SWCB-110-161

水土保持資料開放管理對策與研究

成果報告書



行政院農業委員會水土保持局　編印

中華民國110年12月

水土保持資料開放管理對策與研究

成果報告書

110

年度

行政院農業委員會水土保持局

行政院農業委員會水土保持局

與您一起打拼

行政院農業委員會水土保持局
54044南投市中興新村光華路6號
https://www.swcb.gov.tw

計畫編號：SWCB-110-161

水土保持資料開放管理對策與研究
Countermeasures and research on open management of soil and water data

執 行 單 位　　財團法人臺灣營建研究院

研究主持人　　黃奉琦 研究員

研 究 人 員　　林宥伯、施佩昱

行政院農業委員會水土保持局 編印

中華民國 110 年 12 月

水土保持資料開放管理對策與研究

摘要

「開放政府資料」（Open Government Data）是近年來很受重視的議題，因為政府機關的資料能否公開取得，能否達到公民政治參與，透明化政府治理等效益是眾人關注的焦點；另外，開放資料能增進市場的透明度和效率，有助於個人或民間團體積極參與社會經濟活動，並促進相關研究工作進行，因此，在資料整理、釋出、連結、使用上所涉及的技術標準與資料格式，乃至於開放資料的品質、開放項目，都是值得被探討的項目。

本報告之研究目的在探討水土保持開放資料政策推動後，相關歷程與現況、應用與管理及政策法制等相關議題進行彙整，包含「水土保持局內部管理機制」、「資料格式調整與訂定」「公私跨域協力案例」等。其中，彙整水土保持局目前關於資料開放內部管理機制之主要工作包含：蒐集歷年委辦計畫進行分類，歸納核心業務圖資及參數，透過格式標準化及參數校正，取得資料格式的一致性，並由各業務系統同步匯入資料管理平台，同時以 OpenData 資料平台為水土保持局對內及對外資料流通應單一窗口。而在資料格式調整與訂定方面，本研究彙整沖蝕針資料格式訂定歷程與初步成果，以及降雨沖蝕指數與土壤沖蝕指數，將之資料整合收錄於水土保持局資料平台，另外亦彙整 110 年度 839 處子集水區圖資公告釋出之更新與整合歷程。關於公私跨域協力案例分享方面，則說明舉辦線上聯合公私協力跨域社群活動之過程、參與成效等，並就上述成果所涉及相關問題提出建議，以建構未來水土保持開放資料制度精進方案之參酌。

關鍵詞：開放資料、資料品質、資料格式、公私協力

Countermeasures and research on open management of soil and water conservation data

Abstract

"Open Government Data" is the topic that has received much attentions in recent years. Because the informations of government agency can be publicly acquired, whether citizens can participate in political affairs, transparent government governance, and other benefits are the focus of everyone's attention. Open information can enhance the transparency and efficiency of the market and help individuals or private groups to actively participate. Socio-economic activities and the promotion of related research work. Therefore, the technical standards and data formats involved in data compilation, release, connection, and use, as well as the quality of open data and open projects, are all projects worthy of being explored.

The research purpose of this report is to discuss the promotion of the open data policy of soil and water conservation, and consolidate related issues such as the relevant history and current situation, application and management, and policy and legal system, including the "Internal Management Mechanism of the Soil and Water Conservation Bureau", "Data Format Adjustment and Formulation", "Public-private cross-domain cooperation case", which, it collects plans over the years to classify, summarizes the core business map data and parameters, and

obtains the consistency of the data format through format standardization and parameter correction. And use the OpenData data platform as the single window for data circulation. This study summarizes the history and preliminary results of the establishment of the erosion needle data format, as well as the data format of the rainfall erosion index and soil erosion index data integrated and included in the data platform. In addition, the process of the announcement of the map and information of 839 sub-catchment areas is explained. It also explains the process and effectiveness of participation in organizing online joint public-private collaboration cross-domain community activities. Forward suggestions on the related issues involved in the above results, in order to construct the future water and soil conservation open data system for consideration.

Keywords: Open data, Data quality, Data formats, Public-private collaboration

目次

摘要 ..... **I**
ABSTRACT ..... **II**
目次 ..... **V**
表次 ..... **VII**
圖次 ..... **IX**
第一章 緒論 **1-1**
第一節 研究背景 1-1
第二節 研究報告架構 1-2
第三節 年度計畫目標執行概述 1-4
第二章 國內外資料開放議題探討 **2-1**
第一節 前言 2-1
第二節 國內外資料開放執行策略與歷程文獻收集 2-2
第三節 資料開放與應用趨勢案例收集 2-8
第四節 水土保持技術及資料加值應用 2-58
第五節 小結 2-91
第三章 資料開放法規與制度研析 **3-1**
第一節 資料開放指導準則 3-1
第二節 國內資料開放推動策略與作法 3-3
第三節 開放資料品質評鑑機制 3-7
第四節 政府資料開放授權條款 3-19
第五節 水土保持局內部管理機制 3-23
第六節 小結 3-30
第四章 資料品質校核與格式 **4-1**
第一節 定義 4-1
第二節 資料格式調整與訂定 4-5
第三節 小結 4-27
第五章 公私跨域協力案例 **5-1**
第一節 公私協力製作-以歷史影像平台照片定位為例 5-1
第二節 資料應用與教育推廣-以 BIGGIS 為例 5-7
第三節 小結 5-9
第六章 結論與建議 **6-1**
第一節 結論 6-1
第二節 建議 6-2

第三節 年度工作成果暨研究彙整 6-3
參考文獻..... 參-1
附錄..... 附錄-1
附錄一、SEMINAR 專題講座紀錄..... 附錄-1
附錄二、教育訓練相關佐證 附錄-29
附錄三、研究成果發表 附錄-47
附錄四、期末審查會議紀錄暨回覆辦理情形 附錄-67

表次

表 2- 1 日本開放科學流通與發展演進歷程彙整表 2-5

表 3- 1 水土保持局 59 項已開放資料集清單 3-9

表 3- 2 水土保持局 99 項已開放圖資清單 3-11

表 3- 3 資料開放平臺評估架構彙整表 3-18

表 3- 4 歷次資訊管理工作圈會議 3-26

表 4- 1 美國管理與預算局資訊品質管理架構彙整表 4-2

表 4- 2 探討資料之異常樣態與調整 4-3

表 4- 3 歷次資料格式討論及資訊推動小組會議 4-8

表 4- 4 率定後沖蝕針資料格式初版 4-13

表 4- 5 降雨沖蝕及土壤沖蝕指數資料格式開放權限討論會議彙整表 4-14

表 4- 6 土壤沖蝕指數（K 值）資料格式 4-16

表 4- 7 降雨沖蝕指數（R 值）資料格式..... 4-17

表 4- 8 839 處子集水區調整列表 4-21

表 4- 9 子集水區圖資欄位格式調整對照表 4-22

表 4- 10 水土保持局調整前 819 處子集水區資料表 4-24

表 4- 11 水土保持局調整後 839 處子集水區資料表 4-25

表 5- 1 歷史影像缺乏坐標資訊差異比較表 5-2

表 6- 1 遙控無人機教育訓練參與人數統計表 6-7

圖次

圖 2- 1 智慧國家方案（2021-2025 年）願景及核心產業示意圖 2-2
圖 2- 2 歐盟開放科學資料雲執行策略示意圖 2-3
圖 2- 3 日本開放科學流通與發展演進歷程彙整表 2-6
圖 2- 4 模擬硫酸鹽從非洲東南海岸的卡塔拉火山噴發 2-9
圖 2- 5 氣候模型使用的網格單元（右上）及單元計算示意（左下） 2-9
圖 2- 6 英國統一模型（UNIFIED MODEL）結構 2-10
圖 2- 7 INSTALLATION OF FINAL PHASE OF SUPERCOMPUTER 2-10
圖 2- 8 氣候模型簡化版的 NAVIER-STOKES 流體方程 2-11
圖 2- 9 CMIP5 模型的 HADGEM2-ES 其中一段 FORTRAN 語言代碼 2-11
圖 2- 10 模型演進：1970～AR4..... 2-12
圖 2- 11 模式解析度的演進：FAR～AR4 2-12
圖 2- 12 GAVIN SCHMIDT 研究成果..... 2-13
圖 2- 13 動力降尺度從 GCM 到 RCM 示意圖 2-13
圖 2- 14 降尺度優缺比較 2-14
圖 2- 15 21 個 CMIP6 所認可的 MIPS..... 2-14
圖 2- 16 氣候模式常用參數 2-14
圖 2- 17 九個可能臨界點 2-15
圖 2- 18 TCCIP 不同階段核心重點工作..... 2-15
圖 2- 19 氣候變遷資料服務 2-16
圖 2- 20 臺灣氣候變遷關係指標 2-16
圖 2- 21 法規與政策演進 2-16
圖 2- 22 臺灣目前變遷調適之框架、研究、成果彙整 2-16
圖 2- 23 AR6 報告摘錄與臺灣氣候變遷評析更新 2-17
圖 2- 24 QGIS 3.18 版本 2-18

圖 2- 25 開源地理空間基金會（OSGEO）專案團隊 2-18
圖 2- 26 林務局應用 QGIS 搭配自行擴充功能整合林業管理軟體 2-18
圖 2- 27 中央研究院用於研究資料呈現 2-19
圖 2- 28 嘉義大學林政道教授應用於物種調查與教育 2-19
圖 2- 29 HYPERKANAKO 模式整合 QGIS 案例 2-20
圖 2- 30 擷取自 QGIS 水開放資料範例專案-水利署開放資料說明 2-20
圖 2- 31 中研院「QGIS 及 OPEN GEODATA 資源網@SINICA」 2-21
圖 2- 32 農業委員會開放資料平台（左）；國發會開放資料平台（右） 2-22
圖 2- 33 THE EUROPA BON PROJECT 五大工作群架構 2-23
圖 2- 34 EUROPABON 計畫夥伴 2-23
圖 2- 35 EUROPABON 協助使用者與政策需求介接國際資料 2-24
圖 2- 36 歐盟鳥類指標協作流程與觀察手冊 2-24
圖 2- 37 荷蘭統計局 RTRIM-SHELL 腳本教學 2-25
圖 2- 38 現場觀測與數位化呈現 2-25
圖 2- 39 志願者觀測情形 2-25
圖 2- 40 公民科學使用 APP 調查外來種入侵資料 2-26
圖 2- 41 對機器學習有幫助的詮釋資料 2-26
圖 2- 42 取自劉康慧（2020）公民科學：國際政策與趨勢 2-27
圖 2- 43 G0V 專案：臺灣公民科學資料彙整 2-27
圖 2- 44 山河事件簿&LASS 2-28
圖 2- 45 歷史影像平台示意圖 2-28
圖 2- 46 重建加爾維斯頓颶風登陸德克薩斯州海岸 2-29
圖 2- 47 OLD WEATHER 專案 2-30
圖 2- 48 1915 年 8 月 16 日北半球環流模式的歷史天氣記錄 2-30
圖 2- 49 GSSR 數據架構模型 2-31

圖 2- 50 全球暴潮資料庫 2-31
圖 2- 51 美國國家檔案館的 CITIZEN ARCHIVIST DASHBOARD 2-32
圖 2- 52 歷史文件轉錄任務 2-32
圖 2- 53 NOAA 提供的待轉錄文件 2-32
圖 2- 54 AMARA PLATFORM (U.S. NATIONAL ARCHIVES TEAM) 2-32
圖 2- 55 字幕轉譯成果與 YOUTUBE 頻道..... 2-33
圖 2- 56 WIKIPROJECT NARA 計畫 2-33
圖 2- 57 WIKIPROJECT NARA 建構之學科分類..... 2-33
圖 2- 58 美國公民科學入口網 2-34
圖 2- 59 黑客松提案-遺落在世界的國家寶藏..... 2-34
圖 2- 60 國家寶藏成果網站 2-35
圖 2- 61 檔案管理局資料徵集與再利用 2-35
圖 2- 62 檔案時光盒歷史資料 2-35
圖 2- 63 國家文化記憶庫-典藏故事：日星鑄字行..... 2-36
圖 2- 64 2021 年 4 月 USGS 線上公開講座 2-37
圖 2- 65 USGS 簡介..... 2-37
圖 2- 66 NATIONAL GEOSPATIAL PROGRAM 國家地理空間計畫 2-37
圖 2- 67 USGS 歷史起源..... 2-38
圖 2- 68 數位地圖的層疊模式、內容圖層 2-38
圖 2- 69 數位製圖的各種資料來源 2-39
圖 2- 70 TNM CORPS 國家地理空間計畫貢獻數據的公民科學資料庫 2-39
圖 2- 71 國家地圖兵團之各期調查主題專案 2-39
圖 2- 72 NATIONAL GEOSPATIAL PROGRAM 與其相關應用 2-40
圖 2- 73 地圖產品、服務發布、系統用 API 開發..... 2-40
圖 2- 74 地圖持續優化：更多樣化的需求以及套疊圖層 2-40

圖 2- 75 模式演算應用：水文地圖資料集結合 3D 地形..... 2-41
圖 2- 76 水文框架應用於美國 NOAA-洪水預報水文模式 2-41
圖 2- 77 政府機關的角色定位 2-42
圖 2- 78 客製化地圖範圍：USGS 標準圖與智慧型融合地圖 2-42
圖 2- 79 陸海空 3D 模型整合..... 2-42
圖 2- 80 未來挑戰的想像 2-43
圖 2- 81 2019 年臺灣 G0V 社群與唐鳳參訪 CODE 4 JAPAN SUMMIT..... 2-44
圖 2- 82 CODE FOR JAPAN 課題與關係人 2-44
圖 2- 83「OPEN EATS JAPAN」專案架構 2-45
圖 2- 84 REGIONAL FIELD LAB 地方場域計畫 2-46
圖 2- 85 地方政府合作的不同議題需求 2-46
圖 2- 86 計畫互動架構 2-46
圖 2- 87 議題探索與招募流程 2-46
圖 2- 88 CODE FOR JAPAN SUMMIT 2021：REBIRTH..... 2-47
圖 2- 89 新型冠狀病毒疫苗接種記錄系統（VRS）與數位政府困境 2-47
圖 2- 90 BAD 開放資料超渡法會..... 2-48
圖 2- 91 壞資料靈骨塔 2-48
圖 2- 92 講者山崎紗代子扮演住持造形「BAD 資料靈骨塔」 2-49
圖 2- 93 地方議員與社群運用維基及 OSM 系統克服航照資料與法規限制 2-49
圖 2- 94 階段成果展示 2-50
圖 2- 95 地方首長政策與參與式委員會專案白皮書更新 2-50
圖 2- 96IT 與資料流的全球想像-超級城市..... 2-51
圖 2- 97 內閣府 2-52
圖 2- 98 智慧城市發展史 2-53
圖 2- 99 海外智慧城市實例 2-53

