計畫編號：SWCB-110-047

BigGIS 系統於高中教育地理課程應用推廣研究
Promoting the Application of BigGIS in Senior High School Geography Courses

執 行 單 位：國立臺灣大學地理環境資源學系

執 行 期 間：110 年 1 月 27 日至 110 年 12 月 31 日

計畫主持人 ：賴進貴 教授

行政院農業委員會水土保持局　編印

中華民國 110 年 7 月

（本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考）

BigGIS 系統於高中教育地理課程應用推廣研究

摘要

「十二年國民基本教育課程綱要」於民國 108 年 8 月正式啟用，高中地理課綱的必修課程部分涵蓋地理資訊和地形的主題，而選修課程增設「空間資訊科技」、「社會環境議題」、「探究與實作」共 3 科、8 學分的課程。

針對新課綱的地理資訊及應用主題，高中老師普遍盼望有適合教學使用的網路資源。水土保持局所建置的「巨量空間資訊系統」（BigGIS）網站，包含豐富的資料及功能，適合高中教學使用。本研究目標在於將 BigGIS 的豐富資料及功能推廣到高中教學，提升教學品質並增進 BigGIS 的推廣效益。

本研究主要工作內容是針對高中地理科教學所需，研發 5 套適合高中教學使用的 BigGIS 應用教案，研究過程首先分析 BigGIS 系統內容與功能，瞭解本網站的資料內容與功能，然後配合課綱分析及諮詢訪談提出 5 套教案的主題和內容架構，並著手進行教案研發及教學支援投影片製作。所研發的初稿經過研習和試教活動以收集使用者回饋意見，最後綜合這些意見定稿。本研究在執行過程同時提出 BigGIS 功能與介面的建議。本研發成果在推廣研習過程中，獲得參與研習的

老師們普遍肯定，並表達願意將其使用在未來相關課程教學，顯示本研究成果具有推廣價值。

關鍵詞：巨量空間資訊系統、空間資訊科技、社會環境議題、探究與實作

Promoting the Application of BigGIS in Senior High School Geography Courses

Abstract

The new Curriculum Guidelines of 12-Year Basic Education was launched in 2019 in Taiwan. The guideline for compulsory geography course of senior high school includes subjects of geographic information and terrain. As for elective courses of geography, the eight credit hours curriculum is divided into three courses, such as: Geospatial Information Technology, Global Social- Environmental Issues, Inquiry and Practice. Within these three courses, knowledge and skills related to geospatial information possess a big portion.

Given the importance of geospatial information in this new curriculum, high school teachers are in great need of teaching support and resources from Internet. The BigGIS website, created by Soil and Water Conservation Bureau (SWCB), contains a wealth of information and functions that suitable for high school geography courses.

The goal of this study is to introduce the rich contents of BigGIS to high school geography courses, therefore to promote the application of BigGIS. The major task of this project is to develop 5 sets of lesson plan and powerpoint file for geography courses using BigGIS website. This research first analyzed the information contents and functions of BigGIS, then selected those suitable to be used in the lesson plans. Through cooperation with high school teachers, 5 sets of teaching packages were

created, tested, and introduced to those teachers attending on-line workshop. Feedbacks from teachers and students were collected and adopted for the final revision of the lesson plans. In conclusion, this research successfully finishes the task of creating lessons plans for high school geography courses. From the positive feedback of teachers, we anticipate that these lesson plans will be widely accepted in geography courses along with the increasing popularity of BigGIS.

Keywords: BigGIS, Geospatial Information Technology, Global Social- Environmental Issues, Inquiry and Practice

目次

摘要.....I

Abstract..... III

目次.....V

表次..... VIII

圖次.....IX

第一章　緒論 1-1

第一節　研究背景 1-1

第二節　研究問題 1-2

第三節　計畫目標 1-2

第二章　研究執行與方法 2-1

第一節　研究工作項目 2-1

第二節　計畫執行時程 2-3

第三章 BigGIS 與教案連結.....3-1

第一節　BigGIS 網站分析 3-1

第二節 108 課綱與 BigGIS 關連分析 3-2

第三節 BigGIS 優化建議 3-8

第四章　教案研發 4-1

第一節　教案研發過程 4-1

第二節　教案主題與架構 4-2

第三節　教案試教意見回饋與修改 4-12

第五章 研習與推廣 5-1

第一節　研習活動辦理 5-1

第二節　試教與檢討 5-19

第六章 結論與建議 6-1

第一節　計畫成果 6-1
第二節　後續推廣建議 6-3
感謝 6-5
參考文獻 1
附件 1
附件一 教案 1
先備課程：BigGIS 平台操作簡介 1
教案一：認識地理資訊的資料特性與應用 18
教案二：地形分析 27
教案三：從地形圖辨識集水區 38
教案四：防災地圖繪製 57
教案五：環境變遷分析 75
附件二 簡報檔 85
先備課程：BigGIS 平台操作簡介 85
教案一：認識地理資訊的資料特性與應用 96
教案二：地形分析 107
教案三：從地形圖辨識集水區 119
教案四：防災地圖繪製 128
教案五：環境變遷分析 137
附件三 研習與試教照片 146
附錄 1
附錄一、期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形 1
附錄二、期中審查會議紀錄暨回覆辦理情形 6
附錄三、第一場教材方向研擬諮詢會議記錄 13
附錄四、第二場教材方向研擬諮詢會議記錄 16

附錄五、第三場教材方向研擬諮詢會議記錄.....20

表次

表 3-1 108 課綱-高一地理 3-3
表 3-2 108 課綱-加深加廣地理「空間資訊科技」.....3-3
表 3-3 108 課綱-加深加廣地理「社會環境議題」.....3-3
表 3-4 108 地理課綱與 BIGGIS 連結應用主題.....3-4
表 3-5 地球科學必修課程中的「資源與永續發展」.....3-7
表 3-6 地球科學加深加廣課程中的水土保持相關概念.....3-7
表 4-1BIGGIS 相關課綱-高一地理.....4-2
表 4-2BIGGIS 相關課綱-加深加廣「空間資訊科技」.....4-3
表 4-3BIGGIS 相關課綱-加深加廣「社會環境議題」.....4-3
表 5-1 教案試教老師對於 BIGGIS 建議.....5-20
表 6-1 工作項目與完成進度 6-1

圖次

圖 3-1 坡向分析的問題範例 3-10
圖 3-2 影片示意與實際操作落差 3-11
圖 3-3 3D 圖資呈現破損狀.....3-12
圖 3-4 BIGGIS 黑屏狀態 3-12
圖 3-5 圖資定位不精確 3-13
圖 3-6 BIGGIS 與水利地理資訊平台功能圖示設計比較.....3-18
圖 3-7 水利地理資訊服務平台-功能選單.....3-19
圖 3-8 NASA AUDIENCES 3-20
圖 3-9 NASA-GRADE LEVEL 3-21
圖 5-1 課程內容滿意度-高中地理教師 5-2
圖 5-2 流程規劃滿意度-高中地理教師.....5-3
圖 5-3 BIGGIS 介面設計滿意度-高中地理教師.....5-3
圖 5-4 BIGGIS 使用順暢度滿意度-高中地理教師.....5-3
圖 5-5 BIGGIS 功能滿意度-高中地理教師.....5-4
圖 5-6 未來教學使用 5-4
圖 5-7 教案一適合高中地理課程 5-4
圖 5-8 教案一教學內容滿意度-高中地理教師.....5-5
圖 5-9 教案二適合高中地理課程 5-5
圖 5-10 教案二教學內容滿意度-高中地理教師.....5-5
圖 5-11 教案三適合高中地理課程 5-6
圖 5-12 教案三教學內容滿意度-高中地理教師.....5-6
圖 5-13 教案四適合高中地理課程 5-6
圖 5-14 教案四教學內容滿意度-高中地理教師.....5-7
圖 5-15 教案五適合高中地理課程 5-7

圖 5-16 教案五教學內容滿意度-高中地理教師.....5-7
圖 5-17 先備課程教學內容滿意度-高中地理教師.....5-8
圖 5-18 課程內容滿意度-高中地理教師.....5-11
圖 5-19 流程規劃滿意度-高中地理教師.....5-11
圖 5-20BIGGIS 介面設計滿意度-高中地理教師 5-12
圖 5-21BIGGIS 使用順暢度滿意度-高中地理教師 5-12
圖 5-22BIGGIS 功能滿意度-高中地理教師 5-12
圖 5-23 未來教學使用 5-13
圖 5-24 教案一適合高中地理課程 5-13
圖 5-25 教案一教學內容滿意度-高中地理教師.....5-13
圖 5-26 教案二適合高中地理課程 5-14
圖 5-27 教案二教學內容滿意度-高中地理教師.....5-14
圖 5-28 教案三適合高中地理課程 5-14
圖 5-29 教案三教學內容滿意度-高中地理教師.....5-15
圖 5-30 教案四適合高中地理課程 5-15
圖 5-31 教案四教學內容滿意度-高中地理教師.....5-15
圖 5-32 教案五適合高中地理課程.....5-16
圖 5-33 教案五教學內容滿意度-高中地理教師.....5-16
圖 5-34 先備課程教學內容滿意度-高中地理教師.....5-16
圖 5-35 參與試教-高一高三生比例圓餅圖 5-23
圖 5-36 試教課程滿意度-高中生.....5-23
圖 5-37 BIGGIS 介面設計滿意度-高中生.....5-24
圖 5-38 BIGGIS 使用順暢度滿意度-高中生.....5-24
圖 5-39 BIGGIS 功能使用滿意度-高中生.....5-24
圖 5-40 試教活動 BIGGIS 使用狀況-高中生 5-25

第一章 緒論

第一節　研究背景

「十二年國民基本教育課程綱要」於民國 108 年 8 月正式啟用，又稱「108 課綱」。其核心素養強調面對現今生活與未來挑戰，培養「自發」、「互動」與「共好」的精神，使學生能成為具有社會適應力與應變力的終身學習者。

在社會領域方面，新課綱增加探究與實作的單元，並新增資訊運用與技能導向的內容，更於高中地理科的選修課程中心增設了「空間資訊科技」、「社會環境議題」、「探究與實作」共 8 學分的 3 門課程，目的為提升學生獨立思考、價值判斷、理性決定與創新應變的能力，並將其融合應用在歷史、社會、環境、公共政策等各種不同的議題。

在教學實務上如何落實新課綱的理念，是地理教育工作者的共同挑戰。現有中學老師在職前訓練階段都曾經修習地圖學和地理資訊系統等課程，然書本上的學科知識如何轉換成探究與實作、培養學生自主操作實踐的能力，是第一線老師亟需增進的教學專業。

水土保持局所建置的「巨量空間資訊系統」（BigGIS），網站包含豐富的資料及功能。本網站的豐富資源呈現水土保持局歷年累積的施政成果，如何發揮本網站的應用價值、推廣給更多潛在使用者，為本系統後續發展的重點。

本研究計畫配合 108 課綱的新課程，以高中地理課程為範疇，研發 BigGIS 教學模組，期能發揮本網站的應用價值，並落實空間資訊推廣應用。

第二節　研究問題

本研究設定的研究問題如下：

1. BigGIS 和高中地理教學的關連性為何？針對 12 年國教高中地理教育課綱，分析 BigGIS 網站的資料內涵及功能，找出適合融入高中地理教學的材料。

2.如何有效增進 BigGIS 在高中教學應用？透過教案設計，製作 BigGIS 教學融入高中教學的教案，提供高中老師使用。

3.如何有效推廣 BigGIS 教學應用？透過研習活動，將 BigGIS 教學應用介紹給老師們，並將相關成果提供給 BigGIS 網站使用。

4. BigGIS 在高中跨學科教學的機會為何？針對高中可能校本課程及其他課程（如地球科學），探討教學應用可能。

第三節　計畫目標

水土保持局長期投入資訊建設工作，目前建置及維護多個網站，其中 BigGIS 網站匯集大量影像與圖資，並提供查詢、展示與分析等多樣功能。本計畫目標在於提升 BigGIS 網站的效益，將其推廣到高中地理相關課程，並藉由網站內容分析與使用者意見回饋，提供 BigGIS 網站優化的建議。本計畫設定三項工作目標如下。

一、分析 BigGIS 系統之內容與架構，釐清應用面向及潛力：

由於 BigGIS 系統涵蓋多個時期、類別、參數等龐大資料，本團隊透過系統內容分析確認目前系統之架構及功能，並統合文獻回顧、專家訪問與工作坊之形式提出系統應用策略，將現有資料分門別類並

歸納整理系統架構圖，清晰操作途徑、降低複雜度，針對使用者介面與體驗提出建議，以利提升系統使用方便性。

二、研發教案與教學應用範例，發展高中教學資源：

本計畫探討 108 課綱地理課程中，「空間資訊科技」與「社會環境議題」的相關主題，綜合地理技能、地理系統與地理視野三大核心素養，邀集現職教師討論 BigGIS 系統應用方向並著手研擬教案。透過教師教學現場的實務經驗，進一步回饋系統使用者經驗，落實將空間資訊能力向下紮根的目標，所設計之教案可作為系統應用成果。

三、回饋 BigGIS 系統建置維護，提供系統優化建議：

本計畫成果可以提供全國 1500 位地理老師及每年 5 萬名高中社會組學生使用。未來可透過大量使用者，收集其使用經驗與建議，回饋給網站建置維護單位，作為系統內容擴充、功能開發及使用者介面優化的參考。

第二章 研究執行與方法

第一節 研究工作項目

本研究主要工作包括下列四大項，茲就各項工作的內容與執行步驟分別說明如下。

一、分析BigGIS系統內容與功能

通盤檢視 BigGIS 網站所包含的圖資與應用功能。此工作目標為提升本系統的應用潛力，以利吸引更多使用者。具體執行步驟包含：

(一)網站資料品質分析

檢視本網站的圖資類別，以篩選適合高中教學使用的資料內容以及使用方式。

(二)網站功能分析

分析網站的主要功能和細部操作，析取其中和高中地理資訊教學相關的功能與服務。

(三)介面與操作流程分析

分析網站操作介面及流程，作為教案設計的參考，使不熟悉 WebGIS 的一般使用者也能上手操作。

二、BigGIS教學應用範例製作

(一)課綱內容分析

針對 12 年國教地理課程內容進行分析，本計畫鎖定高一地理的

地理資訊單元、加深加廣的「空間資訊科技」課程以及「社會環境議題」的環境災害部分，篩選出適合融入 BigGIS 網站的課綱主題， 提出教案研發方向與架構。

(二)教案主題諮詢訪談

針對上述提出的教案方向，邀請相關學者專家及教學經驗豐富的中學教師、課綱研發委員進行諮詢顧問，以確認教案主題。

(三)教案研發

針對上述規劃出來議題、邀請相關資深老師，合力完成上述所確認主題的教案，預期 5 套教案，每套教案包括：知識概念、系統操作使用的技能、教學用投影片等。

三、研發成果推廣

(一)教案研習活動

針對所研發的教案進行 1 場研習推廣，開放全國教師自由報名參加。

(二)教案試教

邀請資深老師針對所研發的教案進行試教，並提供教學成果紀錄與建議。

(三)教案定稿

依據試教結果，結合專家審查機制，收集各種可能的修改建議，

進行教案內容調整與修改，據以定稿。

四、推廣成果回饋BigGIS系統

(一)使用者意見回饋

本計畫執行期間收集網站建置維護的相關建議，包括：資料內容、使用者介面、功能架構等，提供水土保持局和維護單位參考。

(二)成果上傳

本計畫執行成果，包括：5 套教案、教學回饋，呈現於報告書中，提供水土保持局未來推廣使用。

(三)推廣活動建議

由於 108 課綱甫於民國 108 年開始推動，本計畫執行之初（110 年 2 月）僅進行到高二階段，而本計畫的成果較多適合高三課程，因此推廣活動較為有限。

第二節 計畫執行時程

本計畫為單年度計畫，計畫申請書的執行期間為 110 年 1 月 27 日至 12 月 31 日。水土保持局於 110 年 4 月 9 日核定本計畫(水保技字第 1101858541 號)，期末報告訂於 110 年 11 月 15 日前送達水保局，核可通過後實際執行時間為 4 月 9 日起算，至 10 月底撰寫期末成果報告時，執行時間約 7 個月。

第三章 BigGIS 與教案連結

第一節 BigGIS 網站分析

一、BigGIS網站內容

本團隊針對 BigGIS 網站功能進行探索與分析，從初探資料撰寫，到製作 BigGIS 網站功能介紹。過程中搜尋參考文獻，並獲得水土保持局協助，得以完成 BigGIS 內容分析。網站分析過程如下。

一、主要參考文獻為陳振宇、吳振佑，「BigGIS-巨量空間資訊系統加值與開放服務」，國土及公共治理季刊，第八卷，第三期，94-99頁，2020。

二、逐一使用 BigGIS 網站功能，通盤查閱 BigGIS 圖資。

三、參與 GIScience 專題演講-巨量空間資訊系統(BigGIS)加值與開放服務，由水土保持局陳振宇副總工程司介紹 BigGIS 的功能與災害重現事件。本團隊觀覽學習 BigGIS 的操作影片展示，並蒐集多起臺灣颱風與土石流重大事件。

四、參考 youtube 影片(土保持局技術研究發展小組、成功大學全球觀測與資料分析中心 GEODAC)，除了更深入了解 BigGIS 的功能之外，同時多方參考 BigGIS 應用案例。

五、參考 Facebook 社團水土保持及防災資訊交流，追蹤 BigGIS

更新的圖資與功能以及 BigGIS 應用分享。

六、參與 BigGIS 工作坊：本團隊除了於工作坊提出建議之外，也藉此了解不同領域使用者的經驗與應用方式。

二、BigGIS功能簡介

在掌握 BigGIS 主要內容和功能之後，本團隊決定在原先設定的 5 套教案之外，另行設計 1 套 BigGIS 先備課程，以作為所有教案的前導課程。先備課程概要說明 BigGIS 的功能操作，便於高中師生快速了解 BigGIS 功能和基本操作。

第二節 108 課綱與 BigGIS 關連分析

一、108課綱與BigGIS分析

108 課綱中的地理課程分成必修課程和加深加廣等兩大部份，其中必修課程共計 6 學分，為所有高中學生必須學習的教材，其內容涵蓋地理方法、地理系統、地理視野等三大單元，分為三個學期於高一和高二實施。加深加廣課程共計 8 學分、3 門課，分別為：空間資訊科技（3 學分）、社會環境議題（3 學分）和探究實作（2 學分）。這些課程的教學主題與項目，詳列在教育部公佈的 108 地理課程綱要。

本研究針對課綱內容進行全盤檢視後，認為其中和 BigGIS 相關

單元分別出現在高一必修地理和加深加廣兩門課程。茲將相關內容整理如下。

(一)高一地理

表 3- 1 108 課綱-高一地理

主題	項目	條目	
A.地理技能	b.地理資訊	地 Ab-V-1	地理資訊的組成與特性。
		地 Ab-V-2	地理資訊系統的功能。
		地 Ab-V-3	問題探究：地理資訊的生活應用。
	c.地圖	地 Ac-V-1	地圖本質與要素。
		地 Ac-V-2	地圖種類及其用途。
		地 Ac-V-3	問題探究：地圖判讀與使用。
B.地理系統	b.地形系統	地 Bb-V-2	地形辨識。
		地 Bb-V-3	問題探究：地形與人類生活。

資料來源：教育部 12 年國教社會領域課綱

(二)加深加廣地理

1.空間資訊科技

表 3- 2 108 課綱-加深加廣地理「空間資訊科技」

主題	項目	條目	
E.空間資訊的獲取與處理	a.資料來源	地 Ea-V-1	空間資料的種類與獲取。
		地 Ea-V-2	網路圖資服務平台。
	b.資料處理與呈現	地 Eb-V-2	空間資料的分析。
F.空間資訊的應用	a.環境與防災	地 Fa-V-2	災害潛勢地圖的查詢。

資料來源：教育部 12 年國教社會領域課綱

1.社會環境議題

表 3- 3 108 課綱-加深加廣地理「社會環境議題」

主題	項目	條目	
I.環境變遷	a.氣候變遷	地 Ia-V-1	氣候變遷發生的原因為何？
		地 Ia-V-2	極端氣候事件的發生頻率是否正在變化？

主題	項目	條目
		地 Ia-Ⅴ-3　氣候變遷如何影響人類的生活？
	b. 自然災害與土地退化	地 Ib-V-1　什麼是自然災害？ 地 Ib-V-3　自然災害和人類生活有何關係？

資料來源：教育部 12 年國教社會領域課綱

本研究將上述課綱內容和 BigGIS 的可能應用，整理成如下表格。

表 3- 4 108 地理課綱與 BigGIS 連結應用主題

108 課綱單元	BigGIS 應用方式
高一第一冊：地理資訊系統、地圖 加深加廣-空間資訊科技：資料來源	1.BigGIS 屬地理資訊系統的一種。 2.BigGIS 裡有多種地圖供底圖選擇。 3.BigGIS 擁有豐富圖資資料庫可套疊於底圖之上，像是行政區界、道路圖、地籍圖、地質調查所、林務局、水利署等圖庫。
高一第一冊：地形系統	BigGIS 中有諸多影像像是「地形資源、地形災害、地形變遷」可參考使用。
加深加廣-空間資訊科技：環境與防災	BigGIS 裡有土石流和集水區的災害潛勢地圖功能。
加深加廣地理-社會環境議題：自然災害	使用 BigGIS 中自然災害紀錄檔案，以及不斷更新的遙測、空拍影像等。除了能對以往的自然災害做研究觀察，更能預防和應用在將來的自然災害。
加深加廣-空間資訊科技：資料處理與呈現	BigGIS 中有豐富圖資可供疊圖分析，甚至利用 GIF 動圖快速比較環境變遷。

二、BigGIS與教學結合

BigGIS 要能推廣到高中地理課程，除了需能配合課綱主題之外，更要讓高中師生瞭解 BigGIS 的應用價值，以教案範例將其融入高中教學，達成推廣的目的。

本團隊透過諮詢收集高中教師意見，了解高中教師除了對 108 課綱的教學資源有迫切需求之外，初次接觸 BigGIS 第一個疑問是為何要使用 BigGIS？BigGIS 有何教學使用價值？可以帶給高中教育那些應用？本團隊分析結果認為 BigGIS 在教學應用價值如下。

1.圖資豐富多元

整合許多不同單位及來源的圖資，且圖資更新頻率很高，例如 Sentinel-1 衛星影像每 2 天、4 天循環更新；Sentinel-2 每 5 天更新一次。對於高中教師來說，新課綱的「空間資訊科技」普遍缺乏可供教學使用的網路圖資及教案範例。BigGIS 的優點在於豐富的圖資和分析功能，整合許多單位的圖資方便高中教師在一個 GIS 平台上搜尋多種可用圖資。此外，航空照片非常清楚，放大時可以看到汽車和行人，讓使用者有驚喜感，老師能藉由航空照片跟學生介紹正射意義。

除了豐富的地圖、衛星影像、航空照片及 UAV 空拍之外，還有水土保持局的歷史影像平台照片供參考使用。

2.雙視窗及滑動視窗

藉由雙視窗及滑動視窗這兩種模式方便進行圖資的比較。BigGIS 有別於其他的 GIS 平台，在 BigGIS 平台的單一畫面中，可以切換單視窗、雙視窗、滑動視窗。經過高中教師的反覆試用，認為此功能相當實用，尤其是雙視窗和滑動視窗，不用另外使用新視窗或其他網站。此外，雙視窗內建方框圖示，代表不同圖資的相同位置得以一目了然。

3.GIF 動畫功能

不須另外使用其他網站、其他程式的 GIF 功能，能直接在 BigGIS 上使用。針對環境變遷分析，透過 GIF 動畫功能，將多張圖資產製成一張 GIF 動畫，直接呈現出一地長時間的變遷狀況。

4.大規模崩塌重點區

將大規模崩塌前後的圖資整理在一起，讓老師可以依照需求選擇崩塌案例，並且直接在「圖層管理」進行圖資選取和使用，便利老師教學。

三、與地球科學課程連結

108 課綱的自然領域包括生物、物理、化學、地球科學等四個學科，在高中階段自然領域的必修課程共計 12 學分，各校可以依據學

生興趣安排每一學科 2-4 小時的學分。加深加廣的選修課部分，共規劃了 32 學分的教學內容，其中地球科學分為兩科：「地質與環境」、「大氣、海洋及天文」。

在所有學生必須修習的地球科學課綱中，沒有直接提及水土保持相關的內容，間接相關的內容則是「資源與永續發展」的項目，如表 3-5。

表 3- 5 地球科學必修課程中的「資源與永續發展」

主題	次主題	必修	
資源與永續發展（N）	永續發展與資源的利用（Na）	ENa-Vc-1	永續發展對地球與人類的延續有其重要性。
		ENa-Vc-2	節用資源與合理開發，可以降低人類對地球環境的影響，以利永續發展。
		ENa-Vc-3	認識地球環境有助於經濟、生態、文化及政策四個面向的永續發展。

在加深加廣選修課程中的地質與環境課綱中，和水土保持相關的內容出現在天然災害與防治的主題下，主要的相關概念包括：山崩、土石流、防災、減災、遙測、地質敏感區，詳如表 3-6。

表 3- 6 地球科學加深加廣課程中的水土保持相關概念

主題	次主題	加深加廣選修	
變動的地球（I）	地表與地殼的變動（Ia）	EIa-Va-1	由浮力平衡的原理可推知，地殼會有垂直方向的升降調整，且有觀測證據支持。
		EIa-Va-2	斷層、褶皺、節理為岩層歷經地殼變動受力後的表徵。
		EIa-Va-3	透過野外觀察記錄及分析，建立地質圖等資料，可以幫助了解當地岩層的分布與構造。
		EIa-Va-4	透過野外地質觀測及儀器偵測到的地球物理資料，可以幫助建立臺灣的地體構造模型。
		EIa-Va-5	透過儀器對地殼變動的監測，可幫助了解板塊相互運動的狀態。
		EIa-Va-6	

主題	次主題	加深加廣選修	
		EIa-Va-7	遙測工具對於地表與地殼的變動提供了更全面的觀測。 各種不同工具可幫助了解海底地形與陸地地形在形態及規模的不同。
科學、科技、社會及人文（M）	天然災害與防治（Md）	EMd-Va-1 EMd-Va-2 EMd-Va-3	山崩、土石流、地質環境及氣象狀況有密切關連。 水土保持具有防災與減災的功能。 可利用野外測勘、遙測及鑽井等技術確認地質敏感區。

這些概念在高中地理的必修和選修課程中都有提及，本研究所規劃的 5 個教案大致涵蓋這些概念，因此所研發的 5 組教案未來也可以提供地球科學老師作為授課資源。

第三節 BigGIS 優化建議

一、BigGIS網站問題探討

為了優化本網站的內容與功能，本團隊在網站分析過程中發現下列值得討論的議題，並進一步提出優化建議。

(一) 網站資料與功能

一、主題資料區

主題資料區可以提供使用者於地圖匯入各種類型的圖資，功能選項包含：基礎圖層、模式分析、資訊彙整、圖資搜尋。以下分別描述其中兩項功能所包含的可選圖資。

(1)基礎圖層

由於衛星影像本身的限制，拍攝時間和雲層狀況都不一，也未必包含所有縣市。航空照片則可匯入農航所航拍照片，但是並非全臺灣都有，有些區域缺少資料。UAV 空拍照片涵蓋的區域更少，未來可以持續整理與補齊。

(2)模式分析

此項功能包含「災害事件衛星影像判釋結果」、「歷史警界資訊」、「集水區安定指標」。其中僅有「集水區安定指標」有清楚的圖例標示，能夠顯示各區之地表穩定到崩塌區域，顏色分配明顯，讓人一目了然。其餘兩者圖例顯示不出來或是缺乏圖例。在沒有圖例的使用下，使用者難以理解所標示圖片及顏色的意義。

(3)資訊彙整

這部分包含來自不同單位的圖資，這些圖資值得進一步整理、釐清或標示，例如：許多圖資名稱為英文，對一般使用者而言，不易理解專案所包含的圖資內容。

二、輔助分析工具

輔助分析工具為網頁中排列於左側之六項功能，包含帳號登入、臺灣視角、定位工具、輔助工具、單雙視窗切換、2D/3D/3D 地形切換。

(1)輔助工具

水土保持局技術研究發展小組的 youtube 示範操作影片和實際操作流程有些許落差。以下圖（圖 3-1）為例，圖片下方為使用者自行操作之畫面，其並未出現圖片上方紅框內部的資訊。此一落差可能導致使用者操作流程之疑惑與困難。

110 年 9 月初使用坡向分析功能，出現了如影片中的分析資料，但並非每次使用都會出現，不確定此分析資料應是常態、隨地點而不同，或是不同地區的網路影響 BigGIS 的分析資料產出。

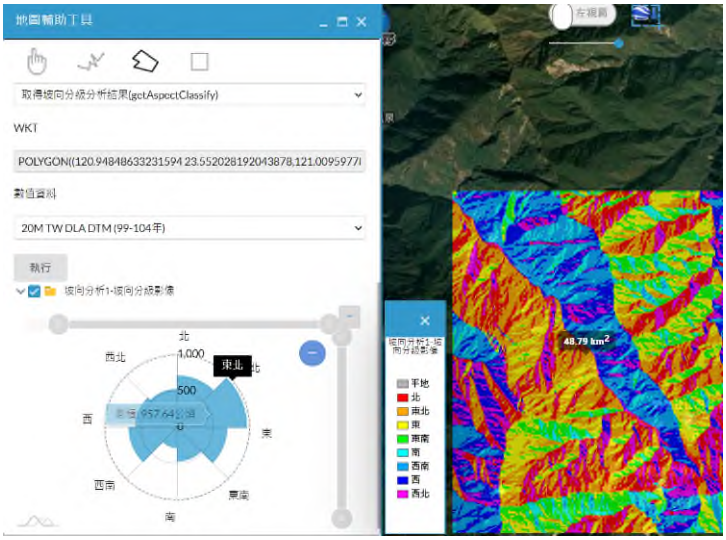


圖 3- 1 坡向分析的問題範例



圖 3- 2 影片示意與實際操作落差

(2)視窗切換

BigGIS 網頁預設為雙視窗，使用者可以同時開啟兩張底圖匯入不同的資料後，透過切換兩張地圖進行比較。在其他 webGIS 中，這種比較功能並不罕見，但是預設為開啟，且無法關閉，恐造成使用者困擾。雖然透過調整顯示方式，可以讓網頁一次只顯示一張地圖，達到和其他 webGIS 服務類似的使用體驗，但由於兩個視窗完全獨立，包括底圖、匯入的圖資、圖層管理等，所以對於較不熟悉的使用者而言可能不易找到自己開啟的圖層。

(3)2D/3D/3D 地形切換

目前此項功能的服務狀態仍不穩定，3D 功能受電腦 GPU（Graphics Processing Unit）限制。自從 110 年 3 月 27 日 BigGIS 網站整修過後，本團隊於 3 月 28 日至 7 月 10 日之間點選此項功能皆直

接呈現為黑屏狀態，且需要重新整理網頁才得以恢復原狀。

本團隊於 110 年 10 月在臺灣大學首次開啟 3D 圖資，嘗試開啟各個圖資，僅有「20180628_臺南市龍崎區牛埔泥水土保持教學教室」順利開啟，但呈現破損狀，如圖 3-3 所示。



圖 3- 3 3D 圖資呈現破損狀



圖 3- 4 BigGIS 黑屏狀態

三、其他功能

BigGIS 如同其他 webGIS 網頁一樣，可以切換許多不同底圖，除了常見的 Google Map、OSM 及通用版電子地圖以外，還另外包括了水保局 HOST 地圖（三維視覺化地形圖）、水保局 CS 地圖、農航所

航照圖、地調所地質圖、經建版地圖等。

底圖的經建版地圖(1993)(左視窗)與基礎圖層的中研院中的經建版地圖(右視窗)，同樣為 1993 年的版本，定位位置卻不相同。從圖中紅圈區看出，BigGIS 雙視窗的定位功能，在左右兩個視窗的正中心有方框圖，左視窗為黑色方框，右視窗為紅色方框，兩個方框的位置明顯不同。BigGIS 部分圖資存有定位不精確的問題，有待檢核與調整。

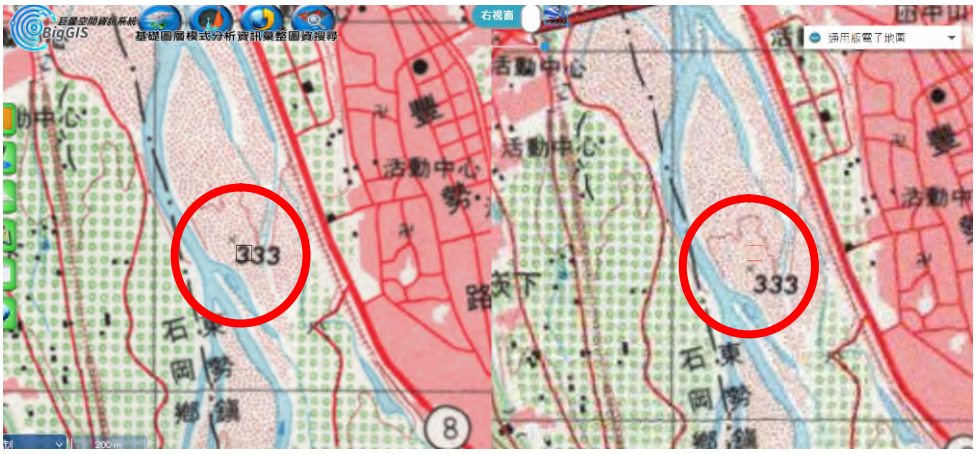


圖 3- 5 圖資定位不精確

(二) 網站介面問題探討

一、網站公告

BigGIS 團隊目前持續更新網站資訊與功能，這些更新資訊與網站公告也會在使用者進入網頁後自動跳出提醒視窗。不過，當使用者關閉這些視窗後即無法再從網頁上找到這些資訊，網頁沒有提供連結導引至歷年的更新資訊與網站沿革，也無法找到管理單位和開發單位的聯絡方式。這些資訊皆需要使用者重新整理網頁後才能再次檢視。此外，BigGIS 也缺少入口網站的連結。

二、功能圖示

BigGIS 網站提供十個主要的功能選單。這十個選單皆有搭配相

對應的圖示設計，上排同時並列出文字說明，左排則需要移動滑鼠游標才會出現文字說明。不過目前的圖示設計並未能與文字清楚連結對應，多數使用者需要依靠文字才能理解其所對應的功能。

三、功能排序

除了上述十項功能之外，網站還有許多次要功能散布於網頁的上下左右各處，例如：上方的左右視窗切換、右上角的底圖圖層切換、右側的圖層管理、左下的平面坐標和高程高度等。然而，這些功能整體的安排過於散亂缺乏秩序，使得使用者不容易尋找，更可能發生混淆和誤觸的情形。

圖層管理的「可開關圖層與調整透明度喔!!」、大規模崩塌重點區的「點此快速檢閱! 」，與底圖切換工具的「多種底圖可切換喔!!」有別，每次點前兩者都會出現提示語，後者只有一次。出現過多資訊造成版面混亂，對於使用者來說，不論是視覺或使用皆屬不便。

四、操作引導

BigGIS 網頁提供非常多元的功能，然而目前許多初次使用者常見的疑惑是不清楚要從何處開始操作。縱使目前的網頁會導引使用者操作切換底圖、檢閱大規模崩塌潛勢區，但其餘功能仍缺乏操作流程的引導教學。

二、建議事項

(一) 功能優化建議

一、主題資料區

(1)基礎圖層

此一功能提供政府各單位之開放資料。目前使用者點選後即會顯示於網頁上，但色彩、透明度、圖層之管理卻必須點擊網頁右側之圖層管理才能進一步控制。此項分立開來的設計與使用者的直覺經驗不甚相符，宜思考功能上的整合或操作引導。

此項功能亦提供各式遙測影像，然而初階使用者不易分別「Formosat、SPOT、Sentinel、Landsat」等影像之差異，建議可補充說明以引導使用者選用適切影像。此外，有些影像並未涵蓋全國各地，有些影像則有無法成功載入的問題。這些技術限制可能影響使用者操作。

(2)模式分析

此項功能包含「災害事件衛星影像判釋結果」、「歷史警界資訊」、「集水區安定指標」。本研究建議確保各項圖層皆提供清楚之圖例解說，提供使用者參照。

(3)資訊彙整

資訊彙整包含各政府單位提供之圖資。本研究建議可進一步整理這些資源，並以清楚簡短之中文文字說明這些資源的意義與功能。

二、輔助分析工具

(1)輔助工具

此項功能提供「繪圖與分享工具」，使用者得以自行在網頁上繪製地圖。然而，目前功能中並無取消或返回前一個狀態的設定，使用

上不太方便，必須到不同的分類「編輯圖示」才能調整繪圖功能，無法直接在繪圖工具裡完成和更改。建議將「編輯圖示」的功能整合到「繪圖與分享工具」之中， 並考慮增設取消和返回前一個狀態的設定。

(2)視窗切換

目前的視窗切換存在不順暢且設計上不夠直觀的問題，單雙視窗切換的功能與左右視窗切換編輯的功能又分立於網頁的左排和上排。此項功能屬於 BigGIS 的一大特色，建議進一步整合。

(3)2D/3D/3D 地形切換

國立新營高中使用的網域是成功大學的網域，但各大高中網路狀況不同，甚至臺灣大學的網路也大多無法開啟 3D 功能。建議未來可以調查各大高中使用 BigGIS 的網路負載量，以及測試 3D 功能需要的網路狀況為何，進而針對高中網路問題予以協調與協助，讓高中師生在課堂上能順暢使用 BigGIS。

三、其他功能

BigGIS 網頁左下角提供平面坐標比例尺和高程高度的資訊。目前平面坐標的資訊範例為「314747.290, 2626848.726 公尺」，亦即單位解析度達毫米等級；高程資訊的範例為「745.427211 公尺」，亦即單位解析度達微米等級。這些數字的有效位數缺乏實際意義，建議平面坐標與高程資訊有效位數予以精簡。

(二) 介面優化建議

網站介面設計的重要原則是「清楚、必要、簡單」，而良好的設計能夠提高使用者的操作效率，提供順暢的使用體驗，進而樂意持續

使用。以下提供介面設計改善建議與參考案例。

一、網站公告

BigGIS 團隊持續更新網站資訊與功能，不過網頁並未提供連結導引至歷年的更新資訊與團隊聯絡資訊。本研究建議可增設公告連結提供使用者參閱，並公告 BigGIS 更新的衛星影像圖資項目，例如某衛星影像幾天更新一次。亦可公告 BigGIS 最新狀態，例如基礎圖層新增「特生中心」之圖資。公告區也應提供維護團隊的聯絡資訊，方便使用者回報與洽詢系統相關問題。

二、功能圖示

BigGIS 網頁目前的圖示設計不易讓使用者直接連結到具體功能，多數使用者需依靠文字才能理解其所對應的功能。因此建議左排「輔助分析工具」應比照上排「主題資料區」直接標記功能文字名稱，協助使用者更便利於尋找所需功能。

此外，目前的圖示設計的圖像較繁複，不易快速識別，且色彩使用多元但缺乏明確設計準則。建議圖示設計可再調整，以精簡的視覺元素完成清楚且容易識別的圖示設計，並以相同的風格呈現網站中的所有圖示。

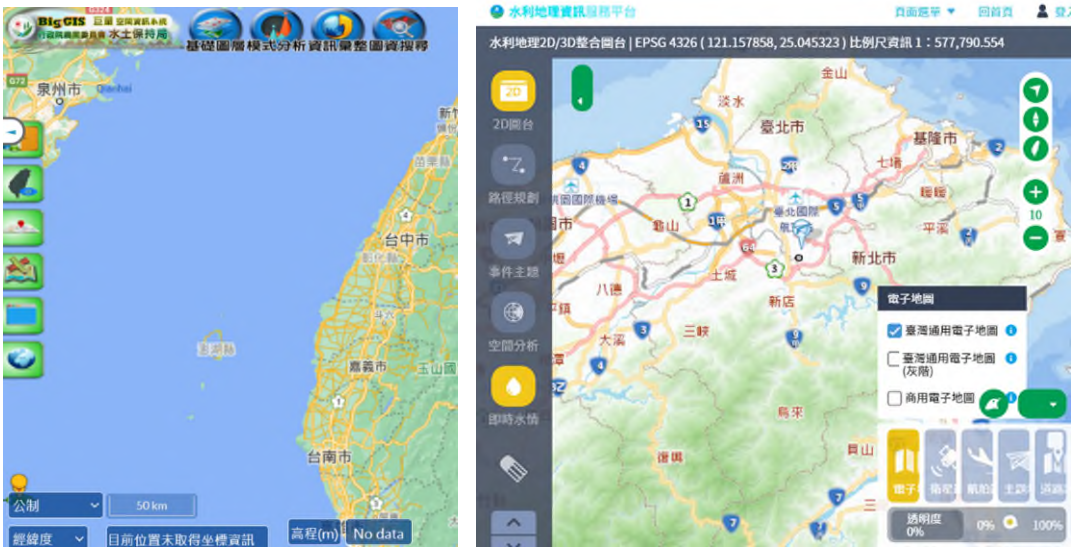


圖 3- 6 BigGIS 與水利地理資訊平台功能圖示設計比較

本網站維護單位可以參考類似的網站，如：經濟部水利署「水利地理資訊服務平台（https://gic.wra.gov.tw/Gis/Map）」圖示設計完善清楚，可供 BigGIS 網站參考。該網站以深藍色和淺藍色兩種顏色的簡潔搭配作為功能圖示的色彩，避免採用複雜的圖像、色彩、漸層設計，讓使用者得以快速找到所需的功能。此外，當使用者啟用特定功能後，網站也會以鮮明的黃色標示啟用的功能，讓使用者確認自己目前正在執行的功能類別。以上設計特色可作為 BigGIS 網站的參考。

三、功能排序

BigGIS 網頁功能選單的排列方式邏輯不明，以下就此問題提供建議。上方的左右視窗切換與左列的單雙視窗切換屬於相關聯的功能，應整合在同一個區域方便使用者操作。右上角的底圖圖層切換與上排的基礎圖層本質上屬於類似的功能，目前分立於不同的選單，容

易讓使用者混淆其中的差異，可以考慮進一步整合。另外，左列的帳號登入與其他功能的屬性皆不同，與 GIS 地圖操作和空間分析皆無直接關聯，不宜與其他功能選單並列於同處。

此外，使用者點選「主題資料區」與「輔助分析工具」後網頁即跳出相關的功能窗格，提供使用者點選操作。不過目前每一個功能窗格跳出的位置不盡相同，若逐次點擊多個功能更會同時出現多個視窗，彼此覆蓋並遮住底圖，造成使用者操作的不便。

此部分問題可參考前述提及的「水利地理資訊服務平台」，其功能視窗可以固定於左列，避免使用者遮住底圖。網站中的所有功能也都整合在左側，引導使用者從中尋找所需的功能。右側的圖示則僅提供與底圖相關的定位、指北、縮放的功能，與左側較為複雜的圖層添加和空間分析功能清楚區隔，方便使用者找到所需功能。

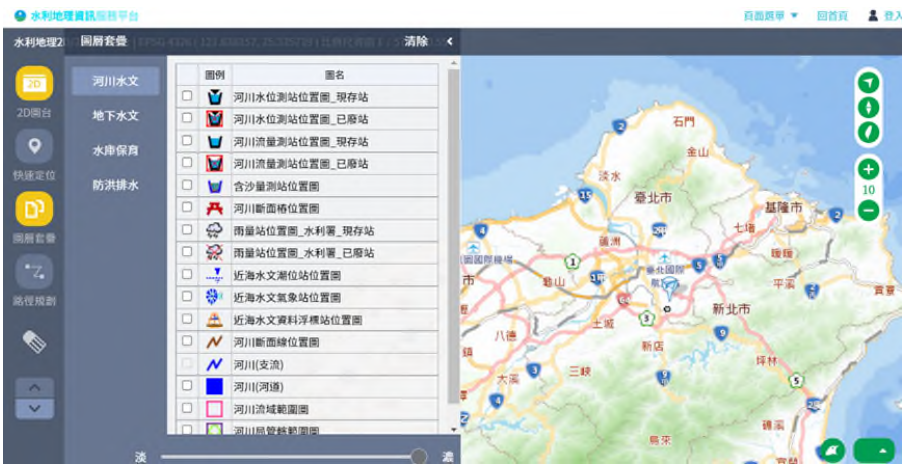


圖 3- 7 水利地理資訊服務平台-功能選單

四、操作引導

為了使 BigGIS 設計更符合使用者需求，本團隊建議進一步釐清本網站的服務對象及對應的獨特功能。舉例而言，「美國國家航空暨太空總署 NASA」網站，其中有 NASA Audiences 分類，將服務對象分為三個子項目，分別為 For Media, For Educators, For Students。在 For Students 項目裡，甚至細分不同的 Grade Level，例如：K-4, 5-8, 9-12, Higher Education 等。NASA 依據不同的服務對象，設計出適合使用者所需的內容。本團隊目前正在研發的教案，對象為高中生，之後 BigGIS 若針對學生細分不同的使用對象，可以參考 NASA 的設計與分類，高中部分即可附上本團隊教案研發成果。

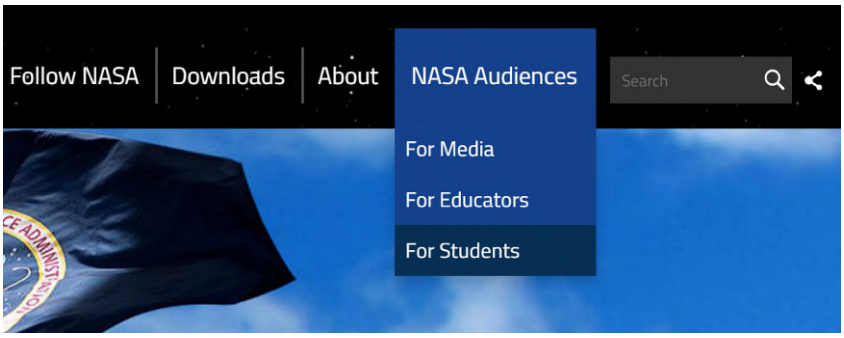


圖 3- 8 NASA Audiences

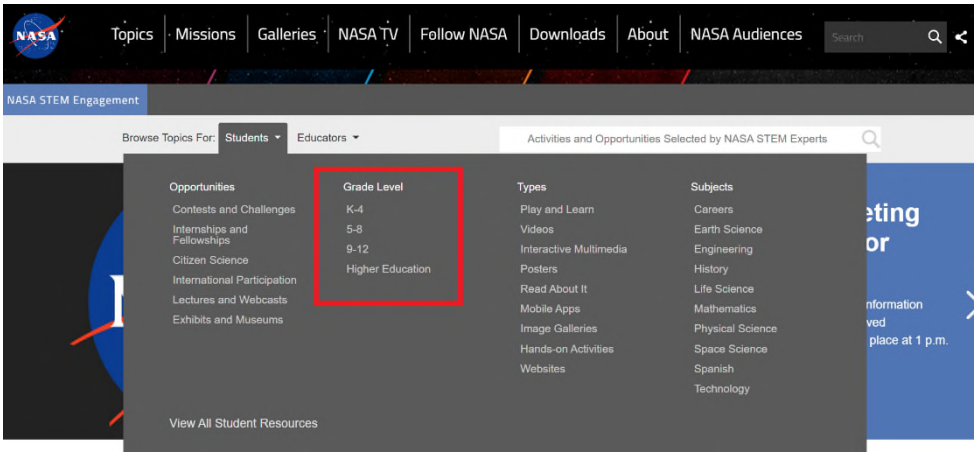


圖 3- 9 NASA-Grade Level

本研究亦發現一般大眾或許以為嚴重崩壞區域只會發生在深山及人煙稀少處，但在使用「集水區安定指標」時可以發現臺灣有許多遊客聚集處，甚至是聚落村莊，也屬於嚴重崩壞區域。例如：宜蘭熱門觀光景點望龍埤，其位置雖屬穩定區域，但望龍埤步道有部分屬於崩壞區域；宜蘭渭水之丘位於往返必經之山路亦屬於嚴重崩壞區域；宜蘭頭城大溪國小、天后宮一帶，屬於人口密集居住處，甚至大面積的紅色大規模崩塌區域。

社會大眾平時從新聞媒體的報導中鮮少得知崩塌發生地點的相關資訊，甚至對於豪大雨來臨前防範措施有不全或錯誤的認知。本研究認為 BigGIS 可以發揮水土保持局在水土保持和災害監測管理方面的專業，引導使用者探索航測影像與災害風險。若涉及防災應用亦可搭配水土保持局的豪雨土石流簡訊系統，進一步推廣 BigGIS 與民眾生活的連結。

五、品牌識別

基於網站長期發展之品牌識別經營，本研究建議網頁應就 Logo 視覺做出長遠性之優化。這些改善雖不會影響網站主體之地理分析功能，但有助於提升網站整體形象和教育推廣。

目前 BigGIS 有新舊兩種 Logo，雖不會同時顯示，卻會交叉出現。110 年 9 月 12 日 BigGIS 更新前：BigGIS 網站的 Logo 是由水土保持局的官方 Logo 與「BigGIS 巨量空間資訊系統／行政院農業委員會水

土保持局」的文字組合而成，並且使用許多漸層與陰影色彩的設計元素。不過，當前商業界與設計界 Logo 的主流設計更重視快速的視覺識別性和簡潔的美學元素。短期來說，建議簡化目前的視覺元素，例如：使用簡潔的配色設計為準則、減少整體的文字數量、去除干擾閱讀的圖案背景等。長期來說，建議可以委託設計專屬 BigGIS 的 Logo，增強網站的品牌印象。

第四章　教案研發

第一節　教案研發過程

本研究計畫的核心工作是 BigGIS 在地理科的應用教案研發，依據計畫書的構想，本部份工作設定完成 5 個教案。教案研發過程包括下列步驟：

一、課綱分析

本研究計畫主持人賴進貴教授本身為 12 年國教社會領域課綱研發委員，本身對於課綱內容及目標極為熟悉。在計畫執行之初，由研究團隊成員逐一檢視課綱內容，篩選適合融入的相關主題。

二、諮詢訪談

為了廣徵博議，本研究團隊訪談課綱委員和資深高中地理老師，聽取專家及教師建議。

三、確定教案主題

結合上兩項工作成果，本團隊提出 5 套教案的主題，另外考量所有教案都需要 BigGIS 基本概念及操作的先備課程，另外設計 1 套 BigGIS 的先備課程，做為 5 套教案的前導教學。

四、教案設計與撰寫

由本研究團隊結合高中老師和專家，討論後提出教案架構，再進一步撰寫教案細部內容，並配合教學流程製作 PPT 教學投影片，輔

助老師教學。

五、教案試教

將初步研發成果提供給高中老師試教，提供教學回饋意見，作為教案及 BigGIS 網站修改的參考。

六、教案研習

與試教工作同步進行，辦理線上教學研習，將 5 套教案介紹給高中老師，並收集參與研習的教師意見。

七、教案修改與定稿

針對研習活動與教案試教所收集的建議/意見，進行教案修改、定稿。

第二節　教案主題與架構

針對教案研發，本研究團隊首先進行的工作是課綱分析。12 年國教高中地理課綱分別包括必修 6 學分、加深加廣 8 學分。針對這 14 學分的課綱內容，本計畫篩選其中和地理資訊及水土保持相關的主題，作為 BigGIS 應用的教案主題。這些相關的課綱內容如下：

表 4- 1BigGIS 相關課綱-高一地理

主題	項目	條目
A.地理技能	b.地理資訊	地 Ab-V-1　地理資訊的組成與特性。 地 Ab-V-2　地理資訊系統的功能。 地 Ab-V-3　問題探究：地理資訊的生活應用。
	c.地圖	地 Ac-V-2　地圖種類及其用途。

主題	項目	條目	
		地 Ac-V-3	問題探究：地圖判讀與使用。
B.地理系統	b. 地形系統	地 Bb-V-3 地 Bb-V-4	地形辨識。 問題探究：地形與人類生活。

表 4- 2BigGIS 相關課綱-加深加廣「空間資訊科技」

主題	項目	條目	
D.空間概念	b. 空間思考	地 Db-V-3	問題探究：利用地圖觀察或標定某地表現象的發生地點，討論其空間分布型態與成因。
E.空間資訊的獲取與處理	a. 資料來源	地 Ea-V-1 地 Ea-V-2	空間資料的種類與獲取。 網路圖資服務平台。
F.空間資訊的應用	a. 環境與防災	地 Fa-V-2	災害潛勢地圖的查詢。

表 4- 3BigGIS 相關課綱-加深加廣「社會環境議題」

主題	項目	條目	
I.環境變遷	a. 氣候變遷	地 Ia-V-1 地 Ia-V-2 地 Ia-V-3	氣候變遷發生的原因為何？ 極端氣候事件的發生頻率是否正在變化？ 氣候變遷如何影響人類的生活？
	b. 自然災害與土地退化	地 Ib-V-1 地 Ib-V-3	什麼是自然災害？ 自然災害和人類生活有何關係？

本研究經由 108 課綱分析與諮詢往談之後，針對 BigGIS 的特點提出 5 個教案主題：

1.認識地理資訊的資料特性與應用

2.地形分析

3.從地形圖辨識集水區

4.防災地圖繪製

5.環境變遷分析

教案開發流程，本團隊參考與融合 ORID 的思考流程，O（Object）

為具體事實，著重在澄清與聚焦現象；R（Reflection）為反應和感受；I（Interpretation）為詮釋與分析的過程；D（Do）為行動。另外結合4F 的概念，包括：Facts（事實）、Feelings（感受）、Findings（發現）、Future（未來），探討為何要學習這 5 個教案主題。依照釐清、功能、選擇、解決問題、範例等 5 個步驟，一一檢視每個教案主題，確立教案的架構，並依此發展教案細節內容。茲將 5 個教案的架構說明如下。

一、教案一

(一)教案主題：認識地理資訊的資料特性與應用

(二)學生思考流程

1.釐清：地理資料種類與來源，種類與來源有很多。

2.功能：每項地理資料各有不同的特性和用途，適用時機有別。希望學生能認識各種地理資料的特色與功能。

3.選擇：了解每種地理資料的特性後，根據所要解決的問題和目的，正確選擇適合的地理資料以進行分析和應用。

4.解決問題：針對所選定的資料類型，從資料來源取得資料，進行處理與分析以解決問題。

5.範例：透過 BigGIS 的應用範例，學習地理資料種類與來源的實際應用範例。

(三)教學目標與教案架構

1.核心問題：依地理現象的特質，地理資料儲存結構不同，透過 BigGIS 平台實作及議題案例，了解不同類型地理資料性質及如何實際應用。

2.資料選取：在 BigGIS 中，分別找出以向量式或網格式儲存的圖層，了解網格式資料和向量式資料的特性。從主題資料區中的「衛星影像、航空照片、UAV 空拍」，了解影像圖層不同的空間解析度及使用情境。

3.資料分析實作演練：以「20161102 基隆七堵崩塌地」為例，實作衛星影像與 UAV 空拍資料性質比較。

4.議題應用：應用 BigGIS 平台的 Sentinel-2 衛星影像圖資進行崩塌判釋。

(四)教學內容大綱

1.地理資訊-資料種類與特性

2.影像網格資料-衛星影像、航空照片、UAV 空拍

3. BigGIS 資料分析-衛星影像和 UAV 空拍資料性質比較

4.BigGIS 議題應用-衛星影像的判釋應用 Sentinel-2 崩塌判釋

二、教案二

(一)教案主題：地形分析

(二)學生思考流程

1.釐清：地形表現方式非常多元，並各自提供不同分析功能。學生釐清各種地形表現方式的特色與差異。

2.功能：不同的地形表現方式各有特色和用途，適用時機也不同。學生學習依照需求選擇所需的地形表現方式，正確辨識地形。

3.選擇：了解地形表現方式特性後，可以正確選擇適合的表現方式，進行地形判釋和分析。

4.解決問題：利用地形資料進行分析，以解決所提出的問題，例如：河川污染、集水區經營管理、坡地潛在災害分析等。

5.範例：使用 BigGIS 網站內容，認識地形展示的各種方法和地形分析功能。

(三)教學目標與教案架構

1.核心問題：地形分析是 GIS 軟體處理網格式資料的主要功能之一，BigGIS 平台有哪些輔助分析工具可作為地形分析及模擬展示的學習資源？

2.資料選取：進行地形分析，需要哪種資料？BigGIS 中的地形資料與展現方式有哪些？了解 BigGIS 有什麼新型態的地

形圖，可以協助地形判識及地形展現。

3.資料分析實作演練：運用 BigGIS 的「加值應用與分析工具」進行等高線繪製、坡度分析、坡向分析、視域環境分析。應用 BigGIS 中的工具，下載 Kmz，開啟 Google Earth 進行地形模擬與展示。

4.成果展示：結合 BigGIS-動態事件檢視「能高越嶺古道」案例教學，運用實作演練學得的地形分析方法，補充並豐富「能高越嶺古道故事地圖」。

(四)教學內容大綱

1.地形分析介紹-等高線、坡度、坡向

2.延伸學習-認識 HOST 地圖與 CS 地圖。HOST 地圖乃結合地形高程(Height)、開闊度(Openness)、坡度(Slope)之地圖。CS 地圖乃結合地形高程(Height)、地形曲率(Curvature)及地形坡度(Slope)之地圖。

3.BigGIS 議題應用-能高越嶺古道故事地圖（配合 PPT 學習單）

三、教案三

(一)教案主題：從地形圖辨識集水區

(二)學生思考流程

1.釐清：釐清稜線、谷線、集水區等基本概念。

2.功能：依照稜線、谷線、集水區的知識，找出相應地理資料的功能。

3.選擇：了解稜線、谷線等既有知識，產生集水區的新概念,接著探討其目的和應用,正確選擇需要的工具和圖資。

4.解決問題：讓學生習得要如何辨識集水區，進而能解決水文、水質、水土保持等相關問題。

5.範例：使用 BigGIS 來繪製實際例子的稜線、谷線、集水區，瞭解集水區經營管理的概念。

(三)教學目標與教案架構

1. 核心問題：思考如何藉由 BigGIS 平台的 3D 檢視功能，觀察並理解集水區概念在物質流動上的意義；以及如何從集水區的概念，找出影響廬山溫泉的坡面，並提出降低威脅的可行方案？

2. 資料選取：BigGIS 平台中提供的經建版地形圖、農林航空測量所的航照圖，作為地理資訊的使用，並閱讀水土保持局「水土保持手冊」等坡地水土保持相關閱讀材料。

3. 資料分析實作演練：在 BigGIS 平台利用繪圖工具，繪

製出廬山溫泉周邊的集水區，展示出 3D 地形，並利用 BigGIS 平台提供的航照圖，評估當地經營管理狀況。

4. 議題應用：透過集水區分析的方法，分析台灣山區風景區的坡地災害威脅。本教案以廬山溫泉為討論個案。

(四)教學內容大綱

1.BigGIS 實作-稜線、谷線實作

2.概念講解-集水區、一級河集水區

3.議題應用：經營管理現況。認識廬山溫泉北坡的坡地災害。

四、教案四

(一)教案主題：防災地圖繪製

(二)學生思考流程

1.釐清：什麼是災害？思考在災變管理循環中，除了課本中講述的政府作為外，自身能夠採取的行動。

2.功能：從災害、防災出發，找出相應地理資料的功能。

3.選擇：了解什麼是災害、如何建立防災地圖，以正確選擇適合的地理資料進行分析應用。

4.解決問題：讓學生習得資料取得，進一步繪製防災地圖，以作為緊急逃生避難的求生資訊。

5.範例：使用 BigGIS 繪製防災地圖的實際案例，包括所使用的資料和繪製過程。

(三)教學目標與教案架構

1.核心問題：理解什麼是自然災害，並藉由災變管理四階段思考出自己在面臨災害時，能做哪些因應措施。其中以如何避難作為思考核心。

2.資料選取：使用政府開放資料平台的避難收容處所點位檔，以及 BigGIS 平台中的災害圖層，找出與該災害有關的地點。

3.資料分析實作演練： 透過路徑規劃，以及圖層套疊功能， 找出最合適的避難路徑。

4.議題應用： 繪製出自家的防災地圖，包含標示出災害易發生位置、合適避難處所、避難路徑。

(四)教學內容大綱

1. 概念講解-自然災害

2. 概念講解與案例思考-災變管理

3. BigGIS 議題應用-防災地圖繪製

五、教案五

(一)教案主題：環境變遷分析

(二)學生思考流程

1.釐清：環境變遷分析是什麼。

2.功能：環境變遷分析的功能是什麼。透過環境變遷分析，了解變遷的背景以及觀察變化。

3.選擇：了解什麼是環境變遷分析後，接著了解其目的和應用，以選擇適用的資料來進行環境變遷分析。

4.解決問題：讓學生習得進行環境變遷所需的資料並取得資料，解決所設定的環境變遷問題。

5.範例：使用 BigGIS 提供環境變遷的分析案例，提供學生們觀察理解。

(三)教學目標與教案架構

1.核心問題：透過極端氣候事件-日月潭大草原、地形變遷(海岸變遷、河道變遷、高山植被變遷)的例子，了解變遷的背景以及觀察地形與植被的變化。

2.資料選取：在 BigGIS 的主題資料區中，分別找出不同的環境變遷案例所適用的圖資。

3.資料分析實作演練：從主題資料區找出不同時間的圖資，應用 BigGIS 的圖資序列化動態 GIF 檔產製功能，透過疊圖分析，觀察並分析臺灣的地形變遷。

4.議題應用：利用 BigGIS 觀察淡水河口的變遷，依照學習單的指示，找出圖資、查詢資料，並製作 GIF 動圖以展示成果。

(四)教學內容大綱

1.極端氣候事件 臺灣嚴重乾旱環境影響-以日月潭大草原為例

2.環境變遷分析-海岸、河道、森林線

3.BigGIS 議題應用-淡水河口的變遷（配合 PPT 學習單）

本部分的教案架構討論及教案研發工作，採團隊方式進行，由本計畫主持人、專任助理統籌，邀請高中老師和專家共同研發。在研發過程中，上述教案架構進一步發展成為完整的教案，每一份教案包含知識概念、操作流程、網站圖面等，另外也配合教學流程製作教學簡報檔（PPT），方便老師教學使用。

第三節　教案試教意見回饋與修改

針對上述階段所完成的教案，本團隊蒐集教案試教老師與審查老師的意見與想法，彙整出教案的教材修改建議，茲將內容呈現如下：

一、教案一

(一)教案內容是否適合高中生

1.適合高一談完地理資料、GIS 概念之後使用。

2.因為高一、高三必修課的時間太短，趕課壓力下可能完全沒時間可操作。建議可以利用多元課程或其他彈性學習(連 2 節)，時間安排較充裕。

(二)教案修改建議

1.建議老師可以再額外設計學習單、作業，讓學生在看完老師示範後，自己動手和回答問題。

2.「Sentinel 數化分析」的功能應該多說明「使用限制」，例如學生常常就隨便畫個平地、山區聚落範圍去看分析結果，但電腦判釋出來的影像結果就是框出變不同顏色的區塊，其實沒什麼意義。所以可以多對學生說明此功能主要的用途或限制。

二、教案二

(一)教案內容是否適合高中生

以平臺的難易度來說，認為適合擺在高一必修的部分。特別是作為地理資訊與地形系統兩個單元承先啟後的橋樑，可以讓學生複習 GIS 的分析功能(疊圖、地形分析)，又能以 3D 模式看地表起伏所形成的各種地形，對於促進同學在相關內容吸收應該會有相當程度的助益。

(二)教案修改建議

1.通常學生不會有輸出成 Kmz 的需求，且從 BigGIS 切換到 Google Earth，這樣的平台切換會造成學生在吸收上的負擔。因此，這部分內容的適切性或許可以再考慮。

2.如果只是要讓學生利用該平台來觀察等高線與地形的關係，可將底圖切換通用電子地圖，再開啟 3D 檢視模式。或是建議選擇呈現地形起伏效果最好的 HOST 地圖來進行講解。

三、教案三

(一)教案內容是否適合高中生

1.教案三 (從地形圖辨識集水區) 可分為前半段「集水區判讀」及後半段「議題應用」兩部分討論。

2.前半段「集水區判讀」較偏向高一的內容，可配合課程「等高線」的章節，進行進階的等高線地形圖判讀教學，認為對於學生理解「稜線」、「谷線」與「集水區」有十分良好的助益。

3.後半段「議題應用」的部分，則較屬於舊課綱高三的範圍。雖然理論與實務可以並行，但在課綱規範的有限教學時間內，要探討議題型的課題，相對會較為困難，較難

以深入探討。

(二)教案修改建議

1.對於谷地的定義在水土保持法「水土保持技術規範」中有明確的定義，教案中亦有提及「由河道尋找等高線彎曲度小於 90 度，反折點尖端指向上坡側的反折曲線組合」。但在教案的範例中，並沒有特別針對此一原則做判讀。建議可以口頭跟學生說明練習與真實判讀時的差異。

2.對於後半段「議題應用」的部分，基於課室時間考量，可以利用學習單，讓學生以自主學習方式，觀賞影片：「母安山地滑嚴重，廬山溫泉藏危機」後，探討廬山溫泉的災害有哪些？可能是哪些因素引發災害？臺灣還有哪些地方可能會發生類似的環境災害？來做進一步的探討。

四、教案四

(一)教案內容是否適合高中生

高三加深加廣社會環境議題中自然災害的課程結束後，很適合讓學生了解與自身的關聯。

(二)教案修改建議

1.避難處所的向量資料可以直接在內政資料開放平台下載，在下載的 csv 檔篩選出住家行政區，另存後匯入 Google

Earth 另存位置為 Kmz 檔，即可進行外部向量資料匯入的功能。

2.避難處所資料中有註明適用的災害類型，應在課程中讓學生選擇避難處所時注意這一筆屬性資料。

3.教案中以等距圈選取「直線距離」上較近之避難處所，但是這很容易使學生產生錯誤觀念。理論上應以「路徑分析」找出「最近」的避難處所，環域分析並不正確，這在課程中一直是在向學生強調釐清的兩個概念，但可能受到平台功能的限制，目前的做法是也找到的是最近的避難處所，但這個部份一方面要向學生強調釐清正確概念。

五、教案五

(一)教案內容是否適合高中生

1.高一地圖、地理資訊系統與地形系統單元均適合。

2.高三社會環境議題的氣候變遷與空間科技資訊也可應用。

(二)教案修改建議

1.可在核心問題中，先提示課綱中有可能牽涉到的學習目標與條目。

2.PPT 的 47-48 頁收尾時，可多列出目前不同開發案的後續發展與爭議點，政府、民眾、學者(支持產業開發、環保人

士...)觀點不同所產生思想角力。

針對上述的回饋意見與建議，本團隊逐一審視後進行教案修改，然後定稿。經過試教、回饋、修改的過程，本團隊認為這些教案在教學現場的實用價值應得以提升。

第五章 研習與推廣

第一節　研習活動辦理

本團隊在 110 年 9 月 25 日辦理一場 BigGIS 教案研習活動(線上研習)。透過教育部的「全國教師在職進修資訊網」，刊登研習課程資訊以及受理報名。透過此網站，教師不僅可以直接取得資料和報名參與，還能累積研習時數，增加教師的參與意願。另一方面，本團隊亦透過國立臺灣大學師資培育中心宣傳研習活動，讓更多教師取得研習的資訊。

本團隊彙整研習活動的回饋意見，得知許多教師希望未來還能參與相關的研習，並希望能盡快取得教案的資訊與檔案，以盡早實際應用 BigGIS 教案於教學之中。

本團隊在 110 年 10 月 19 日協助辦理另一場 BigGIS 教案研習活動。這場研習是由嘉義女中安排舉辦，緣起於嘉義女中地理老師參與 9 月 25 的線上研習後，深感 BigGIS 教案對高中地理教育之重要性，並重視教師對研習之需求，遂邀本團隊至嘉義女中進行實地教案研習。

本團隊彙整兩次研習推廣的高中地理老師意見，將 BigGIS 與課程回饋呈現如下。

一、第一場研習活動

1.問卷資料：

(1)樣本數：總共 23 位高中地理老師。

A.高中地理老師 18 位。

B.國高中地理老師 1 位。

C.實習老師 4 位。

(2)給分標準：數字 1 到 5 分，代表「完全不同意」到「完全同意」。

2.研習課程滿意度調查

Q1 對於研習課程，我認為課程內容適合高中生。

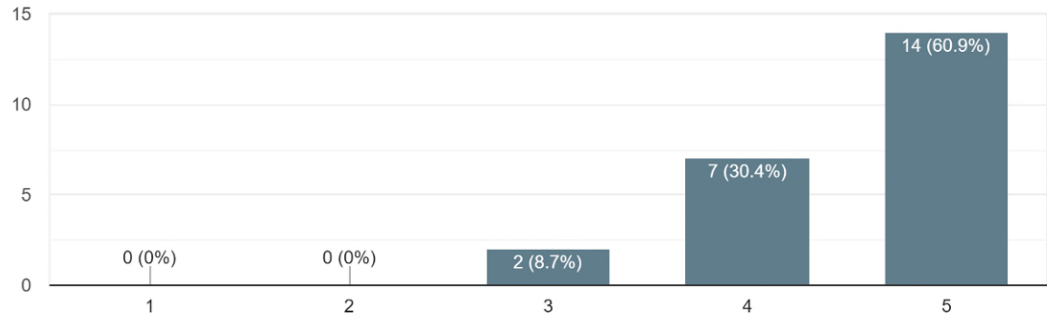


圖 5- 1 課程內容滿意度-高中地理教師

Q2 對於研習課程，我認為流程規劃適宜。

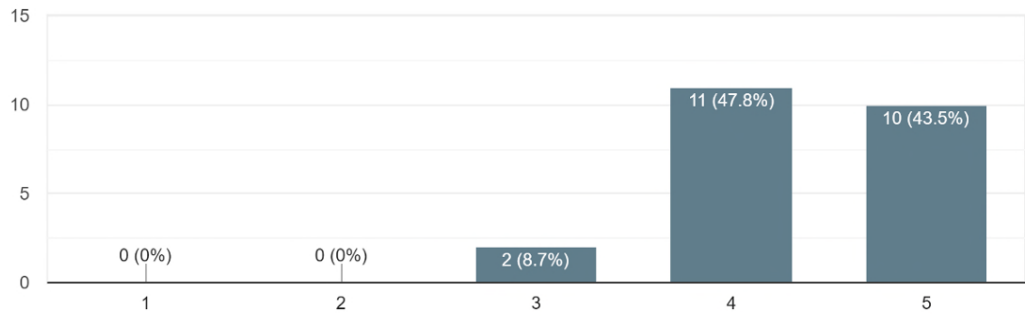


圖 5- 2 流程規劃滿意度-高中地理教師

3.BigGIS 系統滿意度調查

Q1 關於 BigGIS 系統，我認為 BigGIS 介面設計適宜。

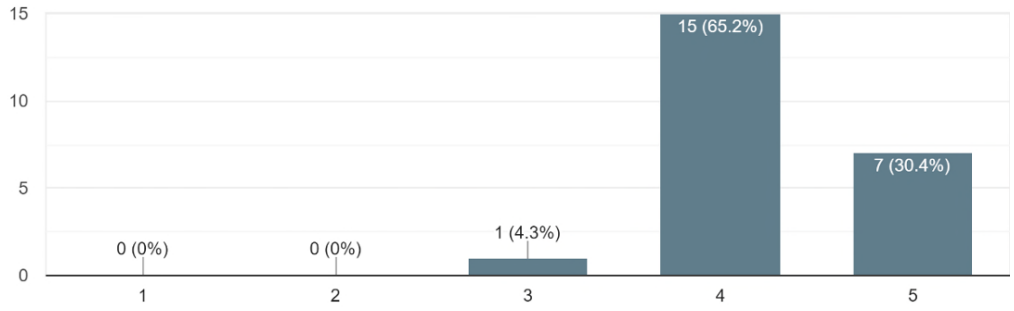


圖 5- 3 BigGIS 介面設計滿意度-高中地理教師

Q2 關於 BigGIS 系統，我認為 BigGIS 使用起來順暢。

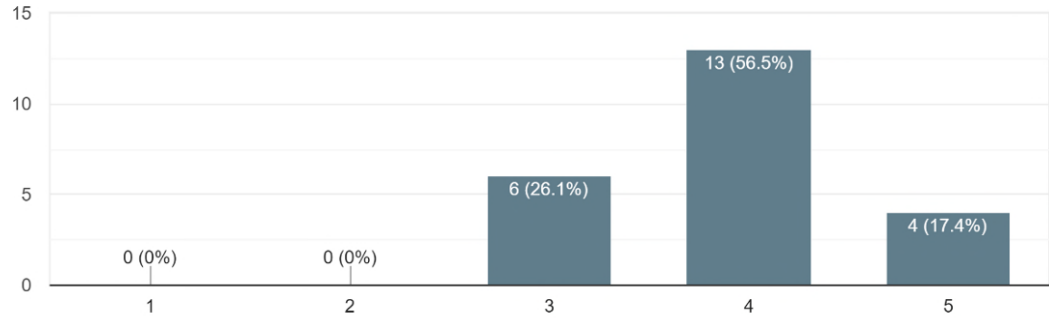


圖 5- 4 BigGIS 使用順暢度滿意度-高中地理教師

Q3 關於 BigGIS 系統，我認為 BigGIS 功能使用上適宜。

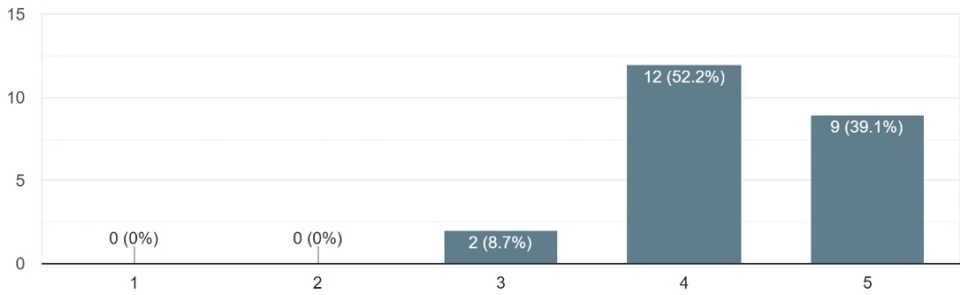


圖 5- 5 BigGIS 功能滿意度-高中地理教師

Q4 關於 BigGIS 系統，未來我會在教學上使用。

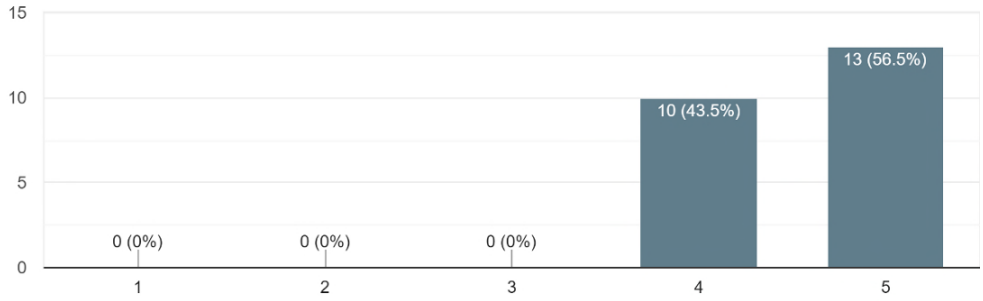


圖 5- 6 未來教學使用

4.關於教案一(認識地理資訊的資料特性與應用)

Q1 關於教案一，我認為適合高中生必修地理。

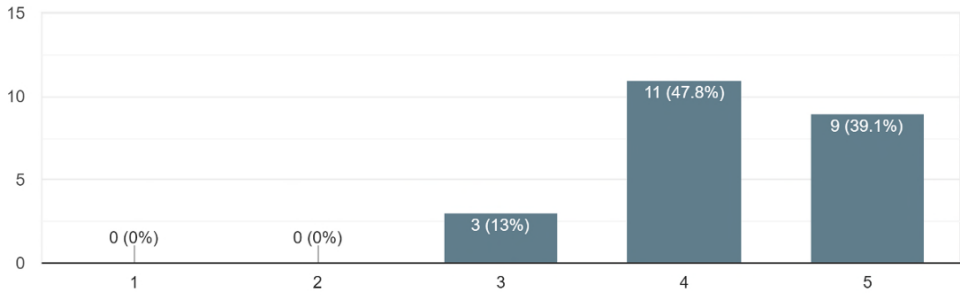


圖 5- 7 教案一適合高中地理課程

Q2 關於教案一，我認為教學內容適宜。

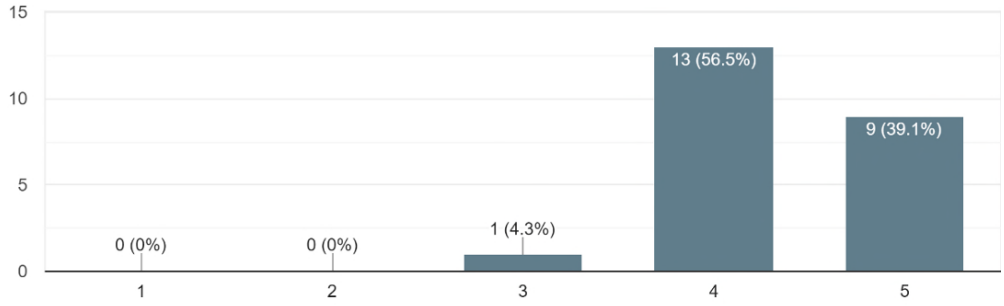


圖 5- 8 教案一教學內容滿意度-高中地理教師

5.關於教案二(地形分析)

Q1 關於教案二，我認為適合高中生必修地理。

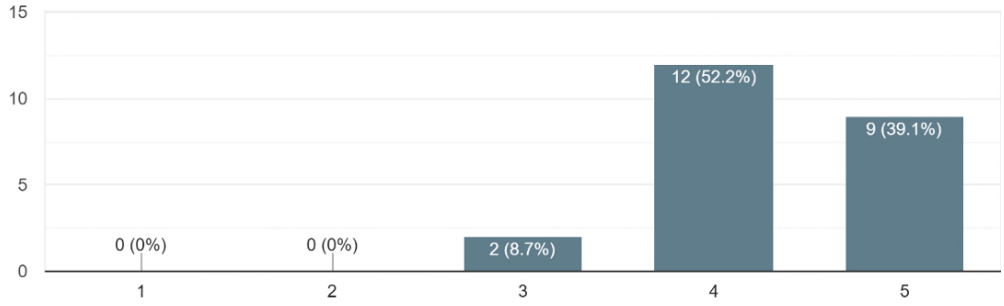


圖 5- 9 教案二適合高中地理課程

Q2 關於教案二，我認為教學內容適宜。

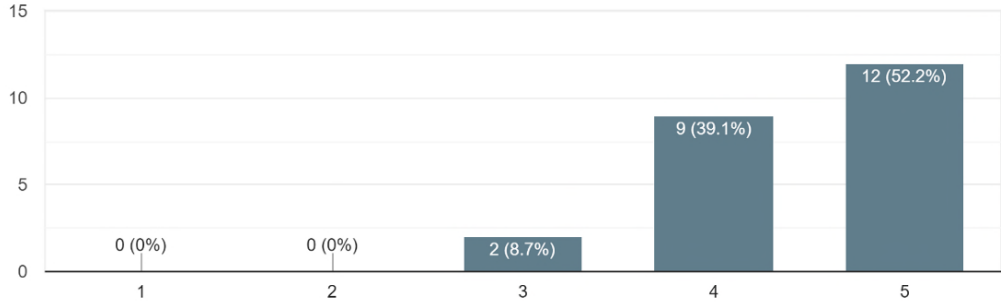


圖 5- 10 教案二教學內容滿意度-高中地理教師

6.關於教案三(從地形圖辨識集水區)

Q1 關於教案三，我認為適合高中生必修地理。

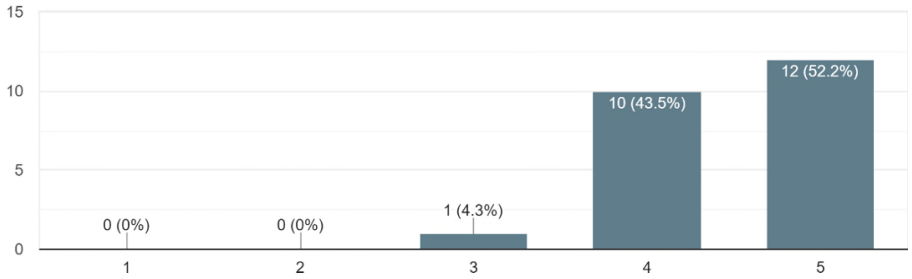


圖 5- 11 教案三適合高中地理課程

Q2 關於教案三，我認為教學內容適宜。

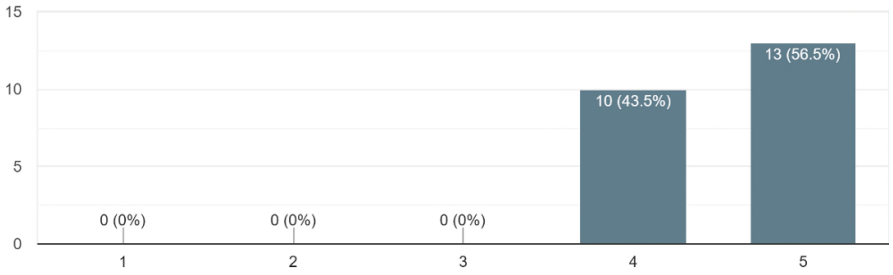


圖 5- 12 教案三教學內容滿意度-高中地理教師

7.關於教案四(防災地圖繪製)

Q1 關於教案四，我認為適合高中生必修地理。

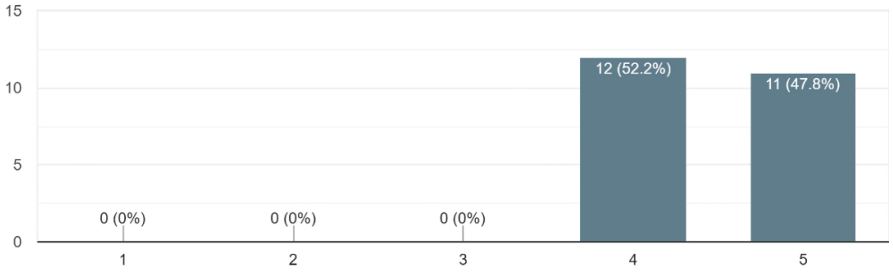


圖 5- 13 教案四適合高中地理課程

Q2 關於教案四，我認為教學內容適宜。

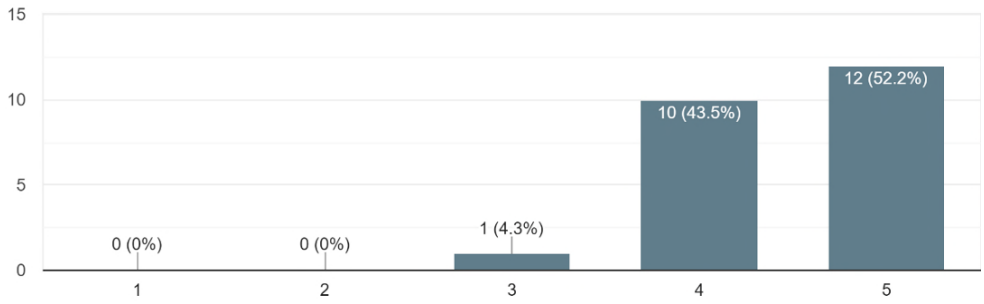


圖 5- 14 教案四教學內容滿意度-高中地理教師

8.關於教案五(環境變遷分析)

Q1 關於教案五，我認為適合高中生必修地理。

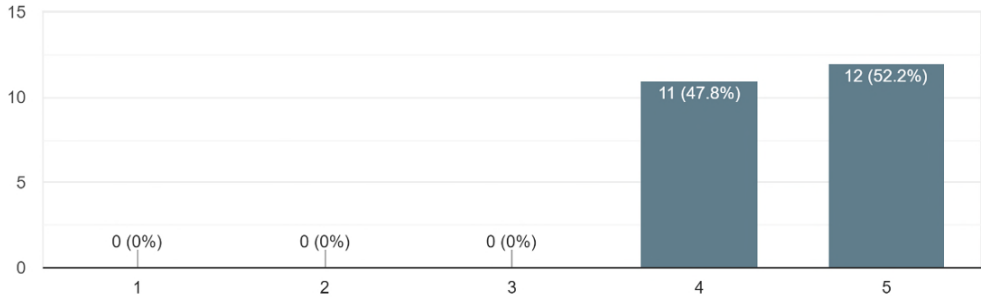


圖 5- 15 教案五適合高中地理課程

Q2 關於教案五，我認為教學內容適宜。

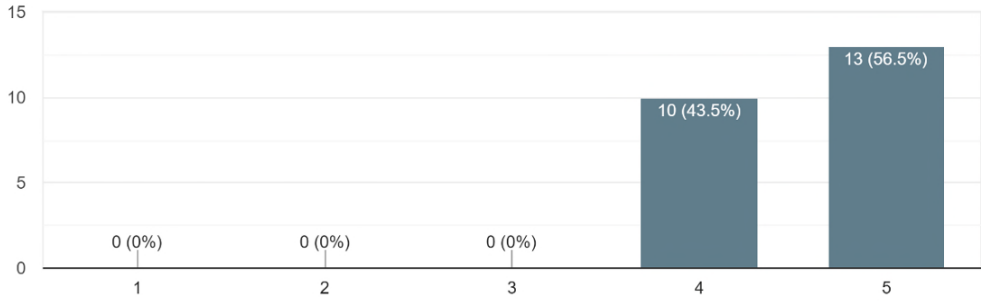


圖 5- 16 教案五教學內容滿意度-高中地理教師

9.關於先備課程/BigGIS 簡介

Q1 關於先備課程/BigGIS 簡介，我認為教學內容適宜。

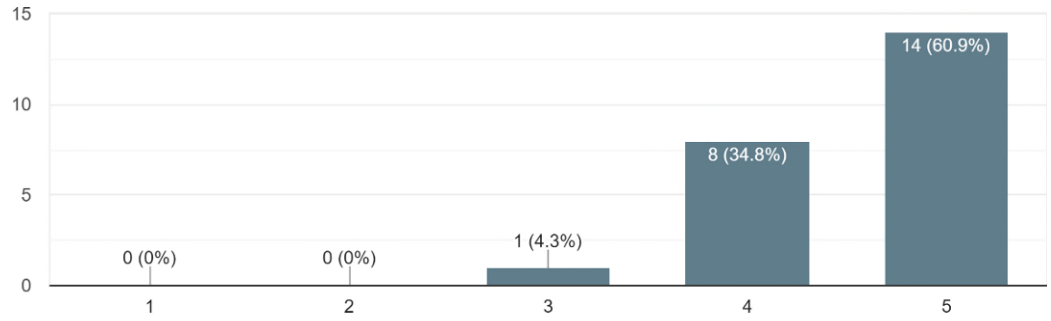


圖 5- 17 先備課程教學內容滿意度-高中地理教師

10.整體心得與建議

(1)收穫非常良多，能運用簡單的系統，讓學生們可以輕易地使用，比在課本上講述更容易深入其境。

(2)幫助很大的研習活動，認識一個可以實用及簡單操作的網站。有簡單可融入必修課程的教案，也有可以加深加廣開設選修課的教案。

(3)提供一個新的平台能夠在教學上使用，不只是教師，學生也能簡單地進行操作，今天也聽到許多教案的分享，讓我更了解這個平台的使用技巧，以及與教學的結合應用。收穫滿滿！

(4)希望可以獲得觀課以及課程的檔案。

(5)目前教育現場比較資深的老師，對於 GIS 的使用是否都很熟悉？幾個小時的研習，就能讓大家學會使用電腦科技的操作並

應用在教學？研習老師介紹的都很詳細、精彩，但研習結束若沒有時常上線操作，可能就會回到原點。

(6)獲得非常多東西，謝謝團隊。能有配合教案能有「實察活動」會更完美了！

(7)教案實用，受益良多。網路資源圖台需要靠學校整體網路與硬體設備的提升，想必對教學有更大的幫助。

(8)教案內容非常豐富多元，但是要帶學生操作有些難度。

(9)教案與流程十分符合教學現場使用。

(10)很棒的研習，希望可以儘快得到教案 1～5 的 ppt，立即應用在教學上。

(11)感謝賴教授團隊用心準備這次研習，真的收穫良多，也會於未來課程中加以應用。

(12)非常需要教案一至五的檔案，教師才能在上課前先熟悉使用方法。若可提供 PPT 檔案，非常需要檔案。謝謝！

(13)資訊非常豐富的一次研習！可惜時間有限，無法更詳細傳授，期待後續教學 PPT 或影片的分享！

(14)之前並沒有碰過 BigGIS，覺得這個 WebGIS 的功能整合的很好，包括坡向、坡度、等高線、3D 等功能都很便民。另外，我很開心能夠學到利用 gif 去分析地形的變遷，雙視窗等功能也

很實用，今天的研習，我覺得十分充實，學到了很多，感謝各位講師跟團隊的用心，希望有機會還能參加類似的研習！

(15)很實用！對空間資訊科技教學非常有幫助，期望能辦理實體研習，讓老師們可以同步實作。

(16)感謝台大地理系的團隊以及兩位講師，帶給我們這麼精彩的一次研習！雖然研習內容很多，有點跟不上講師們的進度，不過讓我學到了很多 BigGIS 的相關操作，以及如何應用在教學上！很期待接下來如果有相關的研習，我會很想要參加！也希望水保局可以盡快釋出此次研習教案的 PPT 檔，我希望可以好好跟著個步驟操作一次，未來在課堂上可以教授給學生這麼優質的 GIS 軟體！

(17)此軟體超棒！但反應有點慢，擔心一次讓 40 個學生同時操作，會卡死，這點是讓人最擔憂的。

(18)老師講解的很詳細，手把手的教，另因為時間緣故，建議主辦單位可縮減教案份量，排五個仍有點太趕。

二、第二場研習活動

1.問卷資料

(1)樣本數：總共 13 位高中地理老師。

(2)給分標準：數字 1 到 5 分，代表「完全不同意」到「完

全同意」。

2.研習課程滿意度調查

Q1 對於研習課程，我認為課程內容適合高中生。

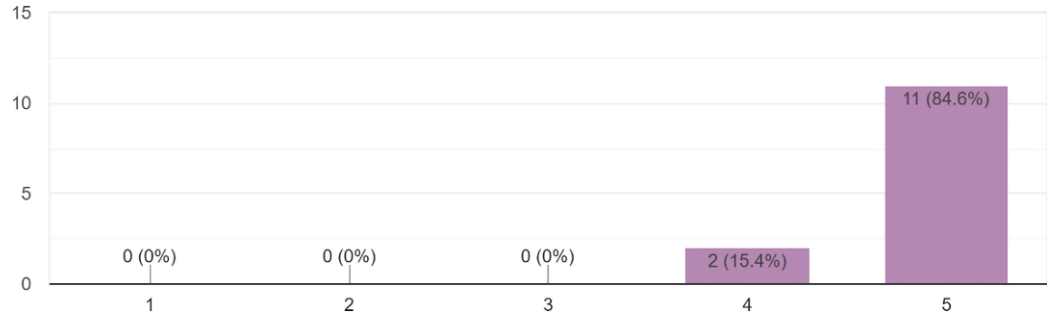


圖 5- 18 課程內容滿意度-高中地理教師

Q2 對於研習課程，我認為流程規劃適宜。

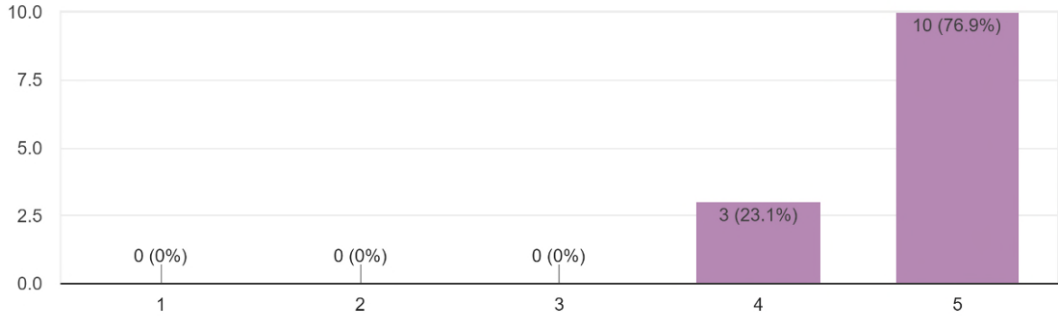


圖 5- 19 流程規劃滿意度-高中地理教師

3.BigGIS 系統滿意度調查

Q1 關於 BigGIS 系統，我認為 BigGIS 介面設計適宜。

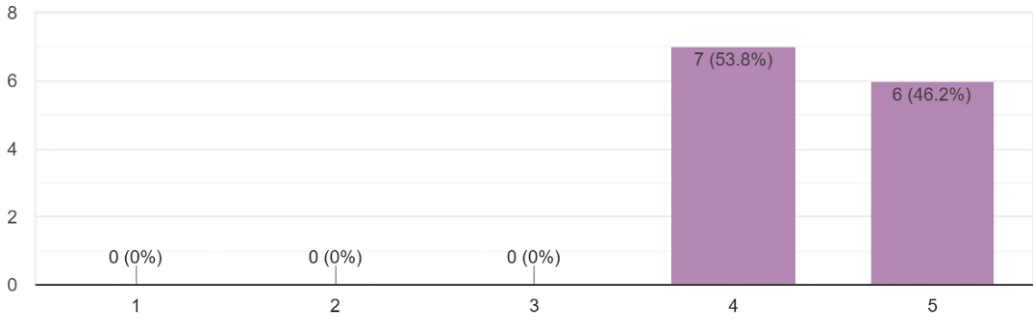


圖 5- 20BigGIS 介面設計滿意度-高中地理教師

Q2 關於 BigGIS 系統，我認為 BigGIS 使用起來順暢。

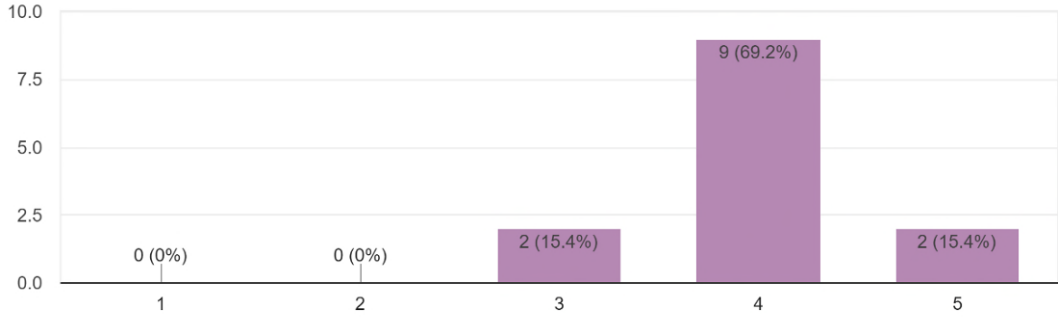


圖 5- 21BigGIS 使用順暢度滿意度-高中地理教師

Q3 關於 BigGIS 系統，我認為 BigGIS 功能使用上適宜。

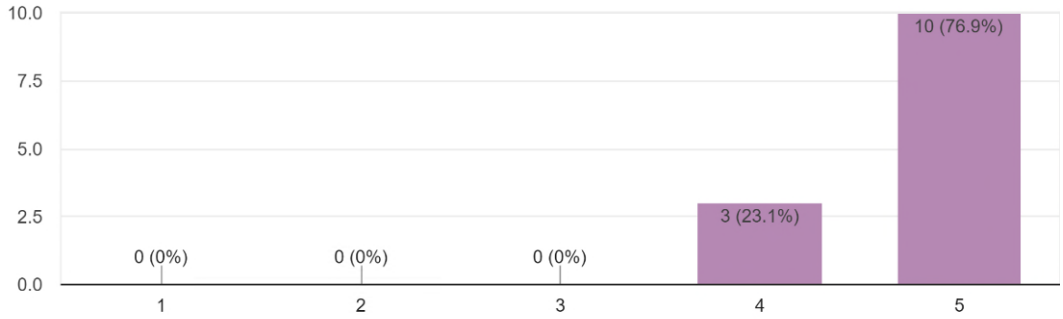


圖 5- 22BigGIS 功能滿意度-高中地理教師

Q4 關於 BigGIS 系統，未來我會在教學上使用。

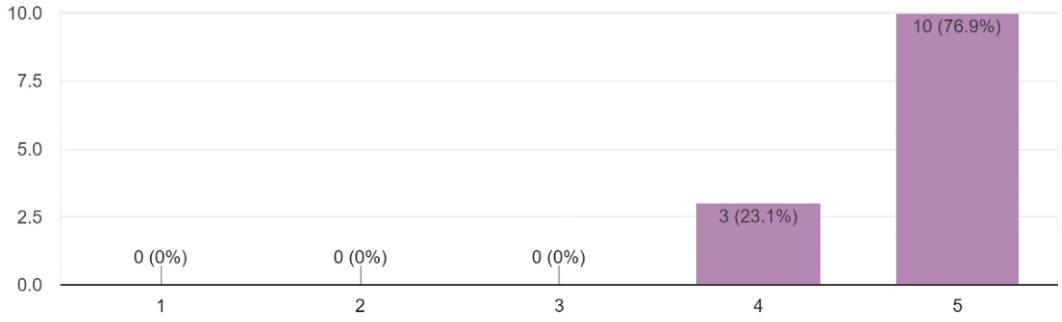


圖 5- 23 未來教學使用

4.關於教案一(認識地理資訊的資料特性與應用)

Q1 關於教案一，我認為適合高中生必修地理。

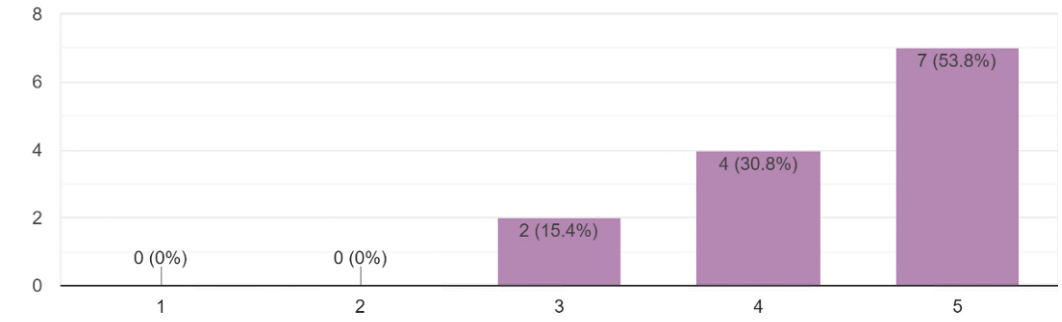


圖 5- 24 教案一適合高中地理課程

Q2 關於教案一，我認為教學內容適宜。

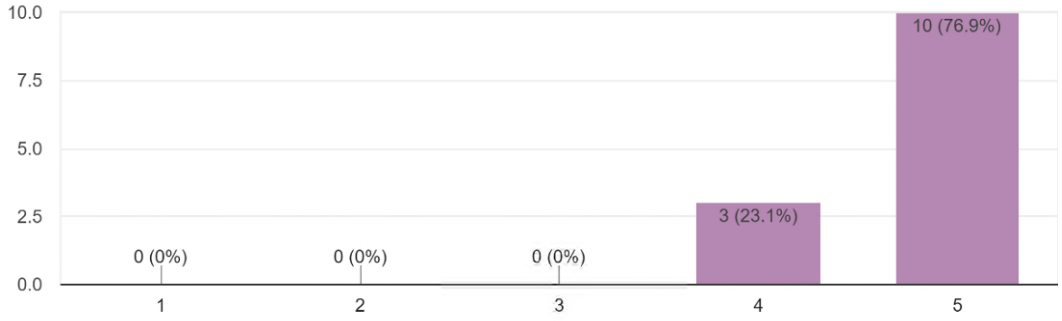


圖 5- 25 教案一教學內容滿意度-高中地理教師

5.關於教案二(地形分析)

Q1 關於教案二，我認為適合高中生必修地理。

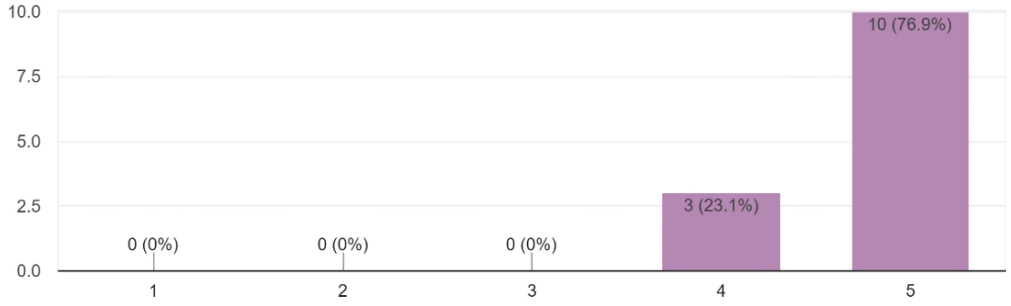


圖 5- 26 教案二適合高中地理課程

Q2 關於教案二，我認為教學內容適宜。

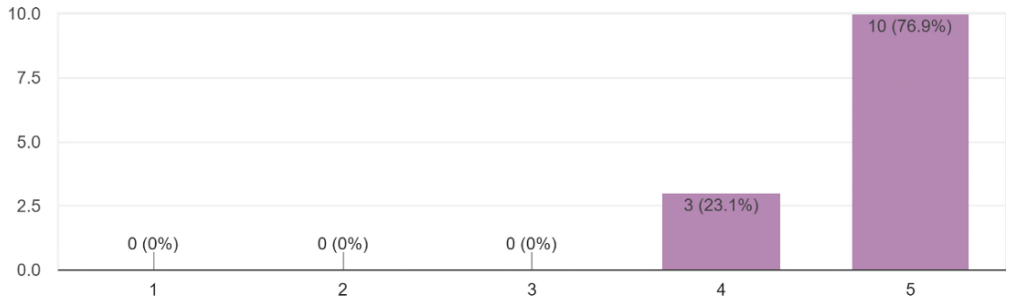


圖 5- 27 教案二教學內容滿意度-高中地理教師

6.關於教案三(從地形圖辨識集水區)

Q1 關於教案三，我認為適合高中生必修地理。

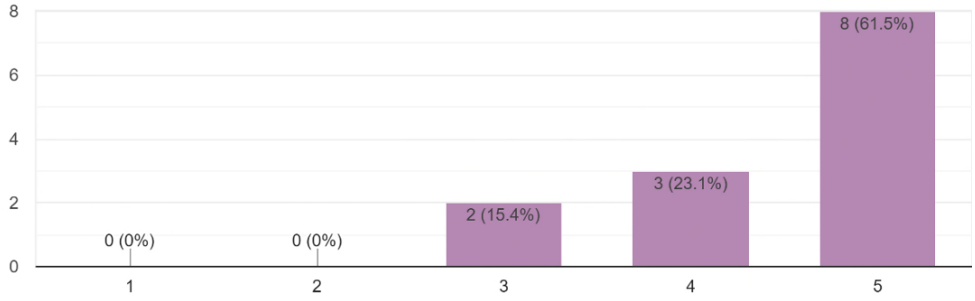


圖 5- 28 教案三適合高中地理課程

Q2 關於教案三，我認為教學內容適宜。

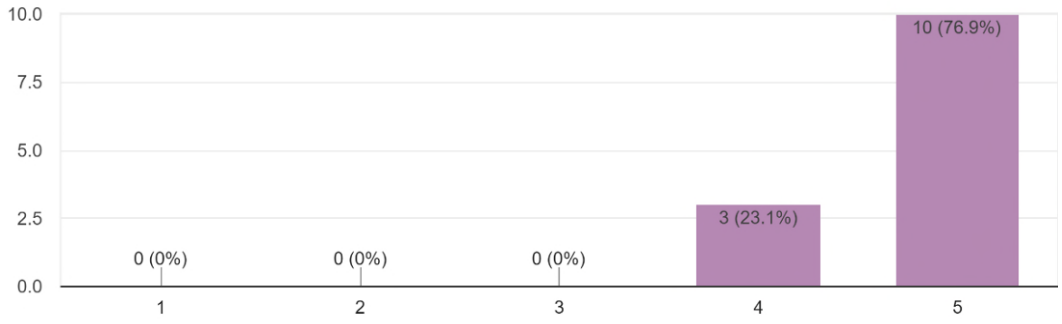


圖 5- 29 教案三教學內容滿意度-高中地理教師

7.關於教案四(防災地圖繪製)

Q1 關於教案四，我認為適合高中生必修地理。

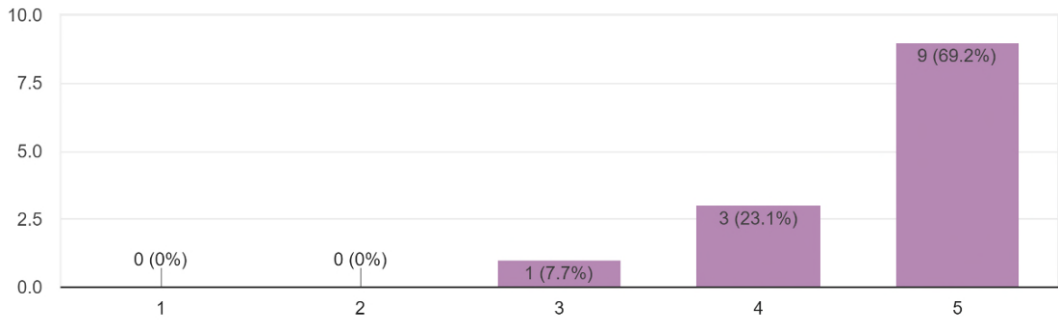


圖 5- 30 教案四適合高中地理課程

Q2 關於教案四，我認為教學內容適宜。

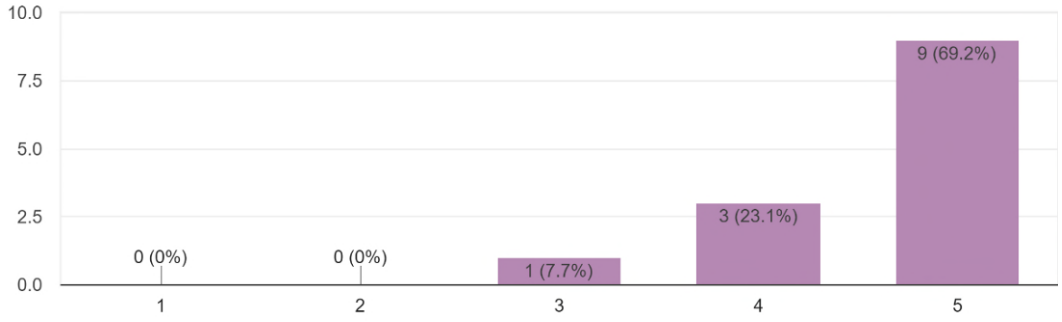


圖 5- 31 教案四教學內容滿意度-高中地理教師

8.關於教案五(環境變遷分析)

Q1 關於教案五，我認為適合高中生必修地理。

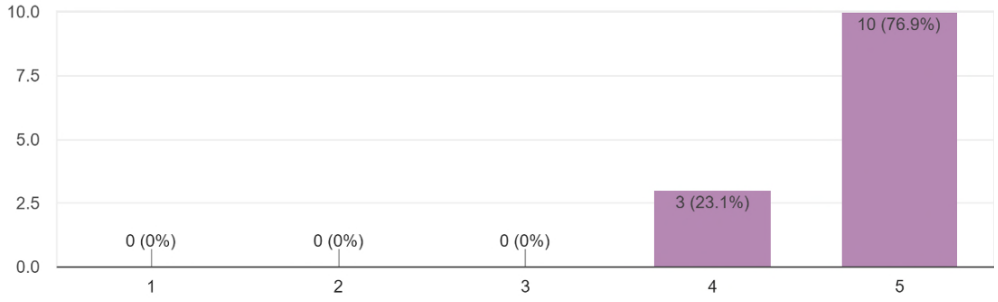


圖 5- 32 教案五適合高中地理課程

Q2 關於教案五，我認為教學內容適宜。

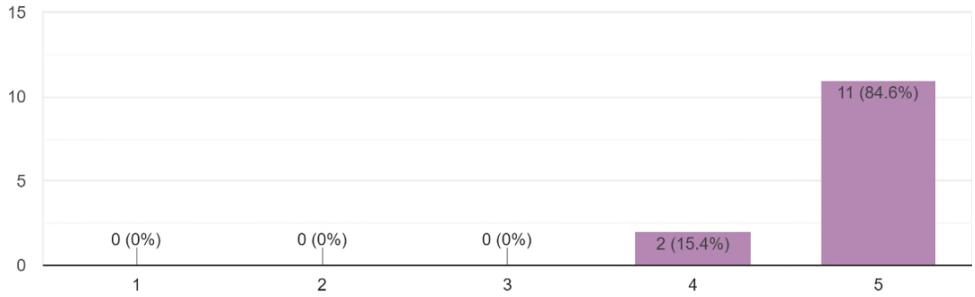


圖 5- 33 教案五教學內容滿意度-高中地理教師

9.關於先備課程/BigGIS 簡介

Q1 關於先備課程/BigGIS 簡介，我認為教學內容適宜。

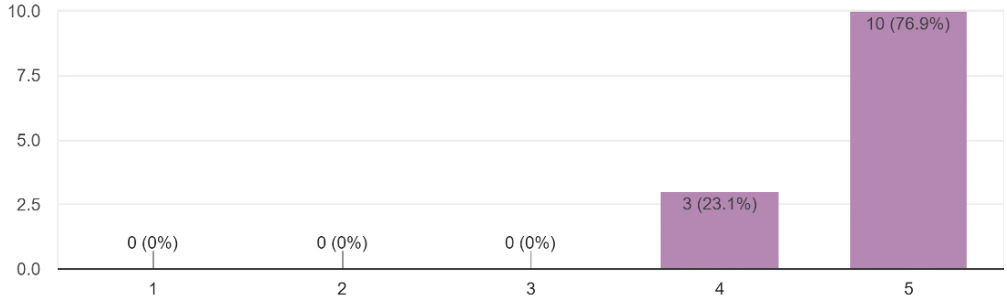


圖 5- 34 先備課程教學內容滿意度-高中地理教師

10.整體心得與建議

(1)希望入口平台能盡快提供檔案，謝謝您!