圖 2- 100 涉及智慧城市和超級城市的企業超過 252 家 2-53
圖 2- 101 豐田的編織城市計畫：人機介面概念圖 2-54
圖 2- 102 WOVEN-CITY 概念圖 2-54
圖 2- 103 E-PALETTE..... 2-55
圖 2- 104「MAKE OUR CITY」計畫 LOGO..... 2-55
圖 2- 105「MAKE OUR CITY」智慧城市之 EBPM 架構模式 2-56
圖 2- 106 HAMAMATSU ORI-PROJECT 計畫架構..... 2-56
圖 2- 107 ORI 第一期計畫成果影片 2-57
圖 2- 108 HAMAMATSU ORI-PROJECT 計畫第二期架構..... 2-57
圖 2- 109 古川引入的公民參與平台介紹 2-57
圖 2- 110 河狸 2-59
圖 2- 111 瑪姬溪河狸築壩河段差異對照圖 2-60
圖 2- 112 河狸築壩前後對生態環境影響差異 2-61
圖 2- 113 瑪姬溪歷年植被綠覆率變化 2-61
圖 2- 114 野火燃燒區域內未受坡及綠地 2-62
圖 2- 115 河狸 YOUTUBE 影片截圖..... 2-62
圖 2- 116 微型水工實驗 YOUTUBE 影片截圖..... 2-63
圖 2- 117 JBA TRUST 微型水工引水槽教學簡章 2-64
圖 2- 118 JBA TRUST 團隊與微型水工實驗槽 2-64
圖 2- 119 堰與橋墩示範教學 2-65
圖 2- 120 涵管示意圖與教學 2-65
圖 2- 121 涵管與翼牆示意圖與教學 2-65
圖 2- 122 攔汙柵(由左至右)：垂直、斜邊、階梯..... 2-66
圖 2- 123 渦漩控制器示意圖與教學 2-66
圖 2- 124 森垚众-水保 60 週年巡迴特展中的擴增實境沙箱 2-67

圖 2- 125 擴增實境沙箱 AR SANDBOX 2-67

圖 2- 126 擴增實境沙箱 AR SANDBOX 相關設備 2-68

圖 2- 127 學員操作擴增實境沙箱 AR SANDBOX 2-69

圖 2- 128 全球 AR 沙箱應用 2-69

圖 2- 129 模擬不同型態集水區降雨逕流情形 2-70

圖 2- 130 AR 沙箱 YOUTUBE 影片截圖 2-71

圖 2- 131 新加坡的洪水預報系統 2-72

圖 2- 132 新加坡年最大時雨量值不斷攀升 2-72

圖 2- 133 新加坡洪水預報系統架構 2-73

圖 2- 134 新加坡洪水預報系統面臨的問題 2-74

圖 2- 135 CONVLSTM 及 OFC 預測未 90 分鐘內之雷達回波圖的變化 2-75

圖 2- 136 雷達回波圖：原圖、擷取降雨強度圖、RGB 格式圖、灰階圖 2-75

圖 2- 137 研究區及水位計配置處 2-76

圖 2- 138 A、B 研究區水位預測成果 2-76

圖 2- 139 人工智慧應用於水資源線上研討會影片截圖 2-76

圖 2- 140 2019 年中度颱風北冕登入菲律賓的夜間紅外線影像 2-77

圖 2- 141 各類型天氣預測的週期 2-78

圖 2- 142 馬登－朱利安振盪（MJO）伴隨的對流發展及移動情形 2-79

圖 2- 143 建立準確的 S2S 預測需考慮許多大氣現象及數值模式 2-80

圖 2- 144 不同時間尺度降雨及水資源管理 2-81

圖 2- 145 恒河所經之處-印度比哈爾邦 2-81

圖 2- 146 乾旱時美國薩克拉門托谷的閒置稻田（左上） 2-82

圖 2- 147 2018 年全球稻米生產量 2-83

圖 2- 148 越南湄公河三角洲被海水侵入的稻田 2-84

圖 2- 149 乾濕交替法 2-85

圖 2- 150 潛稻對遭受洪水地區的糧食供應有著重要的貢獻 2-85
圖 2- 151 由左至右：野生型水稻、第一代黃金米、第二代的黃金米 2-86
圖 2- 152 INSAR 觀測資料顯示聖華金河谷的地表變形與降雨有關 2-88
圖 2- 153 LANDSAT 影像拍攝到秘魯尤里馬瓜斯區以南的消失熱帶森林 2-88
圖 2- 154 由於森林擾動造成的年平均碳排放總量；兩期間的平均差異 2-89
圖 2- 155 加拿大正在灌溉的農田 2-90
圖 3- 1 委辦計畫盤點流程圖 3-24
圖 3- 2 資料平台處理架構 3-24
圖 3- 3 110 年資料管理工作圈線上會議（A 區第一會議室） 3-25
圖 3- 4 電子圖書管理中心檔案上傳須知畫面 3-29
圖 3- 5 電子圖書管理中心檔案上傳命名原則 3-29
圖 4- 1 資料格式訂定流程圖 4-6
圖 4- 2 資訊推動管理工作圈線上會議 4-10
圖 4- 3 人工沖蝕針設置點位、相關資料與量測頻率示意圖 4-11
圖 4- 4 格式化前人工沖蝕針調查統計資料表 4-11
圖 4- 5 格式數化前自動沖蝕針回傳之原始數據 4-12
圖 4- 6 沖蝕針資料格式線上討論會議示意 4-12
圖 4- 7 行動水保服務網查詢臺灣山坡地降雨沖蝕指數及土壤沖蝕指數 4-15
圖 4- 8 819 子集水區圖資與水利署流域範圍圖對照 4-19
圖 4- 9 819 與 839 處子集水區差異分布示意圖 4-19
圖 4- 10 110 年新版 839 處子集水區參考依據示意圖 4-20
圖 4- 11 110 年新版 839 處子集水區調整後差異對比 4-20
圖 4- 12 政府資料開放平台展示 839 子集水區範圍圖示意 4-26
圖 4- 13 839 子集水區圖資於 QGIS 展示暨資料開放平台下載之檔案格式 4-26
圖 5- 1 歷史影像平台 5-1

圖 5- 2 活動主辦單位：G0V 零時政府揪松團、臺灣維基媒體協會、水保局 .. 5-3
圖 5- 3 柯金源導演與提供公益使用之影像史料示意圖 5-4
圖 5- 4 柯金源導演特邀座談與分享影像紀錄歷程側拍 5-4
圖 5- 5 照片定位松線上互動空間活動場景及活動過程示意圖 5-5
圖 5- 6 線上活動參與名錄彙整示意圖 5-5
圖 5- 7 當日活動數據儀錶板 5-6
圖 5- 8 照片定位松成果與紀錄影像截圖 5-6
圖 5- 9 歷史平台影像藉 API 形式應用於思源地圖外部服務..... 5-6
圖 5- 10 彙整 2020 年零時小學校執行成果示意圖 5-8
圖 5- 11 2021 年零時小學校線上營隊 5-8
圖 5- 12 線上營隊課程參與名錄彙整 5-9
圖 5- 13 加值業務成果與服務推廣 5-9
圖 5- 14 公私協力與數位治理架構示意圖 5-10
圖 6- 1 農業空間資訊技術應用發展宣傳橫幅 6-4
圖 6- 2 研究資料寄存所宣傳橫幅 6-5
圖 6- 3 跨領域的開放資料鏈結與知識圖譜宣傳橫幅 6-5
圖 6- 4 H.O.S.T.地圖及 CS 地圖應用教育訓練線上提問截圖 6-6
圖 6- 5 YOUTUBE 頻道線上直播畫面截圖..... 6-6
圖 6- 6 遙控無人機操作證考照程序說明示意圖 6-8
圖 6- 7 遙控無人機室外操作說明示意圖 6-8

第一章 緒論

自 2012 年起，政府開始規劃推動開放資料政策已近十年，行政院農業委員會水土保持局落實政策推動，以機關間互動參與、公私協同合作為主軸，資料應用為核心，邀集相關組室進行研討重點開放項目並制定相關應用準則，共同推動水土保持核心開放資料集。本報告之研究目的在探討水土保持開放資料政策推動後，相關歷程與現況、應用與管理，以及政策法制等相關議題進行彙整，並就涉及相關問題提出建議，以建構未來水土保持開放資料制度精進方案之參酌。

第一節 研究背景

因應創意臺灣（ide@Taiwan 2020）政策白皮書之「透明治理構面–政府資料開放」推動策略，水土保持局已持續推動盤點歷年委辦及研究之豐碩成果，並擬訂「水土保持基礎資料管理精進方案」，規劃資料開放具體作法，引領機關深化推動資料開放及改善政府與民間資料協作模式。

再者，進入數位治理時代，資料蒐集與分析將是政府決策及施政的重要依據，同時，為因應未來組織再造，相關資料之治理、歸類、維護、流通及整合運用，可以提升跨機關資料交換及運用效能。因此，為了達成水土保持基礎資料有效整合、加值、共享之目標，透過基礎資料管理精進方式，達成有效的資源整合，避免重複性的時間及經費支出，並提升機關內部知識共享，促進資料流通及加值應用，使水土保持局在資料管理符合國內外相關標準，並遵循國內法規。

第二節　研究報告架構

以下說明本報告各章節之架構與內容。

第一章緒論，說明計畫背景、目標及研究架構。

第二章國內外資料開放議題探討，針對「國內外資料開放執行策略與歷程」進行文獻收集及研析，於本研究期間收集歐、美、日等國以及國內資料開放執行策略與歷程文獻。其中，「歐盟執委會（European Commission）」針對「開放科學」給予明確的定義為鼓勵公眾參與科學研究，而降低（或去除）科學研究參與的各種門檻與障礙；同時，在執行策略方面，則以建構開放模式的科學雲作為跨領域資源整合之研究合作方法。美國則以原為行政指導性質之行政命令，改以法律位階之聯邦法律，讓開放政府資料永續發展，以成文法框架拘束政府機關。日本則於 2013 年簽署「開放研究數據聯合聲明」後陸續規劃、推展相關開放資料科學的議題，並宣示 2025 年數據政策為大學機構知識庫和國家機構知識庫間互相使用開放率為 100%。而臺灣的開放政府組織，國際參與歷程為自 2015 年正式參與加拿大渥太華所舉行之會議，同年開始結合亞洲各國夥伴舉行座談，由臺、日、韓、泰及印尼共同成立，主要以亞洲區域經濟文化及技術為基礎，發掘適合亞洲地區的資料開放及應用模式，並決議以「年度論壇」方式持續運作。另外，關於「資料開放與應用趨勢」與「水土保持技術及資料加值應用」，本研究已收集國外相關研究單位或團體之執行案例及成果進行分析。

第三章資料開放法規與制度研析，本章節針對政府機關推動開放資料歷程與現況、應用與管理及政策法制等，可能涉及的基礎、應用、管理、法制相關問題進行說明，第一節資料開放指導準則，

為說明政府開放資料相關概念，以及詳述國發會對政府開放資料之相關定義。第二節國內資料開放推動策略與作法，說明國發會及經濟部於 2014 年共同邀集相關部會參與，以「推動供給、驅動應用」之合作架構，所擬定之政府資料開放推動策略、推動作法以及推動成果彙整說明。第三節開放資料品質評鑑機制，首先說明政府資料開放平臺，應參酌行政院公布「行政院及所屬各級機關政府資料開放作業原則」，且開放資料模式應朝向五星發展評估模式的三星等作為最低門檻。其次，說明在國際間針對開放資料的評比項目應包含整備度、執行度、影響度三個層次，同時，亦整理國際間相關資料開放平臺評估的研究，並收集相關學者針對國內資料開放平臺資料品質評比的研究成果。第四節政府資料開放授權條款，政府為便利民眾共享及應用政府資料訂定「政府資料開放授權條款」，本章節說明此條款內容共計七項。第五節水土保持局內部管理機制，說明水土保持局針對例年委辦計畫進行蒐集、分類，依據各組業務執行屬性進行分類與核心產品檢視的流程，當完成資料檢視後如何完備資料管理環境及平台，在本章節說明其完整的儲存、管理及應用的處理架構，並藉由歷次的工作圈會議確認資料的管理機制、資料品值以完備資料管理環境與交流平台及電子圖書管理中心。

第四章資料品質校核與格式，本章節對於國外資料品質的檢視要素應包含客觀性（Objectivity）、實用性（Utility）、完整性（Integrity）等定義進行說明，對於水土保持局的業務資料將其分為調查資料、觀測資料、校正資料等，透過盤點、數化、校正、應用等面向，進行資料品質的校核，同時說明異常樣態及建議調整方式。另外，第二節資料格式調整與訂定，說明水土保持局自 108 年起實

施推動資料管理工作圈會議，進行資料盤點、檢視其完整性、確認核心及開放資料等事項，會議討論與決策事項中也包含資料格式的訂定，因此列舉相關案例進行說明包含，「沖蝕針資料格式調整與訂定」、「RK 值資料格式蒐集與訂定」、「子集水區圖資格式調整與資料開放歷程」等三個水土保持資料格式調整與訂定案例。

第五章公私跨域協力案例，因為政府持有各種巨量資料，也負責規畫與執行資料治理相關政策，因此，如何透過「公私伙伴關係」予以有效運用開放資料，發揮數據產業的附加價值，本章節運用「歷史影像平台照片定位」及「巨量空間資訊系統」協作案例進行說明。

第六章結論與建議，依據本年度執行之工作項目探討水土保持開放資料政策推動後，相關歷程與現況、應用與管理及政策法制等相關議題進行彙整，並就涉及相關問題提出建議，以建構未來水土保持開放資料制度精進方案之參酌。

第三節　年度計畫目標執行概述

對於水土保持局而言，歷年業務系統類型資料、委辦及研究案類型資料等，都是重要的知識資產，相關資料之治理、歸類、維護、流通及整合運用，可以提升跨機關資料交換及運用效能，因此，為了達成水土保持基礎資料有效整合、加值、共享之目標，避免重複性的時間及經費支出，並提升機關內部知識共享，促進資料流通，並在資料管理符合國際相關標準及國內法規，本年度執行目標如下：

一、強化資料管理與開放審議機制

收集國內外相關研究文獻與技術文件，包含國內、外政府開放資料法規、執行及推廣方式等。主要以跨國應用與串聯執行方式、

國家政策與公民科學發展模式、科技與試驗技術應用推廣方式以及資料庫數據加值應用與延伸趨勢等四個面向，分別歸納為「資料開放愈應用趨勢案例」及「水土保持技術及資料加值應用」如第二章第三節、第四節所述，並以此文獻進行研析，強化水土保持資料管理方式與做法，藉此研議後續資料開放機制。

二、建置水土保持開放資料集及管理範疇

首先以彙整國內相關法規制度，包含資料開放指導原則、國內推動策略與做法、資料品質評鑑機制及政府資料開放授權條款等有關開放資料需遵從之法規。進而釐清水土保持局目前內部管理機制執行方式，並試圖研擬可精進方案，其為建置資料集及管理範疇之草案，如第三章所述。

三、持續研擬資料管理納入業務流程

水土保持局自 108 年起實施推動資料管理工作圈會議，並規範與推動水土保持局數值資料及地理圖資之建置、取得、更新、管理及流通供應作業，以達有效管理資料及共享之目的。利用彙整「沖蝕針資料格式調整與訂定」、「降雨沖蝕指數及土壤沖蝕指數資料格式」以及「子集水區圖資格式調整」等執行過程與成果，分析未來業務執行之資料管理流程，如第四章所述。

四、完備水土保持資料管理環境

水土保持局經會議決議以 OpenData 資料平台為對內及對外之資料流通供應單一窗口 ，並成立資料管理工作圈，進行資料盤點、檢視其完整性、確認核心及開放資料等事項。以每季召開一次工作圈會議為原則，截至 12 月底前已完成 4 次資訊推動小組會議及 3 次格式討論會議，本研究均已完整收集執行歷程。除此之外，技術研究