(2)真的是很新穎的教學輔助工具，謝謝研發團隊的用心。節數可以多一些，軟體尚有許多功能可學習。

(3)很棒很實用的 GIS 平台，講師非常優秀，講解內容豐富且清楚，但仍需自行摸索了解後會更知道如何在教學上應用，也期待教材可以盡快開放上傳。

(4)BigGIS 網頁開啟較慢，3D 功能使用上不太順手，其餘部分覺得功能齊全而強大，熟悉後應該對教學很有用處。研習課程時間安排恰當，講師引導速度適中，教案設計感覺很實用，希望早日取得教案在課堂上使用。

(5)講師介紹的圖台及資源非常適合高中課程使用且內容深入淺出，短短半天獲益良多，非常感謝！

(6)我覺得繪圖工具的線與面繪製，可以增加即時修正的功能。

三、未來推廣建議

本團隊透過兩次研習推廣活動，得知許多老師認為透過研習的方式不僅可以增加教師使用 BigGIS 的技能、了解教案的應用，也同時予以教師更多信心，讓他們更有自信面對未來的教學。關於未來的推廣活動，本團隊認為可能的推廣方式如下。

1.鼓勵學生利用 BigGIS 進行學習歷程檔案

透過 BigGIS 進行學習歷程檔案，讓學生嘗試課本知識以外的技能與工具，藉此呈現學生多元的學習軌跡和能力發展，展現獨特的個人特質和學習成果。

2.舉辦全國性教師/學生應用比賽

透過舉辦全國性應用競賽，探討更多 BigGIS 的應用與創意，鼓勵不同領域的教師/學生參與，讓 BigGIS 發展出多元甚至跨領域的應用。

3.辦理教師研習活動

建議未來可以多方辦理 BigGIS 教案研習課程，滿足高中教師的學習進修需求，讓高中教師能透過參與研習，輕鬆學會 BigGIS 教案應用，增加教學信心。

4.開闢網路社群推廣

水保局目前已設置 Facebook 社團水土保持及防災資訊交流，提供 BigGIS 相關的資訊。此社團內容多元豐富，不僅有 BigGIS 的資訊與應用分享，還有更多與水土保持、防災資訊的分享。建議可以建立 BigGIS 專屬的社群網站，將所有 BigGIS 相關的資訊集中，更有助於大眾資訊查詢與推廣。

第二節 試教與檢討

一、試教說明

本團隊在 110 年 10 月間，密集於新營高中、板橋高中、高雄女中 3 所高中辦理了 8 場 BigGIS 教案試教活動。試教時間安排皆在 10 月份，適逢高中生的期中考時程及緊接著高三的全國模擬測驗，多位高中老師在教課及複習壓力下，仍義不容辭協助本團隊進行試教。參與試教的老師有：新營高中莊婉瑩老師、新營高中陳鈺昇老師、板橋高中李柏翰老師、板橋高中吳杰恩老師、高雄女中林稚倫老師，感謝參與試教老師無私奉獻，協助本團隊完成試教活動。

為了使試教進行順暢，特別感謝 BigGIS 團隊協助加開 BigGIS 的流量，並在試教時間持續觀測 BigGIS 的網路負載情形。惟參與試教的 3 所高中在使用 BigGIS 時皆出現不順暢，甚至無法開啟或無法繼續使用的狀況。建議未來嘗試在各大高中進行 BigGIS 的實測，由高中端的管網人員回報使用時的網路負載情形，藉此協調與修正高中使用 BigGIS 的情況。

二、試教老師意見與建議

本研究利用試教過程收集試教老師意見，針對 BigGIS 介面設計、使用順暢度、功能設計，調查試教老師的意見與建議，並加以彙整。茲將所彙整的相關建議呈現如下。

表 5- 1 教案試教老師對於 BigGIS 建議

介面設計	1.視窗大小、開關建議再調整。如果電腦螢幕較小，常常要放大視窗(像是要選取基本圖層下方的圖資)。
	2.重新打開「圖層管理」視窗每一次都會跳出通知(可開關圖層跟透明度喔)，通知字體與版面過大，且每次都要手動關通知。
	3.建議視窗都固定位置。圖層管理的視窗有固定位置，但其他視窗沒有。最小化後往往就剩一條藍色框，時常找不到。
	4.建議左側工具列的按鈕應像上方工具列一樣，在圖示本身加註文字。使用者在不熟悉平臺介面的情況下，使用上很辛苦。
	5.路線規劃的功能較不易發現,操作方便度可再考量。
	6.產置新的成果往下點擊時易因為看不到而忽略。如 GIF 檔的產置，點擊後，出圖時間過久，讓人不曉得是否產出，此外，下載的字樣要往下拉才看得到。
使用順暢度	1.比起臺灣百年歷史地圖、災防科技中心的災害潛勢地圖，BigGIS 速度真的慢很多。若在多人使用、且有時間壓力下造成老師上課負擔。

	2.板橋高中實測大概至多同時 20~25 人進入網站已是極限，其他同學會出現連線逾時的情況。
	3.使用上，系統一開始要進入時，十分不順，有超過一半的使用次數，約莫需花費 8 分鐘左右才能順利進入系統操作介面。
	4.進入介面後使用上大多功能順暢，但 3D 時常卡住。
	5.新營高中(成功大學網域)多人使用時(教學含學生約 40 人)，5 個班中，有 3 個班登入系統時順暢，功能使用上，卡頓不明顯 (偶爾不同機台隨機出現)。且上述 3 個班，並無特別申請加開流量 (即一般教學使用情況)10 月 7 日 (四) 8:00 試教時，有特別請系統加開流量，但學生登入及系統使用卡頓情形反而特別嚴重，約有 3~5 位同學因此課堂進度受影響。
	6.功能調整未能事先公告讓使用者了解狀況。
	7.受網路流量影響大，圖台開啟等待時間久且各個學生時間差異大。
功能設計	1.雙視窗的左、右視窗的基準點（黑、紅框）太細，尤其是開影像資料，時常找不到。
	2.等高線、坡度、坡像等加值工具運算出的圖層，建

	議可以預設疊合在底圖上，不要讓使用者再經過勾選的動作才顯示。因為試教時發現學生常常會以為沒有成功，而重複進行多次操作。
	3.繪圖工具的「編輯圖示」中，「刪除」的圖徵，在屬性資料欄位無法同步消失，會出現空間資料已刪除，屬性欄位還殘留的狀況。
	4.3D 地形功能，有超過一半的機會無法順利開啟。
	5.利用經建版地形圖(1993)，繪製完稜線、谷線後，開啟「3D 地形」功能，會發現稜線、谷線在 3D 地形上，出現偏移的狀況。
	6.路線規劃要以滑鼠右鍵開啟視窗（起點、終點、執行路徑規劃）至少三次，使用上感覺不便。
	7.試教出現的 bug。雖然都在單視窗的狀態下，但有時左有時右視窗才能執行功能。

三、參與試教的學生回饋

本次參與試教的老師積極熱心，除提供自己的建議之外，另外協助進行學生回饋意見調查。相關回饋意見整理如下。

1.問卷資料：

(1)樣本數：175 位高中生。

A.高一：76 人。(43.4%)

B.高三：99 人。(56.6%)

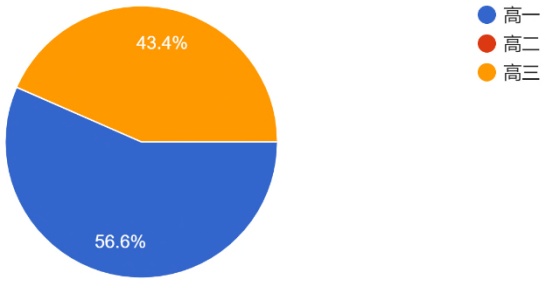


圖 5- 35 參與試教-高一高三生比例圓餅圖

(2)給分標準：數字 1 到 5 分，代表「完全不同意」到「完全同意」。

2.課程活動滿意度調查

Q1. 關於課程活動，我認為課程內容適宜，我能夠吸收。

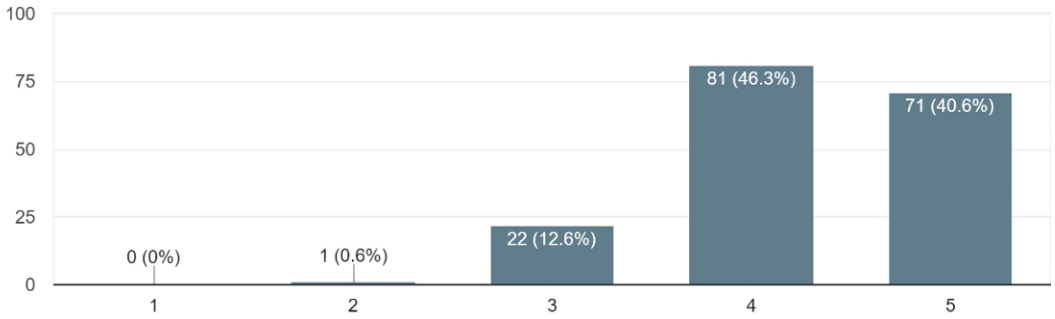


圖 5- 36 試教課程滿意度-高中生

3.BigGIS 系統滿意度調查

Q1. 關於 BigGIS 系統，我認為介面設計適宜

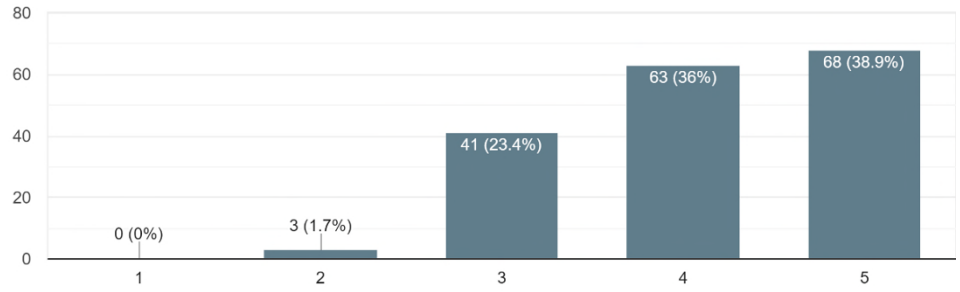


圖 5- 37 BigGIS 介面設計滿意度-高中生

Q2. 關於 BigGIS 系統，我認為 BigGIS 使用起來順暢。

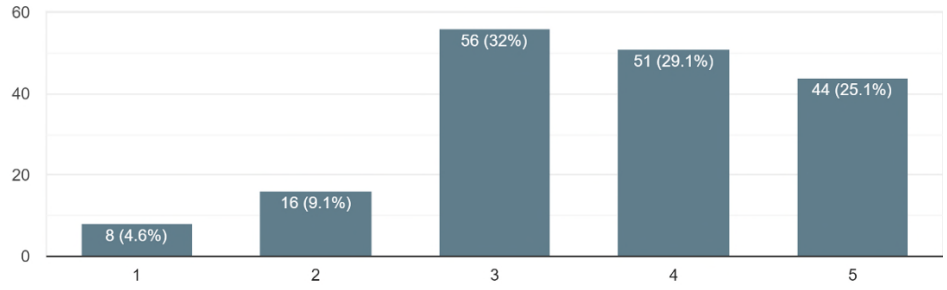


圖 5- 38 BigGIS 使用順暢度滿意度-高中生

Q3. 關於 BigGIS 系統，我認為 BigGIS 功能使用適宜。

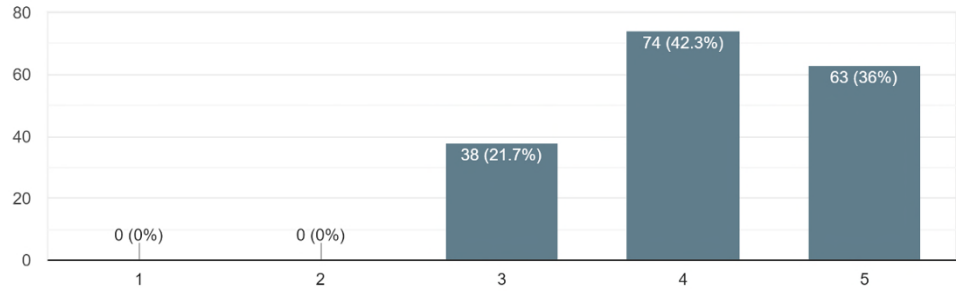


圖 5- 39 BigGIS 功能使用滿意度-高中生

Q4. 在使用過程中，我遇到了如下問題：

有 108 位同學遇到「BigGIS 跑不動」的狀況。

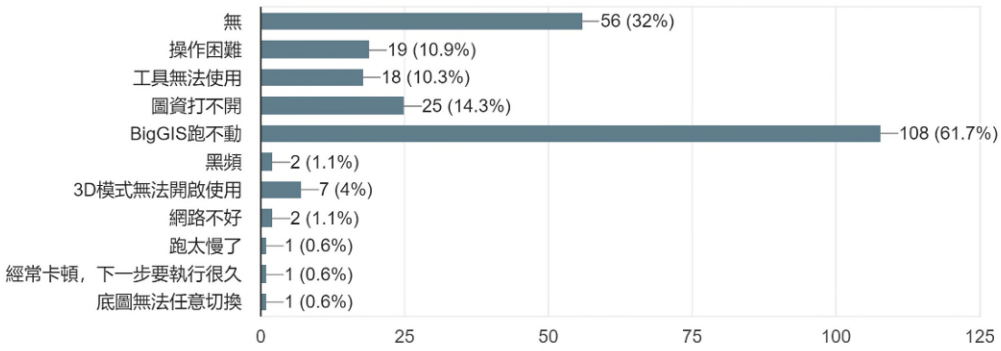


圖 5- 40 試教活動 BigGIS 使用狀況-高中生

4.整體心得與建議

(1)網路很卡會影響資料查詢。

(2)課程有趣且豐富但 BigGIS 整體操作並不流暢，3D 跑不出來。

(3)上完課後更了解集水區。

(4)整體使用起來很方便，操作也很簡單好上手，讓學地理變得更加有趣。

(5)我覺得讓我更了解等高線了，也更能理解臺灣河流的集水區，使我更喜歡地理課了。

(6)除了工具有時不好使用外，課程很有趣。

(7)比坐教室內更好吸收學習的內容。

(8)以前沒有機會實際操作過環域分析，透過這次的操作讓我對此更有印象。

(9)整體課程我覺得非常有趣，可以自己動手操作自己想

觀察的地區的相關資訊（如：坡度），讓我們可以把平常所上的內容實際操作，讓印象更深刻。

(10)親身體驗課本知識，強化記憶，希望以後時間許可可多多舉辦此類活動，不過希望授課速度可緩一緩。

(11)從這個課程當中能夠了解到如何運用 BigGIS 系統製作地形圖（等高線圖、坡度圖等）學習地形分析，也運用系統中的工具製作 gif 動圖，看到一個區域從以前到現在的環境變遷。

(12)可以實際操作 GIS 地理分析系統，讓環域分析、疊圖分析等更容易理解。

(13)感覺要讀專業科系的話會很有用。

(14)合歡山等高線的疊圖分析讓我覺得很新奇，我以前看到的等高線圖都是課本或考卷上面的樣子，但透過 Biggis 和 Google Earth 讓我看到等高線圖不同的面貌和應用。

(15)BigGIS 一開始的介面可以在簡化一點，不然一次跑出很多提示會很亂。

(16)收穫良多，讓我清楚知道日後災難發生時可以到哪避難。

(17)希望對初學者友善一些，常常不知道怎麼使用。

第六章 結論與建議

第一節　計畫成果

一、計畫執行回顧

本計畫原規劃的執行時間為 12 個月，因為行政作業因素，實際執行時間不及 8 個月，其間又因為 110 年 5 月中臺灣新冠疫情快速蔓延，中央疫情指揮中心公告實施三級警戒，影響諮詢訪談及會議安排。即便如此，本團隊在期末報告撰寫時（110 年 10 月底），順利完成所有表定工作項目。期初計畫書所提出工作執行規劃和實際執行檢核表 6-1。

表 6- 1 工作項目與完成進度

工作項目	預定進度	完成項目
確認工作項目、組織分工	1-3 月	v
提出分析與整理系統功能報告-課綱內容分析	1-3 月	v
提出課綱內容分析報告-蒐集課綱內容	1-3 月	v
系統相關業務訪談-教案諮詢訪談(教師)	1-3 月	v
系統相關業務訪談-教案諮詢訪談(課綱委員)	4-6 月	v
提出課綱內容分析報告-撰寫分析報告	4-6 月	v
提出系統功能與課程之連結報告-撰寫報告	4-6 月	v
教材方向研擬諮詢會議-召開會議	4-6 月	v
組成研發團隊-成立研發團隊並分工	4-6 月	v
教案研發與訪談-教案研發 2 套及檢討	4-6 月	v
教案研發與訪談-教案研發 3 套及檢討	7-9 月	v

教案研習活動-召開 1 場研習推廣	7-9 月	v
教材試教及定稿-邀集資深教師 2~3 位試教	7-9 月	v
彙整教材修改建議報告-撰寫建議報告	7-9 月	v
教材試教及定稿-邀集資深教師 3~5 位試教及檢討定稿	10-12 月	v
期末報告撰寫-撰寫期末報告及推廣成果建議	10-12 月	v

如表 6-1 所示，本研究如期完成表列相關工作，得以順利交付計畫執行成果。

二、計畫成果摘要

本團隊所完成的工作項目如下：

1.完成 BigGIS 系統內容與功能分析，提出系統優化提升建議

2.研發 1 套先備課程和 5 套教案，每套教案分別包括文字檔和簡報檔（PPT）。

3.辦理 2 場研習推廣，參與人數分別為 46 人、13 人，參與學員整體滿意度為 4.5 分。（滿意度 1-5 分）

4.進行教案試教，針對 5 組教案共有 5 位老師進行 8 場試教，參與學生共計 175 人。

上述工作執行成果，本計畫交付的具體項目包括：

1.期初書面報告紙本 10 份及電子檔一份；

2.期中書面報告紙本 5 份及電子檔一份；

3.期末書面報告紙本 5 份及電子檔一份（內含研究過程及成果說明）；

4.5＋1 組教案文字檔；共 30,329 字/83 頁

5.5＋1 組教案 PPT 檔。共 357 張投影片。

第二節　後續推廣建議

本計畫執行過程中，研究團隊的檢討反思和參與老師的諸多回饋，可提供後續推廣建議。茲將後續推廣活動建議說明如下。

一、跨學科應用

本研究係將 BigGIS 與高中地理課綱進行分析，並藉此研發教案。雖本研究之教案係針對地理課程，惟 BigGIS 資訊豐富且適合教學使用，未來可進一步嘗試跨領域教學應用，如自然領域地球科學與水土保持相關之處甚多，未來可以針對地球科學老師推廣本計畫所發展的教案成果。

二、辦理研習

本計畫執行過程舉辦二場研習推廣，與會老師熱烈回應，有多位老師主動回饋意見，希望未來能多辦理相關研習課程。考量上機操作的必要性，建議在疫情獲得控制的前提下，可以分區辦理實體研習，

讓老師現場實際操作本網站，並得以彼此交流。

三、建立教師社群網絡

研習推廣活動中，與會高中教師對於 BigGIS 的應用價值及潛力甚為肯定，希望能盡快將研發成果應用到教學現場，並期待能盡快拿到教案相關檔案。建議水保局盡速將教案資料上傳到 BigGIS 網站，主動通知高中教師們，並可以在網站中建立高中老師使用者社群，提供交流分享平台。

四、提升網站壓力承受量

本計畫執行過程中舉行數場試教，參與試教老師反映在 40 名學生同步使用的情況下，網站回應常見遲緩狀態。建議 BigGIS 維護單位能針對網路速度問題，從系統端和使用端的各種可能壓力思考改進提升策略，以因應日後更多的使用需求。

五、平板電腦相容

由於高中端對於電腦教室的需求增加，許多資訊應用課程難以進入電腦教室上課，而改用平板電腦進行教學。建議網站維護單位能因應高中教學現場的設備狀況，系統介面與功能操作能兼顧平板電腦的特性及限制。

感謝

本計畫順利完成既定目標，執行過程獲得許多協助。感謝行政院農業委員會水土保持局經費贊助及行政支援；感謝審查委員提供寶貴建議；感謝 BigGIS 計畫執行團隊，舉辦工作坊提供交流機會，並出席教案研習活動，提供即時回饋並參與討論。

本計畫執行過程也獲得多位高中老師協助。在此感謝新營高中莊婉瑩老師、新營高中陳鈺昇老師、板橋高中李柏翰老師、板橋高中吳杰恩老師、高雄女中林稚倫老師，協助本研究的教案試教，並提供師生的回饋意見。特別感謝參與教案研發與研習的新營高中莊婉瑩老師、臺灣大學地理環境資源學系研究生王澤承。

諸多參與者的無私奉獻，成就本團隊的工作成果。謹此致謝。

參考文獻

1. 陳振宇、吳振佑，“BigGIS-巨量空間資訊系統加值與開放服務”，國土及公共治理季刊，第八卷，第三期，94-99 頁， 2020。
2. 吳振佑、陳振宇、許炘志、柯明勳、劉正千，“水保新利器－BigGIS 整合山坡地航遙測圖資加值與應用”水保技術論文，Vol.14，No.2，38-47 頁，2020。
3. 張庭瑜、王湘閔、林昭遠，“陳有蘭溪集水區災後山坡地土地可利用限度查定快速評估之研究”，中華水土保持學報，46(3)，158-168 頁，2015。
4. 柯金源，“們的島：臺灣三十年環境變遷全紀錄”，2018。
5. 教育部，十二年國民基本教育課程綱要，2014。
6. 水土保持局技術研究發展小組 youtube
7. 成功大學全球觀測與資料分析中心 GEODAC youtube
8. 中央研究院，臺灣史研究所檔案館 https://archives.ith.sinica.edu.tw/
9. 塌裸露地植生工法參考手冊 https://tech.swcb.gov.tw/Content/Upload/EducationManual/
10. 政府資料開放平台 https://data.gov.tw/
11. 內政資料開放平台 https://data.moi.gov.tw/

附件

附件一 教案

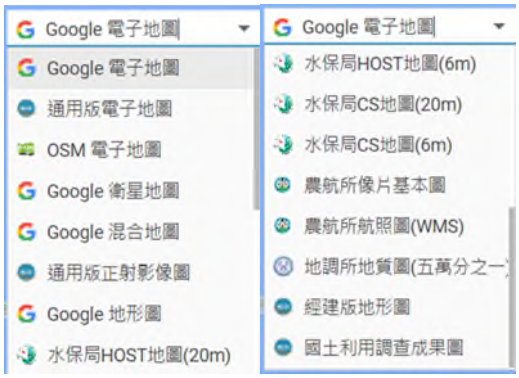
先備課程：BigGIS 平台操作簡介

教學流程	教學內容
BigGIS 巨量空間資訊系統網站	一、BigGIS 巨量空間資訊系統網站網址： https://gis.swcb.gov.tw/ 二、QRCODE：_ 三、BigGIS 巨量空間資訊系統 簡介短片： https://www.youtube.com/watch?v=7OVAme-9R_s 
BigGIS 介面	BigGIS 巨量空間資訊系統網站介面主要功能分為五大類，分別為「底圖切換工具」、「圖層管理」、「左右視窗切換」、「主題資料區」、「輔助分析工具」，另外還有「大規模崩塌重點區」、「Google 街景模式」、「坐標比例尺高程」、「調整視窗及圖層透明度」、「快捷下載 Kmz」等功能輔助使用。



一、 底圖切換工具

平台的底圖有 16 種選擇。



二、 圖層管理

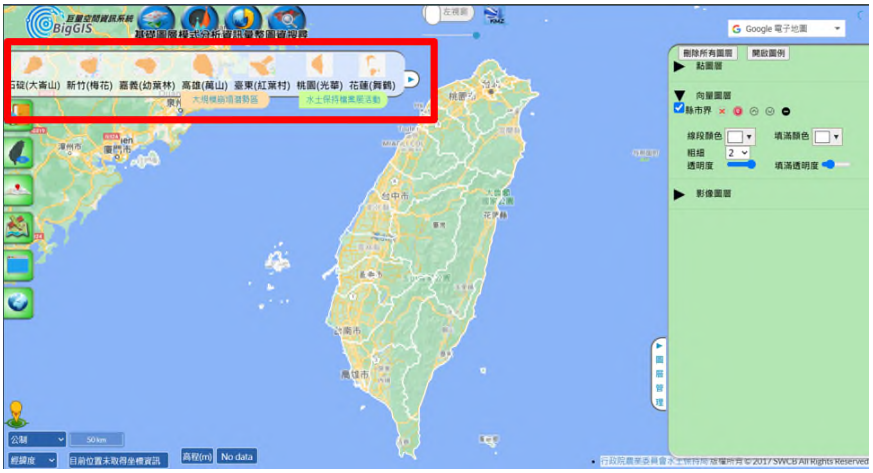
提供使用者針對已開啟或曾開啟的圖層進行管理、定位或刪除，圖層自訂顏色、粗細與透明度樣式。



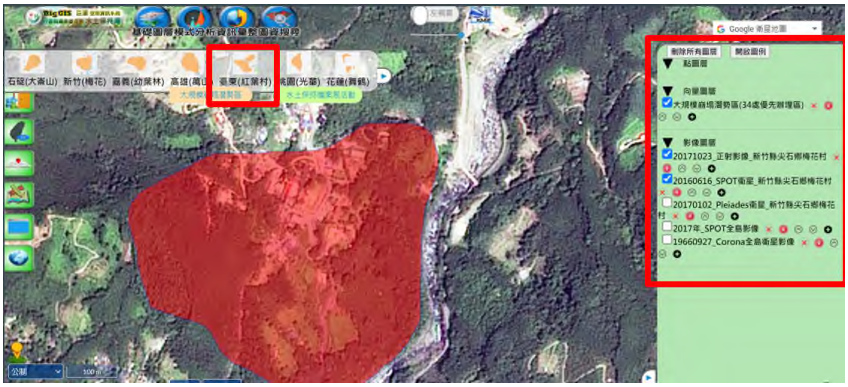
三、 左右視窗切換

詳見「輔助分析工具」的「單雙視窗切換」中的「雙視窗」文字說明。

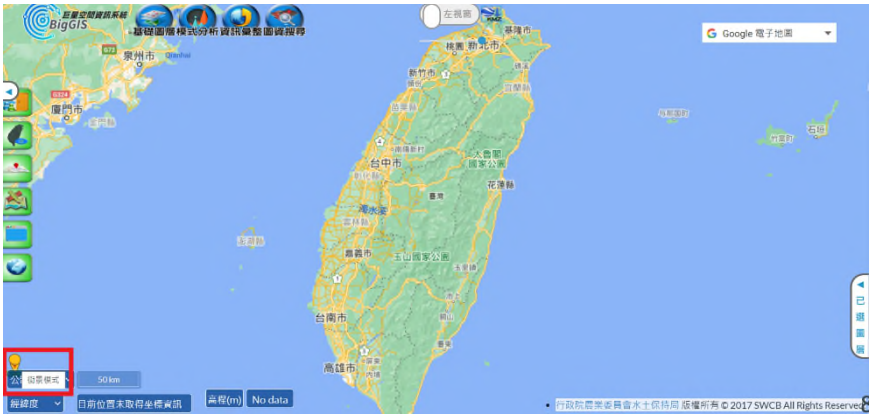
四、 大規模崩塌重點區



大規模崩塌重點區-以台東紅葉村為例的畫面



五、 Google 街景模式

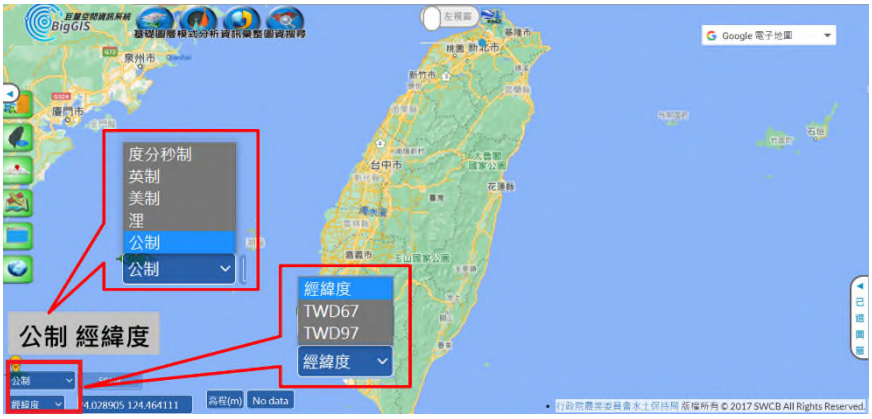


連動 Google 街景-以甲仙大橋為例



街景連動模式參考影片:「2D/3D 地圖與 Google 街景同步整合」
https://www.youtube.com/watch?v=8vCl22iwRcA

六、 坐標、比例尺、高程



讀取單點高度值：BigGIS 除了單點坐標資料，還可以直接讀取該地高度(高程)。



補充資料：

臺灣水準點之高程採用正高系統。高程基準係定義在 1990 年 1 月 1 日標準大氣環境下，採用基隆潮位站 1957 年至 1991 年之潮汐資料化算而得。(資料來源：內政部國土測繪中心)

七、 調整視窗及圖層透明度

以 2021.5.15 Sentinel-2 衛星全島影像為例：調整右視窗透明度



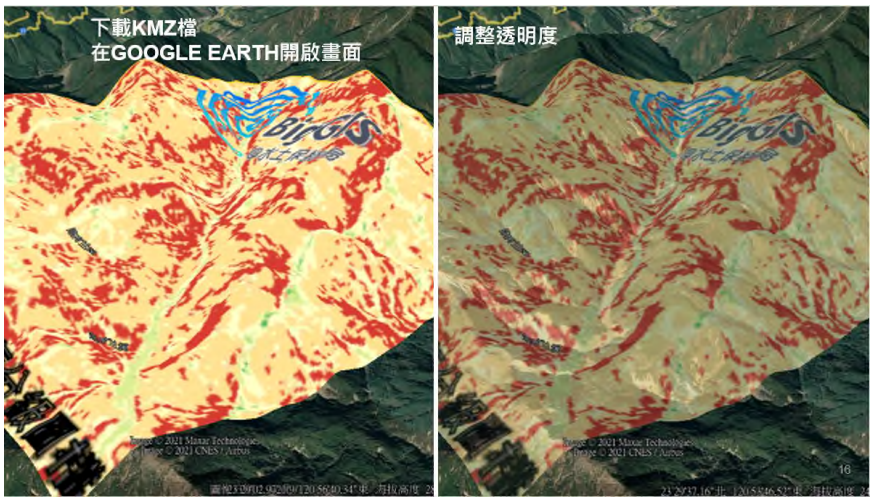
八、 下載 Kmz

BigGIS 介面正上方有個 Kmz 的圖示，是下載 Kmz 的快捷鍵。



點選後，會出現下圖。按確定，接著框選關注區域進行截圖，就可以下載關注區域的 Kmz 檔案，然後在 Google Earth 中開啟。





補充：下載 Kmz 檔操作方法

在「輔助工具」

的「加值應用與分析工具」裡的各項功能，分析完成的圖下面，可以直接點選下載 Kmz。



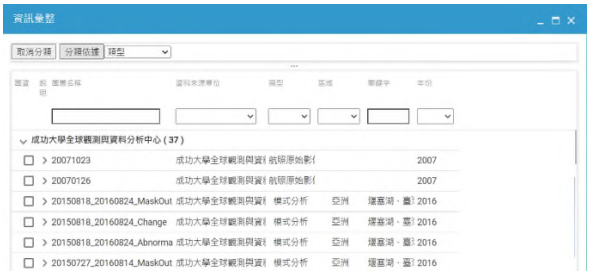
<table>
<tr><td></td><td>
</td></tr>
<tr><td>主題資料區
</td><td>BigGIS 左上方是「主題資料區」，內容都是「圖層資料」，平台上所有的圖資都可以從這四項分類尋找。
可藉由選擇不同主題圖層及數值模式分析成果進行套疊，另外亦可查詢專案計畫圖資或國內外相關圖資資訊。


1.「基礎圖層」
基礎圖層中提供以下四種資料：「核心圖層」、「衛星影像」、「航空照片」、「UAV 空拍」。


2.「模式分析」


三項成果如下：
(1)「災害事件衛星影像結果判釋成果」：
包含 2013 年至今的重大天然災害（包括水災和地震）。使用者可以匯入災害前後的衛星影像，並根據衛星影像找出的新崩塌地。
(2)「歷史警戒資訊」：
包含 2016 到 2019 年的颱風、熱帶低壓、豪雨事件的歷史資料。
(3)「集水區安定指標」：
顯示台灣部分集水區地區，地表穩定區域到大規模崩塌區域。
3.「資訊彙整」</td></tr>
</table>

這部分包含來自不同單位的專案圖資，包括：成大全球觀測和資料分析中心、中央氣象局等等。



4.「圖資搜尋」

快速定位或依日期、時間、地區及類別過濾，進行圖資搜尋。設定查詢空間範圍的方式有兩種，「行政區範圍」和「地圖框選」。最後皆須按「確認查詢」，利用搜尋結果點選所需圖資。

參考影片：「BigGIS 整合式圖資蒐尋工具示範」

https://www.youtube.com/watch?v=UofHlBw5zhQ



「地圖框選」：

(1)點擊「地圖框選」待游標出現藍色圓點後，框選需要範圍。

(2)按下「確認查詢」 會出現搜尋結果，勾選空拍產品後可以使用類別選項進一步篩選。



<table>
<tr>
<td></td>
<td>

</td>
</tr>
<tr>
<td>輔助分析工具
</td>
<td>BigGIS 左列的「輔助分析工具」有六個項目，以下介紹六項功能。


1.「帳號登入」
使用者可以直接以 Google 或 Facebook 帳號登入，下次再次登入即可檢視上次自訂樣式與圖資(須在圖層管理中設定)。
參考影片：「BigGIS 也能自行設定我的最愛圖層與保留樣式設定」https://www.youtube.com/watch?v=9Fk_G-2068s


2.「台灣視角」
可以一鍵回到以台灣為地圖中心的視角。</td>
</tr>
</table>



3.「定位工具」

可以用地址、座標和地號等不同方式進行定位。



4.「輔助工具」是測繪輔助工具，裡有三項工具如下：

(1)地圖輔助工具：



(2)加值應用與分析工具：



A.工具主要包括：

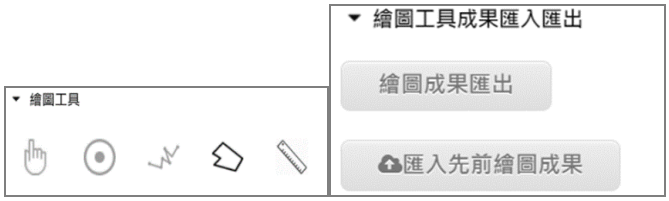
a.Sentinel-2 影像分析。

b.高一地理資訊課程中提到的 GIS 分析功能：路徑分析和地形分析。(DTM 轉等高線圖、視域範圍分析、坡度分析、坡向分析等)

B.使用方式：請跟著畫面引導操作(各教案用到該功能時會再做詳細說明)。

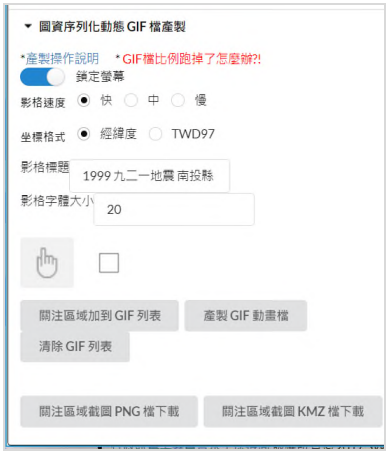
(3)繪圖與分享工具：





A.圖資序列化動態 GIF 檔產製：





a.

鎖定螢幕，避免產生破圖。

b.框選關注區域。

c.調整影格速度、標題、字體大小等。

d.點選「關注區域加到 GIF 列表」儲存截圖。(換圖資後，重複步驟 c、d)

e.點選「產生 GIF 動圖檔」，最後勾選下方生成的 GIF 檔案夾，即出現製作完成的 GIF 動畫。

備註：

a.GIF 檔可下載 PNG 或 Kmz 檔使用。

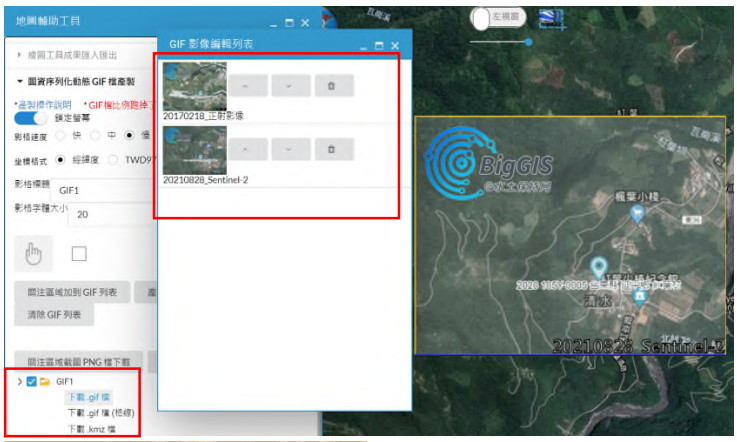


b.若已執行完成要離開前，記得點選回到滑鼠游標功能。

c.若有操作疑問可參考以下操作說明



GIF 檔製作結果：以台東紅葉村為例





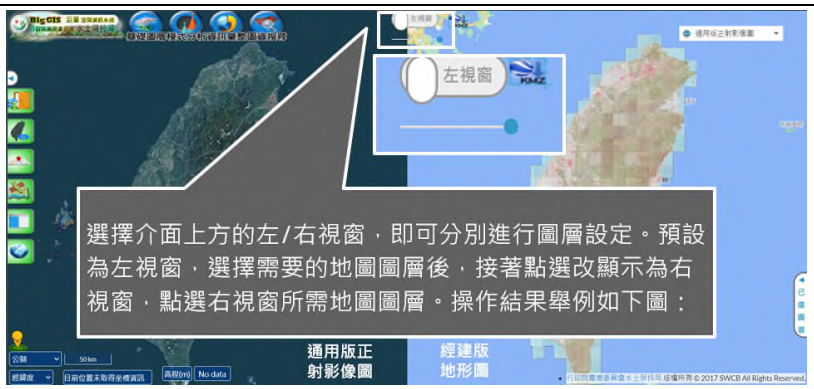
5.「單雙視窗切換」



顯示方式包含「單視窗」、「雙視窗」以及「視窗滑動」。

(1)雙視窗：

分別調整左視窗、右視窗，可以呈現同一地點不同底圖及圖層，可用於比對同一地點的資料或現象。



(2)視窗滑動：

A.可以顯示同一地點不同底圖及圖層，用於比對同一地點的資料或現象分布。

B.也可以顯示同一底圖（左右視窗選擇相同底圖）上的主題圖層，用來了解現象分布及比對資料。

C.使用時透過來回滑動下方滑軌，進行比對。



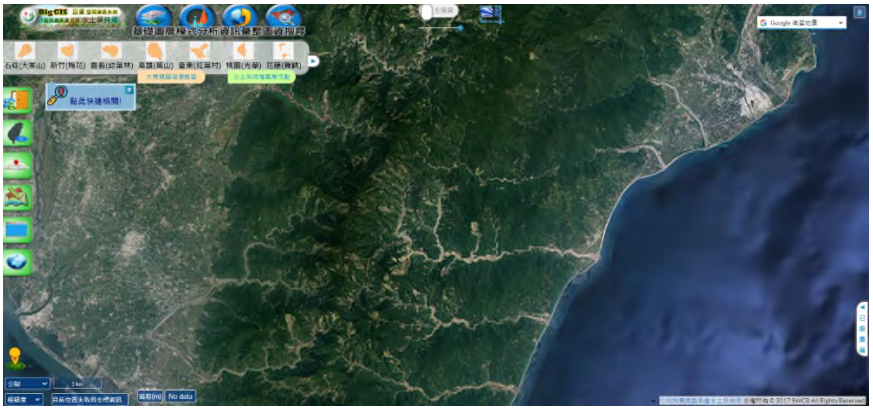


6.「2D/3D 地形切換」：

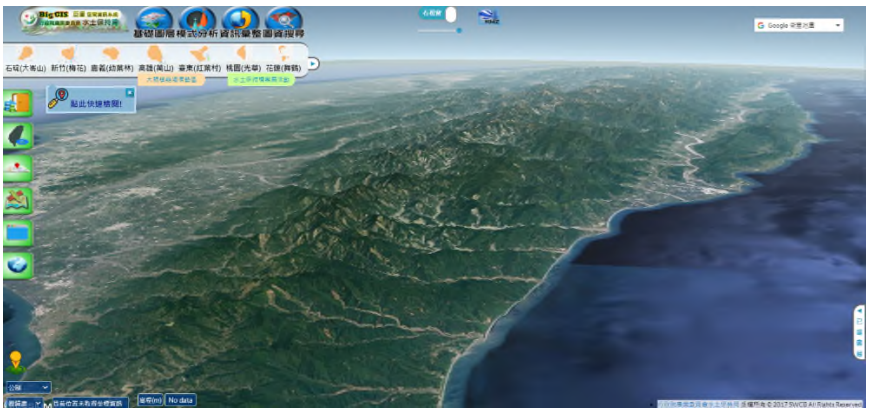
點選切換 2D、3D 模式。可以在觀察和比較圖資時切 2D、3D 之狀態。

(1)2D 模式展示：

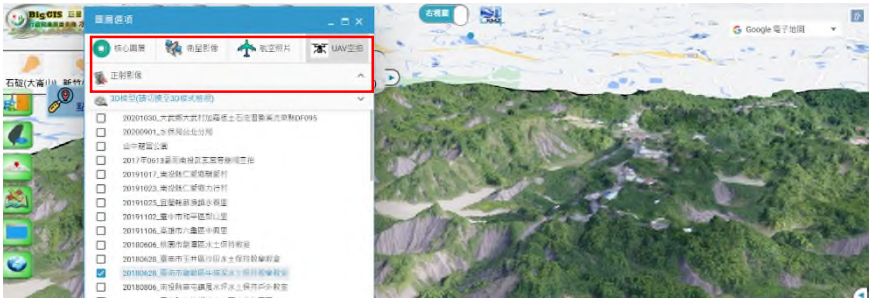
一般圖資沒有特別說明或調整都是 2D 模式呈現。

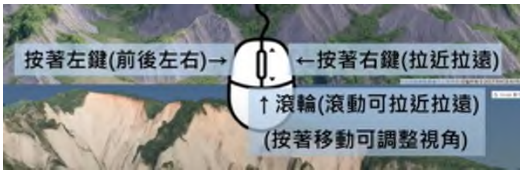


(2)3D 模式展示：



例如基礎圖層中「UAV 空拍」的 3D 模式，須先選擇 3D 模式，以按壓滑鼠中間滾輪的方式調整視角做 3D 檢視。





參考影片：「2D/3D 展示」https://youtu.be/t_mE-ARvAoI、「2D/3D 展示-三視窗 街景模式」https://youtu.be/XCWyDDWcPjk?t=1292(影片自動從 21:32 開始，至多看到 25:27)

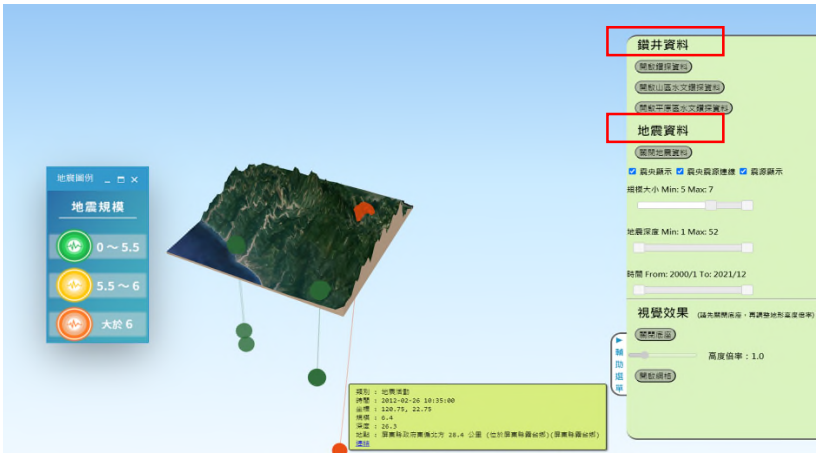
(3)3D 地形：

a.注意事項：3D 模式和 3D 地形切換，在硬體設備上須注意圖形處理器(GPU)限制，若效能不夠可能造成許多 3D 影像無法顯示，建議電腦使用較高階的獨立顯卡。

b.按下「3D 查詢」會以新視窗開啟，畫面以 3D 地形方式呈現，以滑鼠中間滾輪調整視角及大小。

c.輔助選單：目前提供「鑽井資料」和「地震資料」兩種 3D 資料展示。



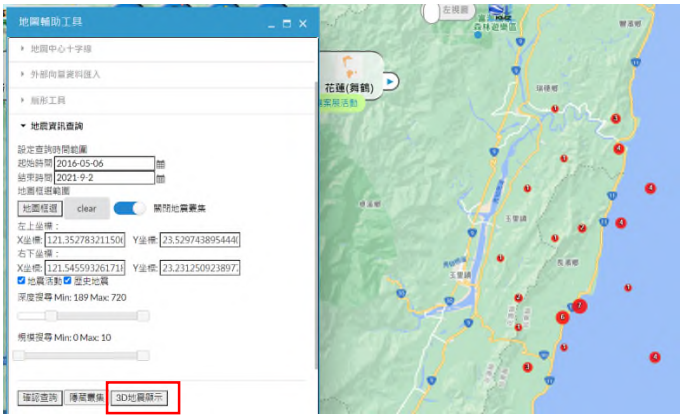


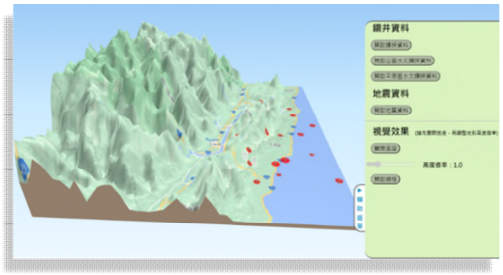
d.補充說明：相同的「鑽井」和「地震」3D 地形展示功能，也可以由輔助工具/地圖輔助工具中設定。





以地震資訊查詢為例，結果如圖：

<table>
<tr>
<td></td>
<td>




參考影片：
「2D/3D 展示」
https://youtu.be/t_mE-ARvAoI
2D/3D 展示-三視窗 街景模式
https://youtu.be/XCWyDDWcPjk?t=1292 (影片自動從 21:32 開始，至多看到 25:27)
「BigGIS 也能查詢及以三維空間展示歷年地震資訊」
https://youtu.be/guHyQHk0Pxc?t=121 (影片自動從 2:01 開始)
</td>
</tr>
<tr>
<td>BigGIS 操作應用
台灣離岸風機的成長
（視課程時間選擇進行）</td>
<td>
1.影片前導：
看影片同時，請試參考以下架構來解析影片內容


透過「台灣離岸風機的成長」案例影片，學習並仿照影片中的資料運用與操作步驟，製作離岸風機數量成長情形作為成果展示。
2.影片：
「應用 BigGIS 查看台灣離岸風機 2015-2019 的成長」
https://www.youtube.com/watch?v=_N_Ug1RyrB4
3.回答問題：看完影片後，請依序思考下列問題。
(1)提出問題：台灣離岸風機 2015-2019 的成長變化如何?
(2)資料選取：影片中使用了哪些資料?並思考影片議題範例選擇這些資料的理由。
A.使用了哪些向量資料？資料來源為何？
</td>
</tr>
</table>

	B.使用了哪些網格資料？資料來源為何？ (3)資料分析：回想並說明影片中資料處理分析的過程，以及使用了 BigGIS 平台中的哪些輔助分析工具？ (4)成果展示：回想並說明影片中最後以什麼方式呈現「台灣離岸風機 2015-2019 的成長變化」？為什麼？ 4.影片中資料參考：影片中匯入的「離岸風電潛力場址」，資料來源為「政府資料開放平台」。  5.進入 BigGIS 實作：學習單任務 (1)照影片中的步驟操作並完成「台灣離岸風機 2015-2019 的成長」GIF 動畫。 (2)操作過程請截圖並配上說明文字。 6.小活動(Thinking)：舉一反三，想一想，生活中還有哪些議題可以應用影片中的方法來解決呢?