發展小組負責資料整合及資料平台建置完備資料管理環境，如第四章所述。

五、研擬公私跨域合作應用推廣機制

本年度以歷史影像平台照片定位及 BigGIS 應用為例，試作辦理線上公私跨域協作活動，紀錄籌備歷程、執行過程及成果，以為後續推廣機制草擬之參酌。

第二章 國內外資料開放議題探討

第一節 前言

臺灣於 2016 年獲得「開放知識基金會（Open Knowledge Foundation，OKFN）」綜合評比排名第一的殊榮後，資料開放已成趨勢，在資料開放、應用、技術研究、跨域整合等不同議題上，皆蓬勃發展。而政府作為最主要的資料生產者，如何促進既有基礎資料活化、發展創新應用、擴大跨領域對話等課題。從上而下將政策主軸做為策略，促進各領域發展執行方針，由內而外主動對話，擴大公私協力與跨領域溝通管道，是資料開放後如何發展應用的關鍵。

自 2016 年起，為實現「數位國家、智慧島嶼」政策綱領，行政院啟動「數位國家・創新經濟發展方案（2017-2025 年）」（簡稱 DIGI+方案），因應未來智慧國家發展願景，將更名升級為「智慧國家方案（2021-2025 年）」。智慧國家方案以「2030 實現創新、包容、永續之智慧國家」為願景，如圖 2- 1 所示，將資源整合聚焦於四個主軸構面：「數位基盤」、「數位創新」、「數位治理」及「數位包容」，並規畫六大核心戰略產業為發展關鍵。

當政府機關所掌管的資料逐漸開放與民間協力應用的模式漸趨成熟，便是開放政府的實踐。此為一種未來的趨勢，藉由政府與民間團體或是機關與機關間之相互學習、共同創造數位政府的轉型。水土保持局在此轉型的趨勢下已擬訂數位治理主軸下的策略，包含建構資料治理生態系，強化資料品質、API 互相串接、跨領域應用與分析、法規調適策略等。同時深化公私協力模式，從民生觀點尋找資料應用題材，增進政府與民間之資料整合與協力應用，集結公

私領域與跨界群眾智慧，共同解決社會問題。



圖 2-1 智慧國家方案（2021-2025 年）願景及核心產業示意圖

（行政院智慧國家推動小組）

第二節　國內外資料開放執行策略與歷程文獻收集

以下將取用歐盟、美國、日本等國及國內案例，摘錄說明並標示出處、網址連結，供閱讀者深入探討。

一、歐盟建構開放科學雲

(一)開放科學的定義

依據 Gema Bueno de la Fuente 及「歐盟執委會（European Commission）」的說法，開放科學（Open Science）是：針對科學研究流程與循環中的各個步驟（包括創立假說，資料的蒐集、處理、利用與儲存，研究成果出版與推廣等），利用數位科技與各種合作工具，將研究材料、資料與實驗過程開放給大眾。藉由分享與合作，降低（或去除）科學研究參與的各種門檻與障礙，鼓勵公眾參與科學研究，讓有興趣的人都可以了解、參與並做出貢獻，進而建立科學研究與知識散佈的新方式與過程（de la Fuente，n.d.；

European Commission，2016；Gilbert and Corker，2017）。

(二)執行策略

歐盟各相關單位針對開放科學議題在事前經過多方討論，對於執行步驟之各環節制定行動方案，然而，龐大的計畫仍存在著許多挑戰須逐一設法解決。因此，歐盟執行委會為 EOSC 案設立的「第二組高階專家顧問群（2nd High Level Expert Group on the European Open Science Cloud）」指出，EOSC 短期內須克服的問題包括跨境與跨領域研究合作、資源整合與近用管道。而長期的挑戰則包括：私部門如何參與 EOSC、開放科學的人才資源開發、未來 EOSC 的發展及採購模式、新興科技與需求，以及 FAIR 原則相關的服務標準等，相關策略執行規劃如圖 2- 2 所示。（DG Research and Innovation of European Commission，2018；Fingerle，2018）



圖 2- 2 歐盟開放科學資料雲執行策略示意圖（DG Research and Innovation of European Commission，2018）

二、美國由行政命令改以法律位階

於 2009 年 1 月 9 日，美國總統歐巴馬（Barack Obama）於就任當天在白宮簽署《透明與開放政府備忘錄》（Memorandum on Transparency and Open Government），此文件揭露全國性的「開放

政府資料」的政策方針，強調開放政府必須具有「透明」（transparency）、「參與」（participation）及「合作」（collaboration）三項原則。至於 2019 年 1 月通過「開放、公開、電子化與必要的政府資料法」（Open, Public, Electronic, and Necessary Government Data Act），歷經近 10 年達成由行政命令提升至具拘束力的聯邦法律。

「政府資料公開法」內容係將歐巴馬總統於 2013 年 5 月 9 日簽署生效的「政府資訊應具有開放性和機器可讀性」（Making Open and Machine Readable the New Default for Government Information）之行政命令（Executive Order），歷經多年於 2018 年 12 月經參議院、眾議院通過後，2019 年 1 月 14 日經美國總統川普簽署公布，正式立為聯邦法。促使數位政府之政策未來以開放為原則、不開放為例外，學者認為本法原為行政指導性質之行政命令，改以法律位階之聯邦法律，其原因係讓開放政府資料永續發展，以成文法框架拘束政府機關。

三、日本開放科學流通與發展演進歷程

日本自 2013 年簽署 G8 科學部長會議承諾開放研究數據的聯合聲明，內閣府於 2015 年提交了一份有關促進開放科學的報告。此後日本科學委員會和科學技術委員會，於 2017-2021 年所開放的科學技術基本計劃，包含包含開放實質策略、基本方針、綜合創新戰略等。其中，內閣府在 2021 年「第六次科技/創新基本計劃」，宣示 2025 年數據政策為大學機構知識庫和國家機構知識庫間的互相使用開放率為 100%，以下將日本開放科學歷程演進逐一彙整，如表 2- 1、圖 2- 3 所示。從日本對資料開放的政策而言，「研究數據的長期存

儲」是開放科學中的重要政策，而政策框架與學術研究之科學基礎，是持續發展中的公民科學與政府數位治理的重要支撐。

表 2- 1 日本開放科學流通與發展演進歷程彙整表

2013 年 6 月	G8 科學部長會議承諾開放研究數據的聯合聲明⇒日本簽署
2015 年 3 月	內閣府“基於國際趨勢的開放科學研究小組”報告 ⇒ 2015 年度起將舉行後續研究小組
2016 年 1 月	第五次科技基本計劃⇒ 推進開放科學夯實知識基礎
2016 年 2 月	科學技術委員會學術分會學術信息委員會《促進學術信息開放（審議摘要）》
2016 年 5 月	G7 茨城-筑波科技部長會議筑波公報（聯合聲明）
2016 年 7 月	日本科學委員會開放科學倡議審查委員會 “有助於開放創新的開放科學提案”
2017 年 3 月	日本學術振興會“日本學術振興會項目中論文開放獲取的實施政策”
2017 年 4 月	日本科學技術振興機構“JST 為促進開放科學處理研究成果的基本方針”
2017 年 6 月	2017 年科技創新綜合戰略“推進開放科學”
2018 年 6 月	內閣府“綜合創新戰略”
2018 年 6 月	日本經濟振興本部《未來投資戰略 2018——轉型為“社會 5.0”和“數據驅動型社會”——》
2018 年 6 月	內閣府《國家研究開發廳數據政策制定指南》

2021 年 3 月	內閣府“第六次科技/創新基本計劃” ⇒ 到 2025 年，所有大學和大學共同使用的機構律師和擁有機構知識庫的國家研發律師的數據政策制定率變為 100%。 ⇒ 到 2023 年，數據管理計劃（DMP）及其關聯詮釋資料授予機制的導入率將在新的公開發行研究基金中達到 100%。

註：翻譯自開放科學基礎設施研究中心 Research Center for Open Science and Data Platform （RCOS）

国内政策動向

日本におけるオープンサイエンスに関わる政策は、2013年のG8科学大臣会合における研究データのオープン化に関する共同声明への調印を機に、国内の主要な政策文書や日本学術会議の報告書において提言、推進されています。

なお、「オープンサイエンス」という用語は用いられていませんが、研究の国際発信や学術雑誌の高騰への対策から進められる「学術論文のオープンアクセス」の推進や、研究公正の観点から進められる「研究データの長期保存」は、オープンサイエンスに包含される、密接に関係する政策です。

2013年6月	G8科学大臣会合における研究データのオープン化を確約する共同声明 ⇒ 日本調印
2015年3月	内閣府「国際的動向を踏まえたオープンサイエンスに関する検討会」報告書 ⇒ 2015年度以降はフォローアップ検討会を実施
2016年1月	第5期科学技術基本計画 ⇒知の基盤の強化向けてオープンサイエンスを推進
2016年2月	科学技術・学術審議会 学術分科会 学術情報委員会「学術情報のオープン化の推進について（審議まとめ）」
2016年5月	G7茨城・つくば科学技術大臣会合 つくばコミュニケ（共同声明）
2016年7月	日本学術会議　オープンサイエンスの取組に関する検討委員会 「オープンイノベーションに資するオープンサイエンスのあり方に関する提言」
2017年3月	日本学術振興協会「独立行政法人日本学術振興会の事業における論文のオープンアクセス化に関する実施方針」
2017年4月	科学技術振興機構「オープンサイエンス促進に向けた研究成果の取扱いに関するJSTの基本方針」
2017年6月	科学技術イノベーション総合戦略2017「オープンサイエンスの推進」
2018年6月	内閣府「統合イノベーション戦略」
2018年6月	日本経済再生本部「未来投資戦略2018 -『Society5.0』『データ駆動型社会』への変革 -」
2018年6月	内閣府「国立研究開発法人におけるデータポリシー策定のためのガイドライン」
2021年3月	内閣府「第6期科学技術・イノベーション基本計画」 ⇒ 機関リポジトリを有する全ての大学・大学共同利用機関法人・国立研究開発法人において、2025 年までに、データポリシーの策定率が100%になる。 ⇒ 公募型の研究資金の新規公募分において、2023 年度までに、データマネジメントプラン（DMP）及びこれと連動したメタデータの付与を行う仕組みの導入率が 100%になる。
2021年4月	統合イノベーション戦略推進会議「公的資金による研究データの管理・利活用に関する基本的な考え方」

圖 2- 3 日本開放科學流通與發展演進歷程彙整表（RCOS）

四、我國開放政府的國際參與歷程

開放政府夥伴關係聯盟（Open Government Partnership，OGP）係於 2011 年成立的國際組織，截至 2021 年中已有 78 個成員國，76 個地方政府。OGP 每兩年會由執行委員會（Steering Committee）主

席於該國主辦 OGP 全球年會，邀集全球各地開放政府的參與者，包括政府、學術界、民間社群和多邊組織的代表等共同參與交流，分享最佳案例及開放政府上的重大發展。在世界銀行及加拿大外交部的推動之下，IODC（International Open Data Conference）於 2010 年首次舉辦，2015 年我國正式參與在加拿大渥太華所舉行之會議，同年開始結合亞洲各國夥伴舉行座談；2016 年在西班牙馬德里舉行時，我國代表正式受邀分享經驗；2018 年於阿根廷布宜諾斯艾利斯舉辦，也正式舉辦亞洲論壇邀集亞洲各國代表參加。

亞洲開放資料合作夥伴（Asia Open Data Partnership，AODP），是由 2015 年，由臺灣、日本、韓國、泰國及印尼共同成立，主要是亞洲區域獨特經濟文化及技術基礎之上，發掘最適合亞洲地區的資料開放及應用模式，以促進區域資料經濟繁榮發展，並決議以「年度論壇」方式持續運作。目前組織規模有 12 國 23 夥伴，主要期待是推動與發展國際合作架構，進行常態性的多邊交流。

目前主要推動策略是依不同國家資料優先度、整備度、應用度之高低來推動雙軌策略：

(一)政府與社群夥伴：在亞洲主題式資料平台（dataportal.asia）之基礎上推動國際產業交流、跨國資料技術交流、增進國際合作與海外商機。藉此強化國家資料經濟相關議題的國際發言權及影響力，連結臺灣民間資料應用需求與政策推動建議。

(二)商業夥伴：由亞洲開放資料合作夥伴（AODP）夥伴相互引薦當地產業公／工／商協會，建立緊密社群產業雙軌合作關係，強化商業服務能量，隨時掌握國內外資料服務產業需求與應用現況，進行國際交流與拓展商機。

同時建立也建立 AODP 技術平台：亞洲主題式資料平台（網址參見 https://dataportal.asia/home），自 2021 年 3 月正式啟用，已有 73,148 資料集，包含 12 個亞洲國家政府開放資料（包含臺灣、日本、韓國、印度、印尼、馬來西亞、泰國、新加坡、菲律賓等）及 12 議題領域（包含公共服務、農糧漁牧、健康照護、金融經濟、社會人口等）。從 2015 年開始至今已有 7 年，每年均舉辦年會及中小型會議，也不因為疫情而暫停，同時也有黑客松等資料競賽進行。

第三節　資料開放與應用趨勢案例收集

一、跨國應用與串接

資料開放在全球氣候暖化議題下，已促成各國間應用資訊技術與開放架構進行資源共享、政策評估與協議制定。例如，聯合國 IPCC 的氣候變遷研究與組織合作架構，為全球議題對策提供了一個有效的運作模式。歐盟 The Europa BON project 示範了如何將區域計畫模式，應用共通介面與國際資料庫接軌共享。QGIS 作為一個自由軟體的地理資訊操作系統，更提供了商業門檻外，民眾對於地理相關開放資料上，獲取與應用的能力。本節將以案例介紹從跨國合作模式、國家執行策略、個人資訊賦權等三個角度探討，從國際到個人，資料應用如何實踐，以作為後續應用參考。

(一)案例一、未來地球事件簿－透視氣候變遷背後的研究模型

近期聯合國政府間氣候變遷專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）發布了第六次評估報告後（以下簡稱 AR6），各領域也藉此資料，精進現有調適對策與研究，從數以萬計的資料中重建過往事件，最終希望能預測未來並提早因應。

這些評估報告背後皆仰賴巨量資料與數值模擬，應用現有資料

進行未來情境推估，例如採用模擬氣膠運動過程的 GEOS-5 和 GOCART 等模型來模擬火山噴發後硫酸鹽（白色）擴散情形（如圖 2- 4）。

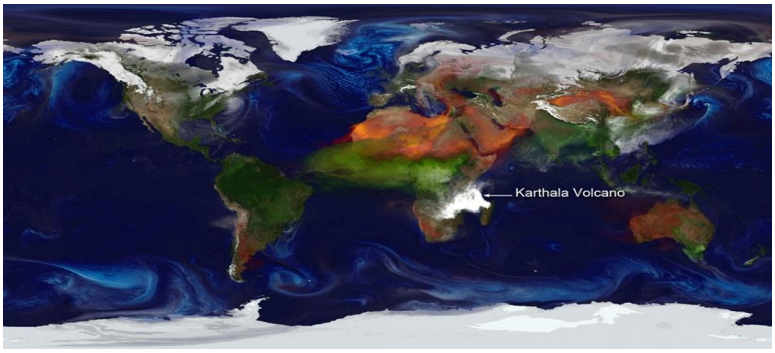


圖 2- 4 模擬硫酸鹽從非洲東南海岸的卡塔拉火山噴發（NASA）

1.聯合國 IPCC 簡介

IPCC 係由世界氣象組織（WMO）和聯合國環境規劃署（UNEP）於 1988 年創建，藉由綜整全球相關氣候變遷研究，產製評估報告作為國際決策依據；例如第二次評估報告（SAR）（1995 年）提供了 1997 年《京都議定書》的重要材料；第五次評估報告（AR5）（於 2013 年至 2014 年完成）貢獻了《巴黎協定》的關鍵數據。

然而，IPCC 本身嚴格來說並不直接進行研究，那這些結論又是從何而來？這就要談到對整顆行星進行模擬的氣候建模（climate modelling）了（如圖 2- 5）。

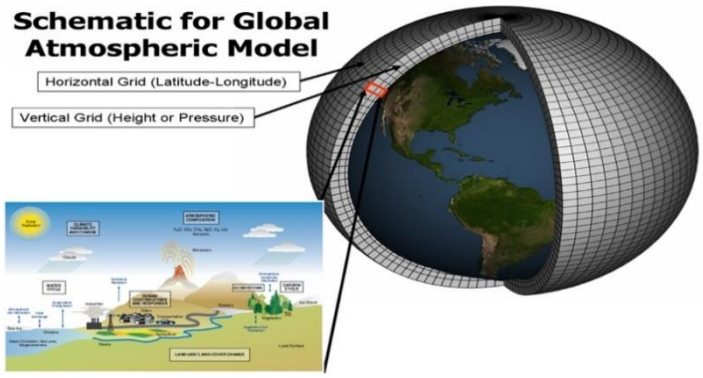


圖 2- 5 氣候模型使用的網格單元（右上）及單元計算示意（左下）

（NOAA GFDL）

2.什麼是氣候建模?