教案一：認識地理資訊的資料特性與應用

一、教案設計目的

「十二年國民基本教育課程綱要」於民國 108 年 8 月正式啟用，是以又被稱為「108 課綱」。在社會領域方面，新課綱增加了探究與實作的單元，並新增資訊運用與技能導向的內容。目的為提升學生獨立思考、價值判斷、理性決定與創新應變的能力，並將其融合應用在歷史、社會、環境、公共政策等各種不同的議題。

108 課綱新增了「空間資訊科技」、「社會環境議題」與「探究與實作」，總共 8 學分的課程。其中「空間資訊科技」課程與地理資訊環環相扣，地理資訊不僅是加深加廣地理的重點，同時也屬於必修地理中的「地理資訊系統」課程內容。由此可見，地理資訊，屬於高中地理的重要課程內容。然而地理資訊相關的圖資，對於教師以及學生都不易取得，地理資訊可以如何應用，更是缺乏實際例子。尤其高中地理教師雖皆經過專業的地理、地圖學修習，面對新課綱要將地理資訊教授於學生，因面臨圖資和應用實例之缺乏，而造成教學的困難。故特開發此教案，教導學生如何運用 BigGIS 去認識地理資訊的資料特性與應用。期許學生能藉由 BigGIS 豐富的圖資範例，更了解各類地理資訊，並學會如何應用。

行政院農業委員會水土保持局建置了「巨量空間資訊系統」(BigGIS)，網站包含豐富的資料與功能。本網站的豐富資源呈現了水土保持局歷年累積的施政成果，有大量衛星影像、航空照片與無人飛機空拍影像等珍貴圖資。此外，BigGIS 開放民眾線上瀏覽檢索，使用者除了可以在 BigGIS 搜尋大量且持續更新的圖資，還有其他輔助功能，例如分析工具、繪圖工具、滑動視窗、3D 模式等豐富功能。研發團隊配合 108 課綱的新課程，以高中地理課程應用為範疇，拓展 BigGIS 系統具體應用，將 BigGIS 極其豐富的資料發揮應用價值、推廣給更多潛在使用者，同時將空間資訊之操作能力向下紮根。

二、教案模組說明

教案名稱	認識地理資訊的資料特性與應用	
教學時間	一節	
教學單元	普通高中部定必修	
課綱學習內容條目	本教案主要配合 108 高中課綱中地理部訂必修主題 A 地理技能，地 Ab-V-1 地理資訊的組成與特性、地 Ab-V-2 地理資訊系統的功能、地 Ac-V-2 地圖種類及其用途。地 Ab-V-3 問題探究：地理資訊的生活應用。加深加廣空間資訊科技/主題 D 空間概念，地 Ea-V-2 網路圖資服務平台。	
設備說明	硬體	能連接網路之電腦或行動裝置皆可。 (若無相關設備請使用投影機)

	教學檔案	教案說明及 PowerPoint
授課方式	本教案授課方式以簡報進行教學，輔以 BigGIS 平台操作講解。因此可以在電腦教室上課或是讓學生在教室使用平板(行動裝置)，並在課前確認網路連線狀況。	
使用網站	BigGIS 巨量空間資訊系統 https://gis.swcb.gov.tw/	
教學目標與教案架構	1.核心問題：依地理現象的特質，地理資料儲存結構不同，透過 BigGIS 平台實作及議題案例，了解不同類型地理資料性質及如何實際應用。 2.資料選取：在 BigGIS 中，分別找出以向量式或網格式儲存的圖層，了解網格式資料和向量式資料的特性。從主題資料區中的「衛星影像、航空照片、UAV 空拍」，了解影像圖層不同的空間解析度及使用情境。 3.資料分析實作演練：以「20161102 基隆七堵崩塌地」為例，實作衛星影像與 UAV 空拍資料性質比較。 4.議題應用：應用 BigGIS 平台的 Sentinel-2 衛星影像圖資進行崩塌判釋。	

三、教學活動

教學流程	教學內容
課前準備	1.說明電腦教室上課/教室使用平板。 2.確認電腦教室/教室使用平板的網路連線狀況。 3.請老師與學生事先開啟 BigGIS 並測試可否正常使用。 4.確認本次的教案說明及簡報。 5.建議於課前先行介紹，並於上課時搭配「先備課程：BigGIS 平台操作簡介」。 6.上課方式建議：老師使用簡報先進行教學內容，並以 BigGIS 帶領學生實作或請學生以課後作業方式進行實作。
教學內容大綱	1.地理資訊-資料種類與特性 2.影像網格資料-衛星影像、航空照片、UAV 空拍 3.BigGIS 資料分析-衛星影像和 UAV 空拍資料性質比較 4.BigGIS 議題應用-衛星影像的判釋應用 Sentinel-2 崩塌判釋
地理資訊-資料種類與特性	1.溫故知新：(PPT 第 8 頁) 請學生回想學過的知識內容，說說看： (1)地理資訊包括哪兩個部份的資料? **(參考答案：空間資料、屬性資料)**

	(2)能在地圖中標定某地的位置是因為有什麼資料?（提示：Where）**(參考答案：空間資料)** (3)能在地圖中分類標示某地的地圖符號或顏色，是因為有什麼資料?（提示：What）**(參考答案：屬性資料)** 2.進入 BigGIS 實作：在「基礎圖層」的「核心圖層」中，進行下列實作。(PPT 第 9~11 頁) (1)找營建署/110 年都市計畫使用分區圖。 A.操作說明 選取營建署/110 年都市計畫使用分區圖，以「定位工具」找到目標地(或附近都市計畫區)，可開啟「圖層管理」來做圖層設定。 (2)定位你所居住的地區或附近的都市計畫區。 (3)從屬性資料中了解不同地點使用分區是什麼? A.操作說明 滑鼠選取地點，即可開啟「屬性資料」表。 右圖以選取「嘉義公園」此一空間資料為例，顯示其紀錄的屬性資料。(使用分區：公園用地) 3.溫故知新：(PPT 第 12 頁) 在地理資訊系統中，空間資料依地理現象的特質以向量式(vector)及網格式(raster)結構儲存。請學生回想學過的知識內容，說說看： (1)什麼是「向量式資料」? 適合哪些地理現象的資料儲存與處理? (2)什麼是「向量式資料」? 適合哪些地理現象的資料儲存與處理? 4.進入 BigGIS 實作：在「基礎圖層」和「模式分析」中，選取圖層，配合「圖層管理」視窗，探索下列問題。(PPT 第 13~14 頁) (1)哪些資料是以向量格式儲存? (2)哪些資料是以網格格式儲存? (3)比較向量與網格資料的性質有何差異? 空間資料的類型-向量式及網格式(圖層管理)：以 BigGIS 的師公格山崩塌資料為例。 5.BigGIS 向量式資料舉例(PPT 第 15~18 頁) (1)「基礎圖層」的「核心圖層」，例如行政區、道路圖、漁業署的養殖漁業生產區。「模式分析」中的集水區安定指標。



(2)行政區及道路等，有明確坐標、以及需高精確度的地理現象，以向量式資料來儲存。

(3)養殖漁業生產區，有明確坐標和範圍，以向量式資料來儲存

(4)參考影片：「BigGIS 向量圖資自由調整顏色、粗細、透明度等操作示範」

https://www.youtube.com/watch?v=Tf-jQbqB_dk

6.BigGIS 網格式資料舉例(PPT 第 19~1 頁)

(1)「基礎圖層」的「核心圖層」中，例如中研院的 1921 年日治地形圖。(透過地理資訊處理技術，將早期紙張地圖影像掃描儲存並進行地理坐標校正以及坐標轉換。)



「基礎圖層」的「衛星影像、航空照片、UAV 空拍」。

(2)「模式分析」中「災害事件衛星影像判釋結果」的災前影像、災後影像。

7.向量資料與網格資料的應用(PPT 第 21~22 頁)

(1)參考影片：向量與網格資料應用－以衛星影像判釋為例

https://youtu.be/xPgrOlrtxAY?t=11（請觀看 0:10~0:43）

(2)小活動(想一想)：影片中分析用之衛星影像是哪一種空間資料類型?判釋結果是以一種格式呈現與儲存呢?

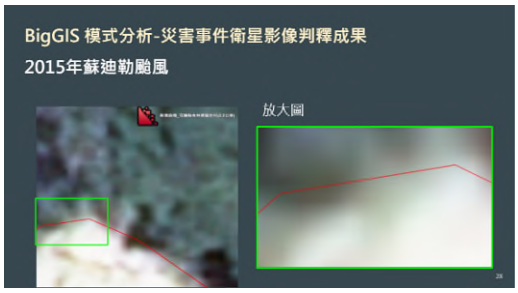
參考答案：網格資料。向量資料。

8.向量網格資料的性質-蘇迪勒颱風(PPT 第 23~29 頁)

(1)新聞影片：「中視新聞 2015 年蘇迪勒颱風」

https://www.youtube.com/watch?v=f2JIh9OZKDc

(2)進入 BigGIS 實作：打開「模式分析」中的「災害事件衛星

	影像判釋成果」，點選「20150807 蘇迪勒颱風」的「災後影像」和「崩塌判釋」。 A.蘇迪勒颱風災害事件衛星影像判釋成果-請觀察下圖中圖層種類？ a.左視窗：蘇迪勒颱風前的影像(2014 年_福衛二號全島影像) b.右視窗：蘇迪勒颱風的災害事件衛星影像判釋成果(「崩塌判釋」和「災後影像」) B.蘇迪勒颱風災害事件衛星影像判釋成果 a.崩塌判釋：向量圖層  b.災後影像(衛星影像)：影像圖層(網格) C.蘇迪勒颱風災害事件衛星影像判釋成果放大圖  D.小活動(Thinking)：想一想說說看，隨著地圖畫面局部放大，向量與網格資料何者容易模糊?何者不受影響?為什麼呢? **參考答案：網格資料放大後會產生鋸齒狀模糊，向量資料的點、線、面依然精確，不受影響。網格資料以規則排列的多邊形來儲存。向量資料使用坐標儲存資料，點為單一坐標，線為坐標集合，面則為線段集合。**
影像網格資料-衛星影像、航空照片、UAV 空拍	1.小活動(Thinking)：說說看，「衛星影像、航空照片、UAV 空拍」的差異與應用時機有何不同? (PPT 第 30~32 頁) (1)「衛星影像、航空照片、UAV 空拍」的差異與應用時機 A.相同處：資料儲存格式皆為「網格式」 B.相異處： a.拍攝載體不同：衛星影像、航空照片、UAV 空拍。 b.拍攝高度及搭載感測器會影響資料詳細程度：空間解

	析度。 c.應用情境： (a)衛星影像通常有固定拍攝的頻率（時間解析度），以及固定拍攝的軌跡，適合觀察變遷狀況。因衛星拍攝高度在大氣層外，拍攝時容易受到雲況影響遮蔽拍攝點。 (b)UAV 空拍機動性較高且飛行高度較低，能針對特定區域做高精度拍攝，協助不同任務，例如輔助衛星影像高空影像容易遭雲覆遮蔽拍攝點。 2.BigGIS 網格資料介紹-衛星影像(PPT 第 33~41 頁) BigGIS 匯整從年份最古老的 1966 年 Corona 衛星影像、到現今更新頻率很高的 Sentinel-2 光學衛星影像，衛星影像圖資種類豐富。 (1)Corona 衛星影像 冷戰時期，美國以軍事偵察為目的發展的人造衛星(偵查蘇聯和中華人民共和國等國境)。是最古老的衛星影像(1960~1972)。 (2)FORMOSAT-2 衛星影像(福爾摩沙衛星二號) 臺灣自主擁有的第一枚遙測衛星。國家太空中心於 2016 年宣布福衛二號功成身退，光榮除役。(資料來源：國家太空中心) (3)FORMOSAT-5 衛星影像(福爾摩沙衛星五號) 臺灣第一顆自製遙測衛星。(資料來源：國家太空中心) (4)小活動(找一找~想想看)：下圖中各個衛星影像的空間解析度分別為多少呢?哪一種衛星影像空間解析度最高呢?**參考答案：依據下圖中括號內數字。Pleiades 衛星影像(0.5m)。** (5)小活動(Thinking)：想一想說說看，Pleiades 衛星的資料量為福衛二號資料的幾倍? **參考答案：(2*2)/(0.5*0.5)=16 倍** (6)進入 BigGIS 實作：在衛星影像中找一找，Sentinel-1 雷達衛星影像和 Sentinel-2 光學衛星影像的「時間解析度」各是什麼呢? **參考答案：Sentinel-2：5 天拍一次。Sentinel-1：2 天、4 天拍一次。(2→4→2→4 循環)** (7)小知識：什麼是雲覆率？ 雲覆率多寡，會影響遮蔽地面的程度，進而影響影像呈現

	地面的狀態。雲層覆蓋並非均質，造成每個地點受雲覆率的影響不盡相同。 (8)參考影片:「BigGIS 提供多期 Sentinel 2 影像打包下載功能」 https://youtu.be/YsWKRnkupg4 3.BigGIS 網格資料介紹-航空照片(PPT 第 42~43 頁) 依照臺灣縣市分類。以基隆市中正區沙子里為例。 (1)進入 BigGIS 實作：請在「航空照片」中找出你「居住地及鄰近地區」的航空照片，說說看你的觀察與發現。 4.BigGIS 網格資料介紹-UAV 空拍(PPT 第 44~49 頁) (1)正射影像 A.什麼是正射影像？ 將 UAV 搭載之高精度相機拍攝影像，經過幾何校正，消除像片上的投影誤差後的影像資料。 B.示例:臺北榮民總醫院新建醫療大樓工程(2021.5.14) C.示例:20171128_UAV 影像輔助農舍空間資訊判釋 猜猜看：農舍屋頂上的是什麼呢?**(參考答案：太陽能板)** (2)3D 模型 主要為水保局歷年工作成果。(3D 詳細操作參見「先備課程」) 以臺南市龍崎區牛埔泥水土保持教室為例。其中的「水中樓台」是著名景點，涼亭建於湖中，可以同時欣賞到泥岩惡地和夢幻湖。
BigGIS 資料分析-衛星影像和 UAV 空拍資料性質比較	1.衛星影像和 UAV 空拍的比較-以基隆七堵地區為例。(PPT 第 50~51 頁) (1)透過 BigGIS 開啟衛星影像和 UAV 空拍的圖資，比較兩者涵蓋範圍。 (2)透過縮放兩張圖，肉眼比較兩者的資料詳細程度，進而知道兩者解析度差異。 2.進入 BigGIS 實作：在 UAV 空拍/衛星影像中找出圖資。(PPT 第 52~58 頁) (1)打開 BigGIS，在定位工具中找到基隆市七堵。 (2)開啟雙視窗模式，分別開啟下面兩張圖。 A.在基礎圖層」中的「UAV 空拍」找出基隆市七堵崩塌地(20161102)。 B.接著點選「衛星影像」,選擇 SPOT 衛星影像中的 2017。 (3)操作步驟 A.開啟定位工具，定位基隆市七堵。 B.開啟左側功能列的「雙視窗模式」。上方左右視窗，BigGIS 預設為左視窗。點擊會切換為右視窗。雙視

	窗分別出現黑色和紅色方框，代表雙視窗的同個位置。 C.切換為右視窗，開啟 UAV 空拍-基隆七堵崩塌地(20161102)。 D.切換為左視窗，開啟 SPOT 衛星影像 2017。 a.請觀察左右（紅圈處）兩側地圖影像涵蓋範圍。 b.圖面放大後，看一看哪一張圖的解析度較高？（放大之後，影像格狀越來越明顯，呈現網格資料的樣貌） 
BigGIS 資料分析-衛星影像的判釋應用 Sentinel-2 崩塌判釋	1.進入 BigGIS 實作：「輔助工具」的「加值應用與分析工具」中 Sentinel-2 的分析功能(PPT 第 59~60 頁) （操作詳見下面的影片，以影片方式學習如何以衛星影像監測重大崩塌變異) 2.影片：「Sentinel-2 衛星影像判釋」（請觀看 2:16-4:44）(PPT 第 61 頁) https://youtu.be/YcYdrzZGxYc?t=136 3.小活動(Thinking)：想一想，影片中如何運用 Sentinel-2 衛星影像進行監測。(PPT 第 62~65 頁) (1)影片中「單期影像數化分析」進行幾次？使用什麼資料？簡單描述分析結果？ **參考答案：2 次。使用了 20181107、20180215 Sentinel-2 衛星影像。兩個時間的崩塌變異。**  (2)影片中「Sentinel-2 兩期影像變異比對」使用什麼資料？選取分析區時的注意事項是什麼？分析結果？ **參考答案：20180215、20181107 前後兩個時間的 Sentinel-2 衛星影像。選取區要大於 4 公里(且小於 50 公**

	里)。兩個時間的崩塌變異。 

教案二：地形分析

一、教案設計目的

「十二年國民基本教育課程綱要」於民國 108 年 8 月正式啟用，是以又被稱為「108 課綱」。在社會領域方面，新課綱增加了探究與實作的單元，並新增資訊運用與技能導向的內容。目的為提升學生獨立思考、價值判斷、理性決定與創新應變的能力，並將其融合應用在歷史、社會、環境、公共政策等各種不同的議題。

108 課綱新增了「空間資訊科技」、「社會環境議題」與「探究與實作」，總共 8 學分的課程。其中「空間資訊科技」課程與地理資訊環環相扣，地理資訊不僅是加深加廣地理的重點，同時也屬於必修地理中的「地理資訊系統」課程內容。由此可見，地理資訊，屬於高中地理的重要課程內容。然而地理資訊相關的圖資，對於教師以及學生都不易取得，地理資訊可以如何應用，更是缺乏實際例子。尤其高中地理教師雖皆經過專業的地理、地圖學修習，面對新課綱要將地理資訊教授於學生，因面臨圖資和應用實例之缺乏，而造成教學的困難。故特開發此教案，教導學生如何運用 BigGIS 去認識地形分析。期許學生能藉由 BigGIS 豐富的圖資範例，更了解多種地形分析方式，並學會如何應用。

行政院農業委員會水土保持局建置了「巨量空間資訊系統」(BigGIS)，網站包含豐富的資料與功能。本網站的豐富資源呈現了水土保持局歷年累積的施政成果，有大量衛星影像、航空照片與無人飛機空拍影像等珍貴圖資。此外，BigGIS 開放民眾線上瀏覽檢索，使用者除了可以在 BigGIS 搜尋大量且持續更新的圖資，還有其他輔助功能，例如分析工具、繪圖工具、滑動視窗、3D 模式等豐富功能。研發團隊配合 108 課綱的新課程，以高中地理課程應用為範疇，拓展 BigGIS 系統具體應用，將 BigGIS 極其豐富的資料發揮應用價值、推廣給更多潛在使用者，同時將空間資訊之操作能力向下紮根。

二、教案模組說明

教案名稱	地形分析	
教學時間	一節	
教學對象	普通高中部定必修	
課綱學習內容條目	本教案主要配合 108 高中課綱中地理部訂必修主題 B 地理系統，地 Bb-V-4 問題探究：地形與人類生活。加深加廣空間資訊科技/主題 D 空間概念，地 Ea-V-2 網路圖資服務平台。	
設備說明	硬體	能連接網路之電腦或行動裝置皆可。 (若無相關設備請用投影機)
	教學檔案	教案說明及 PowerPoint
授課方式	本教案授課方式以簡報進行教學，輔以 BigGIS 平台操作講解。	

	因此可以在電腦教室上課或是讓學生在教室使用平板(行動裝置)，並在課前確認網路連線狀況。
使用網站	BigGIS 巨量空間資訊系統 https://gis.swcb.gov.tw/
教學目標與教案架構	1.核心問題：地形分析是 GIS 軟體處理網格式資料的主要功能之一，BigGIS 平台有哪些輔助分析工具可作為地形分析及模擬展示的學習資源？ 2.資料選取：進行地形分析，需要的是哪一種資料？BigGIS 中使用什麼樣的資料種類是? 了解 BigGIS 有什麼樣的新型態的地形圖，協助地形判識及地形展現。 3.資料分析實作演練：運用 BigGIS 的「加值應用與分析工具」進行等高線繪製、坡度分析、坡向分析、視域環境分析。 應用 BigGIS 中的工具，下載 Kmz，開啟 Google Earth 進行地形模擬與展示。 4.成果展示：結合 BigGIS-動態事件檢視「能高越嶺古道」案例教學，運用實作演練學得的地形分析方法，補充並豐富「能高越嶺古道故事地圖」。

三、教學活動

教學流程	教學內容
課前準備	1.說明電腦教室上課/教室使用平板。 2.確認電腦教室/教室使用平板的網路連線狀況。 3.請老師與學生事先開啟 BigGIS 並測試可否正常使用。 4.確認本次的教案說明及簡報。 5.建議於課前先行介紹，並於上課時搭配「先備課程：BigGIS 平台操作簡介」。 6.上課方式建議：老師使用簡報先進行教學內容，並以 BigGIS 帶領學生實作或請學生以課後作業方式進行實作。
教案內容大綱	1.地形分析介紹-等高線、坡度、坡向 2.延伸學習-認識 HOST 地圖與 CS 地圖 3.BigGIS 議題應用-能高越嶺古道故事地圖（請配合 PPT 學習單）
地形分析介紹	1.溫故知新：(PPT 第 8~9 頁) 請學生回想學過的知識內容，說說看： (1)第一冊課本「地圖」章節裡，關於等高線圖、等高線判識

	的內容有哪些知識點?試說明其概念？ (2)第一冊課本中「地理資訊系統」章節中，GIS 分析功能中的視域分析、地勢分析（坡度圖、坡向圖）等，說明其概念與應用。 (3)下圖中的 BigGIS 的分析工具，有哪些似曾相識? 2.進入 BigGIS 實作：打開輔助工具的加值應用與分析工具，來製作等高線圖、坡度圖、坡向圖、視域圖吧！(PPT 第 10 頁) 3.小活動(Thinking)：想一想，要進行 GIS 地形分析須使用哪一種空間資料呢? (PPT 第 11 頁) 4.操作步驟：將會用到等高線計算、坡度分析、坡向分析。(PPT 第 12 頁) (1)點選 BigGIS 左邊的「輔助工具」。 (2)選擇「加值應用與分析工具」。 5.製作等高線圖：以陳有蘭溪上游地區為例。(PPT 第 10~17 頁) (1)點選「等高線計算」 (2)點框選設定範圍。(要小於 50km²) (3)選好數值資料後，按下執行。  (4)接著會出現等高線計算的資料夾，勾選即出現等高線圖。 (5)可調整圖層透明度。 (6)下載 Kmz 檔，在 Google Earth 開啟畫面（可在 Google Earth 調整圖層透明度）  (7)補充：下載 Kmz 檔操作方法 A.BigGIS 首頁上方有「快捷下載 Kmz」。(詳見先備課程) B.在「加值應用與分析工具」裡的各項功能，分析完成的

圖下面，可以直接點選下載 Kmz。

6.製作坡度圖：以陳有蘭溪上游地區為例(PPT 第 18~24 頁)

(1)點選「坡度分析」。

(2)要查出單一地點的坡度資料，使用「單點坡度資訊」。

(3)要查出關注區域的坡度分級狀況，可使用「坡度分級影像地圖(7 級)」或「坡度分級影像地圖(6 級)」。要查出關注區域的災害潛勢坡度，可使用「災害潛勢坡度分級圖檔」

(4)小知識：依據「山坡地土地可利用限度分類標準」，將山坡地土地依坡度分為六級，並規範其用途。又依據「水土保持技術規範」，坡度大於百分之一百 (四十五度) 者，另列一級為七級坡。綜合上述法規，將坡地分級，呈現於坡地分級表。

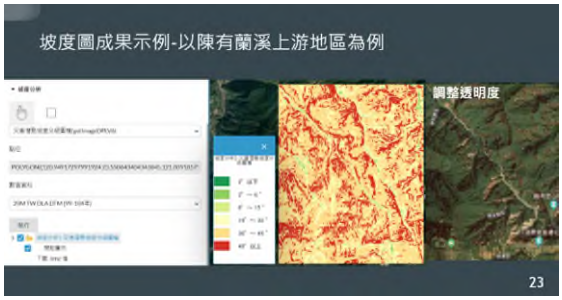
坡地分級	坡度
一級坡	小於 5%
二級坡	5%~15%
三級坡	15%~30%
四級坡	30%~40%
五級坡	40%~55%
六級坡	大於 55%
七級坡	大於 100%(45 度)

坡地分級表

(5)在地圖上點位或框選特定範圍(要小於 50km²)，選好數值資料後，按下執行。接著會出現坡度分析的資料夾，勾選即出現坡度分析圖，以及坡度資料。

圖 1：災害潛勢坡度分級圖檔/圖 2：坡度分級影像地圖(6 級)/圖 3：坡度分級影像地圖(7 級)

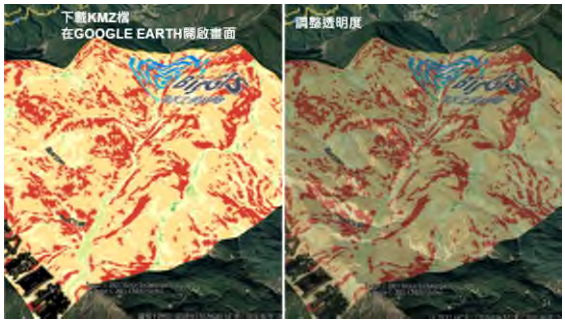
(6)坡度圖成果示例-以陳有蘭溪上游地區為例



(7)坡度圖成果示例-以 HOST 地圖為底圖呈現



(8)下載 Kmz 檔在 Google Earth 開啟畫面



7.製作坡向圖：(PPT 第 25~29 頁)

(1)點選「坡向分析」

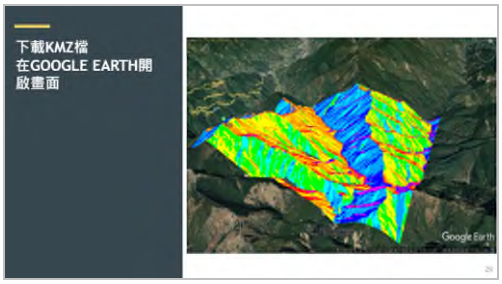
(2)要查出關注區域的坡向分級狀況，分別使用「取得坡向分級影像」和「取得坡向分級分析結果」。要查出單一地點的坡向資料，使用「取得單點坡向值」。

(3)在地圖上點位或框選特定範圍(要小於 50km²)，選好數值資料後，按下執行。接著會出現坡向分析的資料夾，勾選即出現坡向分析圖，以及坡向資料。

(4)在地圖上「框選與坡向圖相同範圍」，按下執行。接著會出現坡向分級分析互動式統計圖，移動游標可出現不同坡向在框選範圍中所佔面積。



(5)下載 Kmz 檔，在 Google Earth 開啟畫面



	8.參考影片:「坡向分析/下載 Kmz 於 Google Earth 開啟使用」(PPT 第 30 頁) https://www.youtube.com/watch?v=VjEcDVS3ccE 9.小活動(Thinking)：我們前面進行坡度與坡向分析所使用的資料是多少空間解析度的網格資料呢? (PPT 第 31 頁) 
延伸學習-認識 HOST 地圖與 CS 地圖	1.小知識：在 BigGIS 中，有兩種地圖是我們在高中課程中較為陌生的 HOST 地圖和 CS 地圖。(PPT 第 33 頁) 2.延伸學習：點選 **HOST 地圖**、**CS 地圖**的粗體文字，連結水土保持局的電子報，可以了解更多關於 HOST 地圖、CS 地圖的知識和應用！(PPT 第 3 頁) (HOST 地圖 https://tech.swcb.gov.tw/Results/ResultsRedMap/ CS 地圖 https://tech.swcb.gov.tw/EPaper/Home/PaperSingleCol?PaperID=6e727262-9be7-409f-adaa-bfe577d0ee0a) 3.參考影片：「HOST/CS 地圖 展示」(PPT 第 35 頁) https://youtu.be/EOJrNZ0U7dU
BigGIS 議題應用- 能高越嶺古道故事地圖 （請配合學習單）	1.能高越嶺道：「能高越嶺道」是橫越能高山區、連接中央山脈兩側的路徑，西段位於南投縣仁愛鄉，東段位於花蓮縣秀林鄉，原先是賽德克族原住民遷徙及貿易的社路。 日治時期，開發「能高越嶺警備道路」。這條警備道路最初的路線是從霧社經由聯帶山鞍部通往初音，後改由能高山和南華山（能高山北峰）間的鞍部越嶺，成為現今大家熟悉的嶺道路線。 常見登山行程起點安排，由屯原登山口開始。(PPT 第 37 頁) (資料來源：水土保持局 BigGIS) 2.預期成果：你是一個愛好登山的人，成功征服古道「能高越嶺道」，你想要將此行程介紹給同好，你以 BigGis 中的「能高越嶺道」案例教學為基礎，運用前面實作演練學得的地形分析方法，補充並豐富「能高越嶺古道故事地圖」。(PPT 第 38 頁) 3.故事要素及提示：以 BigGIS 完成(PPT 第 39 頁) (1)將「能高越嶺道」路線軌跡及重要點位匯入 BigGIS 平台，繪製路線圖（截圖）。 (2)完成故事地圖缺失的內容（留白處的任務要求） (3)自行增加頁面加入有興趣的故事內容。 4.提示：(PPT 第 40~44 頁) (1)提示 1-1：點選圖片進入網頁，再點選網頁中的超連結。



(2) https://gis.swcb.gov.tw/main/caseteach
https://gis.swcb.gov.tw/?story_id=2071_1625111063326

(3)提示 1-2：BigGIS 開啟畫面如下圖。點選「瀏覽分鏡」可切換八個故事分鏡。

(4)提示 2-1：在網路上蒐尋能高越嶺道向量資料（檔案格式請參考下圖）匯入平台。

(5)提示 2-2：在網路上蒐尋能高越嶺道向量資料匯入平台，以政府資料開放平台為例。

林務局所轄自然步道軌跡圖-065_能高越嶺道(西段)
https://data.gov.tw/dataset/38461

(6)提示 3 進階挑戰：下頁開始的學習單提供參考，除了必要完成的任務要求，同學可以自由改變版面及編排順序，也可以找更多資料豐富故事內容。

想想看還能再試試創作什麼樣的「故事地圖」呢?

5.「能高越嶺古道故事地圖」學習單：(PPT 第 45~56 頁)

(1)第一頁：屯原登山口

坐標：

高程：



(2)第二頁：能高越嶺道路線

起點與終點：



(3)第三頁：0.45K 崩塌落石路段

進入能高越嶺道 0.45K 處，可見此路段崩塌地上方殘留大量土砂，且持續落石、不穩定。

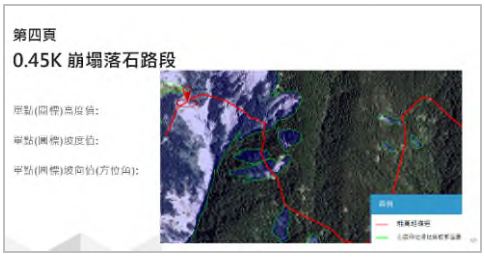


(4)第四頁：0.45K 崩塌落石路段

單點高度值：

單點坡度值：

單點坡向值：



(5)第五頁：0.45K 崩塌落石路段坡度分級圖



(6)第六頁：能高越嶺道-5.5K 崩塌落石路段

能高越嶺道 5.5K 處，再次行經大範圍崩壁路段，此路段建議盡速通過。

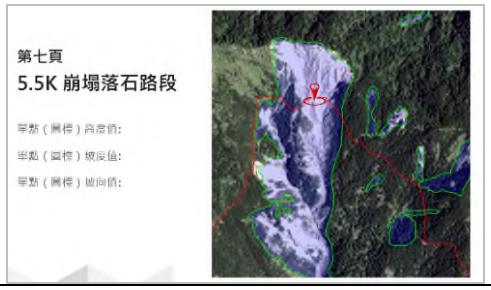


(7)第七頁：5.5K 崩塌落石路段

單點高度值：

單點坡度值：

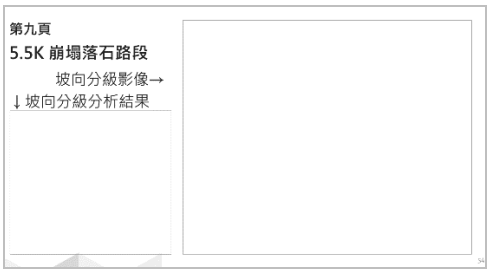
單點坡向值：



(8)第八頁：5.5K 崩塌落石路段 坡度分級圖



(9)第九頁：5.5K 崩塌落石路段
坡向分級影像、坡向分級分析結果



(10)提示-進階分析與討論：
前幾頁乍分析豐富各地點的坡度與坡向資訊後，
我們還可以找什麼資料來進一步做分析討論呢?（下頁提供參考）
我們在登山健行同時，如何注意並維護自身安全？
(資料來源：
https://tech.swcb.gov.tw/Content/Upload/EducationManual/崩塌裸露地植生工法參考手冊.pdf)

6.參考答案：(PPT 第 57~69 頁)

(1)第一頁：屯原登山口
坐標：經緯度 24.050615 121.215205
高程：1996.8800m



(2)第二頁：能高越嶺道路線
起點與終點：屯原登山口、光被八表紀念碑



(3)第三頁：0.45K 崩塌落石路段

進入能高越嶺道 0.45K 處，可見此路段崩塌地上方殘留大量土砂，且持續落石、不穩定。

(4)第四頁：0.45K 崩塌落石路段

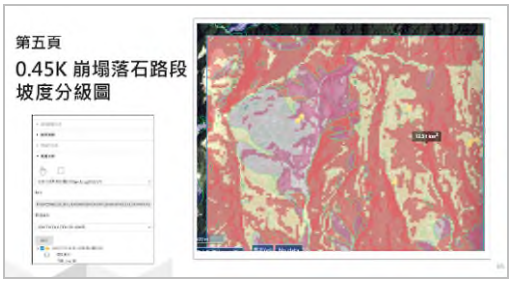
單點高度值：2035.578293m

單點坡度值：34.272744 度,6 級

單點坡向值：168.936986 度



(5)第五頁：0.45K 崩塌落石路段坡度分級圖



(6)第六頁：能高越嶺道-5.5K 崩塌落石路段

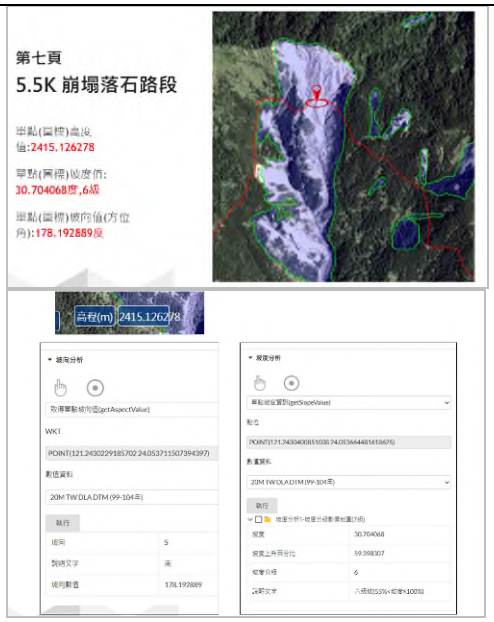
能高越嶺道 5.5K 處，再次行經大範圍崩壁路段，此路段建議盡速通過。

(7)第七頁：5.5K 崩塌落石路段

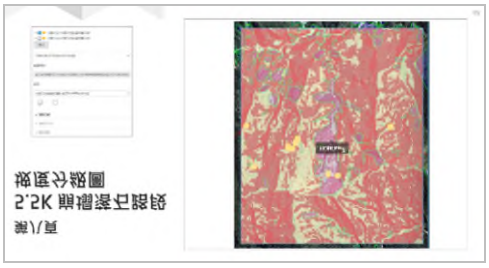
單點高度值：2415.126278

單點坡度值：30.704068 度,6 級

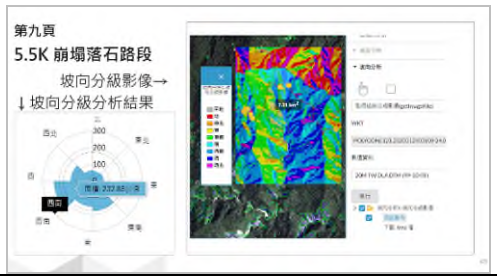
單點坡向值：178.192889 度



(8)第八頁：5.5K 崩塌落石路段 坡度分級圖



(9)第九頁：5.5K 崩塌落石路段
坡向分級影像、坡向分級分析結果



教案三：從地形圖辨識集水區

一、教案設計目的

「十二年國民基本教育課程綱要」於民國 108 年 8 月正式啟用，是以又被稱為「108 課綱」。在社會領域方面，新課綱增加了探究與實作的單元，並新增資訊運用與技能導向的內容。目的為提升學生獨立思考、價值判斷、理性決定與創新應變的能力，並將其融合應用在歷史、社會、環境、公共政策等各種不同的議題。

新課綱中的高三加深加廣選修，為建立在高一、高二必修基礎上的應用課程。以加深加廣選修「社會環境議題」中的「自然災害」單元為例，學生需要使用到必修地理中「地形系統」之概念，並融會貫通。因此，教師在設計課程時，必須結合不同學習階段的知識概念，才能讓學生對於加深加廣選修之課程有整合性的脈絡思考。故特開發此教案，以選定一臺灣常見之自然災害「坡地災害」，從必修地理中「地圖」單元介紹的稜線、谷線繪製，應用到「地形系統」單元講述的河川集水區概念，最後將此應用於「坡地調查」。藉由選用廬山溫泉北坡此一個案，帶領學生討論坡地災害，並深入至水土保持的治理方法。結合這一連串概念，讓學生對於臺灣常見的坡地有所瞭解，並仍夠給與實務上的應用。

行政院農業委員會水土保持局建置了「巨量空間資訊系統」(BigGIS)，提供了地理資訊繪製的平台，並整合了水土保持局與各政府部門的大量圖資。其中，3D 地形展示功能，能夠將平面的地形圖視覺化。對於使用者認識地形而言，非常有幫助，對於學生認識地形概念也有相當大的助益。在該教案的帶領下，一般使用者及學生藉由使用平台的 3D 地形展示功能，以及圖資的彙整，能夠在認識坡地災害時，有更全面性的認識，並且認識水土保持局治理坡地災害的方式，有助於災害威脅的知識傳播。

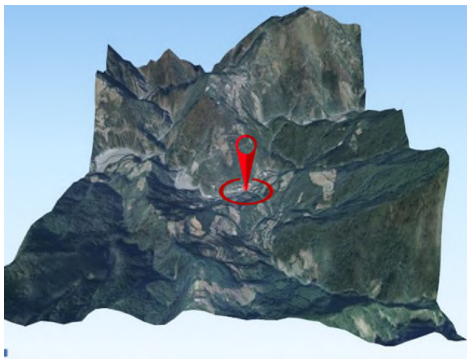
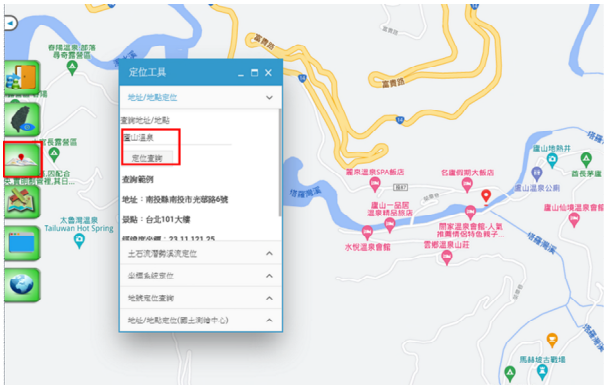
二、教案模組說明

教案名稱	從地形圖辨識集水區	
教學時間	二節	
教學單元	普通高中部定必修主題 B.地理系統 b.地形系統 及 普通高中加深加廣選修社會環境議題/主題 I.環境變遷 b.自然災害與土地退化	
課綱學習內容條目	本教案主要配合 108 高中課綱中地理部訂必修主題 B.地理系統，地 Bb-V-3 地形辨識、地 Bb-V-4 問題探究：地形與人類生活。加深加廣社會環境議題/I.環境變遷，地 Ib-V-3 自然災害和人類生活有何關係？	
設備說明	硬體	能連接網路之電腦或行動裝置皆可。 (若無相關設備請使用投影機)
	教具	教案說明 WORD 及教案簡報檔

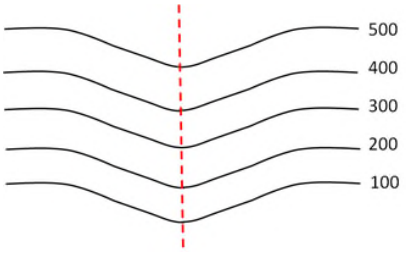
授課方式	本教案授課方式以簡報進行教學，輔以 BigGIS 平台操作講解。因此可以在電腦教室上課或是讓學生在教室使用平板(行動裝置)，並在課前確認網路連線狀況。
使用網站	BigGIS 巨量空間資訊系統 https://gis.swcb.gov.tw/
教案目標與教案架構	1.核心問題：思考如何藉由 BigGIS 平台的 3D 檢視功能，觀察並理解集水區概念在物質流動上的意義；以及如何從集水區的概念，找出影響廬山溫泉的坡面，並提出如何降低威脅？ 2.資料選取：BigGIS 平台中提供的經建版地形圖、農航所航照圖，作為地理資訊的使用。以及水土保持局「水土保持手冊」坡地水土保持相關內容作為閱讀材料。 3.資料分析實作演練：在 BigGIS 平台利用繪圖工具，繪製出廬山溫泉周邊的一級河集水區，並展示出 3D 地形。並利用 BigGIS 平台提供的航照圖，評估當地經營管理狀況。 4.議題應用：透過集水區分析的方法，分析臺灣山區風景區的坡地災害威脅。本教案以廬山溫泉為討論個案。
預期成果	1.學生繪製出廬山溫泉周邊的一級河集水區，並展示出 3D 地形 2.找出廬山溫泉北坡需要實施水土保持方法之範圍

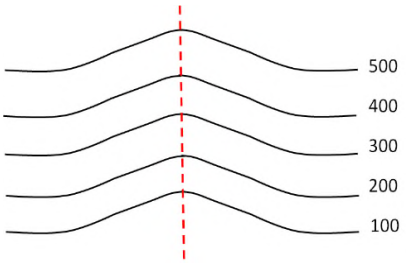
三、教學活動

教學流程	教學內容
課前準備	1.說明電腦教室上課/教室使用平板。 2.請學員利用桌上電腦/平板開啟水土保持局建立的「BigGIS」，並針對網站內容講述其網站功能與網站資源等。(搭配「先備課程：BigGIS 平台操作簡介」)
教學內容大綱	1. BigGIS 實作-稜線、谷線實作 2.概念講解-集水區、一級河集水區 3.議題應用：經營管理現況。認識廬山溫泉北坡的坡地災害
引起	1.詢問過往相關旅遊經驗。透過詢問經驗，瞭解學生對當地的印象。 Q1：是否去過廬山溫泉？

動機	Q2：廬山溫泉位於哪個縣市？哪個鄉鎮市區？ Q3：當地在何種地形區中？ 2.教師事先開啟 BigGIS ，展示當地 3D 地形。 (1)教師說明：紅點處為廬山溫泉所在地，並請學生觀察當地地形，確認是否與前述回答相同。 (2)教師說明廬山溫泉現況：在八八風災時，廬山溫泉受到颱風重創。之後遭到政府公告廢止廬山溫泉風景區，停止營業。 請學生從當地地形判斷，試回答：廬山溫泉是遇到何種災害，導致現今停止營業？ 示意圖：  3.BigGIS 實作：課前準備-尋找廬山溫泉。 於 BigGIS 平台進行下列實作： A.找出廬山溫泉位置 操作說明： 開啟左側「定位工具」，查詢「廬山溫泉」地點。  B.切換底圖至經建版地形圖 操作說明： 點選右上方「切換底圖」，更換至「經建版地形圖」。

<table>
<tr><td></td><td>

4.教師公布學習目標。
利用「集水區分析」，調查廬山溫泉旁的坡面。判斷坡地災害可能發生區域。</td></tr>
<tr><td>稜線、谷線實作</td><td>1.溫故知新。
請學生回想學過的知識內容，說說看：
Q1：在地形圖中，該處為山脊或是山谷，紅色虛線為稜線或谷線？並說明判斷依據。


(參考答案：山脊，由於等高線彎曲，並指向下坡處。紅線為稜線)
Q2：在地形圖中，該處為山脊或是山谷，紅色虛線為稜線或谷線？並說明判斷依據。


(參考答案：山谷，由於等高線彎曲，並指向上坡處。紅線為谷線)
2.BigGIS 實作：繪製稜線、谷線(以母安山為例) 。
教師在活動開始前，宣布該活動繪製範圍為「廬山國小以西的母安山」。其中，可讓學生從經建版地形圖圖例中，辨識廬山國小位置。
再讓學生於 BigGIS 平台進行下列實作：
A.說明線段繪製、編輯與刪除功能
操作說明：</td></tr>
</table>

開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「繪圖與分享工具」。點選「線段」繪製，並可於下方調整線寬與線段顏色。



操作說明：

在繪製完一線段後，切換至「編輯圖示」。可針對每個以繪製線段進行線寬、顏色的再調整，以及刪除該線段。



B.稜線、谷線繪製。

參考行政院農業委員會水土保持局「土石流潛勢溪流劃設作業手冊」繪製土石流潛勢溪流流路之劃設建議標準：

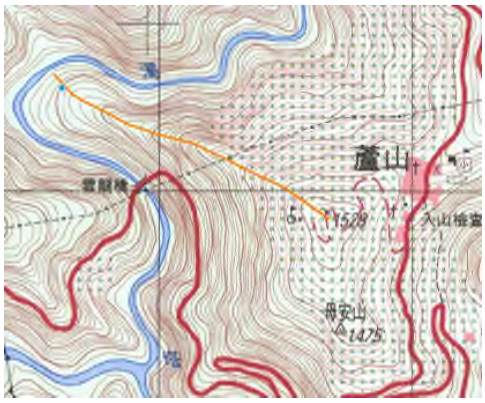
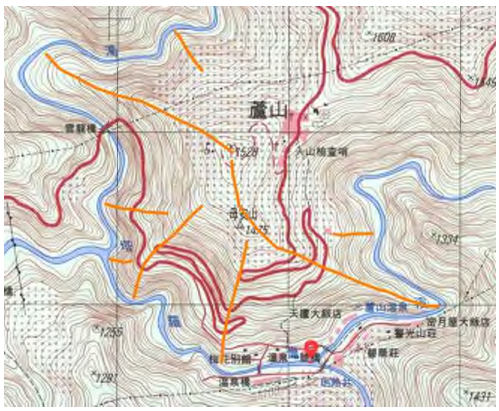
(一)流路之上游以等高線作為劃設依據，當朝上坡彎曲之等高線計曲線(計曲線為等高距每逢 5 之倍數之首曲線加粗標示，以便數計，故以 5 公尺數值地形等高線為例，兩條計曲線之高差即為 25 公尺) 連續三條以上，其轉折點兩側等高線之夾角小於九十度，且構成區域之自然排水系統者，視為溪溝，乃水系之認定標準。

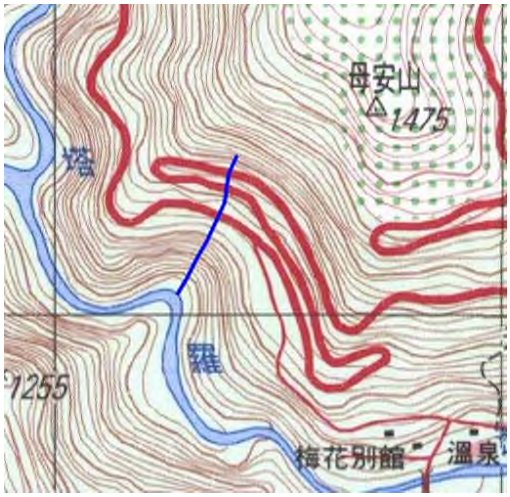
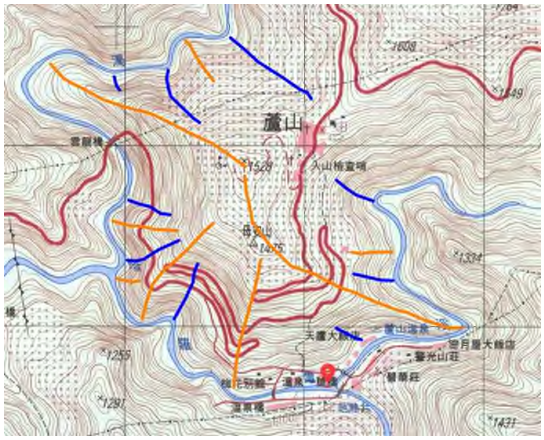
(二) 流路之下游以溢流點作為劃設依據。當僅有 1 處溢流點時，則流路劃設至溢流點即可；若當存在多處溢流點且位在同一流路上，則流路劃設至最下游溢流點；若當存在多處溢

流點且位在不同支流流路上，則流路劃設至不同流路之合流點。

網址：https://tech.swcb.gov.tw/Content/Upload/EducationManual/土石流潛勢溪流劃設作業手冊.pdf

本教案將該劃設建議標準，精簡修改為**谷線判斷方式**：

	由**溢流點或不同流路之合流點**出發，尋找**向上坡彎曲**之等高線計曲線，若轉折點兩側等高線之**夾角小於九十度**，則為谷線。 而**稜線判斷方式**，與谷線相反： 由**山頂或坡面**出發，尋找**向下坡彎曲**之等高線計曲線，若轉折點兩側等高線之**夾角小於九十度**，則為稜線。 (1)教師示範-稜線繪製 操作說明： 教師可一邊說明**稜線判斷方式**，一邊進行操作示範。  (2)學生實作-稜線繪製 預期結果：  (3)教師示範-谷線繪製 操作說明：

	教師可一邊說明**谷線判斷方式**，一邊進行操作示範。  (4)學生實作-谷線繪製 預期結果：  (5)完成稜線與谷線繪製實作： 教師於學生完成後，提醒學生將成果截圖，並上傳至課程雲端硬碟。做為學習評量依據。
集水區	1.講解集水區概念。 建議教師依照課本、教師手冊內容，依序講解集水區的定義、意義。講解同時老師可在黑板上繪製集水區示意圖，其中需包含集水區要素:出水口、河道、分水嶺、坡面。 說明範例： (1)定義： 雨水降至地表時，由分水嶺所圍成的區域內的雨水會被收集至河道，進而由同一個出水口(outlet)流出。則該區域稱為「某出水口的集水區」。 ※ 註：講解定義時，老師務必**將稜線與分水嶺概念連接**；谷線與河道概念連接。讓學生了解前面繪製的稜線、谷線與集水區的關係。 (2) 意義：

同一集水區內自然物質的流動，最終都會**流經同一出水口**，如岩石、土壤、汙染物。不同河道的集水區互相獨立。因此，集水區為一個**完整的地形單元**，可用於分析地形。

※註：藉由集水區的意義「物質流經出水口」，帶出土石崩落後往出水口流動概念，以便後續的崩塌分析概念引導。

示意圖：



3D 示意圖：



若老師事先於 BigGIS 平台操作，可展示 3D 集水區，加深學生對該概念認知的印象。可以試著移動不同角度，讓學生觀察分水嶺內的區域都會指向出水口。

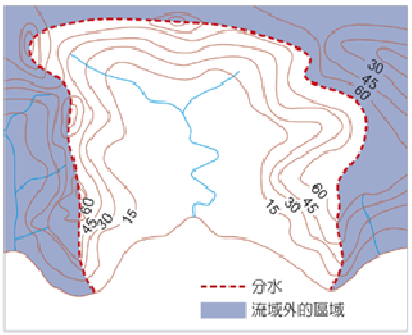
※註：3D 繪製操作方法於後續章節說明。

2.說明集水區辨識方法。

建議教師同時展示同一個集水區在地形上，以及在等高線地形圖上的樣貌。再從分水嶺概念出發講解集水區辨識方法「**由某點(出水口)尋找最近的稜線，沿著這些稜線 (分水嶺)圍起來的區域，即為某點的集水區。**」並提醒學生後續的活動，會用該繪製方法操作。

示意圖：

<table>
<tr>
<td></td>
<td>

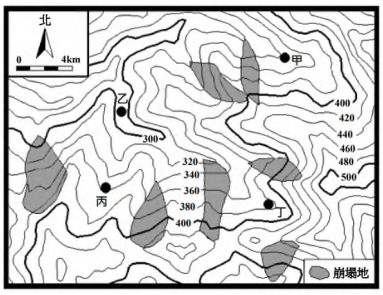
3.牛刀小試。
講解完集水區概念後，可挑選集水區、地形圖相關考題，立即評量學生對該概念認知程度。
示範題目：108 年學測社會考科第 27 題
該題目為利用等高線地形圖，讓學生便是區域內的物質(泥沙)流動，從中判斷四個地點中，哪個地點會接收到最多的物質(泥沙)，造成含沙量最高。
圖 1 為某地區的等高線地形圖。該地在某一次暴雨時形成了多處的崩塌地，圖中陰影部分為崩塌所在。若於暴雨後在圖中的甲、乙、丙、丁四個點進行水質採樣，則何處所採樣本的含沙量最高？
(A)甲
(B)乙
(C)丙
(D)丁


圖 1
</td>
</tr>
<tr>
<td>一級河集水區</td>
<td>
1.觀念引導。
建議教師可參考以下兩步驟引導
Step1. 再次提醒學生集水區的概念：
集水區代表「該範圍內的物質移動，皆會經過該出水口」
Step2. 以問題帶領學生思考「集水區分析與崩塌關係」：
Q1.
想知道哪些地方的岩石移動，會不會影響到廬山溫泉，是否能用「集水區概念」？
※ 目的：從物質流動的觀點，連結崩塌與集水區關係。
Q2.
河川的集水區範圍很大、坡向不同， 如何找出會直接影響廬山溫泉的坡面 ？
(參考答案：透過「切割集水區」)
※ 目的：從思考「面對偌大的集水區，我們沒辦法精確監控每個坡面。並且大多數坡面跟我們關心的地區無關」的問題，找出解決方法。
2.講解一級河集水區概念。
</td>
</tr>
</table>

該概念包含兩個子概念。教師可由剛剛學生回答的答案「切割集水區」，帶領出「次集水區」概念；再延伸至「一級河集水區」。教師同時可在黑板繪製示意圖，加深學生印象。

(1)次集水區：

從河川集水區中，分割出的小型集水區。

(2)一級河集水區：

河川為級序為一級河的次集水區。

※ 註：教師須在此向學生說明講解該概念的目的「**使用一級河集水區的概念，方便於調查每個坡面的開發狀況、地質條件...等影響崩塌發生之因素**」。

示意圖：



※ 註：若學生尚未有「河川級序」概念，老師可先補充該概念，再說明一級河集水區。

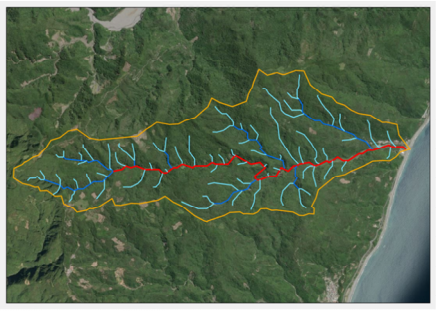
(1) 級序判斷：

相同級序河流相匯，下游級序加一；低級河與高級河相匯，下游維持高級河級序。

(2) 一級河：

河川最上源的小支流稱為一級河(沒有其他支流匯入)。

示意圖：



一級河 二級河 三級河

3.進入 BigGIS 實作：找出廬山溫泉週邊一級河集水區。

於 BigGIS 平台進行下列實作：

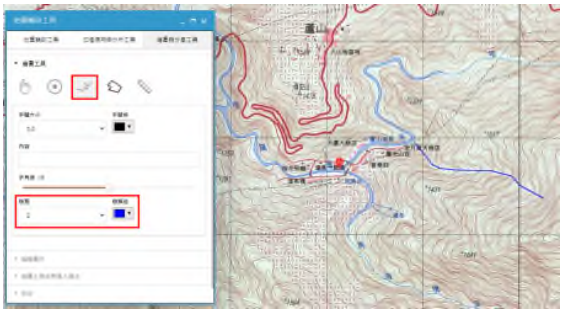
A.尋找廬山溫泉周圍的谷線

繪製目標範圍：廬山溫泉-梅花別館至蜜月屋大飯店的建物



操作說明：

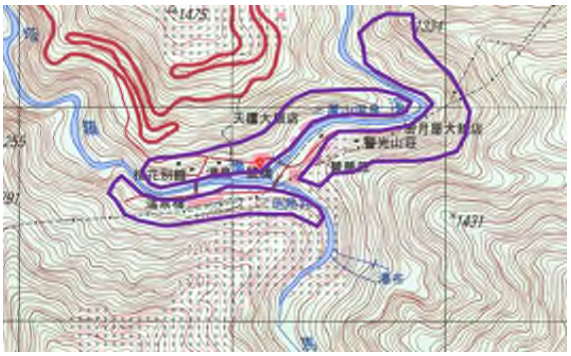
開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「繪圖與分享工具」。點選「線段」繪製，調整線段顏色及線寬。用前面講述的谷線繪製方法，繪製廬山溫泉旁的一級河。



Step1.