氣候模型本身主要用來模擬地球上不同系統的運作，小如區域氣候，大如整個大氣或海洋，而其概念上，氣候建模更類似於天氣預報所延伸的成果，只是從幾小時到幾十年，比如英國氣象局所使用的基礎架構－統一模型 The Unified Model（UM）如圖 2- 6。

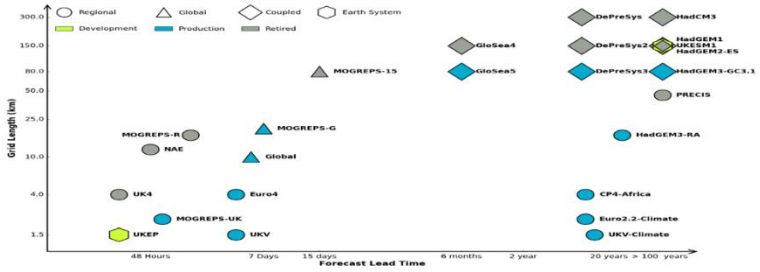


圖 2- 6 英國統一模型（Unified Model）結構



圖 2- 7 Installation of the final phase of Supercomputer

（影片來源：英國氣象局 MetOffice https://youtu.be/q4uKS_wcfow）

這些模型使用了許多方程式，讓電腦模擬成果能與現實世界相符，如熱力學第一定律、不可壓縮流體方程（如圖 2- 8），它將能處理大氣中的氣體和海洋內水的速度、壓力、溫度和密度。

$$\rho\left[\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{\partial u}{\partial x}u+\frac{\partial u}{\partial y}v+\frac{\partial u}{\partial z}w\right]=-\frac{\partial p}{\partial x}+\mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right)+\rho g_x$$

$$\rho\left[\frac{\partial v}{\partial t}+\frac{\partial v}{\partial x}u+\frac{\partial v}{\partial y}v+\frac{\partial v}{\partial z}w\right]=-\frac{\partial p}{\partial y}+\mu\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial z^2}\right)+\rho g_y$$

$$\rho\left[\frac{\partial w}{\partial t}+\frac{\partial w}{\partial x}u+\frac{\partial w}{\partial y}v+\frac{\partial w}{\partial z}w\right]=-\frac{\partial p}{\partial z}+\mu\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial z^2}\right)+\rho g_z$$

圖 2- 8 氣候模型簡化版的 Navier-Stokes 流體方程

（資料來源：carbonbrief.org）

過去模型主要由用 Fortran 語言（如圖 2- 9）編寫，當然現代有許多選擇，如編譯語言 C 等，或是 Python、R、Matlab 和 IDL 等直譯語言。

```
!-----------------------------------------------------------------------
! Calculate light absorption by the plant canopy
!-----------------------------------------------------------------------
      IF (CAN_RAD_MOD == 2) THEN
        CALL ALBPFT                (ROW_LENGTH*ROWS,LAND_PTS,                &
     &                             LAND_INDEX,TILE_INDEX,TILE_PTS,ILAYERS,       &
     &                             ALBSOIL,COS_ZENITH_ANGLE,LAI,ALB_TYPE_DUMMY, &
     &                             FAPAR_DIR,FAPAR_DIF,CAN_RAD_MOD)

      ENDIF

!-----------------------------------------------------------------------
! Loop over Plant Functional Types to calculate the available moisture
! and the values of canopy conductance, the carbon fluxes and the leaf
! turnover rate
!-----------------------------------------------------------------------
      DO N=1,NPFT

        IF (NTILES == 1) THEN
          DO L=1,LAND_PTS
            TSTAR(L) = TSTAR_TILE(L,1)
            Z0(L) = Z0_TILE(L,1)
          ENDDO
        ELSE
          DO L=1,LAND_PTS
            TSTAR(L) = TSTAR_TILE(L,N)
            Z0(L) = Z0_TILE(L,N)
          ENDDO
        ENDIF
```

圖 2- 9 CMIP5 模型的 HadGEM2-ES 其中一段 Fortran 語言代碼

（資料來源：carbonbrief.org）

3.氣候建模演進及提升的方向

此外，報告之所以持續更新，除了環境變動之外，更關鍵的原因則是模式內所導入的參數種類及模式精度與解析度的提升，例如從 1970 年代中期至第四次評估報告 AR4（如圖 2- 10）所納入的因子，以及模擬成果解析度的精進（如圖 2- 11）。

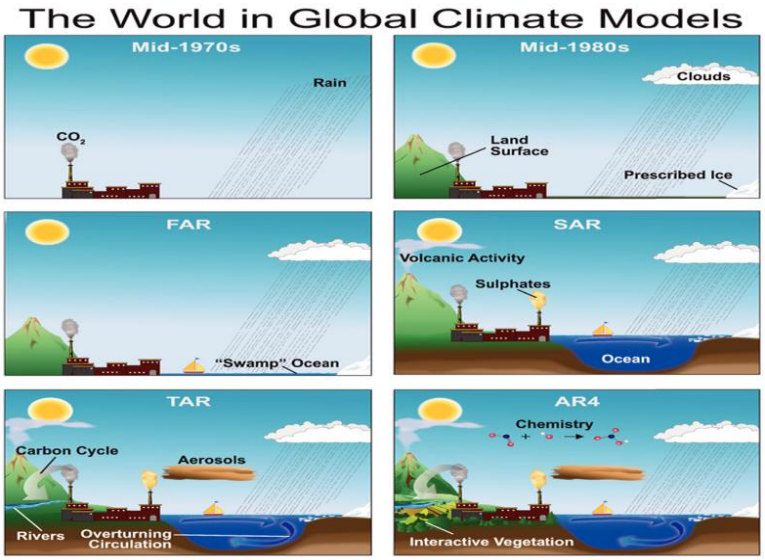


圖 2- 10 模型演進：1970～AR4（IPCC AR4）

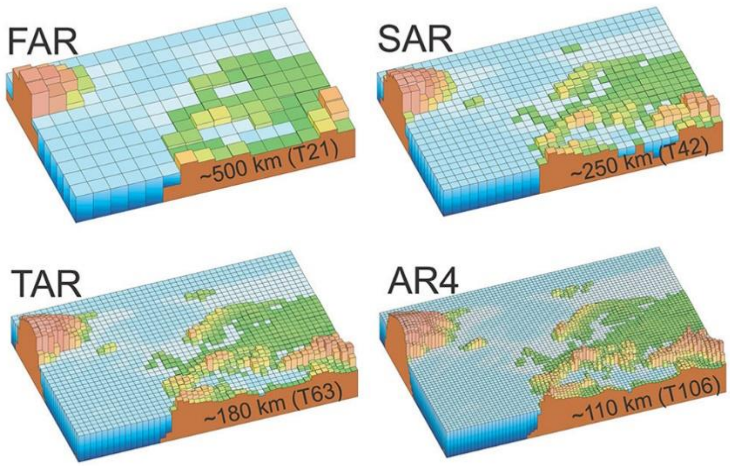


圖 2- 11 模式解析度的演進：FAR～AR4（IPCC AR4）

而模式考慮的狀態演進則可大致分為幾類，例如最基本的能量平衡模式 Energy Balance Models（EBMs），主要處理熱平衡，並以地表溫度作為氣候變量；模擬物理特性的全球氣候模式 General Circulation Models（GCMs），早期大多單獨模擬大氣或海洋等系統；最後則是進一步模擬現實的耦合模式（couple model），將多個模式整合，如耦合大氣-海洋環流模式 Coupled atmosphere-ocean general circulation models（AOGCMs）如圖 2- 12。而最新的模式則納入了生物化學循環，如 Earth System Models （ESMs）可模擬碳循環、氮

循環等。

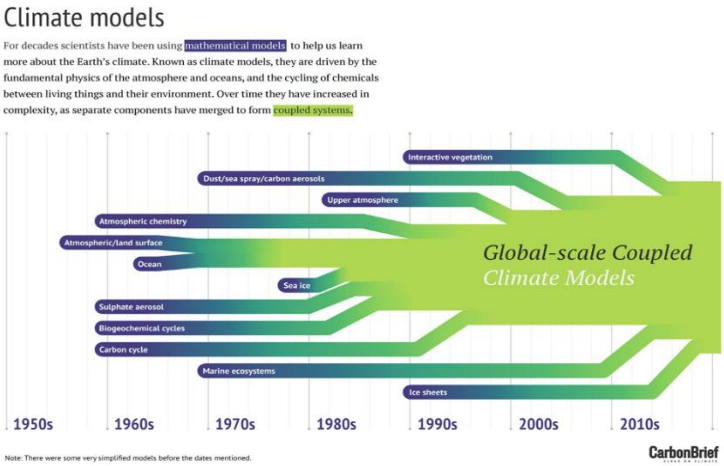


圖 2- 12 Gavin Schmidt 研究成果（圖片來源：Rosamund Pearce）

4.由巨觀至微觀－全球尺度降至區尺度

然而，這些模式即便精進了解析度，但對於臺灣或現有區域模式來說還是太大，動輒 100km 以上的網格並不容易使用，因此就衍生了降尺度技術將 GCMs 轉換成區域氣候模型 Regional Climate Models（RCMs）；技術上有使用長期觀測資料進行統計推估的統計降尺度（Statistical Downscaling），也有使用高解析 GCMs 搭配地形資料的動力降尺度（Dynamical Downscaling），各有其優缺點（如圖 2- 14）。

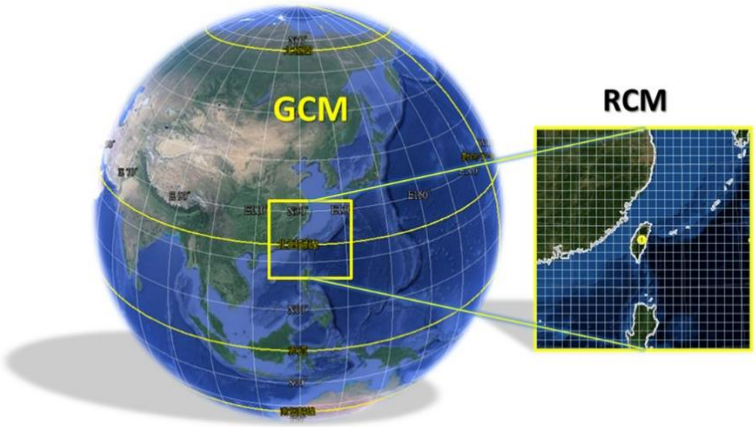


圖 2- 13 動力降尺度從 GCM 到 RCM 示意圖（TCCIP）

	統計降尺度方法	動力降尺度方法
優點	1. 計算速度快,資料產製較省時(相較於動力來說) 2. 對於長期的變化趨勢(如季節、月尺度)較有掌握能力 3. 能於短時間內獲得由不同 GCM 模式,針對同一地點所進行降尺度之預報變量產出資訊 4. 可呈現多個不同排放情境及全球 氣候模式平均結果	1. 較能掌握劇烈天氣(如颱風、梅雨等)中極端值之變化強度量 2. 可進行劇烈天氣對局部地區(如台灣本地)高解析度物理過程機制研判與分析 3. 針對致災天氣的研究,有其重要性 4. 降尺度結果可由合理的物理過程解釋 5. 除了地面溫度跟降水之外,可提供較豐富的大氣與地表等物理參數 6. 具模擬極端事件的能力
缺點	1. 預報因子與預報變量間必須存在長期而穩定的統計關係 2. 地形變化所造成之影響不易辨識 3. 現階段在劇烈天氣現象的應用上(如颱風、梅雨等)有其使用限制 4. 觀測資料密度不足之處的降尺度效果有限(例如山區因為測站較少,降尺度資料的不確定性大) 5. 大多以提供降水及溫度資料為主 6. 缺乏極端事件的推估資訊 7. 極值不易跳脫歷史觀測量	1. 需要大量的計算資源。資料產製費時 2. 無法一次獲得由不同 GCM 源頭,經由降尺度技術所產製之大量之本地預報變量資料 3. 因計算費時,不易取得多組區域氣候推估資料進行不確定性評估 4. 大氣長期變化趨勢之掌握有待評估 5. 推估結果存在偏差,仍須進一步進行偏差校正

圖 2- 14 降尺度優缺比較（TCCIP）

在這些技術整合之下，藉由耦合模式比對專案 Coupled Model Intercomparison Project（CMIP）進行框架整合，目前已整合至 CMIP6 版本（如圖 2- 15），以及常用的模式參數（如圖 2- 16）。

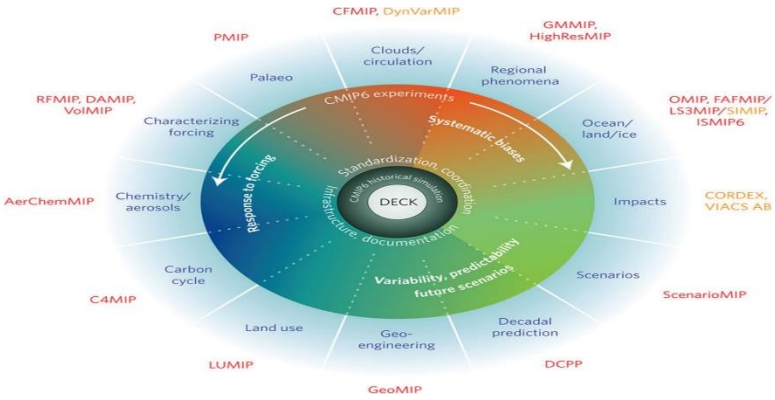


圖 2- 15 21 個 CMIP6 所認可的 MIPs（Simpkins, G.，2017）



圖 2- 16 氣候模式常用參數

（MetEd，The COMET Program，UCAR）

5.未來可能情境與因應策略

在上述介紹的模式中，以過去評估報告 AR5 推估，出現了幾個可能的臨界點，包括冰蓋崩塌、永凍土融化、季風轉變與森林枯竭（如圖 2- 17），而國內外研究與最新 AR6 評估報告也顯示，人為暖化、極端氣候、複合影響等皆可能加速擴大極端氣候現象，並造成不可逆的環境改變。