沿著建物所在地區，向兩旁延伸至等高線明顯彎曲且指向低處(稜線)。將該範圍內的坡，作為坡向指向廬山溫泉周邊的邊坡。

結果：可辨識出紫色區域內的三個邊坡。



Step2.

針對各個邊坡，由等高線彎曲且指向山頂處，找出谷線位置，作為當地的一級河。

結果：可辨識出藍色線段內的三條谷線。

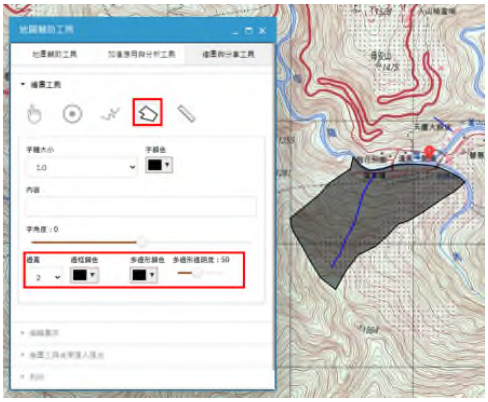


B.尋找一級河集水區

辨識完廬山溫泉周圍的一級河後，便可從該河流的出水口，尋找該河流的集水區範圍。

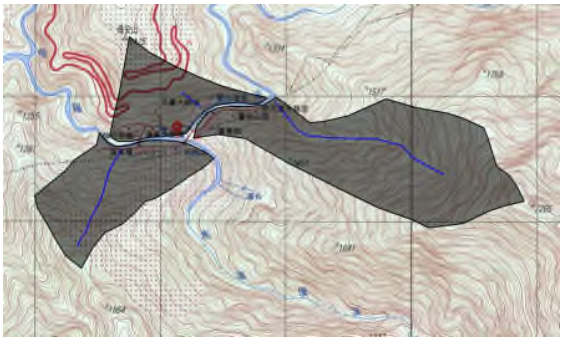
操作說明：

開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「繪圖與分享工具」。點選「多邊形」繪製，調整多邊形顏色及線寬。使用前面講述的集水區辨識方法，沿稜線位置，繪製一級河的集水區範圍。



預期成果：

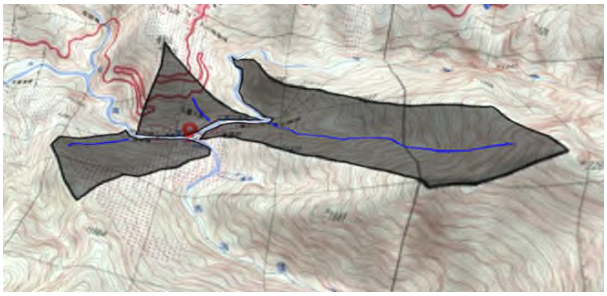
應找出三個集水區 (母安山、警光山莊後方、溫泉橋後方)，坡向指向廬山溫泉。



C.切換至 3D 地形：

完成在 2D 的地圖上繪製完集水區後，可藉由 BigGIS 的 3D 地形功能，讓學生觀察集水區的樣貌，加深對集水區的印象。

操作說明：

	開啟左側「3D 地形」中，「3D 地形選項」，並按下「3D 查詢」按鍵。切換到新視窗後，開啟右側「輔助選單」，點選「關閉底座」選項，調整「高度倍率」。 ※註：請學生嘗試切換不同高度倍率，調整至利於觀察的高度倍率。  D.觀察集水區 請學生旋轉、並移動視角，觀察**是否繪製的區域皆會指向廬山溫泉？**  4.段落小結。 教師在學生觀察完後，需再次提醒學生「尋找一級河集水區」方法的目的，並加以總結目前課程內容： (1)集水區內部包含坡面及河道兩部分。河道的出水口決定集水區範圍，不同河道的集水區互相獨立。因此，集水區為一個**完整的地形單元**，可用於分析地形。 (2)一級河集水區為集水區切割後的子集水區單元。其中的坡面皆會指向同一處，不會受到山脊突出的干擾。使分析集水區中的坡面時，**能對單一坡面進行調查**。 (3)透過一級河集水區，調查其地形、水文、人為開發…等加速崩壞作用的因子，可用於**坡地的經營管理**。
議題應用:經營	1.觀看影片：母安山地滑相關新聞、報導。 教師播放影片，讓學生觀看、了解母安山地滑相關新聞。並請學生在觀看的過程中，整理以下重點： (1)該坡面發生地滑的原因 (2)治理方式 建議影片：

管理-盧山溫泉的坡地災害	我們的島 穿梭島嶼 20 年-討山篇 繁華若夢-盧山再會 ※註：建議觀看 7 分 10 秒 至 9 分 14 秒即可。 連結： https://www.youtube.com/watch?v=sMp_TgjcHDo  2.教師透過問題總結影片內容。 教師詢問學生下列問題： Q1. 影片中會影響盧山的地滑範圍(下圖三角形範圍)，是用什麼方式劃設的？為何使用該作法？  **(參考答案：依據一級河集水區劃設。能夠找出指向盧山溫泉的坡面範圍)** Q2. 影片中說明該坡面發生地滑的原因為何？ **(參考答案：a.地質：當地坡面為不穩定的崩積層 b.降雨：當降雨滲透到岩層的地下水過多，減少摩擦，易使地滑發生)** Q3. 影片中說明如何治理該坡面？ **(參考答案：減少水進入崩積層，避免水土流失)** 3.水土保持方法與治理區域判定 方法說明： 由閱讀「臺灣水土保持工作之範圍」與「水土保持方法」兩段文章，藉此整理出「水土保持方法實施的目標區域」。 具體作法： Step1. 閱讀文章內容： 請學生閱讀農業委員會水土保持局發行的「水土保持手冊」總論篇所述的兩段內容。 (1)「臺灣水土保持工作之範圍」章節的坡地水土保持 (總-7 頁)。 以下為節錄文字：

坡地的開發依其土地利用需求，大致可分為農業生產，社區建築、遊憩開發等類型，但不論何種使用均可能因坡面的地形特性，而有土壤沖蝕甚或土砂災害之虞，因此在坡地從事土地開發利用時，最主要的水土保持工作乃在防止土壤沖蝕及抑制土砂災害的發生。

坡地的利用若從事農業生產，則為獲得產量的提升及土地的永續利用，其水土保持的工作在選取適當栽培的主作物以外，通常即以農藝方法的栽植方式配合植生方法將作物行株的裸露地予以覆蓋；至於排水設施則配合工程方法並於蝕溝嚴重地點施設蝕溝控制工程，以確保耕地的安全與生產環境的改善。

而社區、遊憩及其他非農業的土地開發，最常發生水土流失災害的階段，乃在整地時因大面積的開挖基地，而使坡面土壤裸露、挖填土方疏鬆，在豪雨下經常釀成崩塌、地滑、土石流等災害。因此整地階段的水土保持工作尤為重要，其水土保持處理通常以植生與工程方法配合施設，務使地面能完全受到保護控制。而開發整地後的各項建築工程及爾後的安全設施，亦需經常的加以維護，以避免意外災害的發生。

另外山坡地開設道路往往必須進行上、下邊坡的挖填行為，其連續性的截斷原來坡面，可能促使道路上下邊坡不穩定，而有崩塌、地滑的發生，其對水土保持的破壞至為嚴重，因此在坡地闢建道路除考慮路基的安定之外，其上下坡面全面性的安全排水、沖蝕控制與邊坡穩定乃為其水土保持

工作的重點。

(2)「臺灣水土保持工作之範圍」章節(總-5 頁 至 總-6 頁)。

以下為節錄文字：

1.農藝方法

水土保持農藝方法是為配合農藝作物或園藝作物的栽培而採用的方法，包括等高耕犁、等高栽植、等高條作等耕作方法。亦即在栽種主要作物時，以採取與等高線平行的耕作與栽植方式，使作物或犁溝等高平行橫列於坡面上，用以阻截沿坡面流下的地表逕流或流失的土壤，並可增加水分滲透，以達到水土保持目標。

農藝方法的施作，作物種類的選擇亦為一重要的項目，由於山坡地土壤裸露或經常翻犁均不利於土壤保育，因此選擇覆蓋率愈高的作物與非勤耕性的作物，方才適合於山坡地栽植。

2. 植生方法

植生方法是以草類、林木或枯枝落葉等殘株作為材料，栽植覆蓋於裸露地表上，以保護土壤避免受雨滴打擊或逕流沖蝕，並由此等植生材料提供有機質，以改良土壤物理性質，使土壤具有良好滲透性與含水能力，充分達到涵養水源功能與防止土壤流失的效果。

	一般植生方法有採用植物活體的覆蓋方式，如地表種植草類、林木等，稱之為覆蓋；亦有用植物殘體的覆蓋方式，如稻草、割刈下來的草莖、枯枝落葉等的覆蓋，這種覆蓋方式稱之為敷蓋。 植生方法中的森林覆蓋為水土保持的最佳方法，因為森林樹冠的多層次分布可充分保護地面；而森林生長不斷產生的枯枝落葉，以及森林環境所形成的微氣候特性，對於土壤改善、水源涵養的功能，更是其他植生所無法替代。 為快速達到植生全面覆蓋的效果，植生方法可以採取各種噴植技術或人工植草帶、植草包，以及打樁或穩固基礎的工程等技術的配合；而對特殊地區，如泥岩地區、礦區、或陡坡地等不易使植生入侵的地區，可依其環境特性採行特殊的植生方法予以因應。 3. 工程方法 水土保持工程方法是指以機具與設施構造物以改變地形、抑制土砂運動或攔阻土砂，並有效阻滯水流、涵蓄水源的各種工法。水土保持工程方法是在農藝方法與植生方法均無法有效發揮水土保持功效，或無法以農藝方法與植生方法來施設以控制水土流失的情況下，所不得不採取的對策。 水土保持工程方法大致可分為流路工程與土方工程兩大類。流路工程主要在將坡面上流動的水流予以有效的截留、集流、引流，並安全的排放至適當的場所，以防止水流在坡面上或河道中引起土壤沖蝕，並適度攔阻上游所沖刷下來的土砂。其主要工程項目包括截水溝、跌水、洩槽、暗渠、排水溝等排水工程，與防砂壩、固床工、護岸、堤防等整流工程。至於土方工程則係包括合宜的整地技術及在抑制土體的運動，以防止崩塌、土石流等大規模的土砂災害，其內容包括擋土牆、護坡、打樁、挖填土方、防砂壩等工程。 另為防止風蝕所採用的工程方法則有防風籬（牆）、堆砂籬、防風土堤與砂面覆石等工程。 Step2. 整理文章重點： 教師帶領學生從文章架構、內容，整理出以下重點： (1)坡地水土保持目的：防止土壤沖蝕及抑制土砂災害的發生 (2)坡地水土保持實施地點與適用方法： ◆農地-農田處實施農藝方法、植生方法；排水處實施工程方法 ◆非農業的土地開發-植生方法、工程方法 ◆公路-工程方法 (3)這些地點的共通處：人為開發地 Step3. BigGIS 實作：調查廬山溫泉北坡土地利用情況。 於 BigGIS 平台進行下列實作： A.切換底圖

操作說明：

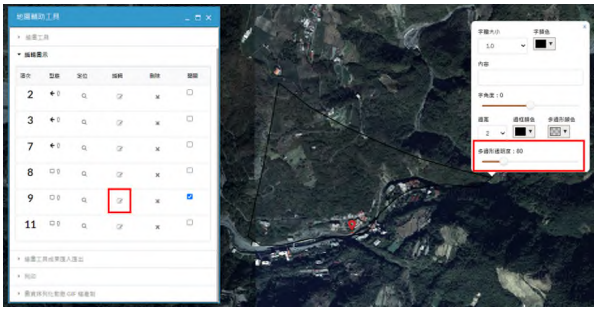
點選右上方「切換底圖」，更換至「農行所航照圖(WMS)」。



B.調整集水區透明度

操作說明：

開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「編輯工具」。對廬山溫泉北坡集水區進行編輯，調整其透明度至 80。



C.觀察航照圖，判斷水土保持方法實施範圍

請學生觀察航照圖，並依序回答下列問題：

(1)廬山溫泉北坡哪些地區為人為開發地？

參考答案：坡面中段至山頂處、坡面下方河谷處

(2)這些地區的主要人為開發種類分別為何？

參考答案：

◆坡面中段至山頂處-農地、公路

◆坡面下方河谷處-非農業的土地開發

(3)各自需要實施哪些水土保持方法？

◆坡面中段至山頂處-農藝方法、植生方法、工程方法

◆坡面下方河谷處-植生方法、工程方法

示意圖：



※ 註 1：該問題以看圖回答即可，不需將範圍於 BigGIS 標出

※ 註 2：教師可在說明分別需要實施哪些水土保持方法時，將該方法照片展示出來 (挑選其中幾種即可)，加深學生印象。圖片可參考水土保持局 農地水土保持方法實例圖冊。

網址：

https://www.swcb.gov.tw/Home/Content/Files/Download/7383631ae62f4d4b88f9f09b433ea4b4.pdf

農藝方法：等高耕作



植生方法：柑橘果園植草覆蓋



工程方法：縱向排水溝

<table>
<tr><td></td><td>
4.延伸問題思考
以下提供兩題山坡地開發相關題目，提供學生課後思考。
Q1：山坡地可不可以開發?
※ 請分別從水土保持、當地經濟發展角度討論
Q2：如何開發才能降低災害的發生?
※ 試從自然災害的管理(減災)角度出發</td></tr>
<tr><td>參考書目</td><td>行政院農委會水土保持局(2013)，土石流潛勢溪流劃設作業手冊
行政院農委會水土保持局(2005)，水土保持手冊
行政院農委會水土保持局(2014)，農地水土保持方法實例圖冊
S. Lawrence Dingman,Third edition (2014). Physical Hydrology. Waveland Press, Inc.
Kenneth N. Brooks, Peter F. Ffolliott, Joseph A. Magner (2012). Hydrology and the Management of Watersheds. Wiley-Blackwell</td></tr>
</table>

教案四：防災地圖繪製

一、教案設計目的

「十二年國民基本教育課程綱要」於民國 108 年 8 月正式啟用，是以又被稱為「108 課綱」。在社會領域方面，新課綱增加了探究與實作的單元，並新增資訊運用與技能導向的內容。目的為提升學生獨立思考、價值判斷、理性決定與創新應變的能力，並將其融合應用在歷史、社會、環境、公共政策等各種不同的議題。

新課綱中在高三加深加廣選修部分，新增「空間資訊科技」與「社會環境議題」兩部分加深學生地理概念應用之課程。「自然災害」單元屬於「社會環境議題」的課程內容，是建立在必修地理「地形、氣候系統」的架構上討論，讓學生將必修地理的理論基礎應用於實際生活。希望藉由該應用導向的課程，學生更加了解生活中日益頻繁的自然災害，以及思考應對的措施。但礙於必須顧及所有高中生之故，課本書寫的個案討論會偏向於全球性災害案例，或是在臺灣各地選取較為知名的災害案例。因此，教師在授課時，勢必要提供更多學生周遭的相關案例，才能讓學生對於該內容印象更加深刻。故特開發此教案，在搭配課本的脈絡介紹時，教師同時能夠藉由帶領學生繪製自身的防災地圖，讓學生將災害的概念融入其日常生活中，並且思考應當如何因應。

行政院農業委員會水土保持局建置了「巨量空間資訊系統」(BigGIS)，其中整合了水土保持局與各政府部門的大量圖資。藉由使用該平台的圖資內容，以及提供的分析工具。使用者能夠在當中完成屬於自己的地圖繪製，對於災害資訊的傳播，以及個人化的地圖使用都提供相當大的助益。透過該教案的範例介紹，除了提供學生學習課本概念，更希望能以該平台作為媒介，讓一般民眾認識生活中自然災害。

二、教案模組說明

教案名稱	防災地圖繪製	
教學時間	一節	
教學單元	普通高中加深加廣選修社會環境議題/主題 I.環境變遷 b.自然災害與土地退化	
課綱學習內容條目	本教案主要配合 108 高中課綱中地理加深加廣選修社會環境議題/主題 I.環境變遷，地 Ib-V-1 什麼是自然災害？、地 Ib-V-3 自然災害和人類生活有何關係？F.空間資訊的應用，地 Fa-V-2 災害潛勢地圖的查詢。	
設備說明	硬體	能連接網路之電腦或行動裝置皆可。 (若無相關設備請使用投影機)
	教具	教案說明 WORD 及教案簡報檔
授課方式	本教案授課方式以簡報進行教學，輔以 BigGIS 平台操作講解。因此可以在電腦教室上課或是讓學生在教室使用平板(行動裝	

	置)，並在課前確認網路連線狀況。
使用網站	BigGIS 巨量空間資訊系統 https://gis.swcb.gov.tw/
教案目標與教案架構	1.核心問題：理解什麼是自然災害，並藉由災變管理四階段思考出自己在面臨災害時，能做哪些因應措施。其中以如何避難作為思考核心。 2.資料選取：使用政府開放資料平台的避難收容處所點位檔，以及 BigGIS 平台中的災害圖層，找出與該災害有關的地點。 3.資料分析實作演練：透過路徑規劃，以及圖層套疊功能，找出最合適的避難路徑。 4.議題應用：繪製出自家的防災地圖，包含標示出災害易發生位置、合適避難處所、避難路徑。
預期成果	1.了解自然災害與自然事件的差異。 2.擬定出在面臨自然災害時，自己可以採取的因應措施。 3.繪製出住家附近的防災地圖，並找出避難路線。

三、教學活動

教學流程	教學內容
課前準備	1.說明電腦教室上課/教室使用平板。 2.請學員利用桌上電腦/平板開啟水土保持局建立的「BigGIS」，並針對網站內容講述其網站功能與網站資源等。(搭配「先備課程：BigGIS 平台操作簡介」)
教學內容大綱	1. 概念講解-自然災害 2. 概念講解與案例思考-災變管理 3. BigGIS 議題應用-防災地圖繪製
自然災害	1.溫故知新： 老師挑選幾張自然災害的災後影像展示於課堂，並請學生回想學過的知識內容。試著說明： (1)該圖片是何種自然現象所造成？

(2)發生的過程為何？說明從自然現象發生到圖片所看到的經過。

老師可至**農委會歷史影像平台**挑選合適圖片。

網址：https://photo.swcb.gov.tw/Repository/Database

操作說明：

進入網站後，至紅框處關鍵字搜尋自然災害名稱，如洪水、土石流...等。點選確認查詢後，選擇合適圖片。



範例：

A.拍攝地點：新北汐止。



提示：觀察為何車輛都要集中到高架橋上。

(參考答案：洪水。降雨過大，下游河段無法順利排水。導致當地河道溢出，蔓延至陸地。)

B.地點:南投信義 豐丘



提示：影像中土黃色的部分為裸露土石地表。右方森林部分為山坡，左方房屋農田處為平地。該現象從主要在山坡上發生，平地鄰近山坡區也有出現，現象整體形狀為細長型。

(參考答案：土石流。山坡上的土石崩解，並受到雨水潤滑，被重力作用

經由山谷帶到平地處堆積。)

2.講解自然災害改念：

(1)土石流潛勢溪流名詞解釋：

農業委員會水土保持局判斷**可能發生土石流災害**之溪流。

※ 註：老師在該階段先不告訴學生劃設依據，僅強調這些溪流「易發生土石流災害」。



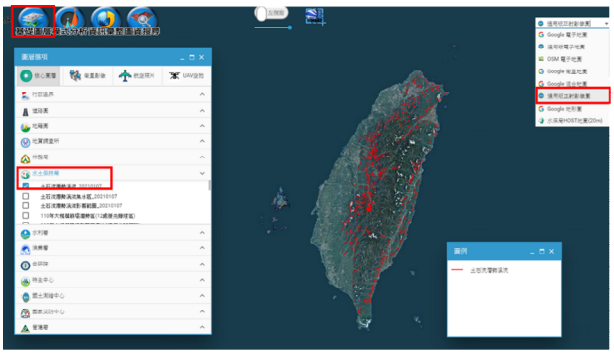
(2)進入 BigGIS 實作：尋找土石流潛勢溪流在哪裡？

於 BigGIS 平台進行下列實作：

A.展示土石流潛勢溪流圖層

操作說明：

首先，於右上方底圖切換區，切換底圖至「通用版正射影像」。再點選左上方「基礎圖層」。開啟水土保持局類別中，「土石流潛勢溪流」圖層。完成土石流潛勢溪流圖層展示。



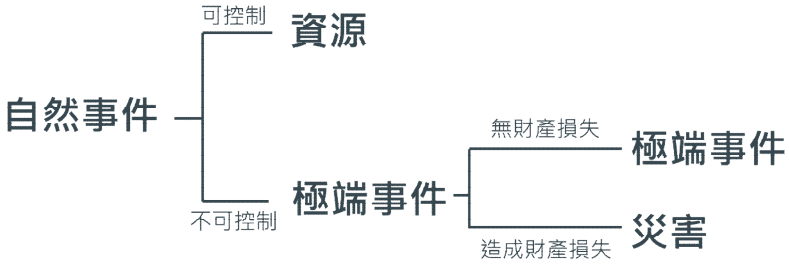
B.觀察中央山脈南段

操作說明：

移動視窗至「中央山脈南段」，告知影像中，中央山脈中間白色線條區域(黃框處)為土石流發生地區。觀察該地區土石流發生地區及土石流潛勢溪流圖層關係。思考下列問題：

為何深山裏也有土石流發生，但土石流潛勢溪流卻只分布在淺山丘陵區？

<table>
<tr><td></td><td>


(3)解釋土石流潛勢溪流：
依據土石流發生之自然條件，配合影響範圍內具有保全對象因素。綜合評估後，判斷有可能發生土石流災害之溪流。其中，保全對象為災害發生時，影響範圍內之人員、建物及交通設施等。
提醒：土石流不等於土石流災害。
※ 註：老師可一邊講解，一邊搭配平台上的展示結果說明。
(4)說明自然災害定義：
造成人類生命財產損失的自然現象。
※ 註：老師可搭配以下思考架構講解：


</td></tr>
<tr><td>災變管理</td><td>1.說明災變管理四階段：
老師參照課本，依序講解減災、備災、應變、復原四步驟定義。並選擇某一項自然災害，說明政府機關在面對該災害時，這四階段分別會做哪些因應措施。
範例：土石流災害。
帶領學生進入農業委員會水土保持局土石流防災資訊網。藉由讓學生瀏覽該網頁，了解水土保持局在面臨土石流災害時，會採取哪些措施因應。
網址：
https://246.swcb.gov.tw/Info/Disaster_admin</td></tr>
</table>



災害管理四階段：減災、備災、應變、復原。

減災

減災屬於災害管理的一環，乃指降低某地區未來災害發生的頻率、規模、衝擊所採行的政策及措施。減災措施一般可分為二類：

1. 結構性減災措施：
   意指興建實體防災設施；以土石流災害為例，如興建防砂壩、梳子壩、導流堤、沉砂池等硬體工程，以及建立警戒與監測系統等。
2. 非結構性減災措施
   意指透過法令、政策、保險或各種軟體與管理對策來減緩、降低或轉移災害可能造成之衝擊；例如土石流潛勢溪流之調查與公開、防災疏散避難規劃、山坡地利用管理、水土保持計畫擬定與實施、特定水土保持區劃定等。

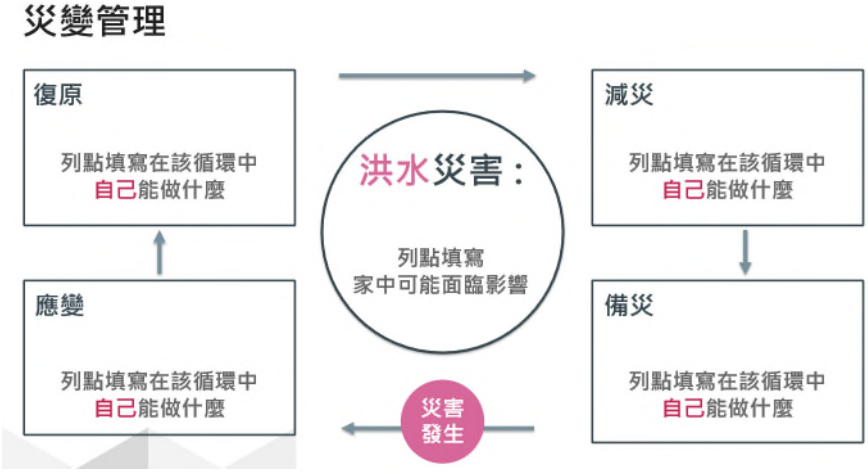
瀏覽完政府機關採取的措施後，請學生思考**自己在面臨災害時，可行的因應措施**。

2.完成災變管理學習單：

(1)挑選災害種類，完成學習單設計：

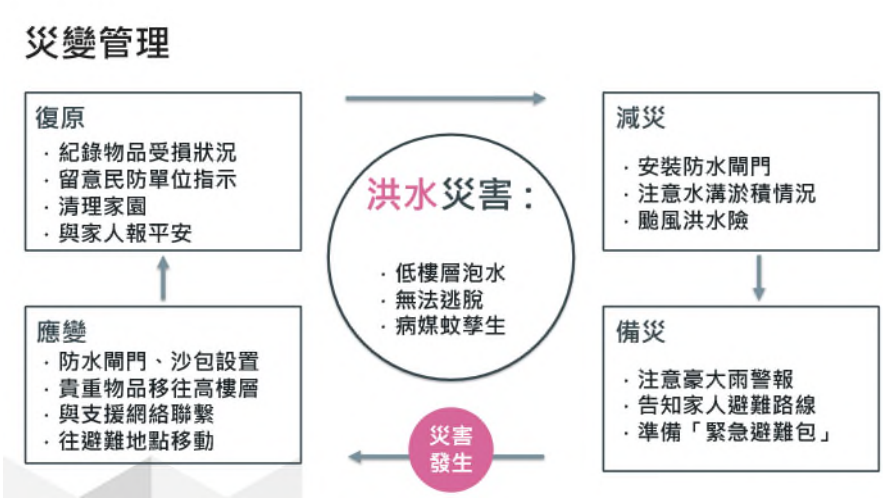
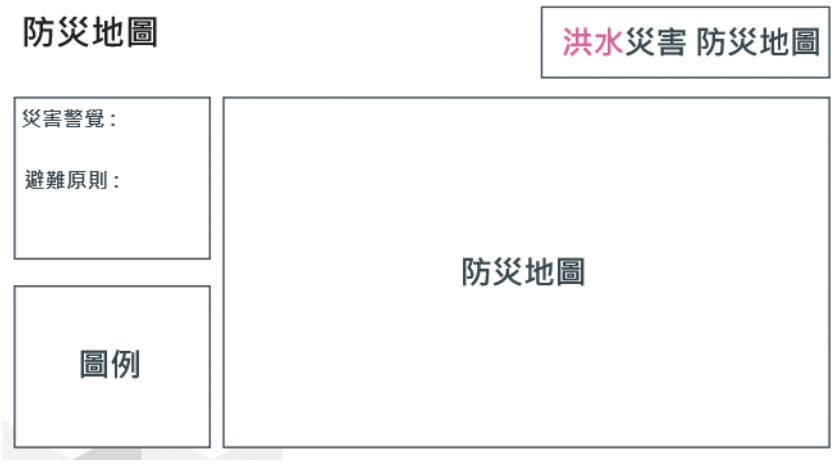
老師需在學生開始填寫前，決定本次教學會討論的災害內容。並設計減災、備災、應變、復原四步驟空格，讓學生可以填寫自己能做的因應措施。

學習單示意圖：



(2)學生完成學習單：

先帶領學生以列點方式，填寫在面臨該災害時「家中可能面臨影響」。再

	帶領學生思考，並填寫「四項階段的可行因應措施」。 參考結果： 
防災地圖繪製	1.活動說明： 老師說明活動目的：依據自家位置繪製「自己的防災地圖」，以及說明活動順序： (1)思考該災害的「災害警覺」與「避難原則」 (2)公布地圖包含內容，思考繪製方式 (3)開始繪製地圖 說明完成後，老師展示並說明防災地圖學習單內容。 學習單示意圖：  2.完成災害警覺與避難原則內容填寫： (1)災害警覺： 老師說明「災害警覺」填寫目的：「**什麼條件下，該災害容易發生？**」，並帶領學生填寫。 老師可依據該災害內容，至相關單位網站查詢**易造成災害的條件**。 如，洪水災害可至中央氣象局查詢雨量分級定義，並使用「超大豪雨」作為洪水災害發生條件。

雨量分級定義如下表所示：

大雨	24 小時累積雨量達 80 毫米以上，或時雨量達 40 毫米以上之降雨現象。
豪雨	24 小時累積雨量達 200 毫米以上，或 3 小時累積雨量達 100 毫米以上之降雨現象。
大豪雨	24 小時累積雨量達 350 毫米以上，或 3 小時累積雨量達 200 毫米以上之降雨現象。
超大豪雨	24 小時累積雨量達 500 毫米以上之降雨現象。

(2)避難原則：

老師說明「避難原則」填寫目的：「**災害發生時，可以如何避難？**」，並帶領學生填寫。

老師可參考內政部消防署「簡易疏散避難地圖」中，「避難原則」指示提出避難原則；亦可帶領學生自行思考。

網址：https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=82

3.公布地圖內容與思考繪製方式：

老師於黑板上(投影片展示亦可)，繪製以下表格(表格左側繪製方式處先留空)。說明地圖上要包含以下 4 項內容，並依序帶領學生**思考如何繪製出該 4 項內容**(填寫表格左側繪製方式)。

地圖內容	**繪製方式**
A. 標示 住家地點	住家地址定位
B. 展現 易受災害影響區域	災害圖層套疊
C. 尋找 最合適避難處所	依避難原則挑選合適避難處所
D. 標示 最快前往避難處所路線	路徑分析(最短距離)

4.進入 BigGIS 實作：防災地圖繪製

於 BigGIS 平台進行下列實作：

A.住家地址定位

範例地址：新北市樹林區中正路 708 號(迴龍郵局)

操作說明：

開啟左側「定位工具」，輸入住家地址。點選「定位查詢」後，查詢出住家地點。



操作說明：

開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「繪圖與分享工具」。

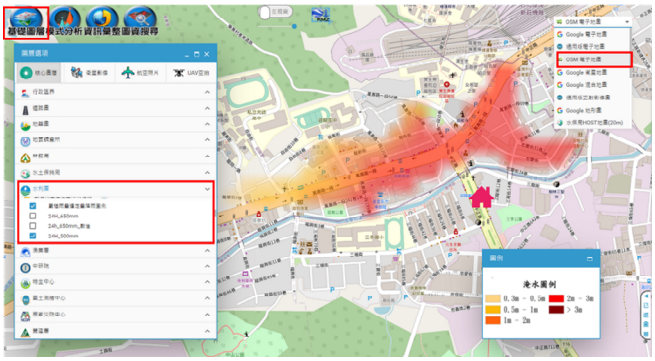
點選「點位」繪製，並選擇房屋圖示，在住家地點標示圖示。



B.災害圖層套疊

操作說明：

點選左上方「基礎圖層」。開啟水利署類別中的「累積雨量達定量降雨情境」，選擇超大豪雨標準「24H_500mm 圖層」，展示出易受災害影響區域。建議老師可讓學生切換底圖至「OSM 電子地圖」，加強公園、學校、山坡地展現效果。



C.依避難原則挑選避難處所

使用避難原則：I.距離最近 II.不會受到災害威脅

a.匯入避難場所點位：

操作說明：

進入「政府開放式資料平台」避難收容處所點位檔網頁，下載避難處所資料的 csv 檔。

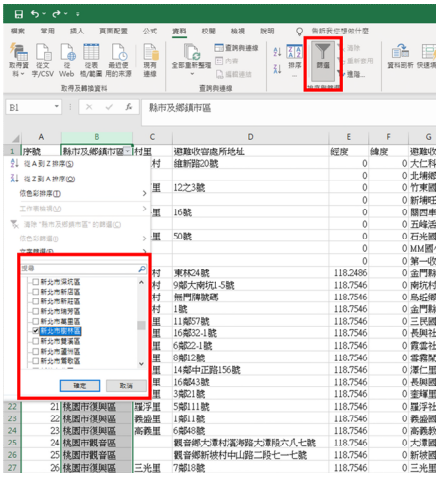
網址：https://data.gov.tw/dataset/73242



操作說明：

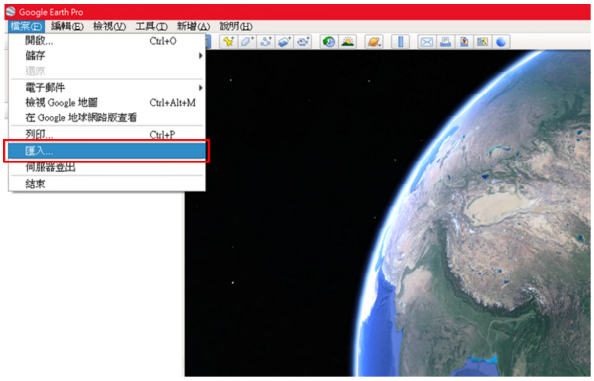
使用上方「資料-篩選」功能，針對 B 欄「縣市及鄉鎮市區」挑選出住家所在行政區的避難處所。並將篩選結果儲存。

※ 註：該示範位置位於新北市樹林區及桃園市龜山區交界，因此需挑選兩地的避難處所。若學生住家有相似情況，也需要挑選兩個以上的行政區，才能完整找出附近避難處所。

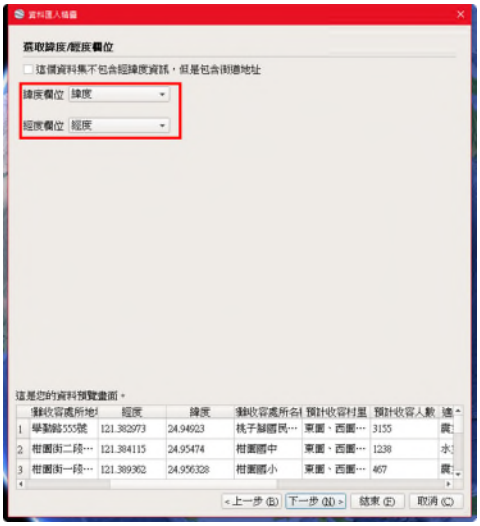


操作說明：

開啟「Google Earth」，點選「檔案-匯入」，將挑選完的 csv 檔匯入。

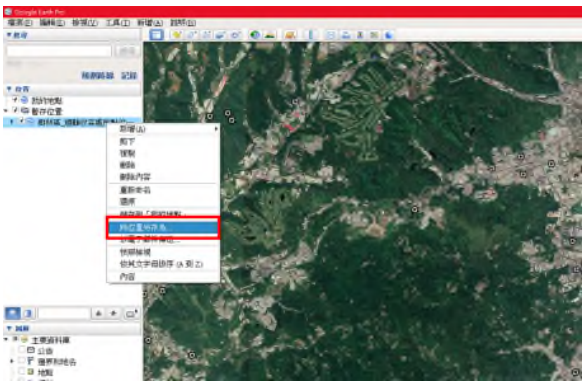


注意：緯度欄位及經度欄位，需對應到 csv 檔中的緯度及經度。



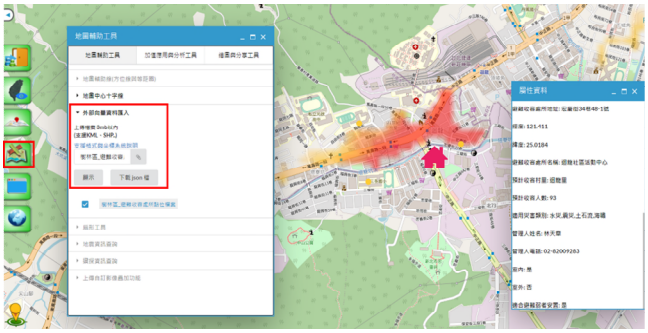
操作說明：

匯入後可在 Google Earth 介面中看到避難處所點位。對該圖層使用左鍵，點選「將位置另存」，以 Kmz 檔格式另存點位。



操作說明：

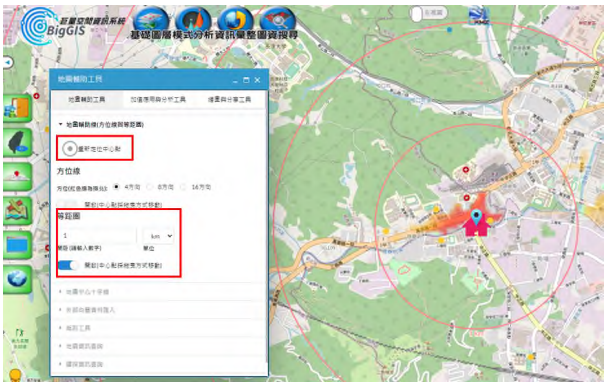
開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「繪圖輔助工具」。點選「外部向量資料匯入」，選擇先前輸出的避難處所點位 kml 檔，完成避難處所點位匯入。點選該點位可以看到其屬性資料表。



b.以直線距離，初步挑選鄰近避難處所：

操作說明：

使用「地圖輔助工具」中，「地圖輔助線」繪製住家周圍環域。先點選「重新定位中心點」，使住家作為環域中心；再於下方設定以 1 公里作為單位。

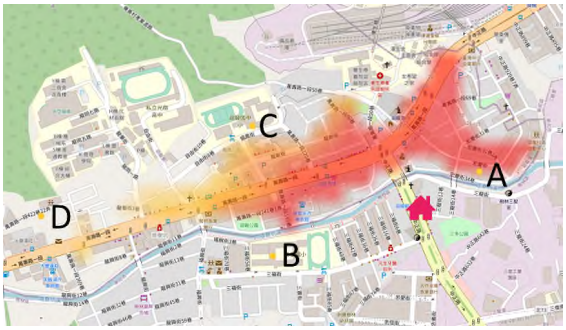


讓學生挑選出直線距離 1 公里內的避難處所。以範例為例，共有 4 處。

c.思考直線距離與路徑距離：

觀察初步篩選結果地圖，觀察住家位置與避難處所空間上的關係。

示意圖：



老師詢問學生:「如果我想知道用走路方式抵達最近的避難處所，**是否可以使用最短直線距離作為篩選依據**？」可搭配 109 學測社會科第 32 題作為導引思考。帶領學生思考「直線距離」與「路徑距離」差異，讓學生了解「**此處應以路徑距離作為最短距離的挑選依據**」。

32. 地理學中的區位理論，通常假設地表為均質，以直線距離劃設空間範圍，但在真實生活中，依規劃的需求，範圍多以路徑距離為劃設的依據。依上所述，圖 5 中有甲、乙、丙、丁四個分析結果，若咖啡店開設的重要選址條件是「徒步 300 公尺內有停車場」，下列何者最可能是距離咖啡店候選點徒步 300 公尺內的範圍？

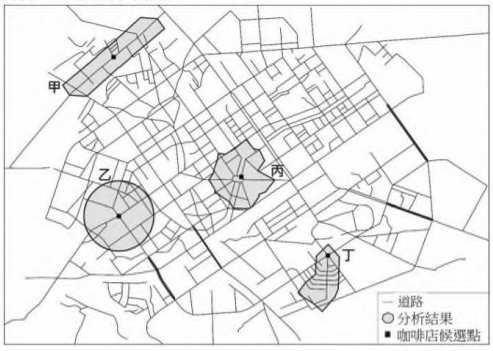


圖 5

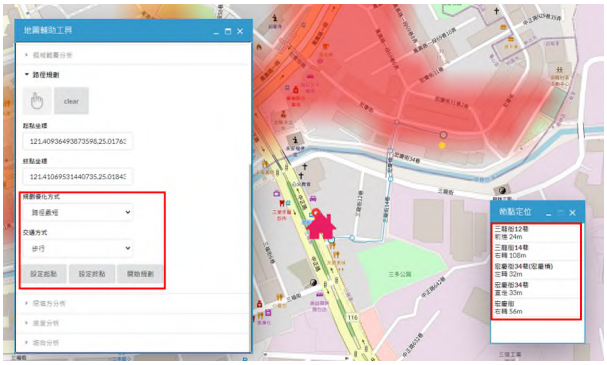
(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁

d.篩選避難原則 I.距離最近：

操作說明：

使用「地圖輔助工具」中，「路徑規劃」功能，針對初步篩選完的避難處所分別進行路徑規劃。規劃方式設定為「步行路徑最短」，並在下方點選「設定起點」於住家位置；「設定終點」於避難處所位置。

規劃完成後，使用跳出的「節點定位」表格，對各路段距離進行加總，計算最短距離。整理出所有避難處所的「最短路徑距離表格」。



示範結果：

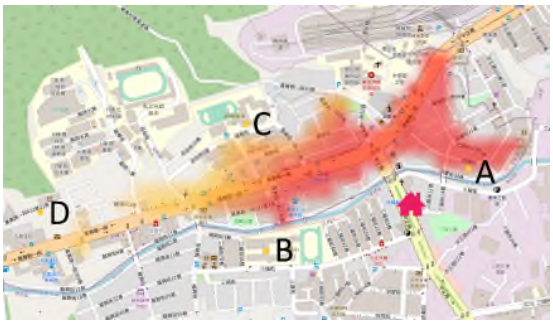
避難處所	最短路徑距離
A	253 公尺
B	439 公尺
C	609 公尺
D	980 公尺

因此，以「避難原則 I.距離最近」作為條件下，避難處所 A 應為最合適避難處所。

e.篩選避難原則 II.不會受到災害威脅：

觀察自然災害圖層位置，按照路徑距離最短的排序，挑選該避難處所是否符合「避難原則 II.不會受到災害威脅」。

示意圖：

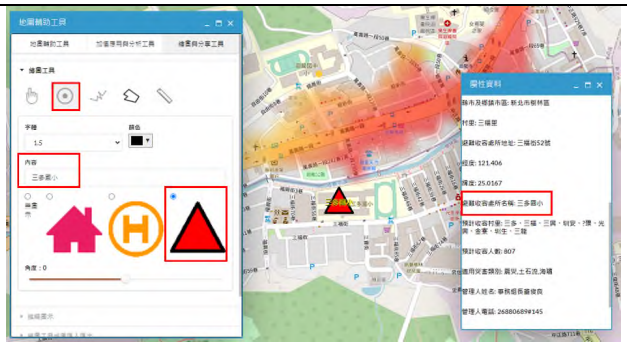


以範例結果為例，路徑距離最短的避難處所 A 在發生超大豪雨時，易受到洪水災害影響，因此不符合「避難原則 II.不會受到災害威脅」。接著，換判斷路徑距離第二短的避難處所 B。避難處所 B 符合「避難原則 II.不會受到災害威脅」。由於滿足兩項避難原則，因此為最合適避難處所。

f.標示最合適避難處所

操作說明：

點選該避難處所，開啟屬性資料表，查詢避難處所名稱。開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「繪圖與分享工具」。點選「點位」繪製，輸入避難處所名稱，並選擇三角形圖示，在避難處所地點標示圖示。

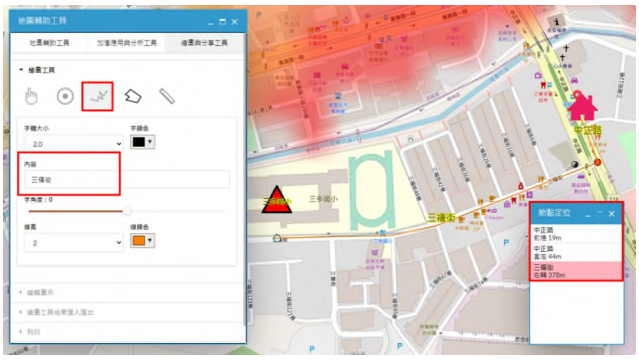


D.標示最快前往避難處所路線

將住家前往最合適避難處所的路線，繪製於地圖上，並標示每段街道名稱。

操作說明：

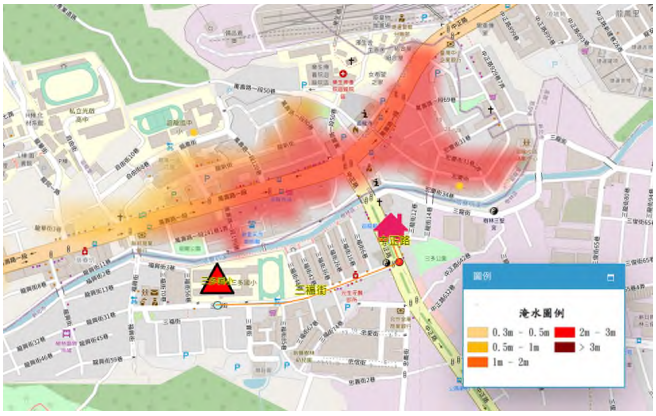
點選「線段」繪製，調整線寬、顏色。針對路徑規劃結果表中，每一段最佳路徑的街道，繪製行走路線。並在「內容」欄位標註街道名稱。



E.螢幕截圖輸出

螢幕擷取「住家附近區域及災害嚴重影響範圍」。後續再至 PowerPoint、小畫家...等繪圖工具，繪製地圖圖例。

結果示意圖：



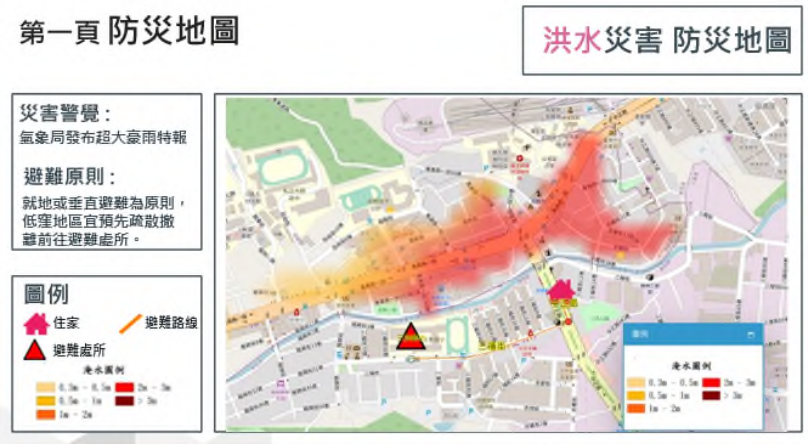
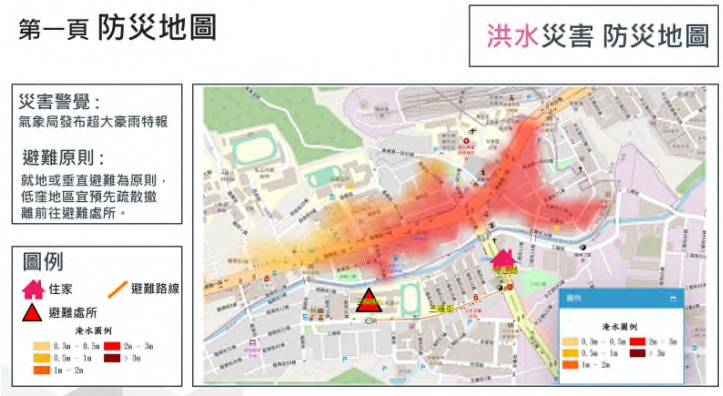
5.完成防災地圖學習單。

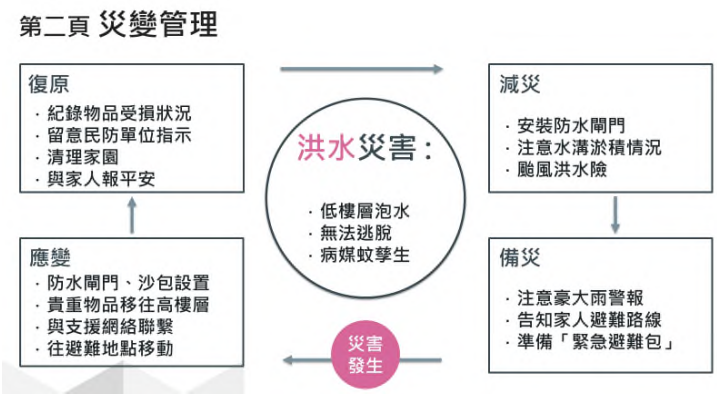
學生須完成以下項目：

(1)災害警覺與避難原則填寫。

(2)防災地圖列印輸出，並黏貼至學習單上。

(3)完成圖例繪製。

	※ 註：該學習單可使用電腦繪製完成，亦可讓學生使用實體紙張完成。 參考結果： 
總結	1.總結自然災害單元內容： 老師可依序複習自然災害的定義、災變管理四階段，讓學生理解災害跟生活之間的關係。 2.說明學習單目的： 本次課程學習單，包含兩面。第一面為防災地圖，目的在了解對於該災害，應該在何時開始出現警覺(災害警覺)，以及災害發生應該如何採取避難措施(避難原則)。最後，以地圖方式呈現避難路徑；第二面為災變管理，目的在知道在災害發生前、發生當下，以及發生後，自己可以最哪些措施來因應災害的威脅。 成果示意圖： 



四、附件：教案學習單參考範例

防災地圖

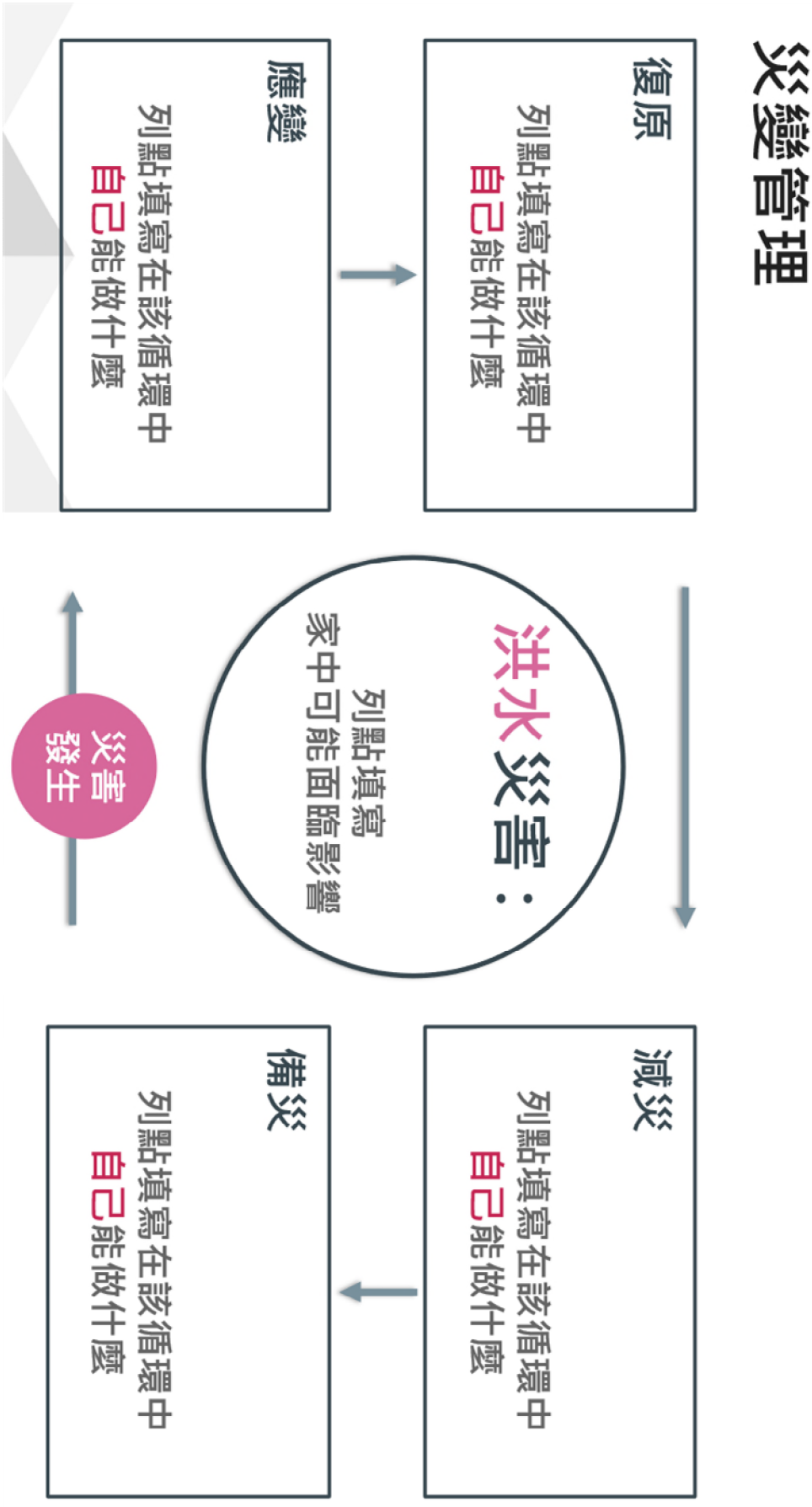
洪水災害 防災地圖

災害警覺：

避難原則：

圖例

防災地圖


災變管理
復原
列點填寫在該循環中
自己能做什麼
應變
列點填寫在該循環中
自己能做什麼
洪水災害：
列點填寫
家中可能面臨影響
災害
發生
減災
列點填寫在該循環中
自己能做什麼
備災
列點填寫在該循環中
自己能做什麼