圖 2- 17 九個可能臨界點（資料來源：carbonbrief.org）

為了因應可能的氣候變遷影響，我國自 2009 年起國科會（科技部前身）規劃了三階段計畫（如圖 2- 18），進行氣候變遷資料整合與加值（如圖 2- 19），並提供國內降尺度資料集與相關指標（如圖 2- 20）。

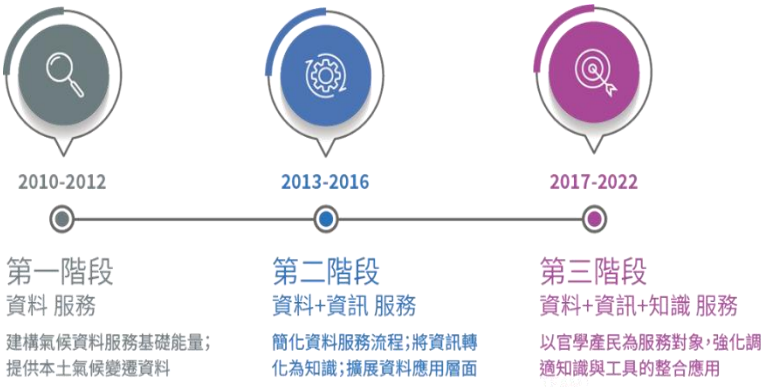


圖 2- 18 TCCIP 不同階段核心重點工作（TCCIP）



圖 2- 19 氣候變遷資料服務（TCCIP）



圖 2- 20 臺灣氣候變遷關係指標（TCCIP）

同時，國內因應氣候變遷影響，也彙集了各部會制定的政策、行動綱領及行動方案（如圖 2- 21）並已有一定成果（如圖 2- 22）。



圖 2- 21 法規與政策演進（臺灣氣候變遷調適平臺 TAP）



圖 2- 22 臺灣目前變遷調適之框架、研究、成果彙整（臺灣氣候變遷調適平臺 TAP）

隨著最新 AR6 報告的公布（如圖 2- 23），未來調適作為如何落實，現行制度如何調整，在現有的調適成果基礎上，氣候變遷都將考驗機關與民眾間的合作，也將突顯人與環境之間平衡點的重要性。後續有待結合 AR6 的相關研究，提供更多適合我國的調適對策。



圖 2- 23 AR6 報告摘錄與臺灣氣候變遷評析更新（TCCIP）

(二)案例二、惟一的限制，是你的想像力－「源」力與你同在的 QGIS

儘管 2017 年臺灣於全球開放資料指標評比獲得第一，且各單位已釋出許多資料提供應用，但由於資料類型眾多且跨領域資料用途不同，資料之共通性及可串聯性已成為資料創新應用的瓶頸，也是近年來許多黑客松協作想解決的問題。

綜觀而言，許多資料其實均具有時間及空間這兩個屬性，而這個共通性又正好能藉由地理資訊系統（GIS）工具來整合。近年來，開源軟體 QGIS 各項功能已成熟且強大，並已廣泛應用於各個領域，本案例為回顧 QGIS 如何協助資料整合與串聯的應用。

1.QGIS 的前世今生

時間倒轉回 2002 年 2 月，為了能讓 Linux 系統瀏覽 PostGIS 地理資料，Gary Sherman 寫下了第一行 QGIS 的原始碼，自此誕生了 QGIS 的最初版本，並於 2004 年成為開源地理空間基金會（OSGeo）的孵化專案開源至今，廣泛應用於製圖、研究、教育等。



圖 2- 24 QGIS 3.18 版本



圖 2- 25 開源地理空間基金會（OSGeo）專案團隊

2.QGIS 如何穿梭於政府與學界

以林務局為例，除於 2017 年起舉辦多場工作坊於機關內推廣導入 QGIS，並基於 QGIS 的開源特性，以客製化功能與程式碼整合林業管理軟體，同時彙整了許多學習資源架設「林務局地理資訊教育及技術資源」網站分享相關資訊。

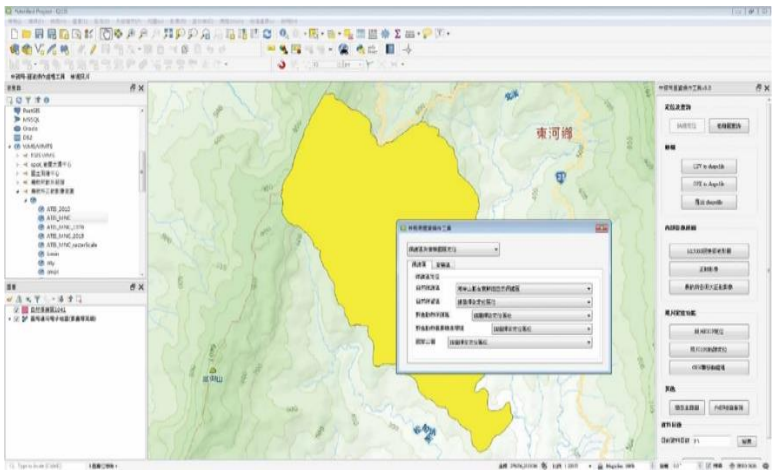


圖 2- 26 林務局應用 QGIS 搭配自行擴充功能整合林業管理軟體

在雲端資料管理應用上，中央研究院莊庭瑞老師與研究團隊使用 CKAN 所建立的「研究資料寄存所」（depositar），其中收錄了開放資料結合 QGIS-Cloud 網路地圖，讓使用者直接使用瀏覽器便可查詢。

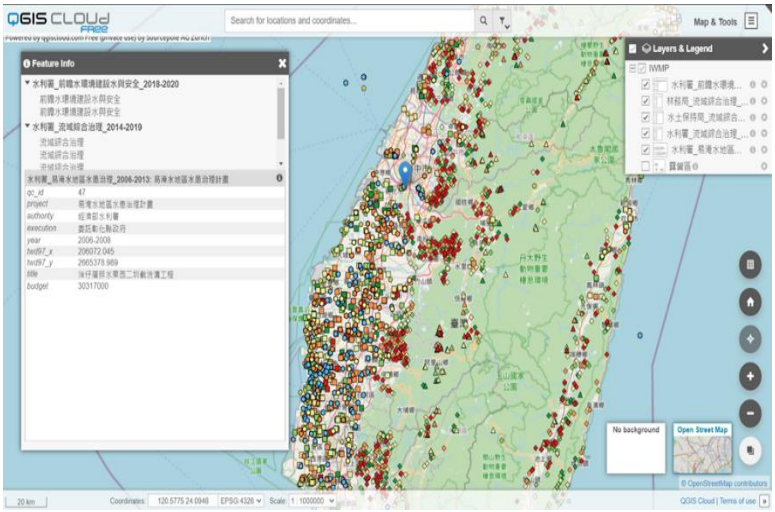


圖 2- 27 中央研究院用於研究資料呈現

在教育應用上，嘉義大學的老師林政道教授則結合了社群審核與協作的 iNaturalist，將社群協作的調查資料，結合 QGIS 的製圖功能，轉換成視覺化成果並應用於教學研究。

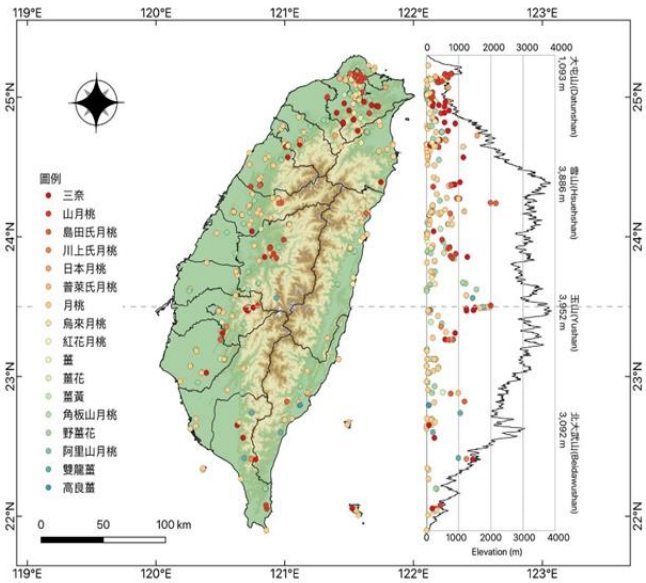


圖 2- 28 嘉義大學林政道教授應用於物種調查與教育

除了國內各領域應用外，日本京都大學開發的 Hyper Kanako 土石流模擬程式，則活用了 QGIS 的開源框架、外掛套件與圖形介面，將 QGIS 直接整合至模擬時之操作介面，並能自動計算河道流向與地形參數，大幅簡化操作程序並提高視覺化展示之效果。

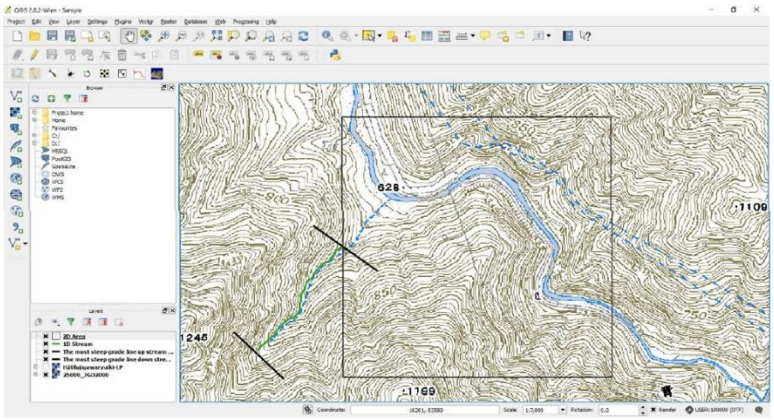


圖 2- 29 HyperKANAKO 模式整合 QGIS 案例

3.QGIS 搭建公私協力平台

近年來許多機關與民間社團致力於公私協力，並期望藉由政府資料開放創造出更多元的應用。其中目前正在進行的地表水資料庫公私協力會議，就由 LASS 社群與經濟部水利署、第二河川局、農業委員會水土保持局及 Wiki Data 等政府機關與公民團體協力，並以頭前溪為示範案例推動流域資料庫建置與應用。其中 QGIS 的開放架構及對於資料融合的能力，即於其中扮演重要的平台。

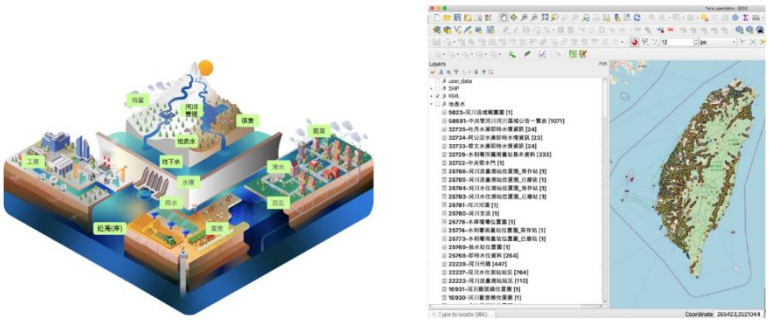


圖 2- 30 擷取自 QGIS 水開放資料範例專案-水利署開放資料說明

4.QGIS 學習資源

為了發揮 QGIS 的應用潛力，產官學界也積極地強化學習資源與推廣。中研院地理資訊科學研究中心自 1980 年起就致力於我國 GIS 研究能量整合，並建置了「QGIS 及 Open Geodata 資源網@Sinica」彙整相關資源；業界與熱心的使用者們於 2014 年建立了 FB 社團「QGIS 小學堂」，讓學習路上不再孤單，經驗得以傳承；林務局累積了多年導入經驗後，於 2018 建置「地理資訊教育及技術資源網」，推廣 QGIS 應用於公務領域。



圖 2- 31 中研院「QGIS 及 Open Geodata 資源網@Sinica」

5.資料開放時代每個人都有改變世界的能力

在數位時代中，人類的活動空間及生活形態其實與地理資訊息息相關，強大的地理資訊技術將能為我們提供更便捷的服務。不論是已經融入日常生活的 Google Map 或是去年 COVID-19 疫情之初，民間自發且小兵立大功的口罩地圖，其實背後最重要的核心元素還是「資料」。資料所形成的大數據為今日的政府機構提供了一個準確處理數據的巨大機會，有助於讓政府可以更即時地做出正確的決定（國土及公共治理季刊，2020）。

另一方面，大量的政府開放資料以及愈來愈多強大且友善的開源工具，亦賦予每一位公民改變世界的能力。儘管萬事俱備，但仍

欠東風，任何問題均需要有人去參與解決；如同知名的零時政府（g0v）社群裡的名言：「不要問為什麼沒有人做這個，先承認你就是沒有人！」沒有人就是任何人，只要開始參與，任何人都能有所貢獻！



圖 2- 32 農業委員會開放資料平台（左）；國發會開放資料平台（右）

(三)案例三、人人都是數據公民、有心皆是資料英雄－公民科學的發展與國內外案例

近年環境與氣候持續變化，過去人們仰賴的歷史經驗越來愈難以因應未知的災害。儘管人類文明的發展，創造了科學之劍與科技之盾，藉以推論未知，抗衡災厄。然而，吊詭的是，當我們能用更先進的科技來界定問題時，卻發現能用於解答疑問的資訊越不足；當全球都將大數據視為最有可能的解方時，真正的困境卻是資料不足以支撐科學的論證。

2009 年非洲經濟學家 Dambisa Moyo 在《dead aid》書中引述了一句諺語「種一棵樹最好的時間是 10 年前，其次則是現在」。那麼現在的我們又能夠為將來做點什麼呢？或許從歐盟 EuropaBON 生態多樣性資料計劃的案例中（如圖 2- 33），能為我們帶來一些啟示。

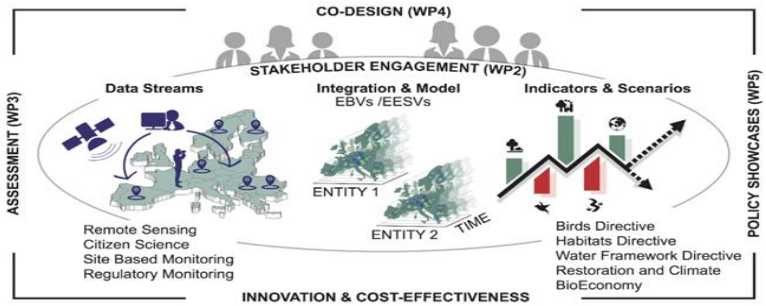


圖 2- 33 The Europa BON project 五大工作群架構

（資料來源：europabon.org）

1.歐盟大力支持的公民科學計畫

環境永續支撐了生命與世界的發展，如果地球環境崩壞，人類所有的文明都將不復存在。為此，身為全球前三大經濟體的歐盟，啟動了創新科學研究計畫「Horizon 2020」，為調環境永續議題，強化創新能量，其中 EuropaBON 這個計畫項目，即是以氣候變遷與生物多樣性議題為主軸，整合數據流以支持這個目標。EuropaBON 全名為 European Biodiversity Observation Network，整個架構係建立在國家級網絡之上，如圖 2- 34。