教案五：環境變遷分析

一、教案設計目的

「十二年國民基本教育課程綱要」於民國 108 年 8 月正式啟用，是以又被稱為「108 課綱」。在社會領域方面，新課綱增加了探究與實作的單元，並新增資訊運用與技能導向的內容。目的為提升學生獨立思考、價值判斷、理性決定與創新應變的能力，並將其融合應用在歷史、社會、環境、公共政策等各種不同的議題。

108 課綱新增了「空間資訊科技」、「社會環境議題」與「探究與實作」，總共 8 學分的課程。其中「空間資訊科技」課程與地理資訊環環相扣，地理資訊不僅是加深加廣地理的重點，同時也屬於必修地理中的「地理資訊系統」課程內容。由此可見，地理資訊，屬於高中地理的重要課程內容。然而地理資訊相關的圖資，對於教師以及學生都不易取得，地理資訊可以如何應用，更是缺乏實際例子。尤其高中地理教師雖皆經過專業的地理、地圖學修習，面對新課綱要將地理資訊教授於學生，因面臨圖資和應用實例之缺乏，而造成教學的困難。故特開發此教案，結合「社會環境議題」課程的環境變遷，教導學生如何運用 BigGIS 去結合環境變遷案例進行分析。期許學生能藉由 BigGIS 豐富的圖資範例，更了解環境前後變化，並學會如何應用。

行政院農業委員會水土保持局建置了「巨量空間資訊系統」(BigGIS)，網站包含豐富的資料與功能。本網站的豐富資源呈現了水土保持局歷年累積的施政成果，有大量衛星影像、航空照片與無人飛機空拍影像等珍貴圖資。此外，BigGIS 開放民眾線上瀏覽檢索，使用者除了可以在 BigGIS 搜尋大量且持續更新的圖資，還有其他輔助功能，例如分析工具、繪圖工具、滑動視窗、3D 模式等豐富功能。研發團隊配合 108 課綱的新課程，以高中地理課程應用為範疇，拓展 BigGIS 系統具體應用，將 BigGIS 極其豐富的資料發揮應用價值、推廣給更多潛在使用者，同時將空間資訊之操作能力向下紮根。

二、教案模組說明

教案名稱	環境變遷分析
教學時間	一節
教學對象	普通高中部定加深加廣空間資訊科技、社會環境議題
課綱學習內容條目	本教案主要配合 108 高中課綱中地理部訂加深加廣空間資訊科技/主題 D 空間概念，地 Db-V-3 問題探究：利用地圖觀察或標定某地表現象的發生地點，討論其空間分布型態與成因。主題 E 空間資訊的獲得與處理，地 Ea-V-1 空間資料的種類與獲取、地 Ea-V-2 網路圖資服務平台。 加深加廣社會環境議題/主題 I 環境變遷，地 Ia-V-1 氣候變遷發生的原因為何？、地 Ia-V-2 極端氣候事件的發生頻率是否正在變化？、地 Ia-V-3 氣候變遷如何影響人類的生活？

設備說明	硬體	能連接網路之電腦或行動裝置皆可。 (若無相關設備請用投影機)
	教學檔案	教案說明及 PowerPoint
授課方式	本教案授課方式以簡報進行教學，輔以 BigGIS 平台操作講解。因此可以在電腦教室上課或是讓學生在教室使用平板(行動裝置)，並在課前確認網路連線狀況。	
使用網站	BigGIS 巨量空間資訊系統 https://gis.swcb.gov.tw/	
教學目標與教案架構	1.核心問題：透過極端氣候事件-日月潭大草原、地形變遷(海岸變遷、河道變遷、高山植被變遷)的例子，了解變遷的背景以及觀察地形與植被的變化。 2.資料選取：在 BigGIS 的主題資料區中，分別找出不同的環境變遷案例所適用的圖資。 3.資料分析實作演練：從主題資料區找出不同時間的圖資，應用 BigGIS 的圖資序列化動態 GIF 檔產製功能，透過疊圖分析，觀察並分析臺灣的地形變遷。 4.議題應用：利用 BigGIS 觀察淡水河口的變遷，依照學習單的指示，找出圖資、查詢資料，並製作 GIF 動圖以展示成果。	

三、教學活動

教學流程	教學內容
課前準備	1.說明電腦教室上課/教室使用平板。 2.確認電腦教室/教室使用平板的網路連線狀況。 3.請老師與學生事先開啟 BigGIS 並測試可否正常使用。 4.確認本次的教案說明及簡報。 5.建議於課前先行介紹，並於上課時搭配「先備課程：BigGIS 平台操作簡介」。 6.上課方式建議：老師使用簡報先進行教學內容，並以 BigGIS 帶領學生實作或請學生以課後作業方式進行實作。
教案內容大綱	1.極端氣候事件 臺灣嚴重乾旱環境影響-以日月潭大草原為例 2.環境變遷分析-海岸、河道、森林線 3.BigGIS 議題應用-淡水河口的變遷（請配合 PPT 的學習單）
溫故知新與環境變	1.溫故知新：(PPT 第 7 頁) 試著回想學過的知識內容，說說看：

遷分析前言	(1)什麼是「環境變遷」? (2)什麼是「疊圖分析」? (3)同學們記得在哪個單元學過嗎? 2.環境變遷分析:(PPT 第 8 頁) 觀察臺灣的地貌變化、地形變遷(如:海岸變遷、河道變遷)、高山植被變遷,以及極端氣候事件,2021 上半年缺水時事之探討。並透過臺灣不同時期的影像資料,觀察環境的變化。
極端氣候事件 臺灣嚴重乾旱環境影響- 以日月潭大草原為例	1.全球氣候變遷影響下的極端氣候事件:隨著全球氣候變遷、極端氣候加劇,近十年來臺灣數次發生大規模的缺水危機。2020 年臺灣創下 56 年來首度颱風季沒有颱風登陸的紀錄,面臨 50 年來最嚴重乾旱;2021 年 3 月阿里山發生森林大火,日月潭碼頭水位大幅下降,湖底土地龜裂、雜草遍布,造成奇景「日月潭大草原」。(PPT 第 9~10 頁) 2.影片:「日月潭碼頭水位變化 18 天縮時影像全紀錄」(PPT 第 11 頁) https://www.youtube.com/watch?v=WCT2QybLxVY 3.新聞影片:「台視新聞-日月潭大草原」(PPT 第 12 頁) https://youtu.be/-MbqiOiwWjs 4.進入 BigGIS 實作:在基礎圖層的衛星影像中找出圖資。(PPT 第 13 頁) (1)打開 BigGIS,在定位工具中找到日月潭大草原 (2)開啟雙視窗模式,分別開啟下面兩張圖。 A.Sentinel-2 光學衛星影像(2021.3.26) B.Sentinel-2 光學衛星影像(2021.7.9) (3)預期成果:製作衛星影像 GIF 動圖,觀察日月潭從 2021 年 3 月出現「日月潭大草原」到 7 月水位回升的變化。 5.操作步驟:(PPT 第 14~17 頁) (1)首先,開啟定位工具,定位日月潭大草原。 (2)開啟左排「單雙視窗切換」的「雙視窗模式」。上方視窗切換鈕點擊可切換操作左右視窗。分別在左右視窗中的黑色與紅色方框,其目的為標示出不同圖資上的相同位置。 (3)開啟 Sentinel-2 光學衛星影像(2021.3.26)。 (4)切換為右視窗,開啟 Sentinel-2 光學衛星影像(2021.7.9)。 6.日月潭大草原變化:2021.3.21(乾旱期)→2021.7.9(水位回升)。(放大圖) (PPT 第 18~19 頁)

	 7.日月潭大草原變化-GIF 動圖(PPT 第 20 頁)
環境變遷分析- 海岸、河道、森林線	1.環境變遷分析：海岸變遷、河道變遷、高山草原與森林的界線。(PPT 第 21~22 頁) (1)透過疊圖分析，將不同時期的圖資做判釋和觀察，達成環境變遷分析。 (2)預期成果：使用 BigGIS 的 GIF 功能，用動圖方式呈現前後對比。 2.海岸變遷案例：外傘頂洲(PPT 第 23~27 頁) (1)背景資料 外傘頂洲又稱「外傘頂汕」，是臺灣沿海最大的濱外沙洲，主要由濁水溪、北港溪泥沙沖積而成。受到波浪、沿岸流及東北季風影響，濁水溪的整治計畫以及中下游大量採挖砂石造成輸沙量大減，加上沿海工業區開發，沙源減少，沙洲面積明顯縮減，位置也逐漸向東、向南，每年平均以約 70 公尺速度持續向本島漂移，也被稱為「移動的國土」。 外傘頂洲超過平均海水位面積，在 1999 年約有 2888 公頃，而 2012 年僅剩 1220 公頃，中山大學研究資料顯示，以 20 年為單位，在 1962 年至 1982 年、1982 年至 2002 年間，外傘頂洲分別被侵蝕流失 520 公頃、547 公頃的沙洲；學者研判 2028 年「移動的國土」可能將成為「消失的國土」。 (參考資料：龍騰文化、大考中心試題) (2)外傘頂洲的變化(1956~2021 年)  1956 臺灣地形圖/1993 經建版地形圖/2013_SPOT/2021_Sentinel-1 (3)外傘頂洲 GIF 動圖(1956→1993→2013→2021) (4)小活動(Thinking)：想一想說說看。 A.請比較 4 張影像，外傘頂洲有什麼變化? B.依照文中所述，是什麼造成南向漂沙減少呢?

參考答案：

A.以紅色定位標作觀察基準點，從 1956 年到 2021 年，外傘頂洲不斷向南、向東漂移，向本島逐漸靠近。原行政劃分屬雲林縣口湖鄉，現今絕大部份已位於嘉義縣東石鄉外海。此外，外傘頂洲的面積逐漸變小。

B.由於濁水溪的整治計畫，以及中下游大量採挖砂石，加上沿海工業區開發，造成南向漂沙減少。

3.河道變遷案例：基隆河截彎取直(PPT 第 28~32 頁)

(1)背景資料

基隆河流入臺北盆地之後，下游因為河道彎曲，每當颱風或豪雨發生，河道曲折阻滯水流，經常造成基隆河兩岸南港、松山、內湖、士林、社子等地淹水。於是政府於 1964~1965 年、1991~1993 年分別實施了兩次截彎取直工程，解決水患困擾。

(2)基隆河第一次截彎取直(1964~1965)

左：1956 臺灣地形圖；右：1966 臺灣省水利工程、水文站及基準點位置



(3)基隆河第一次截彎取直河道變化 GIF 動圖

觀察並說出基隆河截彎取直前後河道有什麼變化?

(4)基隆河第二次截彎取直(1991~1993)

左：經建版地形圖(1989)；中：經建版地形圖(1993)；右：經建版地形圖(2001)



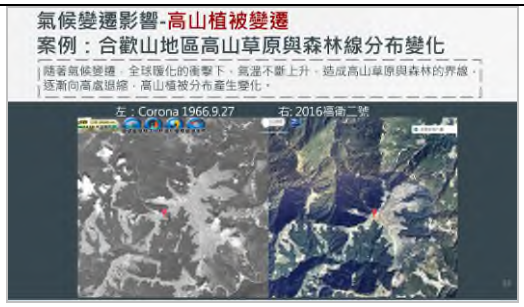
(5)基隆河第二次截彎取直河道變化 GIF 動圖

觀察並說出基隆河截彎取直前後河道有什麼變化?

4.高山植被變遷案例：合歡山高山草原與森林線的分布變化隨著氣候變遷，全球暖化的衝擊下，氣溫不斷上升，造成高山草原與森林的界線，逐漸向高處退縮，高山植被分布產生變化。(PPT 第 33~35 頁)

(1)雙視窗模式進行圖資比較

左：Corona 1966.9.27/右: 2016 福衛二號

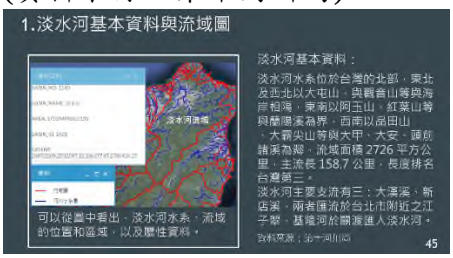
<table>
<tr><td></td><td>

(2)使用滑動視窗進行比對
Corona 1966.9.27→2016 福衛二號
(3)高山草原與森林線的分布變化-GIF 動圖呈現)-
Corona 1966.9.27→2016 福衛二號</td></tr>
<tr><td>BigGIS 議題應用-淡水河口的變遷（請配合學習單）</td><td>1.問題思考引導(PPT 第 36~37 頁)
作業繳交：請開啟教案五資料夾中的***學習單，依照學習單上的說明，完成「淡水河口的變遷」介紹(簡報或海報)放入檔案中。


2.請閱讀以下資料(PPT 第 38 頁)
淡水河口近百年來的變遷
淡水古稱「滬尾」。清朝時代，歷經英法戰爭，簽訂天津條約(1858)，「滬尾」定為通商碼頭，躍升國際商港。到了日治初期，淡水港口依舊繁盛。然而隨著港口內泥沙逐漸淤積，加上 1899 年基隆港築港計畫啟動，遂使淡水港日漸沒落。民國後，1993 年，臺北港的初期規劃是沙石專用碼頭，當時稱為淡水新港。到了 1999 年，行政院再度擴大淡水新港，做為基隆港的輔助港，主要功能從沙石專用碼頭，蛻變為綜合性大商港，名稱變更為臺北商港。
當臺北港完工之後，港口北側海岸從侵蝕轉為淤積，甚至影響淡水河口的排洪能力，可能危及大臺北區的防洪安全。而港口南側海岸也因突堤效應，出現嚴重侵蝕，必須增加海岸防護工程。
(參考資料：中央研究院、柯金源 我們的鳥)
3.預期成果：淡水河口環境解說員(PPT 第 39 頁)
你是淡水河口環境解說員，為了給遊客進行環境背景介紹，你需要準備一份「淡水河口的地形變遷」介紹(簡報或海報)，將淡水河口環境變遷的時空背景介紹給來淡水的遊客。介紹內容須包括：
(1)淡水河基本資料及流域地圖。
(2)在 BigGIS 平台上找至少一張-日治時期(1895 年~1945 年)</td></tr>
</table>

	淡水河口圖，在淡水河口地區地圖截圖，並簡述本地區日治時期歷史背景。 (3)在 BigGIS 平台上找至少兩張-光復後至今（1945 年至今）淡水河口圖，在淡水河口地區地圖截圖，並以至少三張地圖說明從日治至今淡水河口地形變遷。 (4)文字簡述臺北港的沿革（至少 100 字）。 (5)在 BigGIS 平台上製作臺北港海岸地形變遷 GIF 動圖，並配合文字說明臺北港開港前後，淡水河口海岸地形變化的變遷（至少 100 字）。 4.請依照思考引導，回答下列問題：(PPT 第 40~41 頁) (1)提出問題：淡水河口從日治至今的地形有什麼樣的變化?臺北港開港前後海岸地形有什麼樣的變化與影響? (2)資料選取：請列出在 BigGIS 平台上所使用的圖層來源及名稱。 (3)資料分析：應用 BigGIS 平台中的圖資說明淡水河口及臺北港的地形變遷。 請問以上變遷是應用 GIS 的哪一種分析方法呢? **(參考答案：疊圖分析)** (4)成果展示：使用 BigGIS 製作 GIF 動圖來觀察臺北港的變化並展示。 「淡水河口的地形變遷」介紹。(以簡報或海報做口頭報告) 5.補充：GIF 動圖操作說明(PPT 第 42~43 頁) (1)請開啟 BigGIS 定位「臺北港」。 (2)使用「圖資搜尋」，選好時間範圍，框選臺北港周邊海岸地區範圍，找出不同時期的圖資。 (3)也可以使用「基礎圖層」的中研院圖源，找出適合的圖資。或使用衛星影像、航空照片、UAV 空拍。 (4)以 BigGIS 的「圖資序列化動態 GIF 檔產製」，將找出的圖資(至少 3 張圖)，製作序列化 GIF 動圖。 6.參考答案(PPT 第 44~54 頁) (1)淡水河基本資料與流域圖 淡水河基本資料： 淡水河水系位於臺灣的北部，東北及西北以大屯山，與觀音山等與海岸相隔，東南以阿玉山、紅葉山等與蘭陽溪為界，西南以品田山、大霸尖山等與大甲、大安、頭前諸溪為鄰，流域面積 2726 平方公里，主流長 158.7 公里，長度排名臺灣第三。 淡水河主要支流有三：大漢溪、新店溪，兩者匯流於台北市附近之江子翠，基隆河於關渡匯入淡水河。

(資料來源：第十河川局)



可以從圖中看出，淡水河水系、流域的位置和區域，以及屬性資料。

(2)日治時期淡水河口圖(1899 年)

說明文字：

淡水河流域為臺灣眾多河川中唯一富有航運之利的河流。直到日治時期由於河道淤積，加上 1899 年基隆港築港計畫啟動，遂使淡水港日漸沒落。(資料來源：國家圖書館 臺灣記憶 https://tm.ncl.edu.tw/)

此時，淡水河口屬於淤積型海岸。

1899 年



(3)淡水河口圖 1(1969~1987 年至今)

說明文字：

1964 年石門水庫完工後，大量河源泥沙被攔阻，河口沈積物之供需平衡遭到破壞，致使八里區海岸線向內陸退縮。1986 年翡翠水庫完工，淡水河口沖積平衡更加受到衝擊，海岸不斷退縮。

從 1969 年跟 1987 年的圖，可以明顯看出淡水河口侵蝕相當嚴重。

(資料來源：國家圖書館 臺灣記憶 https://tm.ncl.edu.tw/)

1969 年_Cornona/1987 年_Landsat-5



(4)淡水河口圖 2(1994 年)

說明文字：

自 1993 年起水利署陸續進行海岸防護工程。

從 1994 年的圖可以看出，海岸防護工程新增的樣貌。

1994 年_Landsat-5



(5)淡水河口圖 3(1999 年)

說明文字：

到了 1999 年，再度擴大臺北港。

可以直接從圖中看出淡水河口處，擴建的臺北港，以及臺北港北側有淤積的情形。

1999 年_SPOT



(6)淡水河口圖 4(2016 年)

說明文字：

如今的淡水河口，台北港的北側，因突堤效應，淤積嚴重。台北港的南側，出現嚴重侵蝕，威脅台 61 線西濱海岸公路。加上台北港南、北防波堤開始興建，由於突堤效應，台北港北側防波堤以北的海岸由侵蝕轉為淤積，甚至影響淡水河口的排洪能力；另一方面，台北港南側防波堤以南的海岸卻出現嚴重侵蝕。(資料來源：柯金源，我們的島)

2016 年_Google 混合地圖



(7)台北港突堤效應的影響

突堤效應，海岸淤積；海岸侵蝕威脅台 61 線。



(8)淡水河口臺北港開港前後的變化-GIF 動圖(1966~2020 年)

說明文字：

A.臺北港的沿革

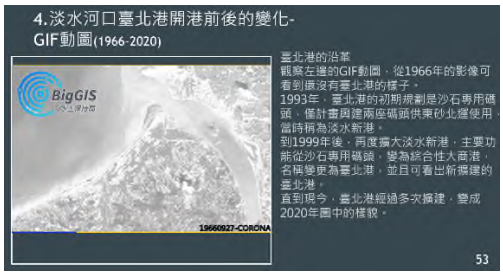
觀察左邊的 GIF 動圖，從 1966 年的影像可看到還沒有臺北港的樣子。

1993 年，臺北港的初期規劃是沙石專用碼頭，僅計畫興建兩座碼頭供東砂北運使用，當時稱為淡水新港。

到 1999 年後，再度擴大淡水新港，主要功能從沙石專用碼頭，變為綜合性大商港，名稱變更為臺北港，並且可看出新擴建的臺北港。

直到現今，臺北港經過多次擴建，變成 2020 年圖中的樣貌。

GIF 動圖



B.臺北港開港前後海岸地形的變遷

臺北港完工之後，港口北側海岸從侵蝕轉為淤積，甚至已影響淡水河口的排洪能力，可能危及大臺北區的防洪安全。而港口南側海岸也因為突堤效應，出現嚴重侵蝕。(資料來源：柯金源，我們的島)

附件二 簡報檔

先備課程：BigGIS 平台操作簡介







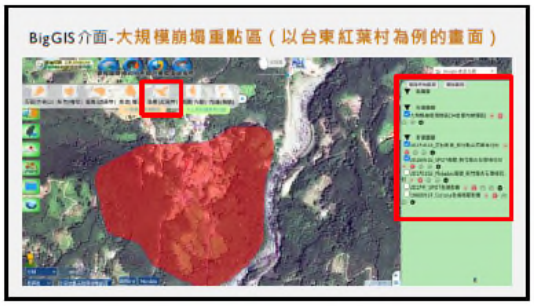







2.圖層管理提供使用者針對已開啟或曾開啟的圖層進行管理，定位或刪除，圖層自訂顏色、粗細與透明度樣式。


BigGIS介面-大規模崩塌重點區
（大規模崩塌潛勢區及水土保持檔案展活動）


BigGIS介面-大規模崩塌重點區（以台東紅葉村為例的畫面）


BigGIS介面-街景模式-連動GOOGLE街景


BigGIS介面-街景模式-連動GOOGLE街景（以甲仙大橋為例）

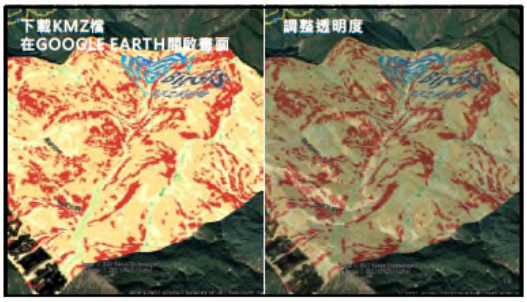

街景連動模式
2D/3D地圖與Google街景同步整合


BigGIS介面-坐標、比例尺、高程
公制 經緯度


讀取單點高度值
BigGIS除了單點坐標資料，還可以直接讀取該地高度（高程）。
補充~
臺灣水準點之高程採用正高系統，高程基準係定義在1990年1月1日標準大氣環境下，採用基隆潮位站1957年至1991年之潮汐資料化算而得。
資料來源：內政部國土測繪中心


BigGIS介面-調整視窗及圖層透明度
以2021.5.15 Sentinel-2衛星全島影像為例：調整右視窗透明度
調整右視窗透明度


BigGIS介面-下載KMZ 1/2
BigGIS介面正上方有個KMZ的圖示，是下載KMZ的快捷鍵。
點選後，會出現下圖，按確定，接著框選關注區域進行截圖，就可以下載關注區域的KMZ檔案，然後在Google Earth中開啟。


下載KMZ檔
在GOOGLE EARTH開啟查看
調整透明度


補充：下載KMZ操作方法2/2
輔助工具
在輔助工具/加值應用與分析工具裡的各項功能，分析完成的圖下面，可以直接點選下載KMZ。

4主題資料區


巨量空間資訊系統
BigGIS
基礎圖層模式分析資訊彙整圖資搜尋
主題資料區
BigGIS左上方是「主題資料區」，內容都是「圖層資料」，平台上所有的圖資都可以從這四項分類尋找。
可藉由選擇不同主題圖層及數值模式分析成果進行套疊，另外亦可查詢專案計畫圖資或國內外相關圖資資訊。

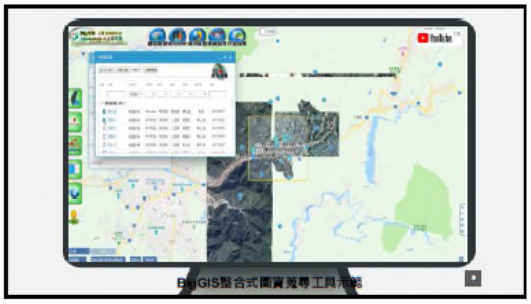

基礎圖層中提供以下四種資料：
圖層選項
核心圖層
衛星影像
航空照片
UAV空拍

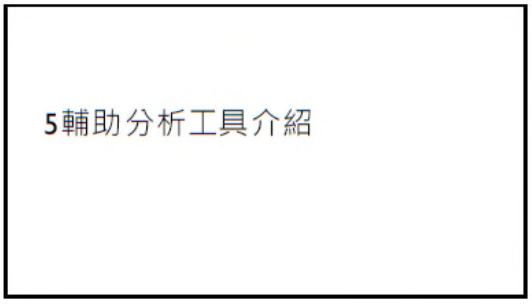

1.災害事件衛星影像判釋成果
主要為 2013 年至今的重大災害事件（主要為水災和地震）。使用者可以匯入災害前後的衛星影像，並根據衛星影像找出的新崩塌地。
2.歷史警戒資訊
包含2016到2019年的颱風、熱帶低壓、豪雨事件的歷史資料。
3.集水區安定指標
顯示台灣部分集水區地區，地表穩定區域到大規模崩塌區域。


彙整來自不同單位的專案圖資，包括：成大全球觀測和資料分析中心、中央氣象局等。


快速定位或依日期、時間、地區及類別過濾，進行圖資搜尋。設定查詢空間範圍的方式有兩種。
1.行政區範圍
2.地圖框選
最後皆須按「確認查詢」，利用搜尋結果點選所需圖資


「2.地圖框選」
→點擊「地圖框選」待游標出現藍色圓點後，框選需要範圍。
→按下「確認查詢」會出現搜尋結果，勾選空拍產品後可在地圖上使用圖資，可以使用類別選項進一步篩選。




5輔助分析工具介紹


帳號登入
台灣視角
定位工具
輔助工具
單雙視窗切換
2D/3D/3D地形切換

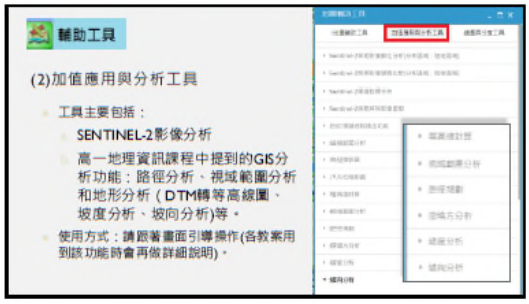

帳號登入
使用者可以直接以Google或Facebook帳號登入，下次再次登入即可檢視上次自訂樣式與圖資（須在圖層管理中設定）。
Login with Google
Login with facebook


第三方帳號登入自訂最愛圖層


台灣視角
可以一鍵回到以台灣為地圖中心的視角

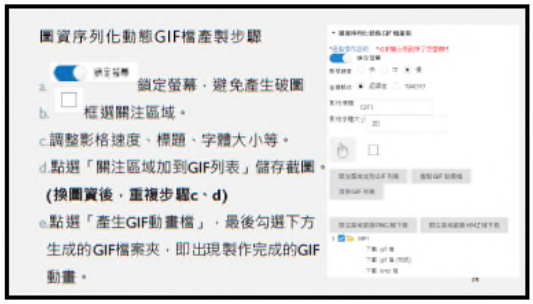

定位工具
定位工具可用地址、坐標和
地號等不同方式進行定位。

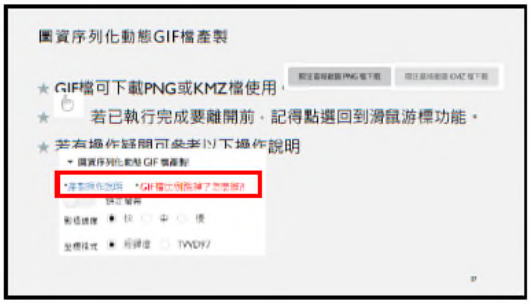

輔助工具
(1)地圖輔助工具
地圖輔助工具
地圖輔助工具
加值應用與分析工具
繪圖與分享工具
→用於量出方位線和等距圓。
→用於 定位地圖的中心點。
→支援KMZ等格式檔案，上傳向量資料到平台。
→自訂半徑、起始邊、圓心角等，量出扇形。
→設定時間，框選特定範圍，查詢地震深
度與規模/鑽探資訊與3D鑽井。
→支援PNG、JPG檔案，上傳自訂影像。


輔助工具
(2)加值應用與分析工具
工具主要包括：
SENTINEL-2影像分析
高一地理資訊課程中提到的GIS分
析功能：路徑分析、視域範圍分析
和地形分析（DTM轉等高線圖、
坡度分析、坡向分析)等。
使用方式：請跟著畫面引導操作(各教案用
到該功能時會再做詳細說明)。

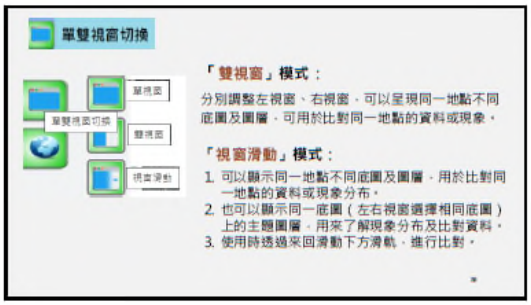

輔助工具
(3)繪圖與分享工具
地圖輔助工具
地圖輔助工具
加值應用與分析工具
繪圖與分享工具
→用於 標示圖示、測量和量出長度、面積、經緯
度坐標。
→用於修改或刪除繪圖工具的執行。
→用於將地圖下載KML匯出使用。
→藉由Facebook和E-Mail分享地圖。
→用列印的方式輸出地圖。
→製作GIF動畫圖檔。

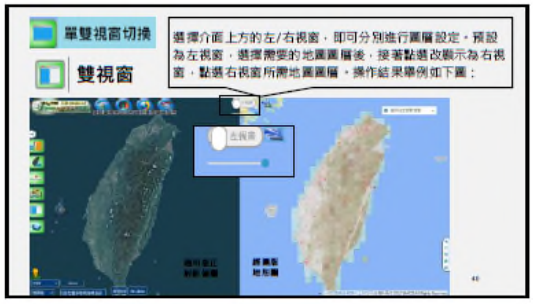

輔助工具
(3)繪圖與分享工具
圖資序列化動態GIF檔產製
可快速方便製作GIF檔，利於
以動圖方式呈現現象變化。


圖資序列化動態GIF檔產製步驟
a. 鎖定螢幕，避免產生破圖
b. 框選關注區域。
c.調整影格速度、標題、字體大小等。
d.點選「關注區域加到GIF列表」儲存截圖。
(換圖資後，重複步驟c、d)
e.點選「產生GIF動畫檔」，最後勾選下方生成的GIF檔案夾，即出現製作完成的GIF動畫。


圖資序列化動態GIF檔產製
★ GIF檔可下載PNG或KMZ檔使用。
★ 若已執行完成要離開前，記得點選回到滑鼠游標功能。
★ 若有操作疑問可參考以下操作說明


GIF檔製作結果-以台東紅葉村為例


單雙視窗切換
「雙視窗」模式：
分別調整左視窗、右視窗，可以呈現同一地點不同底圖及圖層，可用於比對同一地點的資料或現象。
「視窗滑動」模式：
1. 可以顯示同一地點不同底圖及圖層，用於比對同一地點的資料或現象分布。
2. 也可以顯示同一底圖（左右視窗選擇相同底圖）上的主題圖層，用來了解現象分布及比對資料。
3. 使用時透過來回滑動下方滑軌，進行比對。


單雙視窗切換
雙視窗
選擇介面上方的左/右視窗，即可分別進行圖層設定，預設為左視窗，選擇需要的地圖圖層後，接著點選改顯示為右視窗，點選右視窗所需地圖圖層，操作結果舉例如下圖：

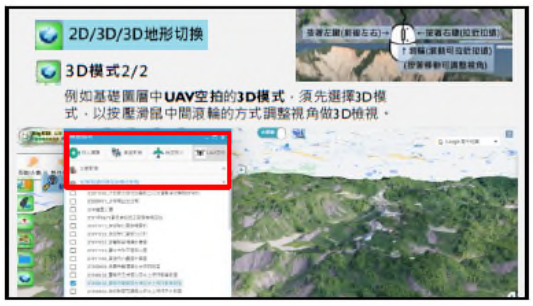

雙視窗
呈現同一地點不同底圖及圖層，主要用於比對同一地點的資料或現象。


單雙視窗切換
視窗滑動
可以顯示同一地點的不同底圖及圖層。
使用時透過來回滑動下方滑軌，進行圖資的比對。
操作結果顯現如圖：

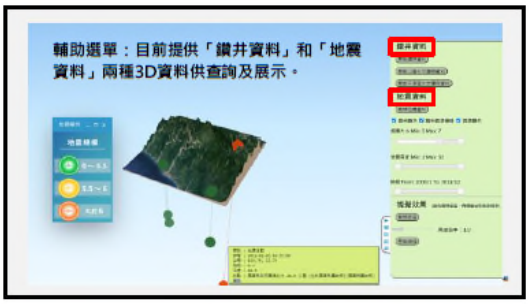

單雙視窗切換
視窗滑動
可以顯示同一底圖（左右視窗選擇相同底圖）上的主題圖層，方便了解現象分布及比對資料。
使用時透過來回滑動下方滑軌，進行圖資的比對。操作結果顯現如圖：


2D/3D/3D地形切換
2D模式：一般圖資沒有特別說明或調整都是2D模式呈現。

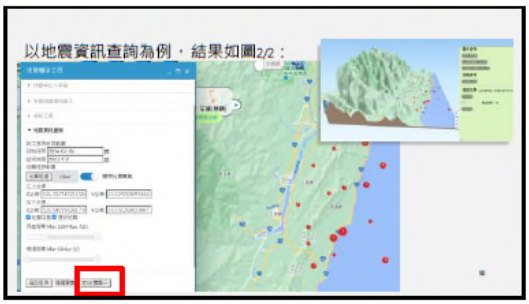

2D/3D/3D地形切換
3D模式1/2

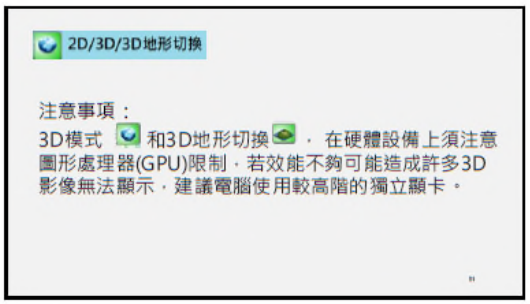

2D/3D/3D地形切換
3D模式2/2
例如基礎圖層中UAV空拍的3D模式，須先選擇3D模式，以按壓滑鼠中間滾輪的方式調整視角做3D檢視。


2D/3D/3D地形切換
3D地形(TERRAIN)
按下「3D查詢」會以新視窗開啟，畫面以3D地形呈現，以滑鼠中間滾輪調整視角及大小。


輔助選單：目前提供「鑽井資料」和「地震資料」兩種3D資料供查詢及展示。

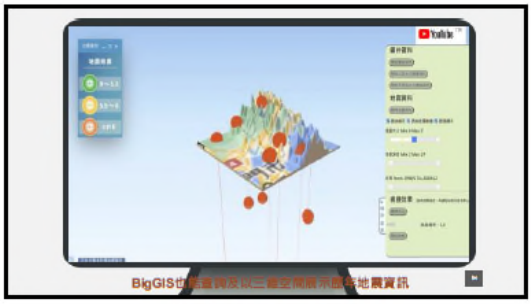

輔助工具
地圖輔助工具
補充1/2:
相同的「鑽井」和「地震」3D地形展示功能，也可以由輔助工具/地圖輔助工具中設定~


以地震資訊查詢為例，結果如圖2/2：

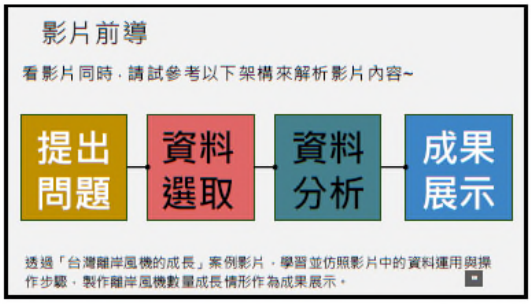

2D/3D/3D地形切換
注意事項：
3D模式 和3D地形切換 ，在硬體設備上須注意圖形處理器(GPU)限制，若效能不夠可能造成許多3D影像無法顯示，建議電腦使用較高階的獨立顯卡。


2D/3D展示


支援3D建模之成果展示
UAV空拍上傳系統之高解析模型展示

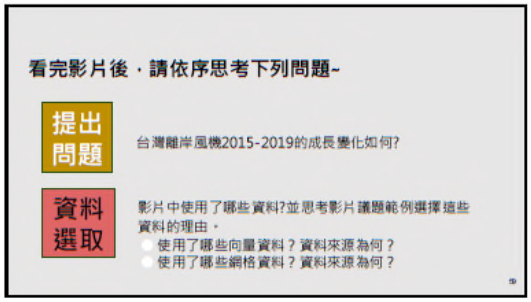

BigGIS也


BigGIS操作應用
台灣離岸風機的成長
（視課程時間選擇進行）


影片前導
看影片同時，請試參考以下架構來解析影片內容~
提出問題
資料選取
資料分析
成果展示
透過「台灣離岸風機的成長」案例影片，學習並仿照影片中的資料運用與操作步驟，製作離岸風機數量成長情形作為成果展示。

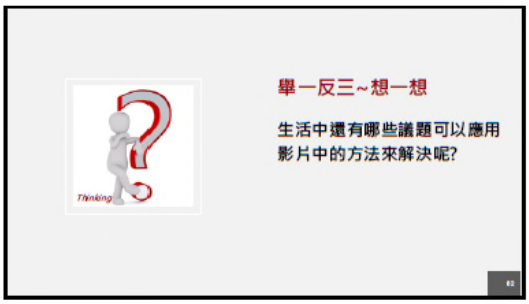

匯入潛力風場向量檔
由地圖輔助工具之外部向量資料
匯入材料中提取本機端向量檔案
YouTube


影片中匯入"離岸風電潛力場址"資料來源~~政府open data~~

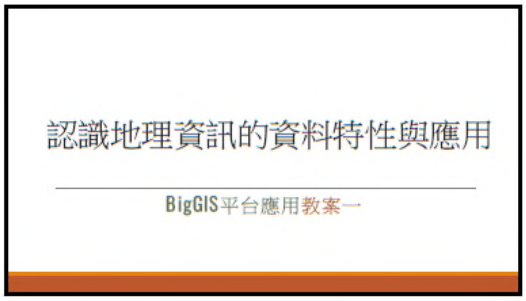

看完影片後，請依序思考下列問題~
提出問題
台灣離岸風機2015-2019的成長變化如何?
資料選取
影片中使用了哪些資料?並思考影片議題範例選擇這些資料的理由。
使用了哪些向量資料？資料來源為何？
使用了哪些網格資料？資料來源為何？


看完影片後，請依序思考下列問題~
資料分析
回想並說明影片中資料處理分析的過程，以及使用了BigGIS平台中的哪些輔助分析工具？
成果展示
回想並說明影片中最後以什麼方式呈現「台灣離岸風機2015-2019的成長變化」？為什麼？


實作
進入BigGIS平台
學習單任務
1. 照影片中的步驟操作並完成~「台灣離岸風機2015-2019的成長」GIF動畫。
2. 操作過程請截圖並配上說明文字。

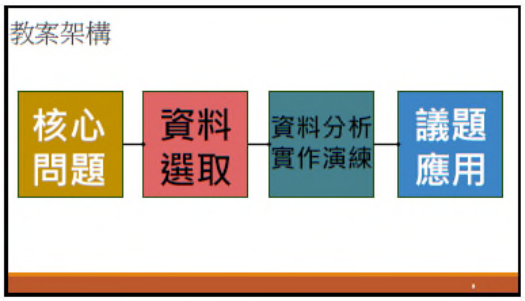

Thinking
舉一反三~想一想
生活中還有哪些議題可以應用影片中的方法來解決呢?

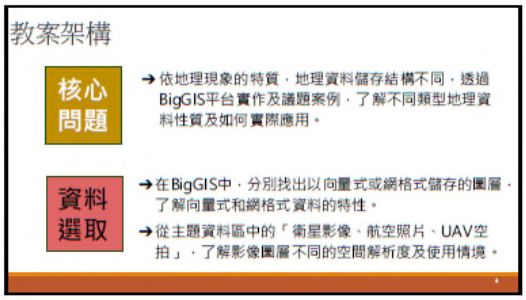
教案一：認識地理資訊的資料特性與應用



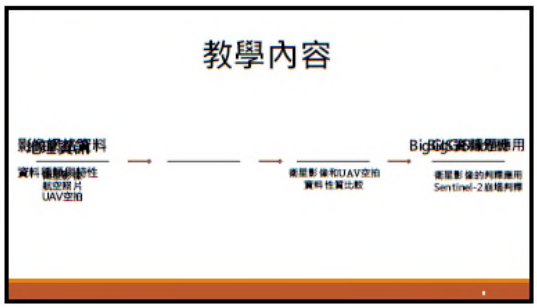











教學內容
資料種類與特性
UAV空拍
衛星影像和UAV空拍
資料 性質比較
衛星影像的判釋應用
Sentinel-2 故場判釋


地理資訊
資料種類與特性


溫故
知新
回想學過的知識內容,說說看~
1. 地理資訊的儲存包括哪兩個部份的資料?
2. 能在地圖中標定某地的位置是因為有什麼資料?(提示:Where)
3. 能在地圖中分類標示某地的地圖符號或顏色,是因為有什麼資料?(提示:What)

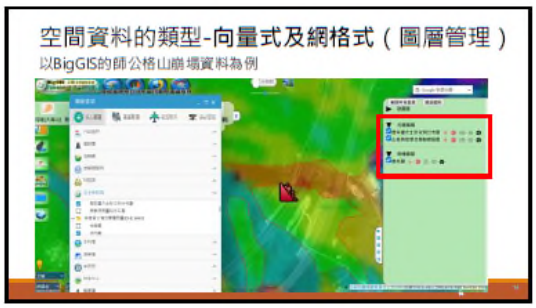

實作
進入BigGIS平台
基礎圖層/核心圖層
1.找營建署/110年都市計畫使用分區圖
2.定位你所居住的地區或附近的都市計畫區
3.從屬性資料中了解不同地點使用分區是什麼?

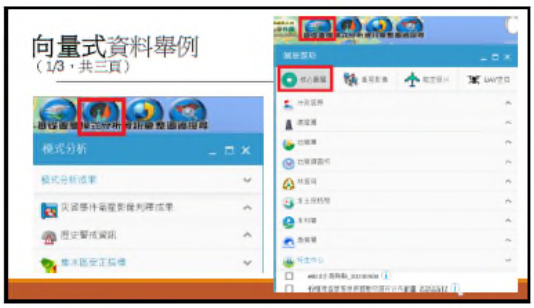

操作說明1/2:選取營建署/110年都市計畫使用分區圖,以「定位工具」找到目標地(或附近都市計畫區),開啟「圖層管理」來做圖層設定。


操作說明2/2:
滑鼠選取地點,即可開啟「屬性資料」表。
右圖以選取「嘉義公園」此一空間資料為例,顯示其紀錄的屬性資料。
使用分區:公園用地

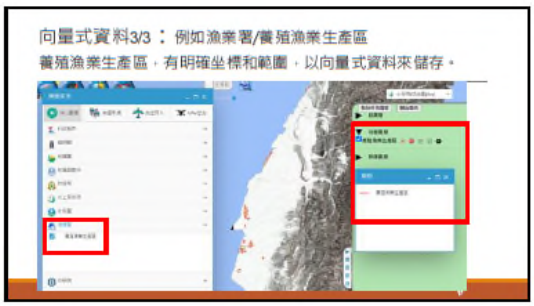

溫故
知新
在地理資訊系統中，空間資料依地理現象的特質以向量式(vector)及網格式(raster)結構儲存。
回想學過的知識內容,說說看~
1.什麼是「向量式資料」？適合哪些地理現象的資料儲存與處理？
2.什麼是「網格式資料」？適合哪些地理現象的資料儲存與處理


實作
進入BigGIS平台
基礎圖層或模式分析
配合「圖層管理」視窗：
1.哪些資料以向量式儲存?
2.哪些資料以網格式儲存?
3.比較向量與網格資料的性質有何差異?


空間資料的類型-向量式及網格式（圖層管理）
以BigGIS的師公格山崩塌資料為例

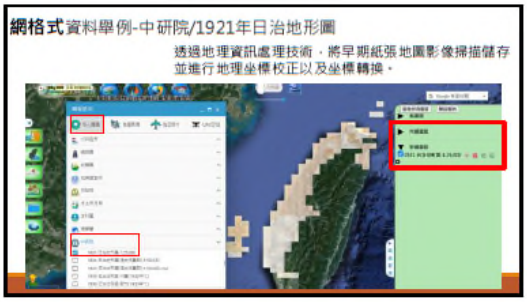

向量式資料舉例
（1/3，共三頁）
模式分析


向量式資料2/3：例如行政區界、道路圖
行政區及道路等，有明確坐標，以及需高精確度的地理現象，以向量式資料來儲存。

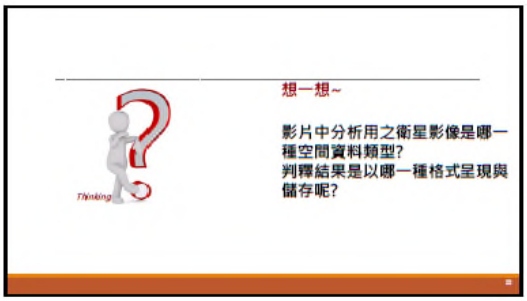

向量式資料3/3：例如漁業署/養殖漁業生產區
養殖漁業生產區，有明確坐標和範圍，以向量式資料來儲存。


BigGIS向量圖資自由調整顏色、粗細、透明度等操作示範


網格式資料舉例


網格式資料舉例-中研院/1921年日治地形圖
透過地理資訊處理技術，將早期紙張地圖影像掃描儲存並進行地理坐標校正以及坐標轉換。


向量與網格資料應用 - 以衛星影像判釋為例（請觀看0:10~0:43）


想一想~
影片中分析用之衛星影像是哪一種空間資料類型?
判釋結果是以哪一種格式呈現與儲存呢?


向量與網格資料的性質
進入BigGIS平台
模式分析/災害事件衛星影像判釋成果/
20150807蘇迪勒颱風
崩塌判釋

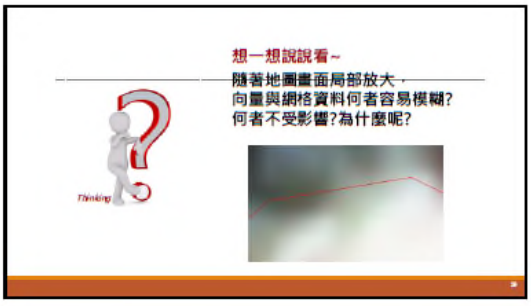

蘇澳>17風力破表 創史上紀錄
中視新聞-2015年蘇迪勒颱風




BigGIS 模式分析-災害事件衛星影像判釋成果（右視窗）
2015年蘇迪勒颱風-請觀察下圖中圖層種類？


BigGIS 模式分析-災害事件衛星影像判釋成果
2015年蘇迪勒颱風
「崩塌判釋」-向量圖層
「災後影像」(衛星影像)-影像圖層（網格）


BigGIS 模式分析-災害事件衛星影像判釋成果
2015年蘇迪勒颱風
放大圖


想一想說說看~
隨著地圖畫面局部放大，
向量與網格資料何者容易模糊?
何者不受影響?為什麼呢?

影像網格資料

衛星影像
航空照片
UAV空拍





說說看~
「衛星影像、航空照片、UAV空拍」的差異與應用時機有何不同?

衛星影像
航空照片
UAV空拍

- 資料儲存格式-**網格式**
- 拍攝載體不同：衛星、航空飛機、UAV空拍。
- 拍攝高度及搭載感測器會影響資料詳細程度：空間解析度。
- 衛星影像通常有固定拍攝的頻率（時間解析度）與軌跡，適合用以觀察**變遷**。但因衛星拍攝高度在大氣層外，拍攝時容易受到雲況影響遮蔽拍攝點。
- UAV機動性較高且飛行高度較低，能針對特定區域做高精度拍攝，協助不同任務，例如輔助衛星高空影像拍攝容易遭雲覆遮蔽點。

網格資料介紹-衛星影像

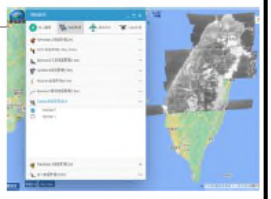
BigGIS匯整從年份最古老的1966年Corona衛星影像、到現今更新頻率很高的Sentinel-2光學衛星影像，衛星影像圖資種類豐富。



Corona衛星影像

冷戰時期，美國以軍事偵察為目的發展的人造衛星(偵查蘇聯和中華人民共和國等國境)

是最古老的衛星影像(1960~1972)



FORMOSAT-2衛星影像 (福爾摩沙衛星二號)

- 台灣自主擁有的第一枚遙測衛星
- 國家太空中心於2016年宣布福衛二號功成身退，光榮除役



FORMOSAT-5衛星影像 (福爾摩沙衛星五號)

- 台灣第一顆自製遙測衛星




找一找~想想看
左圖中各衛星影像的空間解析度分別為多少呢?
哪一衛星影像空間解析度最高?

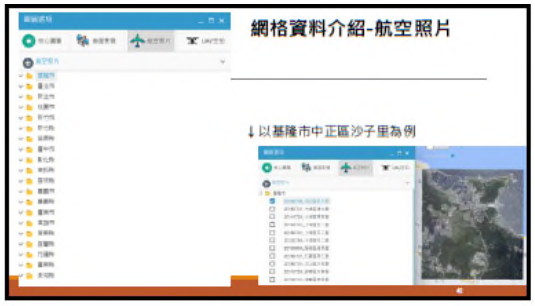

想一想說說看~
Pleiades衛星的資料量為Formasat-2衛星影像資料的幾倍?
Thinking


實作
進入BigGIS平台
衛星影像
Sentinel-1雷達衛星影像和Sentinel-2光學衛星影像的「時間解析度」各是什麼呢?


參考答案
Sentinel-2：5天拍一次
Sentinel-1：2天、4天拍一次
(2→4→2→4循環)

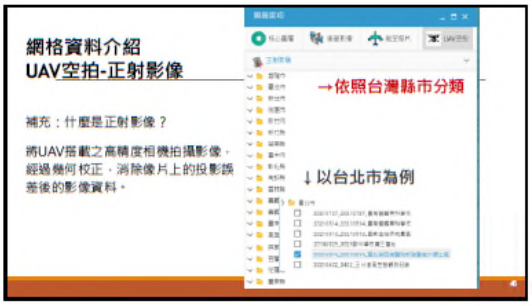

小知識
什麼是雲覆率


提供下載ZIP檔案
下載完畢解壓縮
BigGIS提供多期Sentinel 2影像打包下載功能


網格資料介紹-航空照片
↓以基隆市中正區沙子里為例


實作
進入BigGIS平台
請在航空照片中找出你居住地及
鄰近地區的航空照片，說說看你的
觀察與發現。


網格資料介紹-UAV空拍


網格資料介紹
UAV空拍-正射影像
→依照台灣縣市分類
補充：什麼是正射影像？
將UAV搭載之高精度相機拍攝影像，
經過幾何校正，消除像片上的投影誤
差後的影像資料。
↓以台北市為例

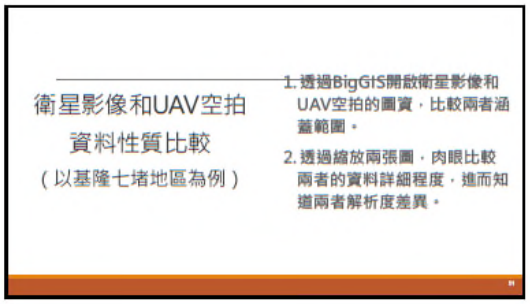

網格資料介紹：UAV空拍-正射影像
示例:臺北榮民總醫院新建醫療大樓工程(2021.5.14)


網格資料介紹：UAV空拍-正射影像
示例:20171128_UAV影像輔助農舍空間資訊判釋
猜猜看：
農舍屋頂上的是什麼呢?


網格資料介紹UAV空拍-3D模型
主要為水保局歷年工作成果（3D詳細操作參見先備課程）


UAV空拍-3D模型
以臺南市龍崎區牛埔泥岩水土保持教室為例：
其中的「水中樓台」是著名景點，涼亭建於湖中，可以同時欣賞到泥岩惡地和夢幻湖。

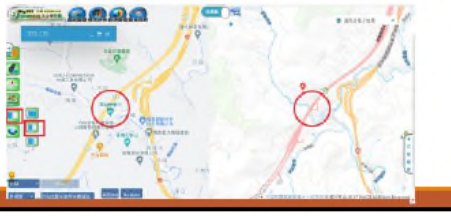

BigGIS資料分析
衛星影像和UAV空拍
資料性質比較


衛星影像和UAV空拍
資料性質比較
（以基隆七堵地區為例）
1. 透過BigGIS開啟衛星影像和UAV空拍的圖資，比較兩者涵蓋範圍。
2. 透過縮放兩張圖，肉眼比較兩者的資料詳細程度，進而知道兩者解析度差異。

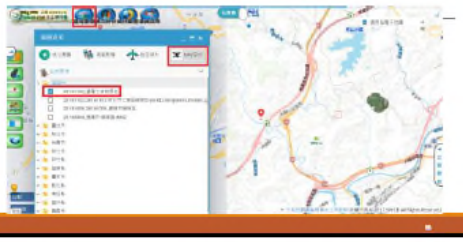

進入BigGIS平台
在UAV空拍/衛星影像中找出圖資~
1. 打開BigGIS，在定位工具中找到基隆市七堵。
2. 開啟雙視窗模式，分別開啟下面兩張圖。
a. 在基礎圖層」中的「UAV空拍」找出基隆市七堵眼塘地(20161102)。
b. 接著點選「衛星影像」，選擇SPOT衛星影像中的2017。
實作


操作步驟1.開啟定位工具，定位基隆市七堵

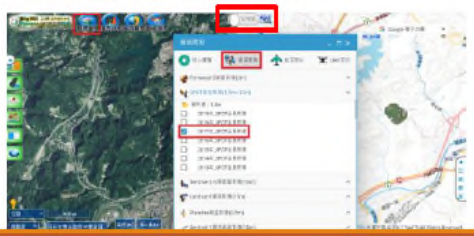
2.開啟左側功能列的「雙視窗模式」。
上方左右視窗，BigGIS預設為左視窗。點擊會切換為右視窗。
雙視窗分別出現黑色和紅色方框，代表雙視窗的同個位置。



3.切換為右視窗，開啟UAV空拍-基隆七堵崩塌地(20161102)



4.切換為左視窗，開啟SPOT衛星影像2017



請觀察左右（紅圈處）兩側地圖影像涵蓋範圍：



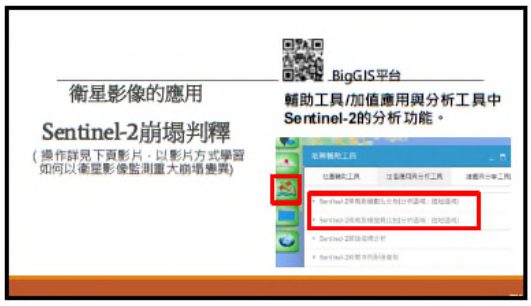
圖面放大後，看一看哪一張圖的解析度較高？
（放大之後，影像格狀越來越明顯，呈現網格資料的樣貌）

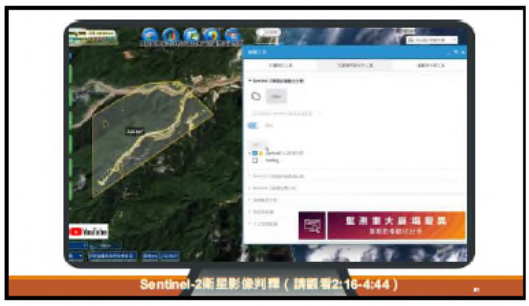


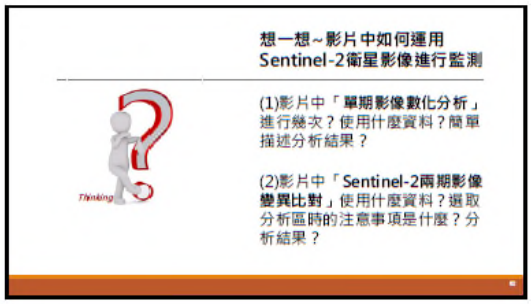
SPOT衛星影像（2017）　UAV空拍（2016）

BigGIS議題應用

衛星影像的判釋應用
Sentinel-2崩塌判釋


衛星影像的應用
Sentinel-2崩塌判釋
(操作詳見下頁影片，以影片方式學習
如何以衛星影像監測重大崩塌變異)
BigGIS平台
輔助工具/加值應用與分析工具中
Sentinel-2的分析功能。


Sentinel-2衛星影像判釋 (請觀看2:16-4:44)


想一想～影片中如何運用
Sentinel-2衛星影像進行監測
Thinking
(1)影片中「單期影像數化分析」
進行幾次？使用什麼資料？簡單
描述分析結果？
(2)影片中「Sentinel-2兩期影像
變異比對」使用什麼資料？選取
分析區時的注意事項是什麼？分
析結果？


參考答案：
(1)影片中「單期影像數化分析」進行幾次？使用什麼資料？得到什麼樣的
分析結果？
2次，使用了20181107、20180215 Sentinel-2衛星影像，
兩個時間的崩塌變異。


參考答案：
(2)影片中「Sentinel-2兩期影像變異比對」使用什麼資料？選取分析區時
的注意事項是什麼？分析結果？
20180215、20181107前後兩個時間的 Sentinel-2衛星影像，
選取區要大於4公里(且小於50公里)，
兩個時間的崩塌變異。



教案二：地形分析

地形分析

BigGIS平台應用教案二

BigGIS介面



課前提醒

-完成先備課程-BigGIS操作
-了解教案架構

教學內容

地形分析介紹 → 進階學習 → BigGIS議題應用

教案架構

核心問題 → 資料選取 → 資料分析實作演練 → 議題應用

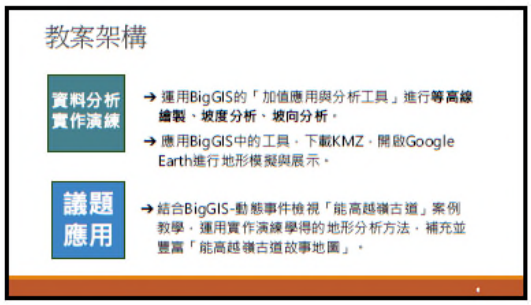
教案架構

核心問題

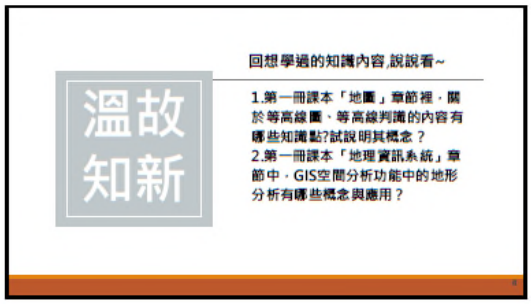
➔ 地形分析是 GIS 軟體處理網格式資料的主要功能之一，BigGIS平台有哪些輔助分析工具可作為地形分析及模擬展示的學習資源？

資料選取

➔ 進行地形分析，需要的是哪一種資料？BigGIS中使用什麼樣的資料種類是?
➔ 了解BigGIS有什麼樣的新型態的地形圖，協助地形判識及地形展現。

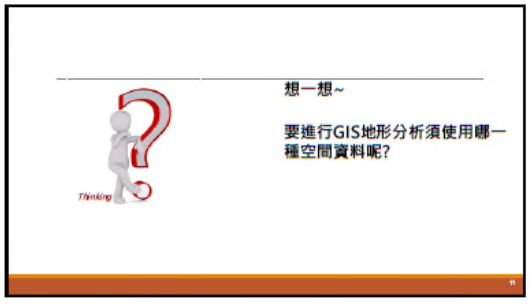

教案架構
資料分析實作演練
→ 運用BigGIS的「加值應用與分析工具」進行等高線繪製、坡度分析、坡向分析。
→ 應用BigGIS中的工具，下載KMZ，開啟Google Earth進行地形模擬與展示。
議題應用
→ 結合BigGIS-動態事件檢視「能高越嶺古道」案例教學，運用實作演練學得的地形分析方法，補充並豐富「能高越嶺古道故事地圖」。


地形分析介紹
等高線、坡度、坡向


溫故知新
回想學過的知識內容,說說看~
1.第一冊課本「地圖」章節裡，關於等高線圖、等高線判讀的內容有哪些知識點?試說明其概念？
2.第一冊課本「地理資訊系統」章節中，GIS空間分析功能中的地形分析有哪些概念與應用？


右圖中的BigGIS平台分析工具
有哪些似曾相識?
等高線計算
視域範圍分析
路徑規劃
挖填方分析
坡度分析
坡向分析


實作
進入BigGIS平台
打開輔助工具的加值應用與分析工具，來製作等高線圖、坡度圖、坡向圖吧!

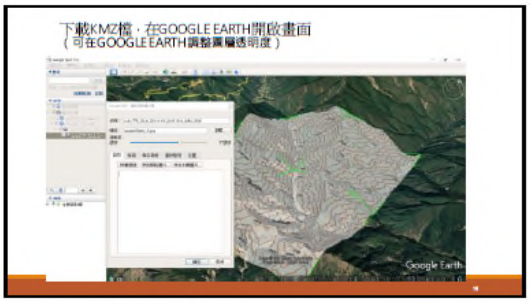

想一想~
要進行GIS地形分析須使用哪一種空間資料呢?


操作步驟
1. 點選BigGIS左邊的「輔助工具」。
2. 選擇「加值應用與分析工具」。
將會用到等高線計算、坡度分析、坡向分析。


製作等高線圖 1/3
• 點選「等高線計算」

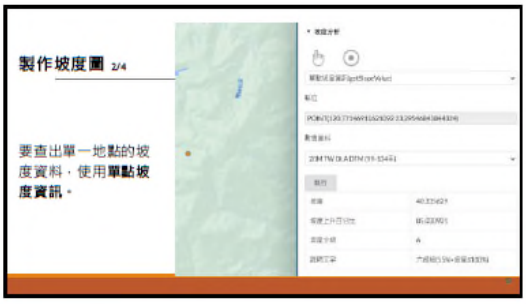

製作等高線圖 2/3
• 點框選設定範圍。
(要小於50km²)

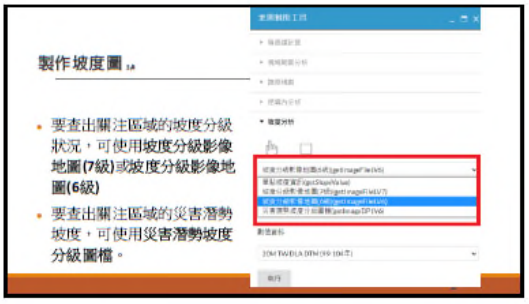

製作等高線圖 3/3
選好數值資料後，按下執行。
接著會出現等高線計算的資料夾，勾選即出現等高線圖。
可調整圖層透明度。

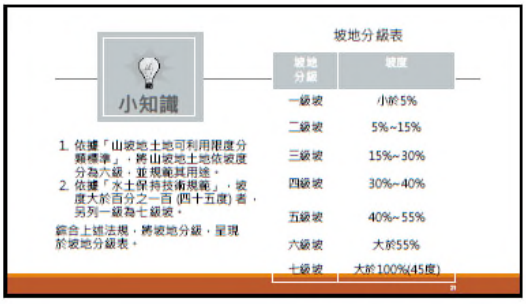

下載KMZ檔，在GOOGLE EARTH開啟畫面
（可在GOOGLE EARTH調整圖層透明度）
Google Earth


Tips：下載KMZ檔操作方法
1.BigGIS首頁上方有「下載KMZ快捷鍵」。(詳見先備課程)
左視圖
KMZ
2.在加值應用與分析工具裡的各項功能，分析完成的圖下面，可以直接點選下載KMZ。


製作坡度圖 1/4
點選「坡度分析」

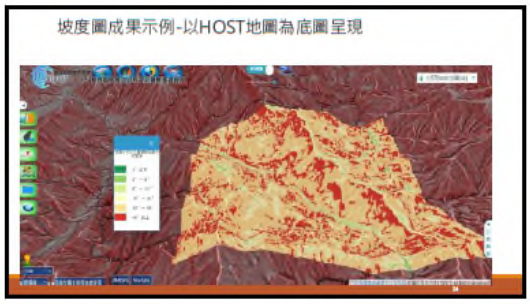

製作坡度圖 2/4
要查出單一地點的坡度資料，使用單點坡度資訊。

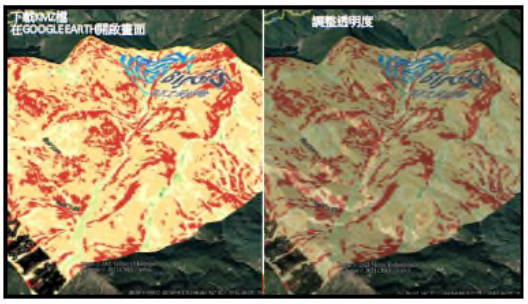

製作坡度圖 3/4
要查出關注區域的坡度分級狀況，可使用坡度分級影像地圖(7級)或坡度分級影像地圖(6級)
要查出關注區域的災害潛勢坡度，可使用災害潛勢坡度分級圖檔。


小知識
坡地分級表
坡地分級
坡度
一級坡
小於5%
二級坡
5%~15%
三級坡
15%~30%
四級坡
30%~40%
五級坡
40%~55%
六級坡
大於55%
七級坡
大於100%(45度)
1. 依據「山坡地土地可利用限度分類標準」，將山坡地土地依坡度分為六級，並規範其用途。
2. 依據「水土保持技術規範」，坡度大於百分之一百 (四十五度) 者，另列一級為七級坡。
綜合上述法規，將坡地分級，呈現於坡地分級表。

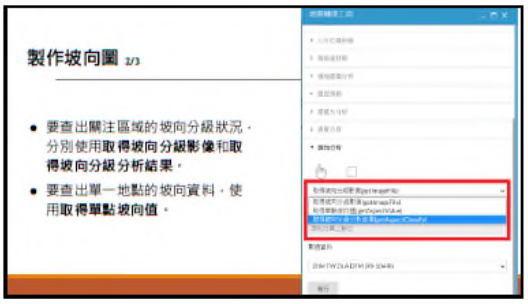

製作坡度圖 4/4
在地圖上點位或框選特定範圍(要小於50km²)，選好數值資料後，按下執行，接著會出現坡度分析的資料夾，勾選要出現坡度分析圖，以及坡度資料。
示範圖分別為
圖1：災害潛勢坡度分級圖檔
圖2：坡度分級影像地圖(6級)
圖3：坡度分級影像地圖(7級)

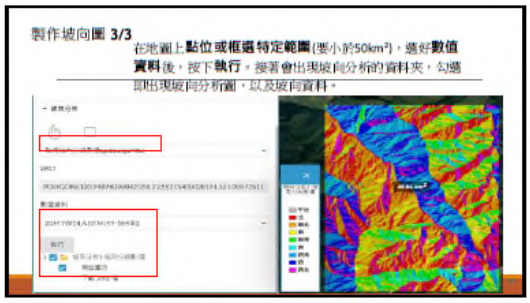

坡度圖成果示例-以陳有蘭溪上游地區為例


坡度圖成果示例-以HOST地圖為底圖呈現

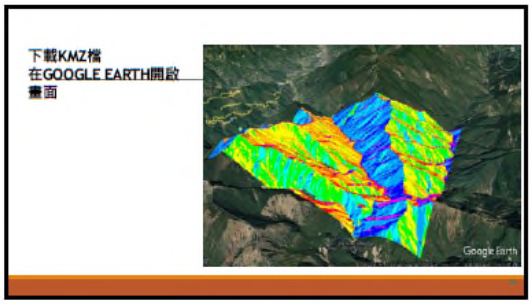

下載KMZ檔
在GOOGLE EARTH開啟查閱
調整透明度

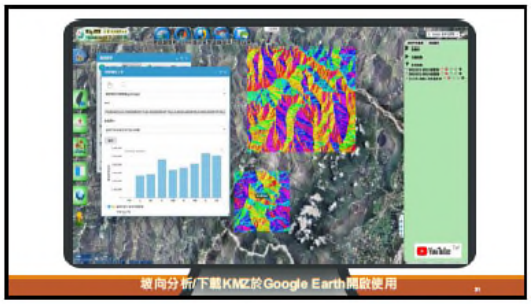

製作坡向圖 1/3
• 點選「坡向分析」


製作坡向圖 2/3
• 要查出關注區域的坡向分級狀況，分別使用取得坡向分級影像和取得坡向分級分析結果。
• 要查出單一地點的坡向資料，使用取得單點坡向值。


製作坡向圖 3/3
在地圖上點位或框選特定範圍(要小於50km²)，選好數值資料後，按下執行。接著會出現坡向分析的資料夾，勾選即出現坡向分析圖，以及坡向資料。


取得坡向分級分析結果
在地圖上框選與坡向圖相同範圍，按下執行，接著會出現坡向分級分析互動式統計圖，移動游標可出現不同坡向在框選範圍中所佔面積。


下載KMZ檔
在GOOGLE EARTH開啟
畫面
Google Earth


坡向分析/下載KMZ於Google Earth開啟使用


想一想~
我們前面進行坡度與坡向分析所使用的資料是多少空間解析度的網格資料呢?
數值資料
20M TW DLA DTM (99-104年)


延伸學習
認識HOST地圖與CS地圖


小知識
在BigGIS中，有兩種地圖是我們在高中課程中較為陌生的-HOST地圖和CS地圖。
Google 電子地圖
Google 地形圖
水保局HOST地圖(20m)
水保局HOST地圖(6m)
水保局CS地圖(20m)
水保局CS地圖(6m)


延伸學習
點選HOST地圖、CS地圖的黃色文字，連結水土保持局的電子報，可以了解更多關於HOST地圖、CS地圖的知識和應用！
數位時代下
新型態地形圖
H.O.S.T地圖開發歷程
& 製作原理

HOST/CS地圖 展示



BigGIS議題應用

能高越嶺古道故事地圖
（請配合學習單）

能高越嶺道

「能高越嶺道」是橫越能高山區、連接中央山脈兩側的路徑，西段位於南投縣仁愛鄉，東段位於花蓮縣秀林鄉，原先是賽德克族原住民遷徙及貿易的社路。日治時期，開發「能高越嶺警備道路」，這條警備道路最初的路線是從霧社經由馬海山鞍部通往初音，後改由能高山和南華山（能高山北峰）間的鞍部越嶺，成為現今大家熟悉的嶺道路線。
常見登山行程起點安排，由屯原登山口開始。

（資料來源：水土保持局BigGIS）

預期成果

你是一個愛好登山的人，已成功征服古道「能高越嶺道」西段，你想要將此行程介紹給同好，請你以BigGIS中的「能高越嶺道」案例教學為基礎，運用前面實作演練學得的地形分析方法，補充並豐富「能高越嶺古道故事地圖」。

故事要素及提示

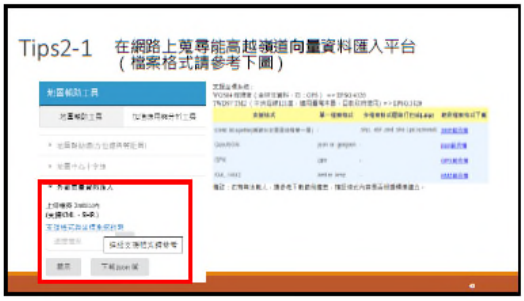
以BigGIS完成
1.將「能高越嶺道」路線軌跡及重要點位匯入BigGIS平台，繪製路線圖（截圖）。
2.完成故事地圖缺失的內容（留白處的任務要求）
3.自行增加頁面加入有興趣的故事內容。

Tips1-1

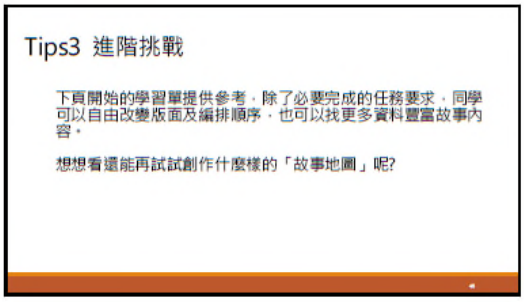
點選圖片進入網頁，再點選網頁中的超連結。




Tips1-2
BigGIS開啟畫面如右圖。
點選「瀏覽分鏡」可切換八個故事分鏡。


Tips2-1 在網路上蒐尋能高越嶺道向量資料匯入平台
（檔案格式請參考下圖）


Tips2-2 在網路上蒐尋能高越嶺道向量資料匯入平台
~以政府資料開放平台為例
林務局所轄自然步道軌跡圖-065_能高越嶺道(西段)


Tips3 進階挑戰
下頁開始的學習單提供參考，除了必要完成的任務要求，同學可以自由改變版面及編排順序，也可以找更多資料豐富故事內容。
想想看還能再試試創作什麼樣的「故事地圖」呢?


「能高越嶺古道故事地圖」學習單


第一頁
屯原登山口
座標:
高程:

第二頁
能高越嶺道路線

起點與終點:

第三頁
0.45K 崩塌落石路段

進入能高越嶺道 0.45K 處，可見此路段崩塌地上方殘留大量土砂，且持續落石，不穩定。

(照片提供：王鴻謙先生；
資料來源：水土保持局DigGIS)

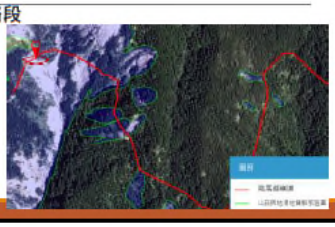


第四頁
0.45K 崩塌落石路段

單點(圖標)高度值:

單點(圖標)坡度值:

單點(圖標)坡向值(方位角):



第五頁
0.45K 崩塌落石路段
坡度分級圖

第六頁
能高越嶺道-5.5K
崩塌落石路段

能高越嶺道 5.5K 處，再次行經大範圍崩壁路段，此路段建議應建通過。

(照片提供：王鴻謙先生；
資料來源：水土保持局DigGIS)

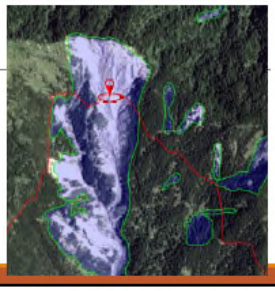


第七頁
5.5K 崩塌落石路段

單點（圖標）高度值:

單點（圖標）坡度值:

單點（圖標）坡向值:

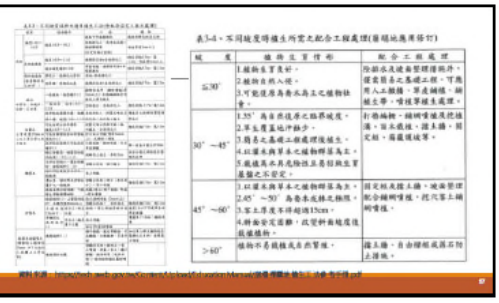


第八頁
5.5K 崩塌落石路段
坡度分級圖

第九頁
5.5K 崩塌落石路段
坡向分級影像→
↓坡向分級分析結果

Tips4 進階分析與討論

前幾頁乍分析豐富各地點的坡度與坡向資訊後，
我們還可以找什麼資料來進一步做分析討論呢?（下頁提供參考）
我們在登山健行同時，如何注意並維護自身安全？



參考答案(P.59以下)

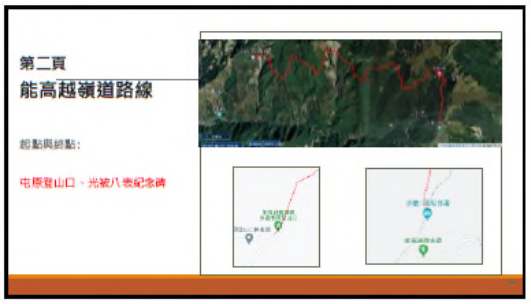
第一頁
屯原登山口

座標：經緯度 24.050615
121.215205

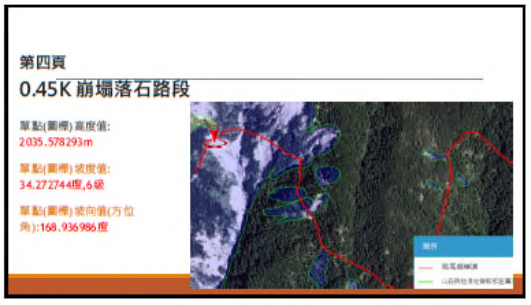
高程：1996.8800m

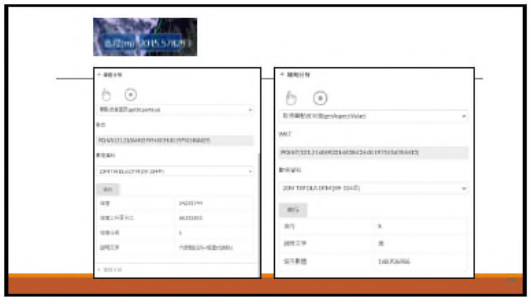


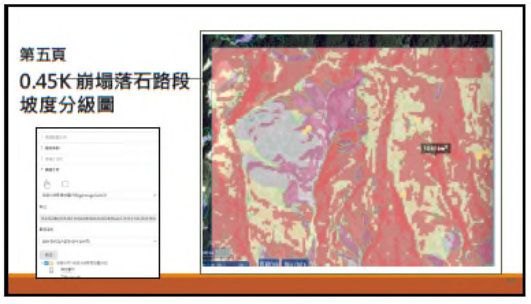



第二頁
能高越嶺道路線
起點與終點:
屯原登山口、光被八表紀念碑

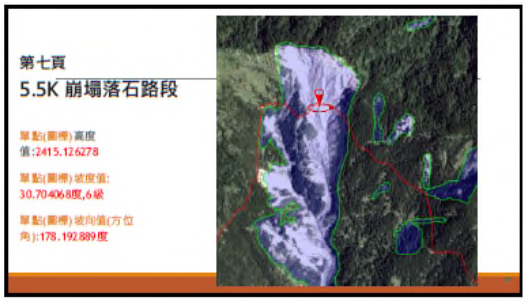

第三頁
0.45K 崩塌落石路段
進入能高越嶺道 0.45K 處，可見此路段崩塌地上方殘留大量土砂，且持續落石、不穩定。


第四頁
0.45K 崩塌落石路段
單點(圖標)高度值:
2035.578293m
單點(圖標)坡度值:
34.272744度,6級
單點(圖標)坡向值(方位角):168.936986度

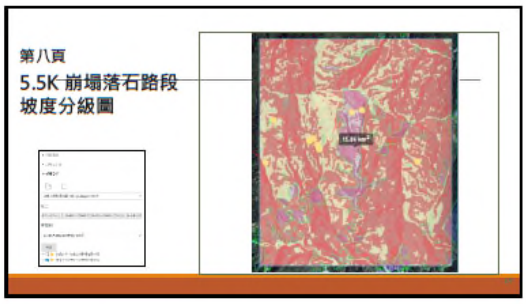


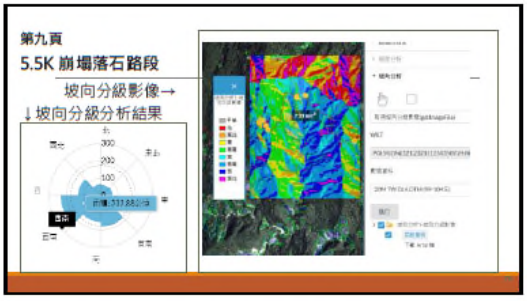

第五頁
0.45K 崩塌落石路段
坡度分級圖


第六頁
能高越嶺道-5.5K
崩塌落石路段


第七頁
5.5K 崩塌落石路段




第八頁
5.5K 崩塌落石路段
坡度分級圖


第九頁
5.5K 崩塌落石路段
坡向分級影像→
↓坡向分級分析結果

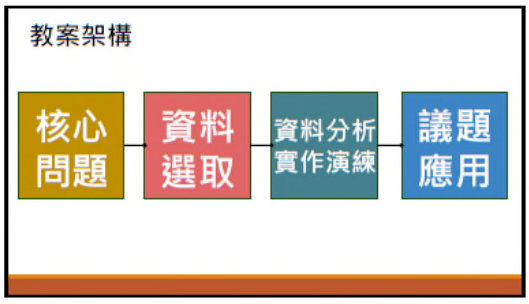
教案三：從地形圖辨識集水區

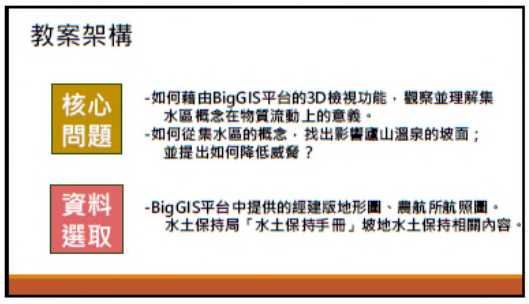




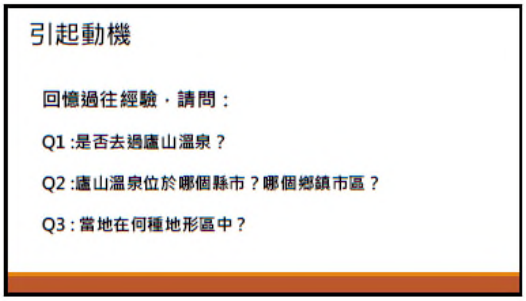









教案架構
資料分析實作演練
-繪製稜線、谷線、集水區，並以BigGIS平台，展示3D地形。
議題應用
-台灣山區風景區的坡地災害威脅。
個案討論：廬山溫泉


引起動機
回憶過往經驗，請問：
Q1 :是否去過廬山溫泉？
Q2 :廬山溫泉位於哪個縣市？哪個鄉鎮市區？
Q3 : 當地在何種地形區中？

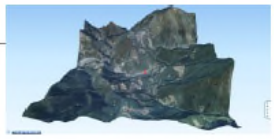

引起動機
現況：
在八八風災時，廬山溫泉受到颱風重創，之後遭到政府公告廢止廬山溫泉風景區，停止營業。
Q4：
請從當地地形判斷。
廬山溫泉是遇到何種災害，導致現今停止營業？
老師可使用BigGIS 3D地形功能展示。
※操作方法於後續介紹


實作
進入BigGIS平台
課前準備：
尋找廬山溫泉
1. 找出廬山溫泉位置
2. 切換底圖至經建版地形圖


找出廬山溫泉位置
開啟左側「定位工具」，查詢「廬山溫泉」地點。


切換底圖至經建版地形圖
點選右上方「切換底圖」，更換至「經建版地形圖」。

學習目標

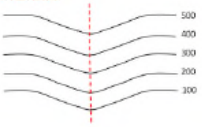


利用「集水區分析」，調查廬山溫泉旁的坡面。判斷坡地災害可能發生區域。

溫故知新

回憶等高線學習的內容。

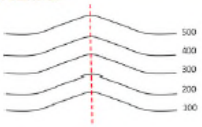
Q1:在地形圖中，該處為山脊或是山谷，紅色虛線為稜線或谷線？並說明判斷依據。



溫故知新

回憶等高線學習的內容。

Q2:在地形圖中，該處為山脊或是山谷，紅色虛線為稜線或谷線？並說明判斷依據。



實作

進入BigGIS平台

繪製稜線、谷線

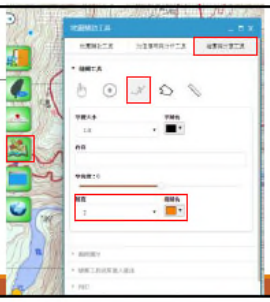
繪製範圍：
廬山國小以西的母安山

1. 線段繪製、編輯與刪除功能
2. 稜線、谷線繪製

線段繪製、編輯與刪除功能 1/2

開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「繪圖與分享工具」。

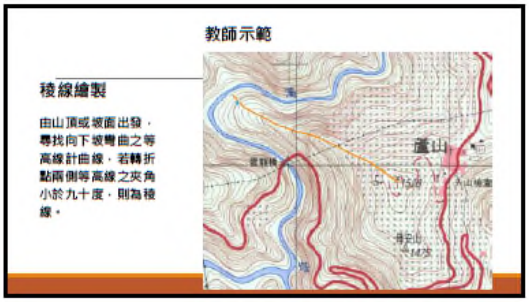
點選「線段」繪製，並可於下方調整線寬與線段顏色。

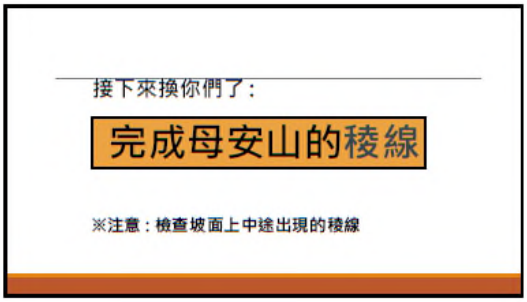


線段繪製、編輯與刪除功能 2/2

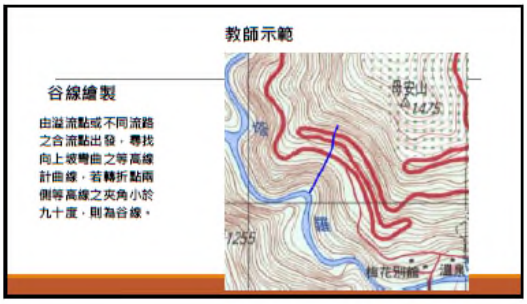
切換至「編輯圖示」。可針對每個以繪製線段進行線寬、顏色的再調整，以及刪除該線段。。

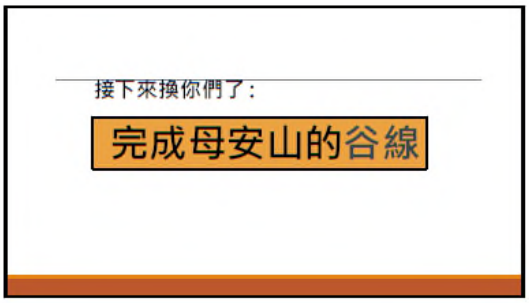



教師示範
稜線繪製
由山頂或坡面出發，尋找向下坡彎曲之等高線計曲線，若轉折點兩側等高線之夾角小於九十度，則為稜線。
董山


接下來換你們了：
完成母安山的稜線
※注意：檢查坡面上中途出現的稜線


預期成果
注意：坡面上延伸出來的稜線也需要繪出
董山


教師示範
谷線繪製
由溢流點或不同流路之合流點出發，尋找向上坡彎曲之等高線計曲線，若轉折點兩側等高線之夾角小於九十度，則為谷線。
母安山
1475
梅花別館
溫泉


接下來換你們了：
完成母安山的谷線


預期成果
完成後，請將成果截圖，並上傳至課程雲端硬碟。
董山

集水區

集水區

定義：
雨水降至地表時，由分水嶺所圍成的區域內的雨水會被收集至河道，進而由同一個出水口(outlet)流出。該區域稱為「某出水口的集水區」。

意義：
同一集水區內自然物質的流動，最終都會流經
同一出水口 e.g.岩石、土壤、汙染物。



集水區

若老師事先於BigGIS平台操作，可展示3D集水區，加深學生對該概念認知的印象

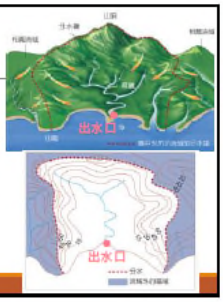
※操作方法於後續說明



集水區

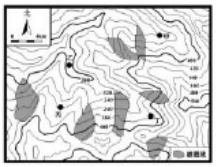
集水區辨識方法：
由某點(出水口)尋找最近的稜線，沿著這些稜線 (分水嶺)圍起來的區域，即為某點的集水區。

※ 請試著比對上下兩張圖：
同一個集水區，在立體地形與地形圖上的展示。

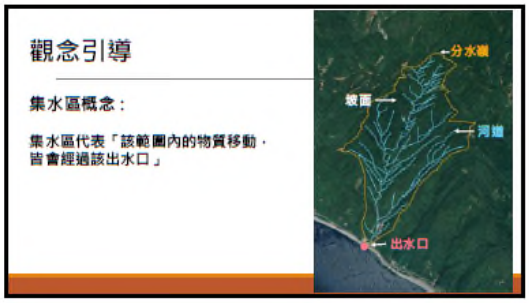


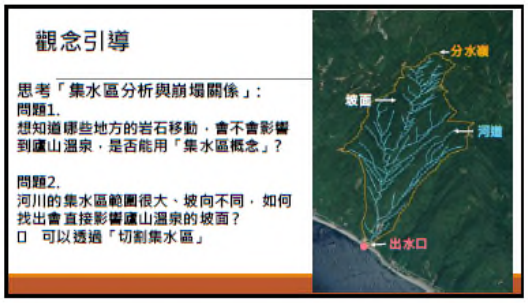
牛刀小試

老師可挑選集水區、地形圖相關考題，立即評量學生對該概念認知程度



一級河集水區


觀念引導
集水區概念：
集水區代表「該範圍內的物質移動，皆會經過該出水口」
分水嶺
坡面
河道
出水口

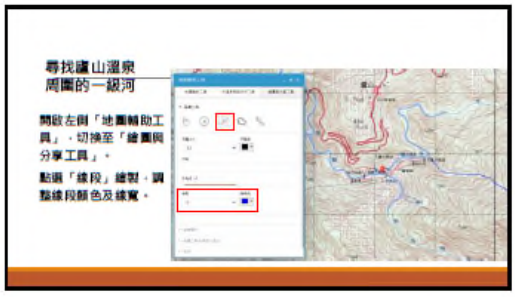

觀念引導
思考「集水區分析與崩塌關係」：
問題1.
想知道哪些地方的岩石移動，會不會影響到廬山溫泉，是否能用「集水區概念」？
問題2.
河川的集水區範圍很大、坡向不同，如何找出會直接影響廬山溫泉的坡面？
□ 可以透過「切割集水區」
分水嶺
坡面
河道
出水口

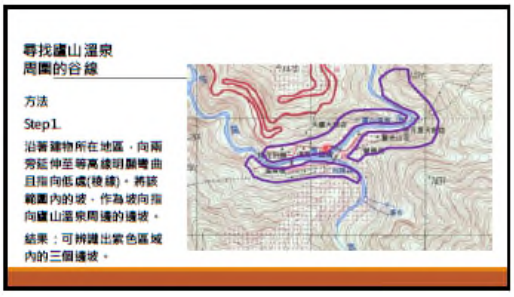

一級河集水區
次集水區：
從河川集水區中，分割出來的小型集水區
一級河集水區：
河川為級序為一級河的次集水區
-使用該概念，方便調查每個坡面的開發狀況、地質條件...等影響崩塌發生之因素


小知識
河川級序
1.一級河：
河川最上源的小支流稱為一級河
（沒有其他支流匯入）
2.級序判斷：
相同級序河流相匯，下游級序加一；
低級河與高級河相匯，下游維持高級河級序。
一級河 二級河 三級河
34

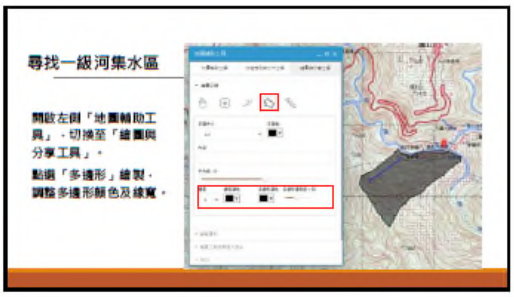

實作
進入BigGIS平台
找出廬山溫泉週邊
一級河集水區
1.尋找廬山溫泉周圍的一級河
2.尋找一級河集水區
3.切換至3D地形


目標範圍：廬山溫泉-梅花別館至蜜月屋大飯店的建物。


尋找礁山溫泉
周圍的一級河
開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「繪圖與分享工具」。
點選「線段」繪製，調整線段顏色及線寬。


尋找礁山溫泉
周圍的谷線
方法
Step1.
沿著建物所在地區，向兩旁延伸至等高線明顯彎曲且指向低處(稜線)，將該範圍內的坡，作為坡向指向礁山溫泉周邊的邊坡。
結果：可辨識出紫色區域內的三個邊坡。

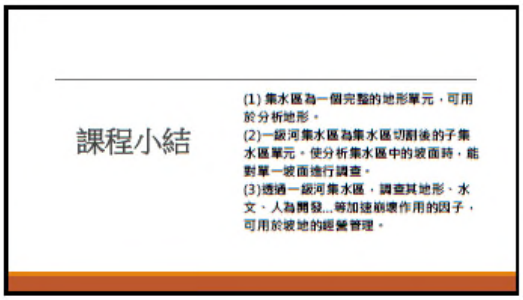

尋找礁山溫泉
周圍的谷線
方法
Step2.
針對各個邊坡，由等高線彎曲且指向山頂處，找出谷線位置，作為當地的一級河。
結果：可辨識出藍色線段內的三條谷線。


尋找一級河集水區
開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「繪圖與分享工具」。
點選「多邊形」繪製，調整多邊形顏色及線寬。


預期成果
• 應找出三個集水區 (母安山、警光山莊後方、溫泉橋後方)，坡向指向礁山溫泉。

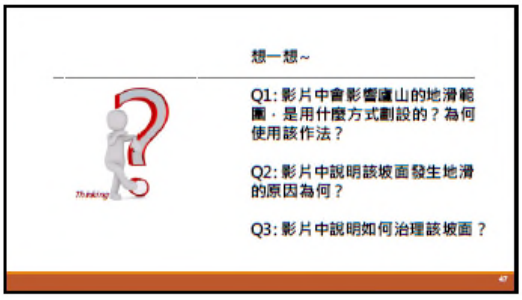

切換至3D地形
開啟左側「3D地形」中，「3D地形選項」，並按下「3D查詢」按鍵。
切換到新視窗後，開啟右側「輔助選單」，點選「開關底座」選項，調整「高度倍率」。
※可嘗試切換不同高度倍率，調整至利於觀察的高度倍率

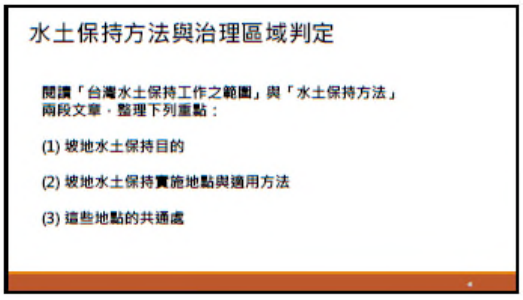

觀察集水區
請旋轉、並移動視角，
觀察是否繪製的區域皆會指向廬山溫泉？


課程小結
(1) 集水區為一個完整的地形單元，可用於分析地形。
(2)一級河集水區為集水區切割後的子集水區單元。使分析集水區中的坡面時，能對單一坡面進行調查。
(3)透過一級河集水區，調查其地形、水文、人為開發...等加速崩壞作用的因子，可用於坡地的經營管理。


議題應用:
經營管理現況
廬山溫泉的
坡地災害


我們的島 穿梭島嶼20年-討山篇 繁華若夢-廬山再會
就是沒有來崩塌


想一想~
Q1: 影片中會影響廬山的地滑範圍，是用什麼方式劃設的？為何使用該作法？
Q2: 影片中說明該坡面發生地滑的原因為何？
Q3: 影片中說明如何治理該坡面？


水土保持方法與治理區域判定
閱讀「台灣水土保持工作之範圍」與「水土保持方法」兩段文章，整理下列重點：
(1) 坡地水土保持目的
(2) 坡地水土保持實施地點與適用方法
(3) 這些地點的共通處

實作

進入BigGIS平台

調查廬山溫泉北坡土地利用情況

1. 切換底圖、調整集水區透明度
2. 觀察航照圖

切換底圖、調整集水區透明度 1/2

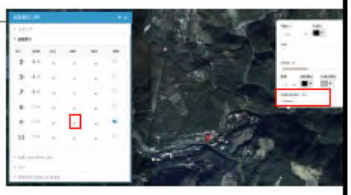
點選右上方「切換底圖」，更換至「農行所航照圖(WMS)」。



切換底圖、調整集水區透明度 2/2

開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「編輯工具」。

對廬山溫泉北坡集水區進行編輯，調整其透明度至80。



※調整透明度至航照圖的內容可以看見

觀察航照圖

依序回答下列問題：

Q1：
廬山溫泉北坡哪些地區為人為開發地？

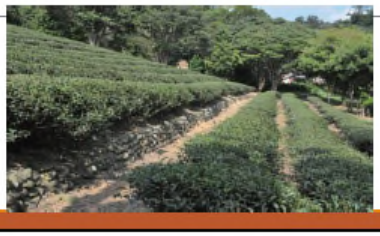
Q2：
這些地區的主要人為開發種類分別為何？

Q3：各自需要實施哪些水土保持方法？



水土保持方法

農藝方法：等高耕作



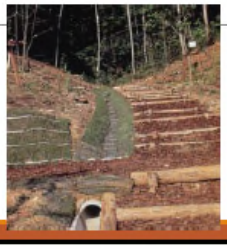
水土保持方法

植生方法：柑橘果園植草覆蓋



水土保持方法

工程方法：縱向排水溝



延伸問題思考

1. 山坡地可不可以開發？
   ※請分別從水土保持、當地經濟發展角度討論

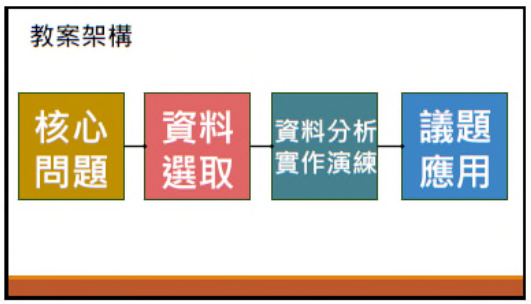
2. 如何開發才能降低災害的發生？
   ※試從自然災害的管理(減災)角度出發

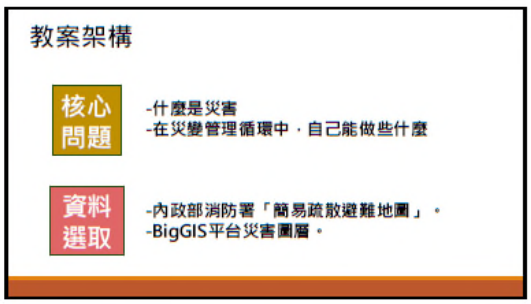
教案四：防災地圖繪製

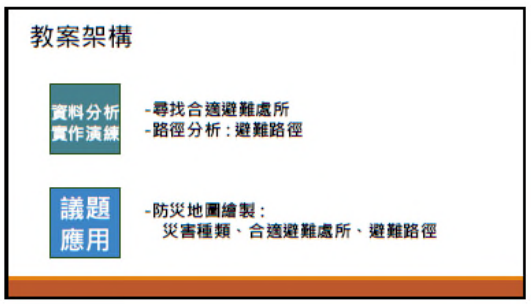

防災地圖繪製
BigGIS平台應用教案四


設計
依據
●實施年級：高三學生
建議搭配社會環境議題，
「自然災害」單元。
● 設計理念:
1. 除了課本的災害個案討論，
能夠產生自己的防災地圖。
2. 思考在災變管理循環中，
課本中講述的政府作為外，
自身能夠採取的行動。


教學內容
自然災害 → 災變管理 → 防災地圖繪製


教案架構
核心
問題
資料
選取
資料分析
實作演練
議題
應用


教案架構
核心
問題
-什麼是災害
-在災變管理循環中，自己能做些什麼
資料
選取
-內政部消防署「簡易疏散避難地圖」。
-BigGIS平台災害圖層。


教案架構
資料分析
實作演練
-尋找合適避難處所
-路徑分析：避難路徑
議題
應用
-防災地圖繪製：
災害種類、合適避難處所、避難路徑

溫故知新

回憶高一上學習的內容。

試說明:
Q1：該圖片是何種自然現象所造成？
Q2：發生的過程為何？
說明從自然現象發生到圖片所看到的經過。

地點:新北汐止



溫故知新

回憶高一上學習的內容。

試說明:
Q1：該圖片是何種自然現象所造成？
Q2：發生的過程為何？
說明從自然現象發生到圖片所看到的經過。

地點:南投信義 豐丘



自然災害

搭配範圍:
什麼是自然災害？

什麼是自然災害？

土石流潛勢溪流：

農業委員會 水土保持局
判斷有可能發生土石流災害之溪流。



實作

進入BigGIS平台

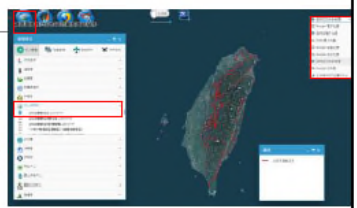
尋找土石流
潛勢溪流在哪裡？

1. 展示土石流潛勢溪流圖層
2. 觀察中央山脈南段

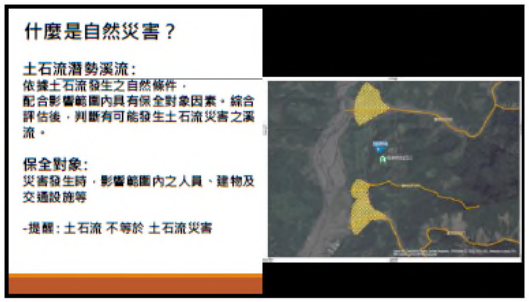
展示土石流
潛勢溪流圖層

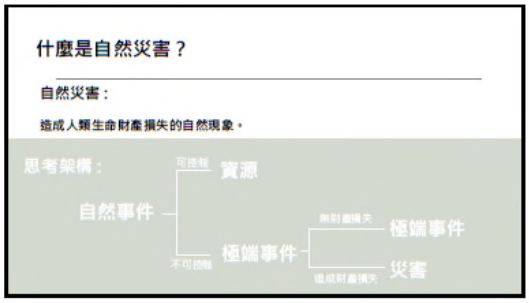
右上方底圖切換區，切換底圖至「通用版正射影像」。

再點選左上方「基礎圖層」，開啟水土保持局類別中，「土石流潛勢溪流」圖層。



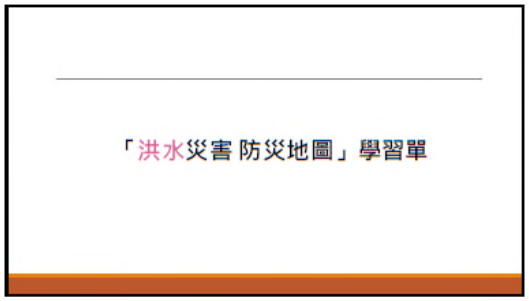

思考：
為何深山裏也有土石流發生，但土石流潛勢溪流卻只分布在淺山丘陵區
觀察中央山脈南段
移動視窗至「中央山脈南段」
← 這裡也有土石流發生

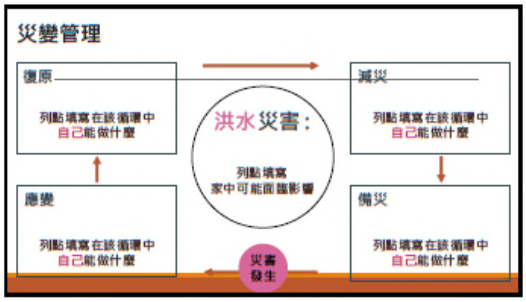

什麼是自然災害？
土石流潛勢溪流：
依據土石流發生之自然條件，配合影響範圍內具有保全對象因素，綜合評估後，判斷有可能發生土石流災害之溪流。
保全對象：
災害發生時，影響範圍內之人員、建物及交通設施等
-提醒：土石流 不等於 土石流災害


什麼是自然災害？
自然災害：
造成人類生命財產損失的自然現象。
思考架構：
自然事件
資源
極端事件
極端事件
災害

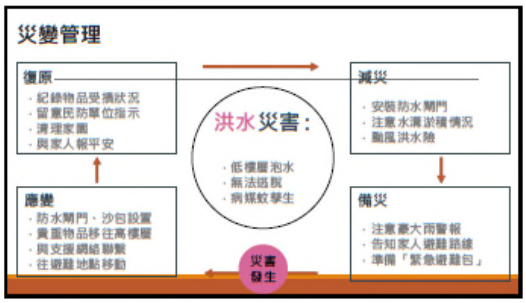

災變管理
搭配範圍：
自然災變的管理


災變管理四階段
減災、備災、應變、復原：
政府機關版本：
http://246.swcb.gov.tw/Info/Disaster_admin
看完政府機關的版本，
試著思考自己的版本：
我在災變管理四階段中能做什麼？
減災 Mitigation
備災 Preparedne
災害
災變管理之階段圖
復原 Recovery
應變 Response

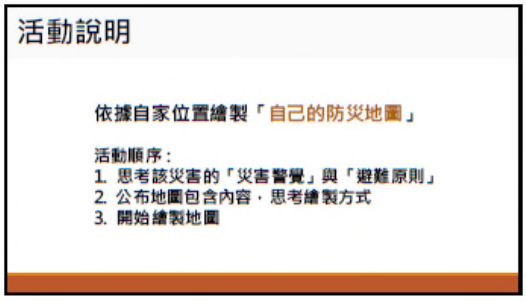

「洪水災害 防災地圖」學習單

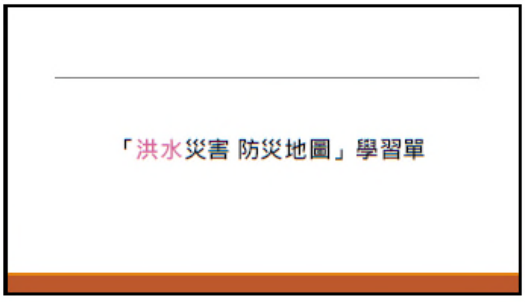

災變管理
復原
列點填寫在該循環中
自己能做什麼
減災
列點填寫在該循環中
自己能做什麼
洪水災害：
列點填寫
家中可能面臨影響
應變
列點填寫在該循環中
自己能做什麼
備災
列點填寫在該循環中
自己能做什麼
災害
發生


參考結果

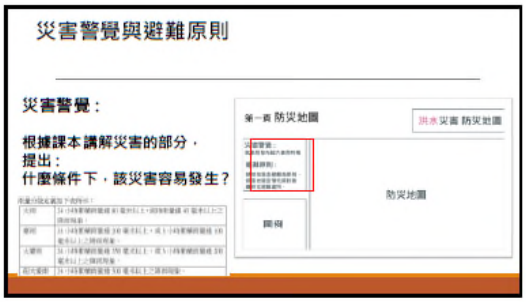

災變管理
復原
· 記錄物品受損狀況
· 留意民防單位指示
· 清理家園
· 與家人報平安
減災
· 安裝防水閘門
· 注意水溝堵積情況
· 颱風洪水險
洪水災害：
· 低樓層泡水
· 無法逃脫
· 病媒蚊孳生
應變
· 防水閘門、沙包設置
· 貴重物品移往高樓層
· 與支援網絡聯繫
· 往避難地點移動
備災
· 注意豪大雨警報
· 告知家人避難路線
· 準備「緊急避難包」
災害
發生