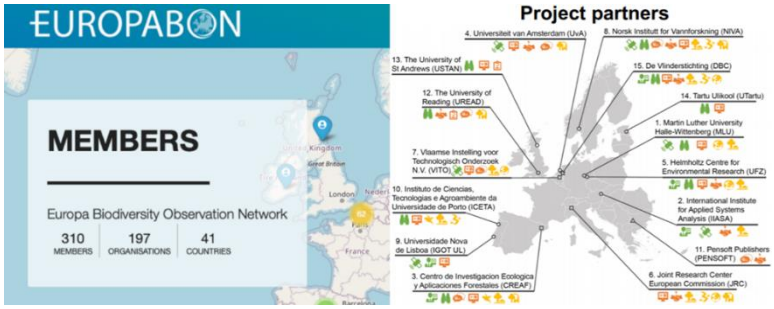


圖 2- 34 EuropaBON 計畫夥伴

為了生態多樣性、政策需求與全球資料共享，EuropaBON 的工作坊中探討了基本生物多樣性變數 Essential Biodiversity Variables（EBVs）、生態系統服務相關變數 Essential Ecosystem Service Variables（EESVs）等架構，讓資料能依循標準，便於國際交換應用，如圖 2- 35。

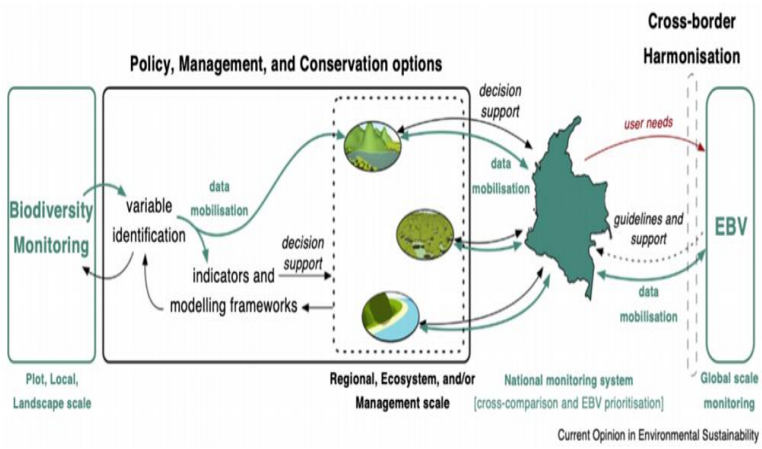


圖 2- 35 EuropaBON 協助使用者與政策需求介接國際資料

2.公民科學在歐盟的實際操作案例

EuropaBON 的研討會中廣泛探討了歐盟相關策略的現況、案例與未來框架，其中較為有趣的例子，如歐洲鳥類調查委員會 European Bird Census Council（EBCC）的泛歐鳥類監測計畫「PECBMS」。這個計畫建構了組織、國家計畫與志願者協調合作的機制，由志願者從點、線、面觀測方法中擇一進行現場觀測，將其繪製為國家指標（如圖 2- 36），並藉荷蘭統計局「CBS」協助開發的 RTRIM-shell 腳本（如圖 2- 37），協助轉換，產出物種趨勢圖與歐洲鳥類指標等應用。

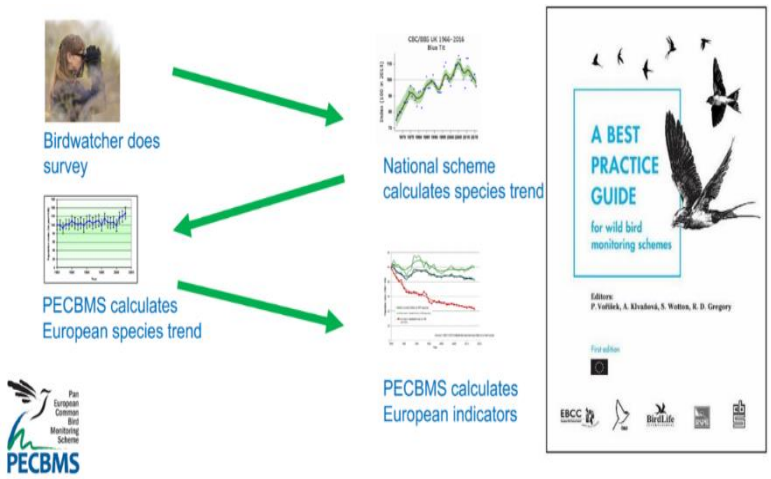


圖 2- 36 歐盟鳥類指標協作流程與觀察手冊

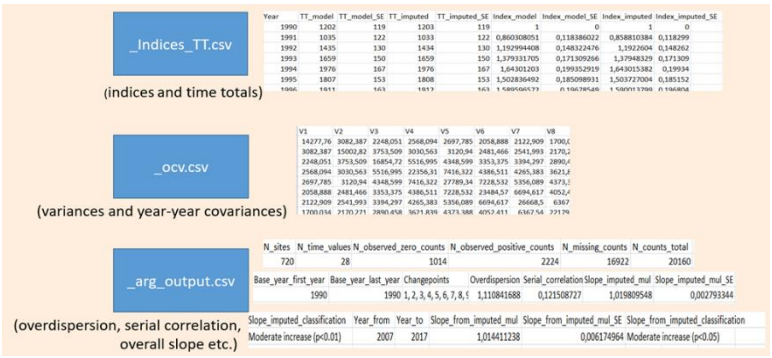


圖 2- 37 荷蘭統計局 RTRIM-shell 腳本教學

EBCC 也同時進行了不同計畫，例如歐洲鳥類入口 EuroBirdPortal（EBP）計畫（如圖 2- 38），每年動員 120,000 名志願觀鳥者（如圖 2- 39）建置約 4500 萬筆鳥類記錄，以解開歐洲範圍內鳥類分布的時空模式。結合上述的泛歐鳥類監測「PECBMS」，歐洲育種鳥類圖集「EBBA2」架構整合了跨計畫、大數據、機關支持等協作模式，克服了傳統監測不易觀察的短時間劇烈變化，並達到推廣標準化紀錄與提升資料品質等目標。



圖 2- 38 現場觀測與數位化呈現



圖 2- 39 志願者觀測情形

公民科學除了能提供更大量且即時的數據、更廣泛的合作模式外，也能應用於如「亞洲大黃蜂的入侵」等外來種入侵議題。當觀察者利用 APP 進行資料收集後，觀測數據不僅能推論出模式，也能收集到更多的詮釋資料（如圖 2- 40），未來如能發展更多影像辨識技術，如時間空間標記、溫溼度、觀察者等（如圖 2- 41），將可增加成果的應用面向。



圖 2- 40 公民科學使用 APP 調查外來種入侵資料

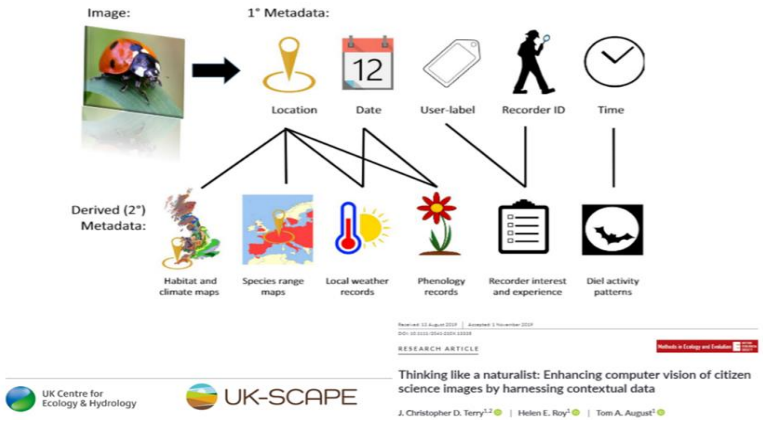


圖 2- 41 對機器學習有幫助的詮釋資料

（Terry, JCD, Roy, HE, August, TA.，2020）

3.公民科學的發展方向及趨勢

從 EuropaBON 的經驗來看公民科學的發展方向，不僅只是大數據的優勢應用，其成果更是能協助未來的大型政策參考，例如因應未來氣候變遷下公私協力的重要合作模式等。而在我國豐沛的公民能量下，國際上又有什麼經驗與方向是我們能借鏡的呢？

在國際文獻中可觀察到，近年公民科學逐漸往資料庫、地理資訊整合與人工智慧發展（如圖 2- 42），在行動裝置通訊及計算能力愈來愈強大及便捷的時代，以及更多元且便宜的感測器之整合與應用，或就是科技結合公民科學的可能方向。

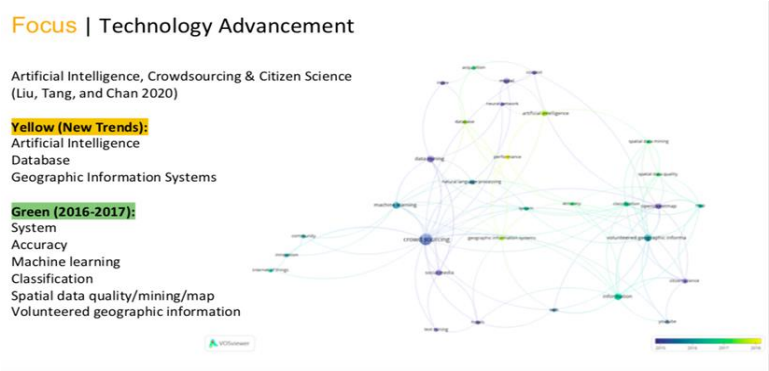


圖 2- 42 取自劉康慧（2020）公民科學：國際政策與趨勢

4.我國在地的公民科學推動案例

回顧過去，臺灣各領域社群面對不同議題，已發展了許多協作模式。不管是特生中心與路殺社等公私夥伴的協力，中研院與 g0v 社群致力於資訊的彙整與流通（如圖 2- 43），或是山河事件簿與 LASS 開源感測社群的地理資訊應用（如圖 2- 44），以及近年來廣泛流行的各類黑客松模式等，都是值得大眾關注及投入的案例。而近年來許多社群發展與數化的知識庫與資料庫，更是在開放精神的基礎上蓬勃發展，但如要更上層樓，則需要更多的公民一起參與投入！



圖 2- 43 G0V 專案：臺灣公民科學資料彙整

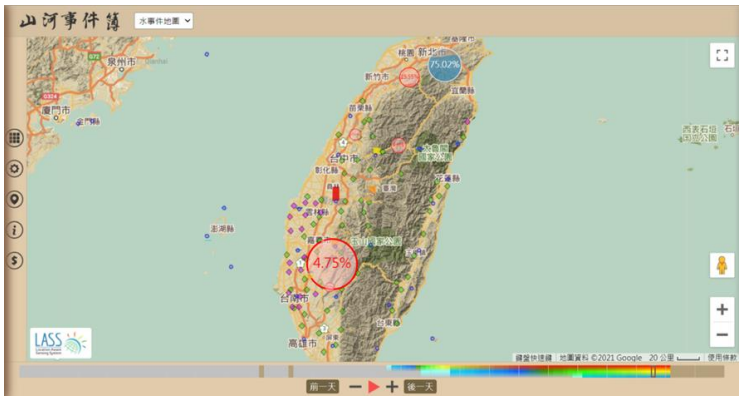


圖 2- 44 山河事件簿&LASS

公民科學在開源、協作、互利的精神下，展現驚人的凝聚力，而臺灣經驗也在持續地摸索與進步。過去我們熟悉的黑松客、工作坊等線下協力合作模式，在新冠肺炎疫情的威脅下，近期恐難以運作。但透過視訊或共筆文件等的數位協作型態（如圖 2- 45 歷史影像平台照片定位公私協力活動），或許是下階段貢獻一己之力的開始。



圖 2- 45 歷史影像平台照片定位公私協力活動頁面（資料來源：https://www.facebook.com/groups/718089658359103/permalink/2049890115179044）

二、國家政策與公民科學

資料本身是中立的，需要被解釋與應用，藉由科學化的方法，能找出議題背後的問題意識本體，以及探討可能的解決方向，本節將以三個國外案例進行介紹。美國地調所 USGS 作為地理資訊系統與製圖研究的先驅，在資料開放與導入公民科學的成果上極其豐富，

而在科學研究上，資料的記錄能夠串聯不同的時間與空間，並以美國博物館數位典藏與群眾外包、歷史海圖記錄結合氣候資料應用作探討。日本則以數位工具發展催生的超級城市法案，與民間法人 CodeForJapan 社群協力模式來看，政府在法規與基礎建設的推動，民間在議題導向與共創模式，兩者之間的交集、差異與限制，以供後續模式設計之參考。

(一)案例一、Time Machine 公民協力、歷史重現－公民科學的發展與國內外案例

公民科學在各領域發展出了不同的協作模式，應用方向也不盡相同，如曾經介紹過的調查、紀錄、資料整理等等，不僅描繪了目前的生活環境與議題，也提供了未來可能的解決方法；這些合作模式能運用科技突破空間的限制，了解現象全貌，除此之外，公民科學還有其他的可能性嗎?既然能整合不同空間的資源，那有沒有機會解讀不同時間下的智慧呢?

本案例帶大家重回二戰時期的美國海軍天氣數據庫、窺見過去 180 年的世界潮汐、感受 WWI 與 WWII 的現場影片紀錄、發掘美國國家檔案館（National Archives）的歷史與隱藏其中的臺灣片段，以歷史為鏡，解當下之事，尋未來之謎。

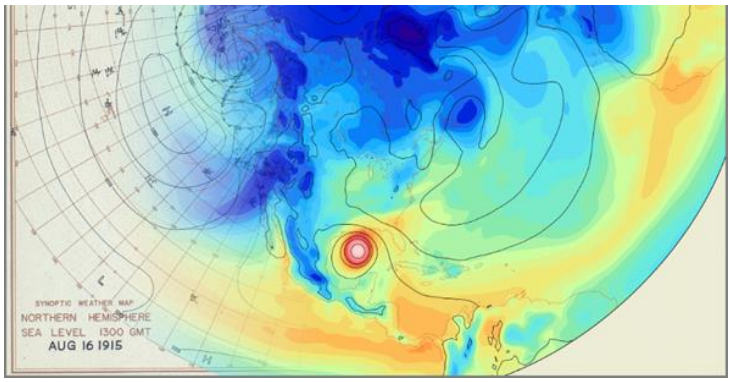


圖 2- 46 重建加爾維斯頓颶風登陸德克薩斯州海岸（20CRv3）

1.由 NOAA 與 CIRES 共同打造的歷史氣候時光機

時光機常見於科幻作品之中，但由美國國家海洋與大氣管理局（NOAA）及科羅拉多大學博爾德分校的研究機構 CIRES 所建構的歷史重現計畫，結合了國家檔案與眾人之力（如圖 2- 47），完成了從 1836 年至 2015 年每天的天氣情況模擬，敞開了失落歷史的大門，邀請全球的科學家們一同發掘。



圖 2- 47 Old Weather 專案（資料來源：www.oldweather.org/index.html）

研究人員與志願者將氣壓、海水溫度、海冰觀測等歷史資料數化後（如圖 2- 48），藉由 NOAA 的全球天氣數值模式預報系統，產生出重建的歷史氣候模型，可重現如溫度、壓力、風、濕度、太陽輻射及雲層等全球天氣樣貌。