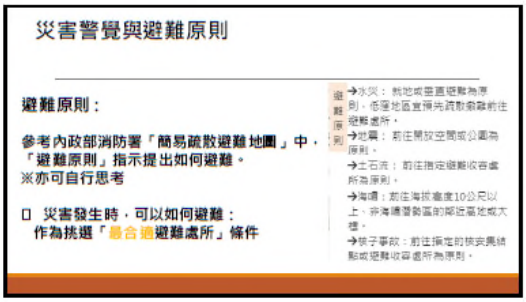

防災地圖繪製
以學生自身經驗出發


活動說明
依據自家位置繪製「自己的防災地圖」
活動順序：
1. 思考該災害的「災害警覺」與「避難原則」
2. 公布地圖包含內容，思考繪製方式
3. 開始繪製地圖


「洪水災害 防災地圖」學習單


防災地圖
洪水災害 防災地圖
災害警覺：
避難原則：
圖例
防災地圖


災害警覺與避難原則
災害警覺：
根據課本講解災害的部分，
提出：
什麼條件下，該災害容易發生？
防災地圖

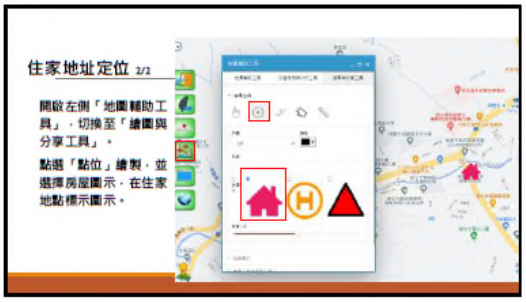

災害警覺與避難原則
避難原則：
參考內政部消防署「簡易疏散避難地圖」中，
「避難原則」指示提出如何避難。
※亦可自行思考
□ 災害發生時，可以如何避難：
作為挑選「最合適避難處所」條件


地圖內容與繪製方式
地圖內容
繪製方式
1.標示 住家地點
2.展現 易受災害影響區域
3. 尋找 最合適避難處所
4. 標示 最快前往避難處所路線


地圖內容與繪製方式
地圖內容
繪製方式
1.標示 住家地點
住家地址定位
2.展現 易受災害影響區域
災害圖層套疊
3. 尋找 最合適避難處所
依避難原則挑選合適避難處所
4. 標示 最快前往避難處所路線
路徑分析(最短時間)

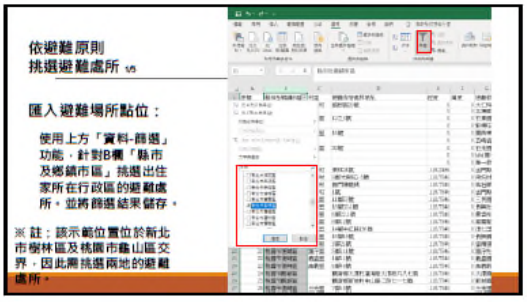

實作
進入BigGIS平台
繪製防災
範例地址：
新北市樹林區中正路708號(廣龍郵局)
1. 住家地址定位
2. 災害圖層套疊
3. 依避難原則挑選合適避難處所
4. 路徑分析(最短距離)

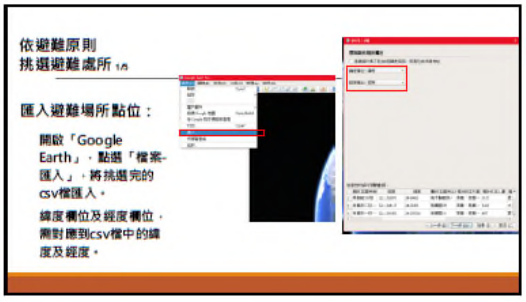

住家地址定位 1/2
開啟左側「定位工具」，輸入住家地址。
點選「定位查詢」後，查詢出住家地點。

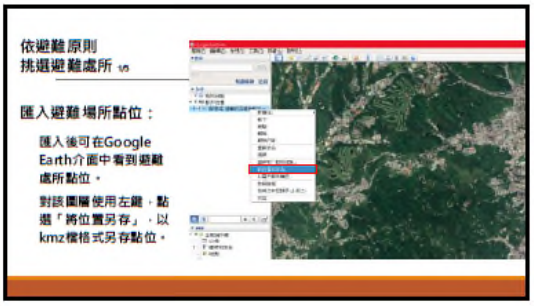

住家地址定位 2/2
開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「繪圖與分享工具」。
點選「點位」繪製，並選擇房屋圖示，在住家地點標示圖示。


災害圖層套疊
點選左上方「基礎圖層」，開啟水利署類別中的「累積雨量達定量降雨情境」。
選擇超大豪雨標準「24H_500mm圖層」，展示出易受災害影響區域。
※ 建議切換底圖至「OSM電子地圖」，加強公園、學校、山坡地展現效果

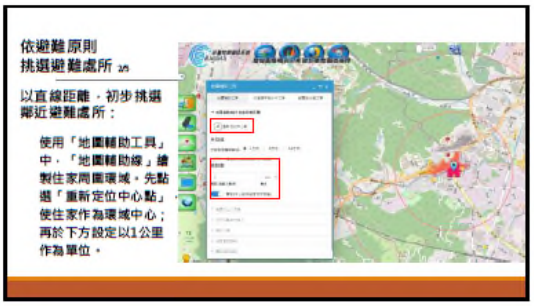

依避難原則
挑選避難處所 1/5
匯入避難場所點位：
進入「政府開放式資料平台」避難收容處所點位檔網頁，下載避難處所資料的csv檔。
資料網址：https://data.gov.tw/dataset/73242

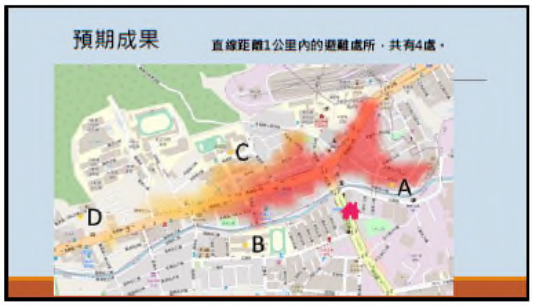

依避難原則
挑選避難處所 1/5
匯入避難場所點位：
使用上方「資料-篩選」功能，針對B欄「縣市及鄉鎮市區」挑選出住家所在行政區的避難處所。並將篩選結果儲存。
※ 註：該示範位置位於新北市樹林區及桃園市龜山區交界，因此需挑選兩地的避難處所。


依避難原則
挑選避難處所 1/5
匯入避難場所點位：
開啟「Google Earth」，點選「檔案-匯入」，將挑選完的csv檔匯入。
緯度欄位及經度欄位，需對應到csv檔中的緯度及經度。


依避難原則
挑選避難處所 1/5
匯入避難場所點位：
匯入後可在Google Earth介面中看到避難處所點位。
對該圖層使用左鍵，點選「將位置另存」，以kmz檔格式另存點位。


依避難原則
挑選避難處所 1/5
匯入避難場所點位：
開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「繪圖輔助工具」，點選「外部向量資料匯入」，選擇先前輸出的避難處所點位kml檔，完成避難處所點位匯入。
點選該點位可以看到其屬性資料表。


依避難原則
挑選避難處所 2/5
以直線距離，初步挑選鄰近避難處所：
使用「地圖輔助工具」中，「地圖輔助線」繪製住家周圍環域。先點選「重新定位中心點」，使住家作為環域中心；再於下方設定以1公里作為單位。


預期成果
直線距離1公里內的避難處所，共有4處。
A
B
C
D


想一想~
Q: 如果想用走路方式，抵達最近的避難處所，是否可以使用最短直線距離作為篩選依據？
A
B
C
D

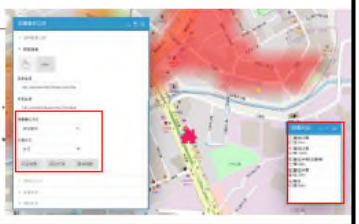

牛刀小試
老師可挑選直線距離與路徑距離相關考題，評量學生對該概念差異認知程度
※右圖為109學測社會科第32題

依避難原則
挑選避難處所 3/5

篩選避難原則
I.距離最近：

使用「地圖輔助工具」中，「路徑規劃」功能，針對初步篩選完的避難處所分別進行路徑規劃。

規劃方式設定為「步行路徑最短」，並在下方點選「設定起點」於住家位置；「設定終點」於避難處所位置。



依避難原則
挑選避難處所 3/5

篩選避難原則
I.距離最近：

規劃完成後，使用跳出的「節點定位」表格，對各路段距離進行加總，計算最短距離，整理出所有避難處所的「最短路徑距離表格」。

各避難場所最短路徑

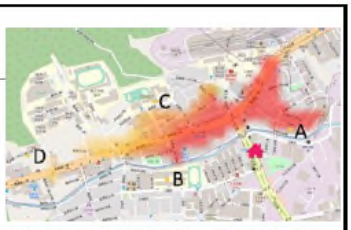
避難處所	最短路徑距離
A	253公尺
B	439公尺
C	609公尺
D	980公尺

「避難原則I.距離最近」作為條件下，避難處所A應為最合適避難處所。

依避難原則
挑選避難處所 4/5

篩選避難原則
II.不會受到災害威脅：

觀察自然災害圖層位置，按照路徑距離最短的排序，挑選該避難處所是否符合「避難原則II.不會受到災害威脅」。



避難處所A：符合避難原則I.，不符合避難原則II.
避難處所B：符合避難原則I.，符合避難原則II.
→避難處所B為最合適避難處所

依避難原則
挑選避難處所 3/5

標示最合適避難處所：

點選該避難處所，開啟屬性資料表，查詢避難處所名稱。

開啟左側「地圖輔助工具」，切換至「繪圖與分享工具」，點選「點位」繪製，輸入避難處所名稱，並選擇三角形圖示，在避難處所地點標示圖示。



標示最快前往
避難處所路線

點選「線段」繪製，調整線寬、顏色。

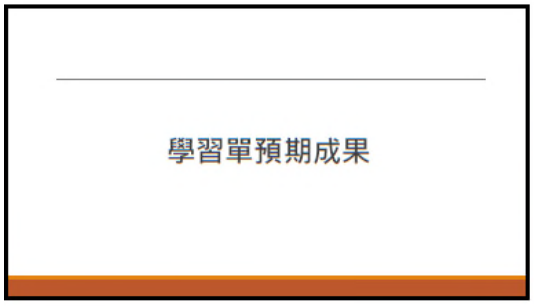
針對路徑規劃結果表中，每一段最佳路徑的街道繪製行走路線，並在「內容」欄位標註街道名稱。

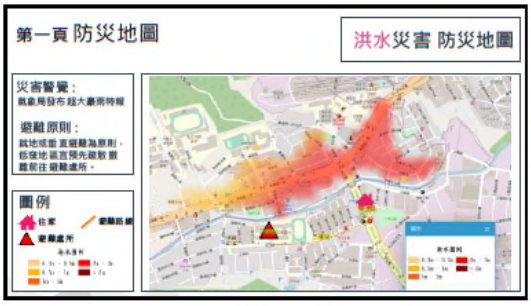


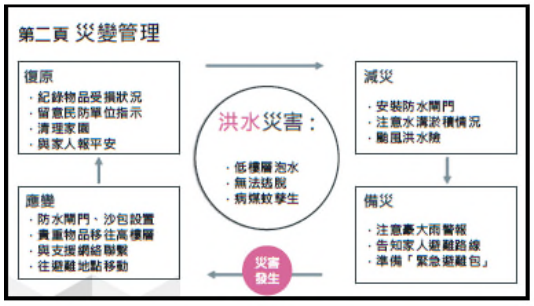
預期成果

- 請利用螢幕擷取「住家附近區域及災害嚴重影響範圍」。
- 後續至PowerPoint、小畫家...等繪圖工具繪製地圖圖例。




學習單預期成果


第一頁 防災地圖
洪水災害 防災地圖
災害警覺：
避難原則：
圖例


第二頁 災變管理
復原
・紀錄物品受損狀況
・留意民防單位指示
・清理家園
・與家人報平安
減災
・安裝防水閘門
・注意水溝淤積情況
・颱風洪水險
洪水災害：
・低樓層泡水
・無法逃脫
・病媒蚊孳生
應變
・防水閘門、沙包設置
・貴重物品移往高樓層
・與支援網絡聯繫
・往避難地點移動
備災
・注意豪大雨警報
・告知家人避難路線
・準備「緊急避難包」
災害發生

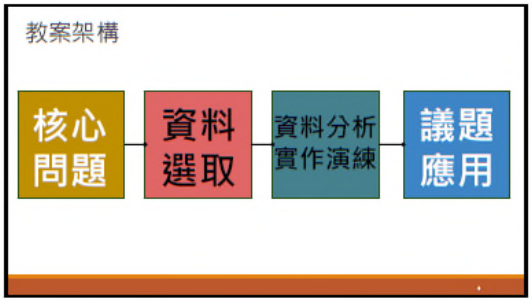
教案五：環境變遷分析

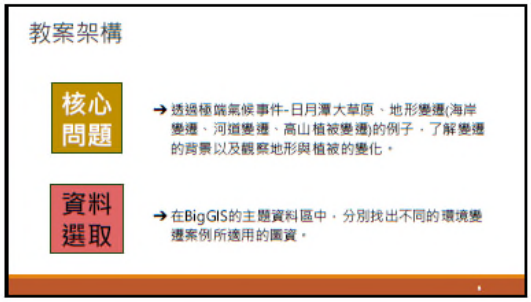

環境變遷分析
BigGIS平台應用教案五


BigGIS介面
主題資料區
左右視窗切換
快捷調整透明度
底圖切換工具
大規模街景重點區
輔助分析工具
圖層管理
Google街景模式
坐標 比例尺 高程


課前提醒
-完成先備課程-BigGIS操作
-了解教案架構與教學內容

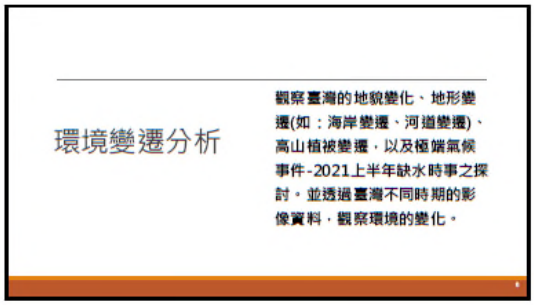

教學內容
極端氣候事件
以日月潭大草原為例
環境變遷分析
海岸、河道、森林線
BigGIS議題應用
淡水河口地形變遷


教案架構
核心問題
資料選取
資料分析實作演練
議題應用

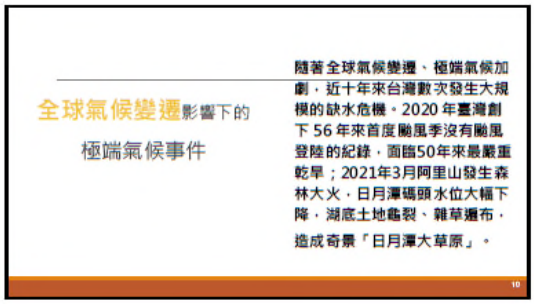

教案架構
核心問題
透過極端氣候事件-日月潭大草原、地形變遷(海岸變遷、河道變遷、高山植被變遷)的例子，了解變遷的背景以及觀察地形與植被的變化。
資料選取
在BigGIS的主題資料區中，分別找出不同的環境變遷案例所適用的圖資。


教案架構
資料分析實作演練
→ 從主題資料區找出不同時間的圖資，應用BigGIS的圖資序列化動態GIF檔產製功能，透過疊圖分析，觀察並分析臺灣的地形變遷。
議題應用
→ 利用BigGIS觀察淡水河口的變遷，依照學習單的指示，找出圖資、查詢資料，並製作GIF動圖以展示成果。


溫故知新
試著回想學過的知識內容,說說看~
什麼是「環境變遷」?
什麼是「疊圖分析」?
同學們記得在哪個單元學過嗎?


環境變遷分析
觀察臺灣的地貌變化、地形變遷(如：海岸變遷、河道變遷)、高山植被變遷，以及極端氣候事件-2021上半年缺水時事之探討。並透過臺灣不同時期的影像資料，觀察環境的變化。


極端氣候事件
臺灣嚴重乾旱環境影響
以日月潭大草原為例


全球氣候變遷影響下的極端氣候事件
隨著全球氣候變遷、極端氣候加劇，近十年來台灣數次發生大規模的缺水危機。2020 年臺灣創下 56 年來首度颱風季沒有颱風登陸的紀錄，面臨50年來最嚴重乾旱；2021年3月阿里山發生森林大火，日月潭碼頭水位大幅下降，湖底土地龜裂、雜草遍布，造成奇景「日月潭大草原」。


伊達邵18天縮時全紀錄
06.04 / 736.87
SpotCam
日月潭碼頭水位變化 18天縮時影像全紀錄

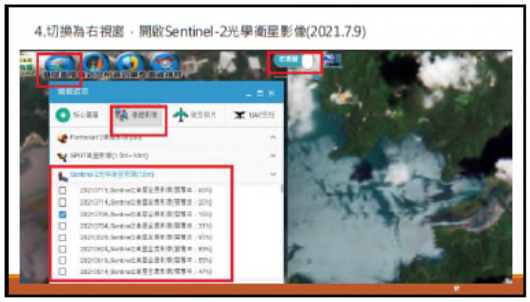

台視新聞HD
TTV NEWS 生活資訊 日月潭變大草原！乾旱需觀成另類打卡點
台視新聞-日月潭大草原

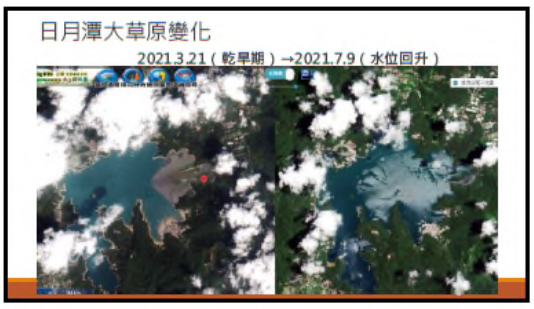

進入BigGIS平台
在基礎圖層的衛星影像中找出圖資~
1.打開BigGIS，在定位工具中找到日月潭大草原。
2.開啟雙視窗模式，分別開啟下面兩張圖。
a. Sentinel-2光學衛星影像(2021.3.26)
b. Sentinel-2光學衛星影像(2021.7.9)
3.預期成果：製作衛星影像GIF動圖，觀察日月潭從2021年3月出現「日月潭大草原」到7月水位回升的變化。

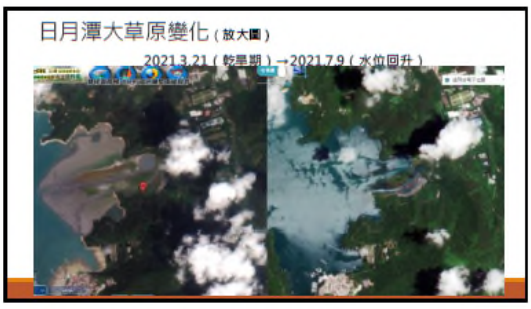

操作步驟
1.首先，開啟定位工具，定位日月潭大草原。


2.開啟左排「單雙視窗切換」的「雙視窗模式」。
上方視窗切換鈕點擊可切換操作左右視窗。
分別在左右視窗中的黑色與紅色方框，其目的為標示出不同圖資上的相同位置。
南投縣


3.開啟Sentinel-2光學衛星影像(2021.3.26)


4.切換為右視窗，開啟Sentinel-2光學衛星影像(2021.7.9)

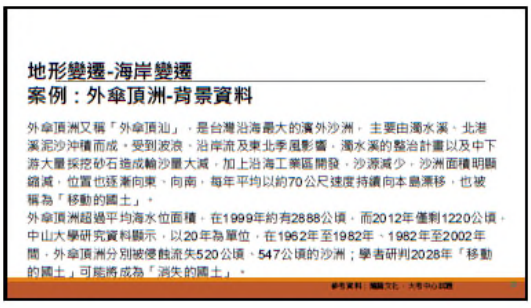

日月潭大草原變化
2021.3.21（乾旱期）→2021.7.9（水位回升）


日月潭大草原變化（放大圖）
2021.3.21（乾旱期）→2021.7.9（水位回升）


日月潭大草原變化-GIF動圖


環境變遷分析
海岸.河道.森林線


環境變遷分析
海岸變遷
河道變遷
高山植被變遷
疊圖分析
透過疊圖分析，將不同時期的圖資做判釋和觀察，達成環境變遷分析。
預期成果：
使用BigGIS的GIF功能，
用動圖方式呈現前後對比！


地形變遷-海岸變遷
案例：外傘頂洲-背景資料
外傘頂洲又稱「外傘頂沙」，是台灣沿海最大的濱外沙洲，主要由濁水溪、北港溪泥沙沖積而成，受到波浪、沿岸流及東北季風影響，濁水溪的整治計畫以及中下游大量採挖砂石造成輸沙量大減，加上沿海工業區開發，沙源減少，沙洲面積明顯縮減，位置也逐漸向東、向南，每年平均以約70公尺速度持續向本島漂移，也被稱為「移動的國土」。
外傘頂洲超過平均海水位面積，在1999年約有2888公頃，而2012年僅剩1220公頃，中山大學研究資料顯示，以20年為單位，在1962年至1982年、1982年至2002年間，外傘頂洲分別被侵蝕流失520公頃、547公頃的沙洲；學者研判2028年「移動的國土」可能將成為「消失的國土」。

外傘頂洲的變化(1956~2021年)



外傘頂洲GIF動圖

1956→1993→2013→2021





想一想說說看~

1. 請比較4張影像　外傘頂洲有什麼變化?
2. 依照文中所述，是什麼造成南向漂沙減少呢?

參考答案

1.以紅色定位標作觀察基準點，從1956年到2021年，外傘頂洲不斷向南、向東漂移，向本島逐漸靠近。原行政劃分屬雲林縣口湖鄉，現今絕大部份已位於嘉義縣東石鄉外海。此外，外傘頂洲的面積逐漸變小。

2.由於濁水溪的整治計畫，以及中下游大量採挖砂石，加上沿海工業區開發，造成南向漂沙減少。

地形變遷-河道變遷

案例：基隆河截彎取直-背景資料

基隆河流入臺北盆地之後，下游因為河道彎曲，每當颱風或豪雨發生，河道曲折阻滯水流，經常造成基隆河兩岸南港、松山、內湖、士林、社子等地淹水，於是政府於1964~1965年、1991~1993年分別實施了兩次截彎取直工程，解決水患困擾。

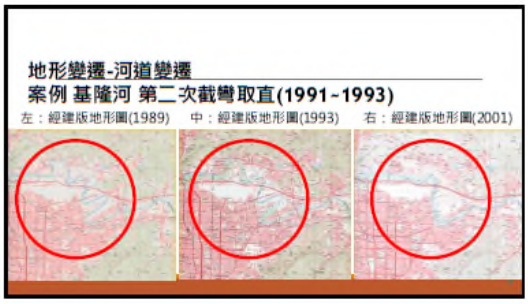
地形變遷-河道變遷

案例 基隆河 第一次截彎取直(1964~1965)

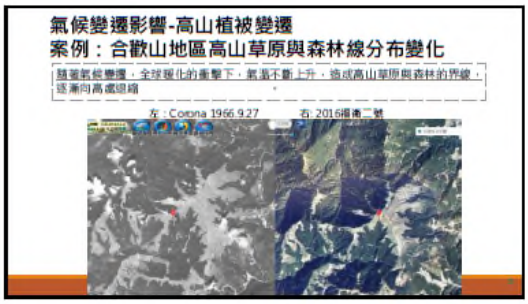
左：1956臺灣地形圖　右：1966 臺灣省水利工程、水文站及基準點位置




基隆河第一次截彎取直
河道變化GIF動圖
觀察並說出
基隆河截彎取直前後
河道有什麼變化?
BigGIS


地形變遷-河道變遷
案例 基隆河 第二次截彎取直(1991~1993)
左：經建版地形圖(1989)
中：經建版地形圖(1993)
右：經建版地形圖(2001)


基隆河第二次截彎取直
河道變化GIF動圖
觀察並說出
基隆河截彎取直前後
河道有什麼變化?
BigGIS


氣候變遷影響-高山植被變遷
案例：合歡山地區高山草原與森林線分布變化


合歡山
高山草原與森林線的分布變化(使用滑動視窗進行比對)
Corona 1966.9.27→2016福衛二號


合歡山
高山草原與森林線的分布變化(製作GIF動圖呈現)
Corona 1966.9.27→2016福衛二號
BigGIS

BigGIS議題應用

淡水河口地形變遷
（請配合學習單）

問題思考引導

提出問題 → 資料選取 → 資料分析 → 成果展示

作業繳交：請開啟教案五資料夾中的***學習單，依照學習單上的說明，完成「淡水河口的變遷」介紹(簡報或海報)放入檔案中。

請閱讀以下資料

淡水河口近百年來的變遷

淡水古稱「滬尾」。清朝時代，歷經英法戰爭，簽訂天津條約(1858)，「滬尾」定為通商碼頭，躍升國際商港。到了日治初期，淡水港口依舊繁盛。然而隨著港口內泥沙逐漸淤積，加上1899年基隆港築港計畫啟動，遂使淡水港日漸沒落。

民國後，1993年，臺北港的初期規劃是沙石專用碼頭，當時稱為淡水新港。到了1999年，行政院再度擴大淡水新港，做為基隆港的輔助港，主要功能從沙石專用碼頭，蛻變為綜合性大商港，名稱變更為臺北商港。

當臺北港完工之後，港口北側海岸從侵蝕轉為淤積，甚至影響淡水河口的排洪能力，可能危及大臺北區的防洪安全。而港口南側海岸也因突堤效應，出現嚴重侵蝕，必須增加海岸防護工程。

預期成果　淡水河口環境解說員

你是淡水河口環境解說員，為了給遊客進行環境背景介紹，你需要準備一份「淡水河口的地形變遷」介紹(簡報或海報)，將淡水河口環境變遷的時空背景介紹給來淡水的遊客。介紹內容須包括：

1. 淡水河基本資料及流域地圖。
2. 在BigGIS平台上找至少一張-日治時期（1895年~1945年）淡水河口圖，在淡水河口地區地圖截圖，並簡述本地區日治時期歷史背景。
3. 在BigGIS平台上找至少兩張-光復後至今（1945年至今）淡水河口圖，在淡水河口地區地圖截圖，並以至少三張地圖說明從日治至今淡水河口地形變遷。
4. 文字簡述臺北港的沿革（至少100字）。
5. 在BigGIS平台上製作淡水河口海岸地形變遷GIF動圖，並配合文字說明臺北港開港前後淡水河口海岸地形變化的變遷（至少100字）。

提出問題

- 淡水河口從日治至今的地形有什麼樣的變化?
- 臺北港開港前後海岸地形有什麼樣的變化與影響?

資料選取

- 請列出在BigGIS平台上所使用的圖層來源及名稱。

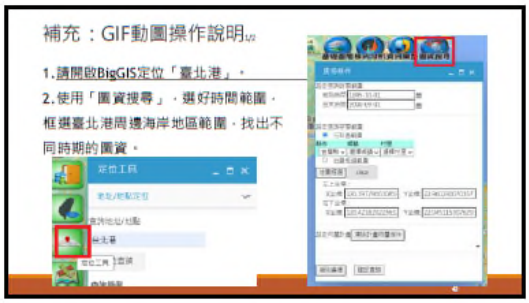
資料分析

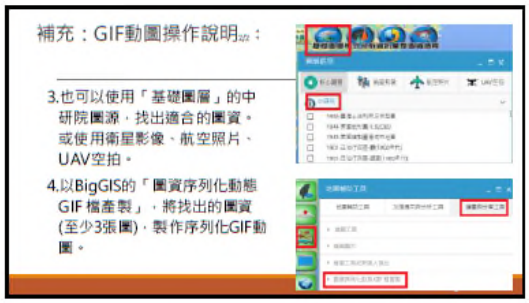
- 應用BigGIS平台中的圖資說明淡水河口及臺北港的地形變遷。
- 請問以上變遷是應用GIS的哪一種分析方法呢?

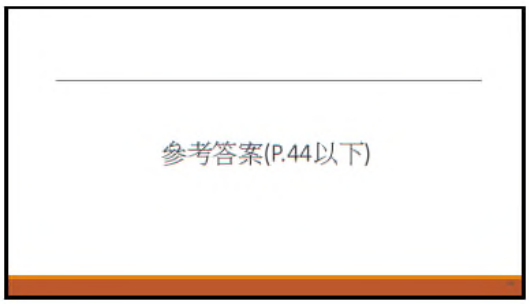
成果展示

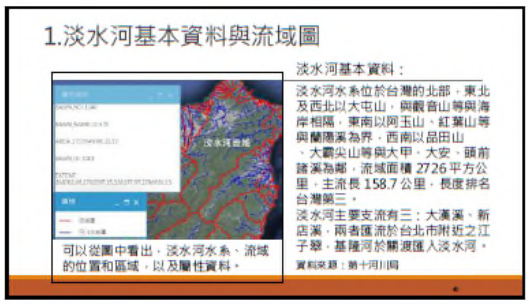
- 使用BigGIS製作GIF動圖來觀察臺北港的變化並展示。
- 「淡水河口的地形變遷」介紹。

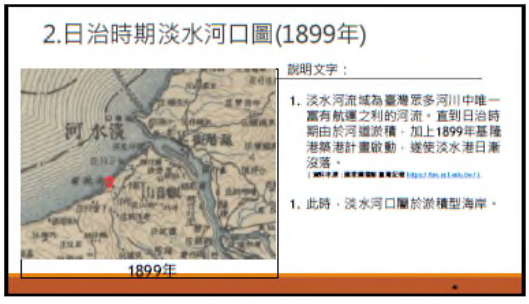
(以簡報或海報做口頭報告)


補充：GIF動圖操作說明1/2
1.請開啟BigGIS定位「臺北港」。
2.使用「圖資搜尋」，選好時間範圍，框選臺北港周邊海岸地區範圍，找出不同時期的圖資。


補充：GIF動圖操作說明2/2：
3.也可以使用「基礎圖層」的中研院圖源，找出適合的圖資。或使用衛星影像、航空照片、UAV空拍。
4.以BigGIS的「圖資序列化動態GIF檔產製」，將找出的圖資(至少3張圖)，製作序列化GIF動圖。


參考答案(P.44以下)


1.淡水河基本資料與流域圖
淡水河基本資料：
淡水河水系位於台灣的北部，東北及西北以大屯山，與觀音山等與海岸相隔，東南以阿玉山、紅葉山等與蘭陽溪為界，西南以品田山、大霸尖山等與大甲、大安、頭前諸溪為鄰，流域面積 2726 平方公里，主流長 158.7 公里，長度排名台灣第三。
淡水河主要支流有三：大漢溪、新店溪，兩者匯流於台北市附近之江子翠，基隆河於關渡匯入淡水河。
可以從圖中看出，淡水河水系、流域的位置和區域，以及屬性資料。
資料來源：第十河川局


2.日治時期淡水河口圖(1899年)
說明文字：
1. 淡水河流域為臺灣眾多河川中唯一富有航運之利的河流，直到日治時期由於河道淤積，加上1899年基隆港築港計畫啟動，導致淡水港日漸沒落。
1. 此時，淡水河口屬於淤積型海岸。
1899年


3.淡水河口圖1(1969~1987年)
1969年_Cornona
1987年_Landsat 5
說明文字：1964年石門水庫完工後，大量河源泥沙被攔阻，河口沈積物之供需平衡遭到破壞，致使八里區海岸線向內陸退縮。1986年翡翠水庫完工，淡水河口沖積平衡更加受到衝擊，海岸不斷退縮。
從1969年跟1987年的圖，可以明顯看出淡水河口侵蝕相當嚴重。

3.淡水河口圖2(1994年)

說明文字：
自1993年起水利署陸續進行海岸防護工程。
從1994年的圖可以看出，海岸防護工程新增的樣貌。



1994年_Landsat-5

3.淡水河口圖3(1999年)



1999年_SPOT

說明文字：

到了1999年，再度擴大臺北港，可以直接從圖中看出淡水河口處，擴建的臺北港，以及臺北港北側有淤積的情形。

3.淡水河口圖4(2016年)



2016年_Google混合地圖

說明文字：

如今的淡水河口，台北港的北側，因突堤效應，淤積嚴重，台北港的南側，出現嚴重侵蝕，威脅台61線西濱海岸公路。加上台北港南，北防波堤開始興建，由於突堤效應，台北港北側防波堤以北的海岸由侵蝕轉為淤積，甚至影響淡水河口的排洪能力；另一方面，台北港南側防波堤以南的海岸卻出現嚴重侵蝕。

台北港突堤效應的影響



台北港突堤效應的影響



4.淡水河口臺北港開港前後的變化 -GIF動圖(1966-2020)



臺北港的沿革
觀察左邊的GIF動圖，從1966年的影像可看到還沒有臺北港的樣子。
1993年，臺北港的初期規劃是沙石專用碼頭，僅計畫興建兩座碼頭供東砂北運使用，當時稱為淡水新港。
到1999年後，再度擴大淡水新港，主要功能從沙石專用碼頭，變為綜合性大商港，名稱變更為臺北港，並且可看出新擴建的臺北港。
直到現今，臺北港經過多次擴建，變成2020年圖中的樣貌。

說明文字：

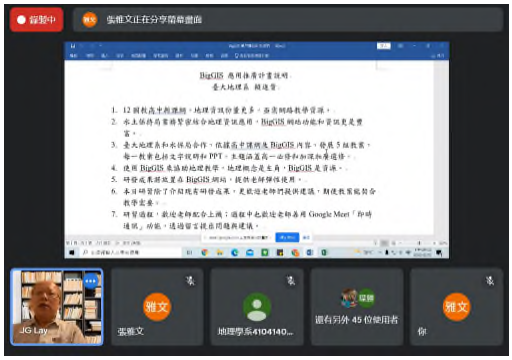
2.臺北港開港前後海岸地形的變遷

臺北港完工之後，港口北側海岸從侵蝕轉為淤積，甚至已影響淡水河口的排洪能力，可能危及大臺北區的防洪安全。而港口南側海岸也因為突堤效應，出現嚴重侵蝕。

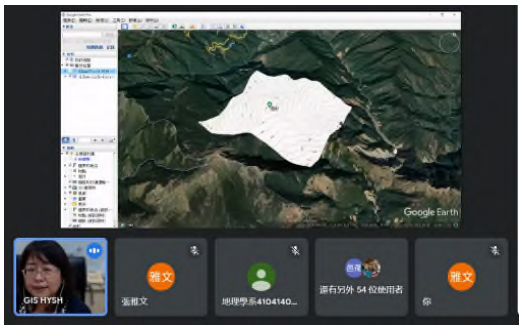
附件三 研習與試教照片

一、研習推廣

主持人：國立臺灣大學地理環境資源學系 賴進貴教授

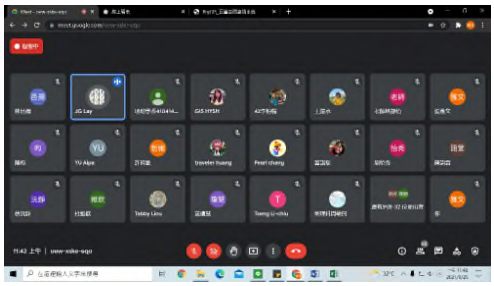


講師：國立新營高中 莊婉瑩老師



講師：國立臺灣大學地理環境資源學系 王澤承先生





二、試教




















Biggis

附錄

附錄一、期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一、劉委員	1.與 BigGIS 團隊建立聯繫管道。 2.望期末將製成教案的過程作保留與紀錄。例如教案製作的 STEP1、STEP2 等。或是保留製作教案的範本、教案的元素等。 3.關於網路限制，回饋給 BigGIS 團隊，以利增加老師學生對 BigGIS 的信心。還是希望可以上課時由老師直接使用網站給學生看。 4.5/16 有 BigGIS 工作坊。	謝謝委員指教。茲針對問題/建議事項回覆如下。 1.本團隊已與BigGIS團隊建立聯繫管道。 2.教案的完成和檢討將會放入期末報告之中。不同的教案所需要件或有不同，本計畫完成的教案可作為未來製作其他教案之參考。 3.本團隊已與BigGIS團隊取得聯繫，希望未來能攜手合作以進一步提升 BigGIS 服務，並盡力方便教師上課時實際操作使用 BigGIS。 4.本團隊已報名完成，配合工作坊舉辦時程盡力參與。
二、林委員	1.望聚焦在「水土保持」上。應推廣生活性的水土保持(將過去知識生活化)，涉及「空	謝謝委員指教。茲針對問題/建議事項回覆如下。 1.本團隊將在所設計的教案

項次	審查意見	回覆辦理情形
	間展示」、「時間變遷」、「時間脈動」。例如結合土石流與颱風，將土石流第一次爆發、第二次、第三次都列出來。 2.探討土石流每次爆發原因是暴雨或是地震。探討爆發有幾個pick，以及為何暴雨跟地震會造成土石流增加。 3.報告書提及的災害的誘因應具體化。 4.可與G0V零時小學堂談合作。	框架上，努力強化生活性的水土保持教育。若有貼合教案主題者，會將其融入教案中。 2.本建議涉及較深入的探究議題。本團隊會將徵詢高中老師意見，審視其在探究實作課程的實施可能，適度融入教案。 3.期初報告書僅為初步構想，後續的計畫成果將提供更具體的內容說明。 4.謝謝提供本項合作資訊。將進一步了解 G0V 零時小學堂，探討未來合作可能。
三、周委員	1.要將教案內容放入期中期末報告中。 2.BigGIS 開發的目的和高中地理教育 108 課綱不同。水保本業是山坡地業務(ex 防護、防災、應變)。建議以 BigGIS 主要功能為主，將課程套入。	謝謝委員指教。茲針對問題/建議事項回覆如下。 一、教案內容為計畫交付項目，將在期中和期末報告提出。本次期中報告已經納入兩份教案初稿。 二、本團隊理解 BigGIS 並非為了高中地理教育而開

項次	審查意見	回覆辦理情形
	3.建議以實驗組、對照組之方式，去看效益和量化值。	發，但有結合應用的可能。教案設計將盡力融入BigGIS主要功能。 三、本年度第一年計畫重點為教案研發，在有限的研究期程難以進行教學效益比較。委員建議可列為後續計畫項目。
四、尹委員	1.報告書幾乎在介紹BigGIS，5個教案皆無提及。 2.可針對商請的 4 位地理老師，深度訪談高中地理老師他們對 108 課綱的需求。要了解高中老師對 108 課綱的需求。 3.教案編寫人員為何者?建議可以花經費請高中地理老師協助編寫。 4.結案：試教、成果後測、回饋提供給水保局參考。 5.計畫提及潛在效益有 1500 位地理老師，應斟酌。	謝謝委員指教。茲針對問題/建議事項回覆如下。 1.期初報告繳交期限為計畫剛啟動之時，難以適時納入教案詳細內容。本次期中報告已經開始納入具體教案。 2.本團隊長期參與高中地理教育，對高中老師需求有一定的了解。目前計畫執行已諮詢4位老師，探詢高中教學需求，後續工作將繼續了解老師需求。 3.限於經費額度，教案開發以本團隊為主，並由高中協力完成。

項次	審查意見	回覆辦理情形
		4.相關成果將依據合約於結案時交付。 5.依據教育部資料統計，近年高中地理老師人數超過1500 人。本研究成果將透過網路提供所有高中老師使用。全國高中地理老師皆可受益，故 1500 位高中地理老師都是本項成果的潛在使用者。為高中地理老師本團隊有豐富的教育推廣經驗，此外，賴教授同時為課綱委員和編寫課本委員。會將教案內容的做詳盡的審核和把關。
五、BigGIS 團隊	1.期初：(1)BigGIS 使用說明可作為入口網站之操作說明。(2)潛勢溪流：大多數人不會住在附近，可考慮加入「斷層」、「地質敏感區」、「淹水潛勢區」之圖資運用等。 2.報告書：4-35、4-43 BigGIS 文字統一。	1.謝謝 BigGIS 團隊的肯定及建議。本團隊在製作教案內容時，會與高中地理老師討論。 2.謝謝提醒，將予以統一。 3.謝謝建議。本團隊將進一步了解圖資的意義和可能的應用時機。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	3.了解圖資的意義和應用在哪。	
六、主持人	1.將期初審查委員的問題回應以書面形式放入期中報告中。 2.計畫的工作項目提及「論壇」和「研習」，請釐清要做的是哪個。(2-4 、3-2 論壇和推廣研習) 3.水保局歷史影像地圖，其中也有 GIS 的概念，可供融合使用。 4.G0V 零時小學堂，也有地理空間資訊，應用於高中的課程。可互相分享資訊和整合。	謝謝主持人指正。相關問題/建議回覆如下 1.已經遵造辦理。 2.論壇部分所指為試教，與研習推廣不同，用字上不夠精確造成誤會，將予以修正。 3.水保局網站甚多，本團隊將注意其他相關網站的資訊，了解其和 BigGIS 的整合與分工。 4.將進一步了解 G0V 零時小學堂的地理空間資訊單元，思考合作的可能。

附錄二、期中審查會議紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一	報告書第一章第二節條列「擬解決問題」，非常具體，建議最後一章時重新審視執行計畫後對各問題所提出的解決方案為何？	謝謝委員指教。已遵照建議，詳見第六章 結論與建議。
二	報告書第三章第一節以 33 頁介紹 BigGIS 網站內容，幾乎佔了整本報告書 1/3 的篇幅。而其實這些內容在其他地方整理得更詳細、完整，BigGIS 網站上甚至還有教學影片，遠比文字敘述清楚。建議本計畫報告書只要列出如何去瞭解BigGIS網站內容，應針對計畫需要多敘述「教案發展成果」。	謝謝委員指教。已遵照建議，詳見第三章 BigGIS 與教案連結、第四章 教案研發。

項次	審查意見	回覆辦理情形
三	報告書第三章第二節僅列出「108課綱與BigGIS關連分析」，並沒有針對 BigGIS網站特點和優勢，去論述如何吸引、鼓勵高中師生選擇BigGIS，達到「推廣」的目的，建議於期末報告時加強。	謝謝委員指教。已遵照建議，詳見第三章第三節 BigGIS 優化建議。
四	報告書第三章第三節以文字條列了3個教案的內容架構，是本計畫重要成果，但僅有文字，沒有任何地圖、影像、操作指示、成果展示等輔助說明，而且有許多內容都在「介紹BigGIS網站內容」，和第一節內容重複，實在難以瞭解教案設計的精神與巧思，也無從判斷是否可以吸引、鼓勵高中師生選擇BigGIS，達到「推廣」	謝謝委員指教。已遵照建議，詳見第三章教案研發、附件一 教案、附件二 簡報檔。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	的目的，建議於期末報告時加強。	
五	報告書第四章針對BigGIS網站進行分析並提出建議，對BigGIS有實際幫助。但應釐清BigGIS本身有專屬任務需求，非專為高中師生教學設計。報告中所列的一些情事，例如「許多專案或事件發生地不在臺灣」，不應視為缺點來建議優化。	謝謝委員指教。已遵照建議修正。
六	期中報告有關 BigGIS 使用體驗及UI介面等建議中肯，可供本局BigGIS 平台後續調整參考。	謝謝委員回饋。

項次	審查意見	回覆辦理情形
七	BigGIS目前已新增中研院提供之33幅臺灣百年來的古地圖，建議可納入教案一之活動中。	謝謝委員指教。本團隊已將中研究圖資納入教案內容中。
八	教案一以宜蘭望龍埤之不安定指標作為向量圖資之案例較為不妥，建議調整為其他圖資，例如特生中心「eBird水鳥熱點」、「49種陸域脊椎保育類動物潛在分布範圍」等，避免所有教案均以災害作為案例。	謝謝委員指教。本團隊已調整教案內容與圖資，教案非均以災害做為案例。考量圖資特性與高中教材之適當性，並未選擇特生中心圖資。
九	教案三內標題及內文之「潛勢溪流」，請使用正式名稱「土石流潛勢溪流」。	謝謝委員指教。教案三之標題與內容皆已調整。
十	教案四之內容，建議可與水保局歷史影像平台內容結合，目前歷史影像平台內已有逾 5	謝謝委員指教。教案四標題與內容皆已調整。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	萬張歷年土砂災害及重要地景照片，且BigGIS之圖資搜尋時亦會同步找出前揭照片，配合照片搭配之說明文字，將更能掌握歷史災害紀錄。	
十一	教案五之內容，建議可參考柯金源「我們的島－臺灣三十年環境 變遷全紀錄」，或是黃同弘「反轉戰爭之眼」書中之案例，搭配古地圖等圖資，拉長環境變遷分析的時間軸。	謝謝委員提供參考資料，對本團隊教案之研發有很大的幫助。
十二	後續教案研習及試教等活動，建議一併邀請水保局同仁及BigGIS團隊參與。	謝謝委員指教。教案研習已遵照建議邀請水保局同仁及BigGIS 團隊參與。惟疫情影響，試教涉及進出入多所高中校園和實體參與之限制，並未邀請參與。

項次	審查意見	回覆辦理情形
十三	本研究針對本局BigGIS提出分析建議，建請能將其分類整理列表提出上述相關意見，以利未來系統功能增修精進。	謝謝委員指教。詳細內容請參考第三章。
十四	本研究擬研發相關教案，建議教案主題可採情境式之問題導向，例如為解決某一實務上之問題，故需使用BigGIS系統，以引起學習者之動機與興趣。	謝謝委員指教。已遵照建議辦理。
十五	圖 2-1 中 X 軸月份以順序表示較容易閱讀。	謝謝委員指教。已遵照建議修正。
十六	內文中五個教案的背景發想相似，建議規劃增加一門五個教案的 通識課程進行基礎的建立，亦可將教案一及教案二內容納入此基礎(通識)課程範疇，利於其他教案的授課接受	謝謝委員指教。本團隊在開發教案時也同步開發了教案的先備課程，做為 5 份教案的基礎課程。希望能讓高中師生快速習得 BigGIS 的基本操作，讓接下來的教案教學與學習

項次	審查意見	回覆辦理情形
	度。	都更順暢。
十七	教案設計時建議考慮個別的教學對象授以不同教案，較能掌握課程深度 (如：教案一針對高一學生或教案五針對高二社會組學生等)	謝謝委員指教。本團隊在教案說明中列出教案內容對應之課綱課程內容，讓教學之教師能依照需求和對象選擇適合的教案。

附錄三、期末審查會議紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一	所發展的教案已經進入課堂實際試教，並獲得老師們肯定，表達高度採用意願，實現研究目標。	謝謝委員意見與肯定，本意見無需後續辦理事項。
二	計畫內容極具教育性質，後續可將教案推廣至全台學校。	謝謝委員意見與肯定。後續推廣工作為水土保持局權責，本團隊樂意協助。
三	教案豐富，值得推薦。	謝謝委員意見與肯定，本意見無需後續辦理事項。
四	本計畫成果具體且具備可行。	謝謝委員意見與肯定，本意見無需後續辦理事項。
五	相關教案是否有開放於BigGIS入口網或其他公開方式之規劃。	謝謝委員指教。本計畫研發之相關教案已經依規定交付水土保持局。後續使用和推廣方式屬水土保持局權責，本團隊尊重之，不便置喙。

項次	審查意見	回覆辦理情形
六	建議報告書文字可再調整縮排、左右對齊等格式，以利閱 。	謝謝委員指教，已遵照建議事項修正。

附錄四、第一場教材方向研擬諮詢會議記錄

時間：2021 年 4 月 20 日(週二)14~16 時

地點：國立臺灣大學地理環境資源學系 504 室

主題：BigGIS 教案的教材方向研擬

主持人：賴進貴教授

出席者：陳哲銘教授、計畫研究助理(張雅文)

紀錄：張雅文

會議內容：

一、討論：

1.教案由誰設計？原則上由高中老師，若無，則敝系承辦。

2.利用「空間思考」，來貫穿教案–都是為了解決災害問題。

由「空間概念」為始(ex.量面積、長度)

3.思考網站工具跟應用的關係，由應用方面往上想。

ex.什麼是土石流?→土石流為何發生?→具體發生的條件有哪些(ex.地質、河川)→技測(ex.量地面面積)→如何預防，模擬路徑或土石流範圍

4.可用不同的災害類型去操作不同的功能或用不同災害當主題

(目前 BigGIS 的災害類型單純，主要是土石流)

5.思考用目的去使用工具

(1)綜合考慮許多圖層

(2)由「潛勢溪流」去推論，甚至是自己利用工具去測量面積，去劃出如何疏散的路線。

6.若用不同災害當主題

(1)模擬災害發生

(2)不同災害有不同的方式。ex.坡度災害(可能涉及道路狀況)

7.實際災害發生地點和潛勢區不一定一樣。

8.host 地圖，本是用工具角度，現改為目標導向。

如何認識地形？可透過什麼圖看地形，每種圖的特色為何?進行比較和分析

9.BigGIS 對於高中老師是很好的工具，跟課程的連結很大。

10.水保局的許多網站，應如何區隔。釐清 BigGIS 與 246 重複多大該如何區隔?若作議題探索，將如何使用網頁?(https://246.swcb.gov.tw/、https://www.swcb.gov.tw/)

11.「技術研究發展平台」拍了幾支影片，影片主題分別、多長(另一份文件)

12.坡地：與「地調所」之網站的區隔。

地調所目前在 BigGIS 的圖只有 4 個，跟地調所相差甚遠。

附錄五、第二場教材方向研擬諮詢會議記錄

時間：2021 年 4 月 27 日(週二)14~16 時

地點：國立臺灣大學地理環境資源學系 502 室

主題：BigGIS 教案的教材方向研擬

主持人：賴進貴教授

出席者：林靜怡老師、計畫團隊(張雅文、黃偉嘉、謝依儒)

紀錄：張雅文

會議內容：

一、老師建議

1.BigGIS 個人使用上以跑不動，擔心學生一起根本無法操作，上課時間分秒必爭，若壓縮到上課時間對老師學生而言不太方便。

Q：硬體設備是否能支撐多人同時使用？

Q：BigGIS 是單機或掛水保局？

2.電腦教室難借，學校會優先給資訊電腦課使用。

3.使用平板的可能性？BigGIS 是否有支援 app 模式？

4.能否推出更仔細的影片，針對如何運用教案的影片。

5.老師通常擔心在哪裡可以處理圖資

6.若有 5 個教案，或許可開設一門選修課(特色選修)

二、討論與諮詢內容

1.將教案主題標示出對應到課綱的哪個單元，以及與 BigGIS 的關係。建議列表。

2.BigGIS 怎麼使用，要怎麼推廣

3.提出推廣的優缺點，像是網站優勢：「災害地形」很多，有很多現成圖片。

4.教案設計理念

(1)高中老師的需求：108 課綱很多老師在「空間資訊」這塊很擔心，希望藉此補足

(2)不是為了教工具而教工具，要「說故事」,「探索」過程，而非介紹網站

三、5 個教案主題(加入如何使用網站)

1.主題一：「資料種類與來源」

(1)分為「向量是資料」、「網格式資料」

(2)優點：影像資料豐富

(3)介紹：Ex.拍攝設備→涵蓋「範圍」不同、「解析度」不同(因為拍攝高度不同)→「功能」不同→看到資訊不一樣

(4)分為「可見光影像」、「紅外光、假設影像、(正射影像?)」→有些可看崩塌地、植生、病蟲害...等

2.主題二：如何「地形辨識」(地形表現)

(1)地形表現：「坡度、坡向、等高線、『HOST、CS』」

(2)DEM、DTM 等高線、分層設色圖

(3)坡度、坡向、等高之圖，下載 Kmz，用 Google Earth 開啟

3.主題三：我家附近的「潛勢溪流」

(1)先設定一個地點給高中老師作為範本 Ex.如何輸入家地址

(2)測量面積(若有崩塌地)

4.主題四：認識土石流

土石流的條件

5.主題五：疊圖分析、環境變遷分析

(1)Ex.水庫：不同年代的資料

(2)Ex.南投清境農場→截圖，用不同時間點的圖比較

附錄六、第三場教材方向研擬諮詢會議記錄

時間：2021 年 5 月 3 日(週一)14~16 時

地點：國立臺灣大學地理環境資源學系 504 室

主題：BigGIS 教案的教材方向研擬

主持人：賴進貴教授

出席者：吳孟寰老師、計畫研究助理(張雅文)

紀錄：張雅文

會議內容：

一、討論

1.BigGIS 跟其他網站的不同點在哪?為何要捨 Google 而用之?

2.網站優勢：

(1)影像資料豐富(影像式資料)-有各種衛星影像

(2)更新頻率很高，尤其 sentinel-2(時間解析度高)

(3)模式分析是特色!別的網站沒有

3.衛星影像很多，ex.sentinel

4.5 個案例，要如何給學生看(ex.桃園(光華)

5.台灣植被長很快，大概崩塌一年即長回來

6.圖檔跑出時間過長，且常常要放大縮小不太方便使用。

7.圖檔跑不出來的問題：教案內容都要先截圖給老師使用。

(1)提供文字操作流程(word)

(2)圖文步驟(ppt)

二、教案素材意見提供

1.地形判釋(地形起伏)ex.苗栗(出磺坑-向斜背斜)、南庄(中港溪)(先看大範圍的圖，再慢慢 roomin 到河谷處)---多 focus 在地質結構。八卦山附近(很小的沖刷溝)，還有「90 度轉彎，構造線」(靠近彰化，陡；靠近南投，緩((聚落處)))。潮州斷層線。101 後面，四獸山(有凹圖與視覺相反處)。中和烘爐地。蝙蝠地-煤礦礦坑。從東北角連到苗栗，都是礦坑(ex.平溪尖、五寮尖)。

2.花東縱谷村落(直接在扇葉上)，ex.同門、大興村、桃芝颱風

3.台灣北部很多竹林，呈現一大片地毯狀；樹林才呈現一球一球

4.崩塌地、淤積地例子 ex.清境、擎天崗、石門水庫淤積(用 sentinel 看，後半都是泥(圖比 Google 新))---最新影像之崩塌或淤積地

5.搭配最近缺水時事：ex.明德水庫(乾涸)-上游(士林攔河堰/大安溪)、鯉魚潭、省道台 3 線的舊省道出現，土地公面也出現

6.特殊案例：火炎山「崩塌地」，公路穿越崩塌地之下

7.溪口隧道(花蓮壽豐鄉)(鐵路隧道)→穿越溪流(可能發生土石流地之下)

8.衛星影像：台灣東邊多大理石-白的；台灣西邊多頁岩板岩-黑色

9.清境、梨山：開墾嚴重-連結到土地災害

10.蘭陽溪：左岸階梯(左雪山，右中央山脈)

11.谷川大橋(霧台)：跨距橋-為了減少被沖刷機率

12.太麻里溪(88 風災)：可用於環域分析