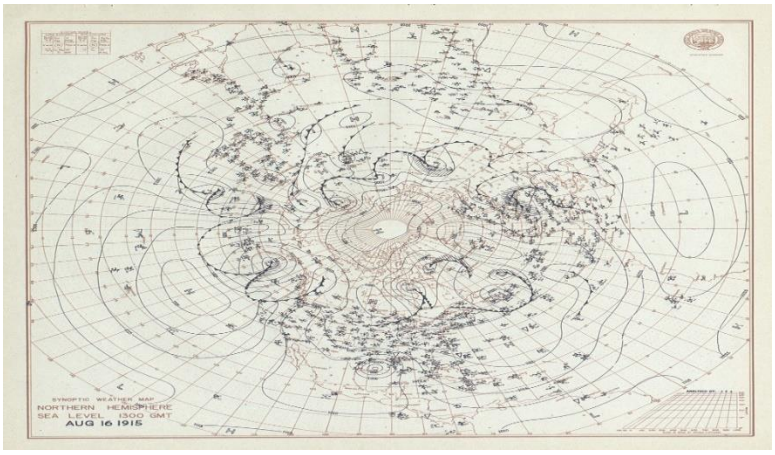


圖 2- 48 1915 年 8 月 16 日北半球環流模式的歷史天氣記錄（NOAA）

研究人員也使用了 20CRv3 與其他數據集，建構了全球暴潮資料庫（GSSR），所產製百年時間尺度的資料，彌補了潮汐量測記錄過短的困境。研究員 Thomas Wahl 也在研究中指出暴潮數據未來將可用於預測極端海平面變化和沿海暴潮與淹水事件。建構 GSSR 資料庫模型如圖 2- 49，並且計畫成果使用 CC4.0 授權釋出。

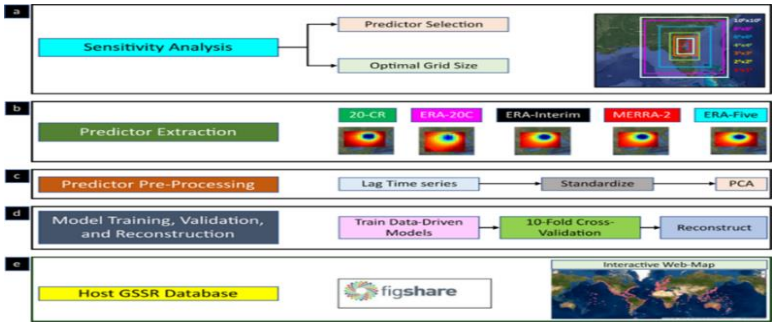


圖 2- 49 GSSR 數據架構模型（Tadesse, M.G., Wahl, T. A.，2021）



圖 2- 50 全球暴潮資料庫（資料來源：http://gssr.info/）

這些珍貴史料能夠在短時間內被發掘出來，很大一部分歸功於美國國家檔案館的公民科學計畫 Citizen Archivist Dashboard，該計畫從 2012 年以來結合了公民參與及公私協力，貢獻了數百萬個標籤、詮釋資料、文字人工辨識、影片與圖片等等。

2.國家檔案館的資料活化再利用

美國國家檔案館的 Citizen Archivist Dashboard 計畫，很早便結合了公眾的力量（如圖 2- 51），有系統的數位化與活化這些珍貴的紙本史料（如圖 2- 52、圖 2- 53）。



圖 2- 51 美國國家檔案館的 Citizen Archivist Dashboard

Mission Title	Link	Mission Status
Records of Divisions, 1917 - 1920	View the records	MISSION COMPLETED
Witness Depositions in Support of Seamen's Protection Certificates	View the records	MISSION COMPLETED
Radium Girls	View the records	MISSION COMPLETED
USS Jeannette	View the records	VOLUNTEERS NEEDED Help us transcribe the records
Copies of Petitions for Naturalizations, 1939 - ca. 1942	View the records	VOLUNTEERS NEEDED Help us transcribe the records
Labor in America	View the records	VOLUNTEERS NEEDED Help us transcribe the records

圖 2- 52 歷史文件轉錄任務



圖 2- 53 NOAA 提供的待轉錄文件

歷史文件除了靜態資料外，也包含了早期黑白影像，如 2016 年完成的階段性字幕計畫結合 Amara 平台（圖 2- 54），將珍貴的 WWI 跟 WWII 紀錄影片重新標記並增加了字幕（圖 2- 55）。

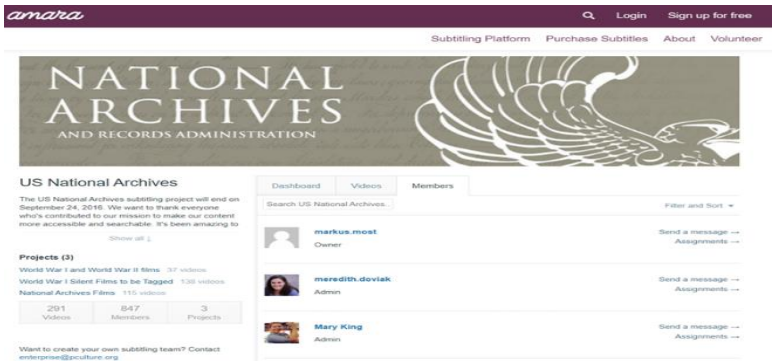


圖 2- 54 U.S. National Archives Team on the Amara Platform



圖 2- 55 字幕轉譯成果與 YOUTUBE 頻道

當巨量資料逐步地被整理出來後，如何有架構地儲存、搜尋、使用、呈現與展示，往往是個無法迴避的大問題。因此美國國家檔案館除了活化資料外，也積極的與不同的知識管理單位進行合作，比如與 wiki 合作的 WikiProject NARA，即整合既有的數據結構服務，推動資料更有效率地流通與加值。（圖 2- 56、圖 2- 57）

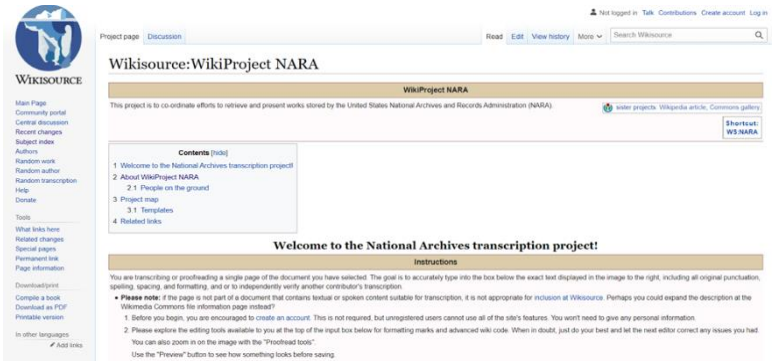


圖 2- 56 WikiProject NARA 計畫



Class	Subject area
A	General works
B	Philosophy, Psychology and Religion
C	Sciences of History
D	World History
E	States of the United States
F	American History
G	Geography, Anthropology and Recreation
H	Social Sciences
I	Texts by Country
J	Political Science
K	Law
L	Education

圖 2- 57 WikiProject NARA 建構之學科分類

3.美國公民科學的整合平台

從上述案例中可看到，不管是機關之間的檔案交換、儲存、轉譯與再利用，或是研究機關與公民科學參與者的合作，高度仰賴了科技節省下來的溝通成本，藉由平台架構與制度，打破資料類型、時間以及空間的限制。



圖 2- 58 美國公民科學入口網

上述案例不僅是各個領域、機關之間有著自己的平台網絡，背後更擁有整合了聯邦政府高度的單一入口，完整的培訓架構，匯集了各地的公民能量，也提供了技術交流、研究資源媒合等優點。

4.我國歷史資料的再利用

我國發展公民科學時間不亞於美國，也不僅止於自己的角度，從美國的龐大資料開放與嚴謹架構中，我們也從中發掘出了美國角度下的臺灣歷史，如 2017 年的國家寶藏計畫（如圖 2- 59）。



圖 2- 59 黑客松提案-遺落在世界的國家寶藏



圖 2- 60 國家寶藏成果網站

而國家發展委員會檔案管理局，自 90 年成立以來，也致力於相關資料徵集、典藏、再活化，過去也已建置了許多成果，並預計於今年 11 月舉辦 20 週年研討會。



圖 2- 61 檔案管理局資料徵集與再利用



圖 2- 62 檔案時光盒歷史資料

不同部會如文化部的國家文化記憶庫，也整理了超過 200 萬筆的素材，提供各領域的夥伴交流及運用。



圖 2- 63 國家文化記憶庫-典藏故事：日星鑄字行

公民科學是個具高度彈性及強大的合作模式，不僅僅能用於現在與未來，更能從歷史中汲取智慧。當我們加上科技的連結，更能突破時間與空間的限制，讓資訊藉由眾人的力量產生更多的公益價值，也是對於未來資料治理的願景。各位讀者不妨探索一下這些數位典藏庫，或許能獲得不一樣的收穫喔!

(二)案例二、USGS 公開講座：從資料到「地圖」－新世代地理資訊的奇幻旅程

Google 地圖已是日常生活不可或缺的服務，不只是導航，更多延伸的應用如氣象預報、防災應用、登山救難與未來的自駕車等等，都需要類似的地圖資訊與延伸服務。這些重要的基礎資料與地圖的生產者，包括政府（如國內的國土測繪中心製作的國家底圖－通用電子地圖），民間企業（如 Google Map），亦包含如 OpenStreetMap （開放街圖，簡稱 OSM）等公民團體。其中政府部門所扮演的角色、發展目標，以及未來空間資訊應用規劃的方向可參考美國 USGS 國家地理空間計畫主任 Michael Tischler 於 2021 年 4 月 USGS 線上公開講座之內容。

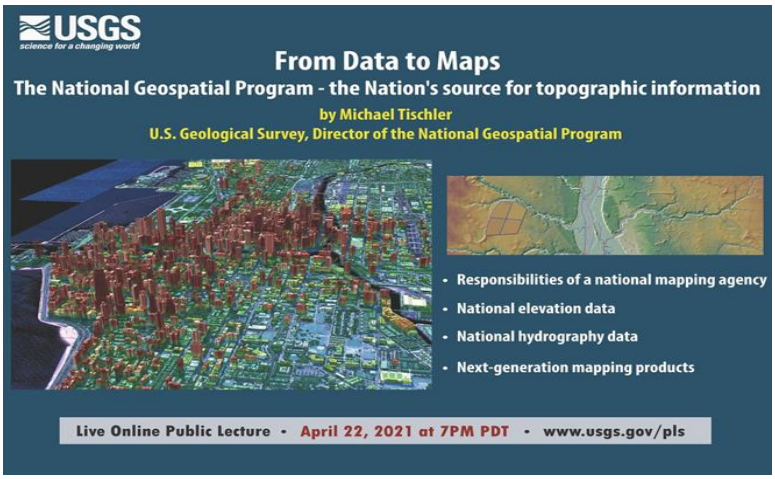


圖 2- 64 2021 年 4 月 USGS 線上公開講座

美國地質調查所（U.S. Geological Survey, USGS）是美國內政部轄下的科學機構，研究範圍包含了地形、自然、資源、災害等等，這次的講座將從 National Geospatial Program 國家地理空間計畫出發，介紹 USGS 參與地圖的發展及各種有趣的應用。

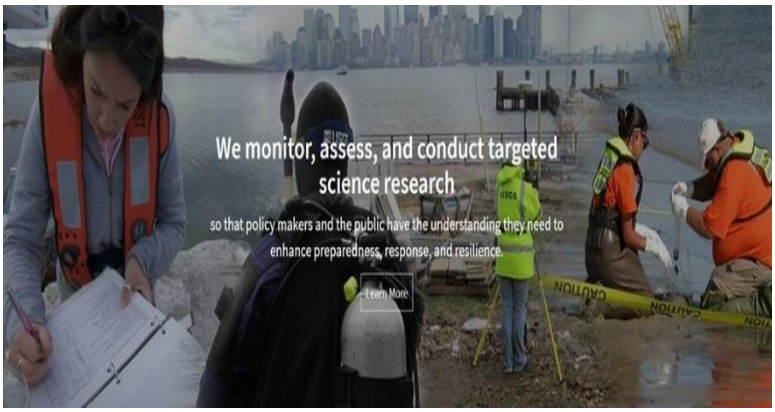


圖 2- 65 USGS 簡介

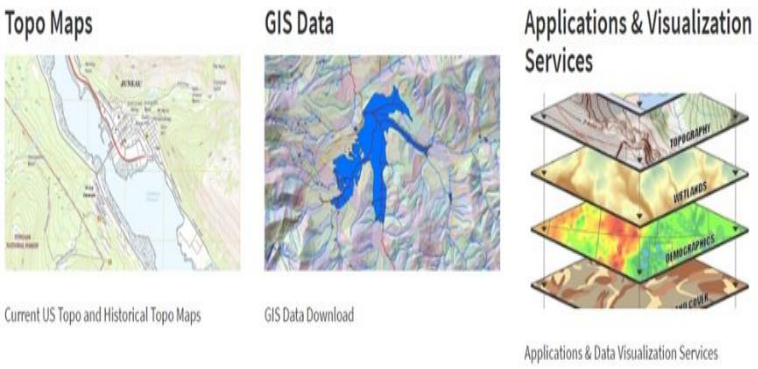


圖 2- 66 National Geospatial Program 國家地理空間計畫

1.「地圖超進化」從人工製圖到數位 GIS

美國從 1870 年為支持西部拓展全力發展測繪工作，並於 1879 年正式成立 USGS 至今，從傳統人工測繪進步到各種感測數據所生成的紙本/數位地圖，大幅縮短了製圖時間，也增加了各種充滿想像的功能。

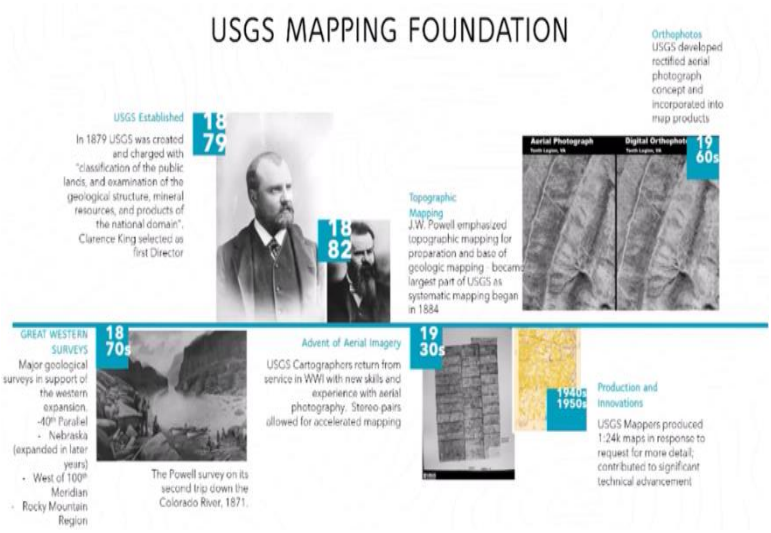


圖 2- 67 USGS 歷史起源

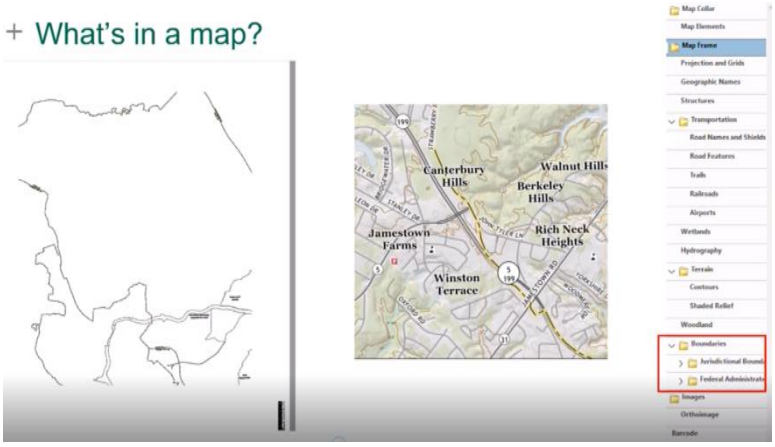


圖 2- 68 數位地圖的層疊模式、內容圖層

數位製圖的速度與精度遠遠超出過去測繪的解析度，更縮短了許多的製圖時間，加上數位科技的進步，使得資料交換與號招公民科學的合作變的可能且即時，資料來源更涵蓋了民眾、公司、政府、學研界等。

Data Sources

Data are aggregated from USGS, federal, and other partner sources and provided to the public through NGP products

Source	Theme	Provider
USGS	Names	Geographic Names Information System
	Elevation	3D Elevation Program
	Hydrography	National Hydrography Dataset
	Woodland	National Land Cover Dataset
Federal Government	**Orthoimage**	**NAIP (FSA/NRCS/USFS/DOI)**
	Public Land Survey System	Bureau of Land Management
	Transportation	Census, Federal Railways, FAA, USFS
	Trails	NPS, FRA, USFS
	National Wetland Inventory	US Fish and Wildlife
	Boundaries	National Boundaries Dataset (Census, many others)
	Structures	**National Structures Dataset (TNM Corps, many others)**
Commercial Partnership	Alaska Imagery	SPOT Image Corporation (through State of AK)
	Hawaii Imagery	Digital Globe (through NGA)
	Trails	International Mountain Bike Assoc.

圖 2- 69 數位製圖的各種資料來源

2.「公民玩科學」調查兵團的崛起

如此眾多的資料來源中，最有趣的應該就是 The National Map Corps（TNM Corps，國家地圖兵團）這個計畫專案。藉由每期測繪主題的規劃，設計成一個一個的專案，邀請公民協助確認及標示地圖上重要建物（如學校、醫院、警局等），其資料正確性與產製速度超乎傳統測繪的所需時間。



圖 2- 70 TNM Corps 國家地理空間計畫貢獻數據的公民科學資料庫

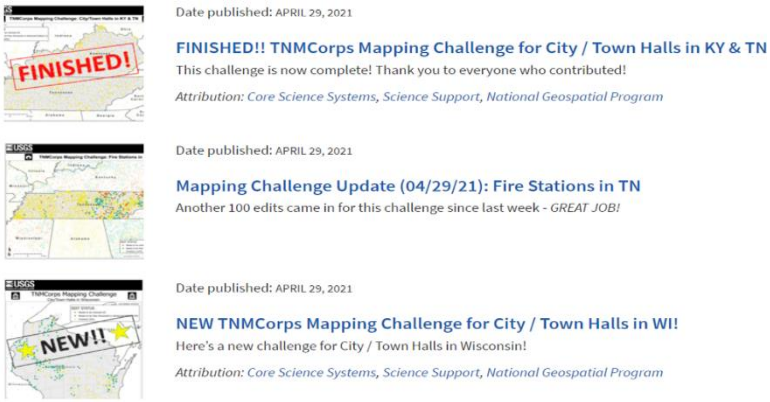


圖 2- 71 國家地圖兵團之各期調查主題專案

3.「資料大挑戰」史詩級任務，從資料到智慧

龐大的資料庫建構了多樣化的產品與服務，不僅是國家底圖、高精度 3D 光達地圖，也作為相關的應用系統、水文計算與礦物資源等服務的關鍵核心基礎。

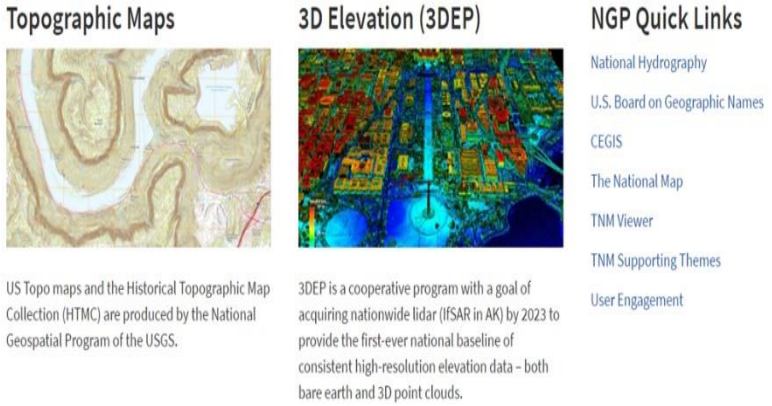


圖 2- 72 National Geospatial Program 與其相關應用



圖 2- 73 地圖產品、服務發布、系統用 API 開發



圖 2- 74 地圖持續優化：更多樣化的需求以及套疊圖層

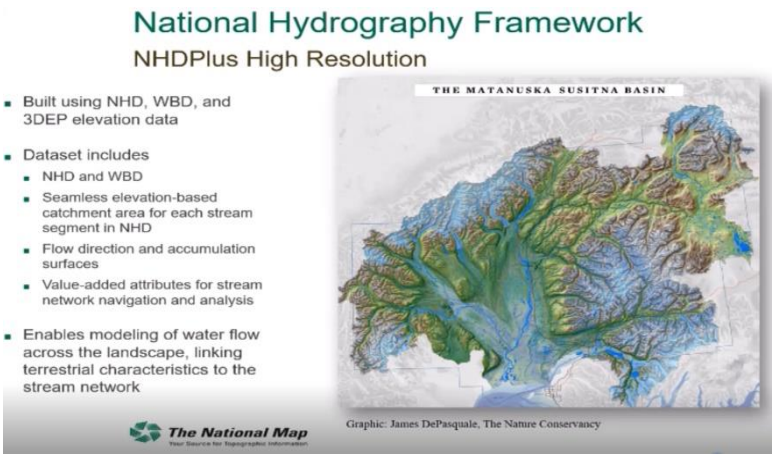


圖 2- 75 模式演算應用：水文地圖資料集結合 3D 地形

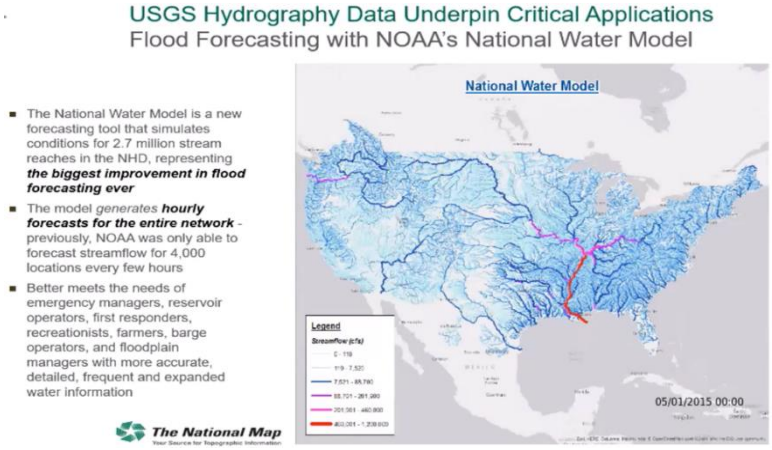


圖 2- 76 水文框架應用於美國 NOAA-洪水預報水文模式

當資料足夠完整，不僅能解決當下的問題，更能回答我們想像的、假設性的問題，甚至評估未來可能發生的議題。然而，除了持續發展技術及提升資料品質，在地理空間基礎資料領域，未來政府應該扮演什麼角色呢？

講者藉由凱因斯的 The End of Laissez-Faire 與瑪麗安娜·馬祖卡托的 The Entrepreneurial State：Debunking Public v.s. Private Sector Myths《創業型國家：揭穿公共與私人部門的神話》提出了一個概念－政府的角色與方向，不僅止於在既有的事務上做得好一點或差一點，而是去開拓目前還未被發掘的東西與創新；政府帶頭與企業共同承擔風險，藉由資源的整合，去共享冒險創新的果實。

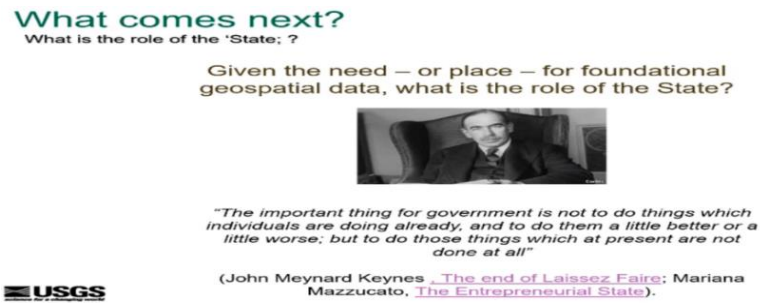


圖 2- 77 政府機關的角色定位

整合資料後的地圖可以有更多創新應用的空間，並結合新興科技去突破既有產品服務的限制，解決未來可能的應用情境。例如當地圖不再只是傳統的靜態及紙本的地圖，它可以有全國統一的編碼，方便防災搜尋與列印，但是又可以因應需要即時融合各式資料並產生特定區域及特定用途的動態地圖。又或者融合陸海空測繪圖，從三角點到深海溝，從山坡地到新生地，整合成 3D 環境底圖，做為區域或行星尺度的模型基礎。

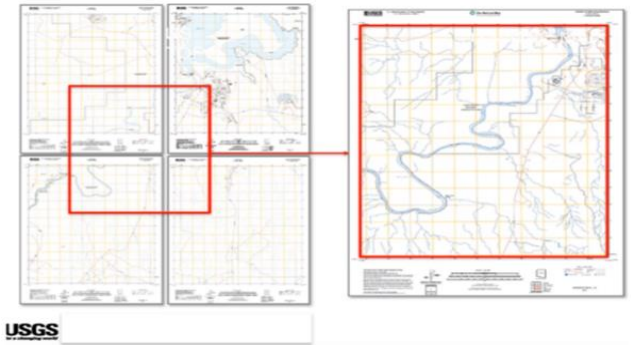


圖 2- 78 客製化地圖範圍：USGS 標準圖與智慧型融合地圖

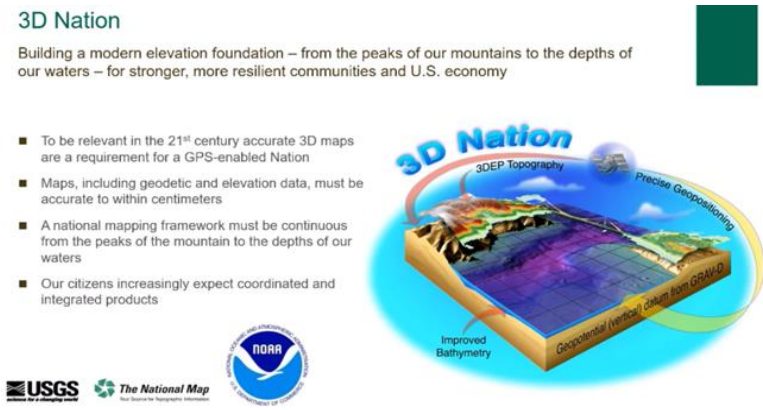


圖 2- 79 陸海空 3D 模型整合

講者不僅從歷史角度介紹地圖的發展，同時亦分析了跨領域應用與創新整合的方向。資料建置後更重要的是如何加值應用，過程中的挑戰，不僅需要政府、產業及學研界等共同參與，更需要公民科學的使用者與關係人一同加入，俾能將這些資料賦予人類的智慧，應用於保全人民財產與文化科技，並協助面對未知的將來。

資料造就歷史，歷史造就現在，我們終將學會經驗，創新將能展望未來。



圖 2- 80 未來挑戰的想像

(三)案例三、可以嚴肅、可以搞笑的 Civic Tech 如何協助解決日本 311 地震重建及新冠疫情議題

現代科技帶來的資訊快速流動及全球化浪潮雖帶來經濟榮景，卻也造成日益複雜的社會與政治問題；即便是人類自古以來就無法迴避的自然災害，對於災後復建所面臨的決策及資源分配等產生的問題，也是衝突不斷，因此近年來國內外許多成功的公民參與型式，亦被視為未來可能重要的解方之一。回顧 2011 年 3 月 11 日東日本大地震，災後十年迄今仍影響深遠，社團法人 Code for Japan 與各地志願者（如圖 2- 81）也於這十年間投入災後復興與技術對策發展，並在今年日本規模最大的公民科技研討會「Code for Japan Summit 2021：Rebirth（重生）」中，探討東日本大地震後各方的努力，技術與經驗如何經歷危機而成長，以及目前的基礎將如何發展，以應對未來的挑戰?



圖 2- 81 2019 年臺灣 g0v 社群與唐鳳參訪 Code 4 Japan Summit（資料來源：www.code4japan.org）

本案例介紹社團法人 Code for Japan 如何活用科技建構交流場域、凝聚各地公私對話的節點，並於公民科技研討會上凝聚能量與放大國際交流，在個人-政府-企業的三個面相中建構不同協作模式，跨越領域隔閡，從災害後「重生」。

1.社團法人 Code for Japan 簡介

社團法人 Code for Japan 多年來致力於推動市民、企業、政府三方合作，共同創新，活躍於城市與地方政府層級，創造不同的機制，讓每個人都能獨立掌握地區問題並動手解決問題（如圖 2- 82），並對不同角色發展適合的策略。



圖 2- 82 Code for Japan 課題與關係人（資料來源：www.code4japan.org）

對於個人，核心概念是當我們遇到了問題，是否能透過聚集相同理念的夥伴與工作技能來改善?除了嘗試讓世界變得更美好、更有趣之外，亦從等待政府或他人解決一切的時代，轉為自己動手的時代。同時，Code for Japan 也引入公民技術導向的概念詞「Civic Tech」，它是 Civic（公民）和 Tech（技術）的組合，亦即公民自己活用現有技術以解決社會和區域的問題；比如因應新冠疫情的衝擊，「OPEN EATS JAPAN」整合並開放了外送店家資訊與各種 IT 基礎資料標準（如圖 2- 83）。

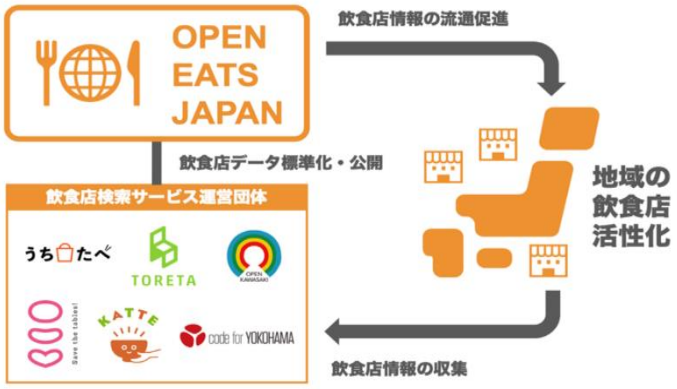


圖 2- 83「OPEN EATS JAPAN」專案架構

對於日本政府來說，由於人口減少、勞動力不足，直接衝擊養老、育兒等重大議題與政策，加上數位時代下的效率與服務也需要勞力以外的資源去克服，即便日本於 2016 年制定了《促進公私數據利用基本法》，但同樣面臨到預算、人力與技術的三大瓶頸。社團法人 Code for Japan 為此發展出共同思考與共同創造的方式，整合研討會溝通、民間實作驗證、與合作企業派遣「研究員」進入政府部門的模式去共同解決（如圖 2- 84）。截至目前，已有 20 家企業、至少 50 名研究員被派往地方政府，輔助改進業務流程，開發應用系統，並研擬未來的計畫。



圖 2- 84 Regional Field Lab 地方場域計畫



圖 2- 85 地方政府合作的不同議題需求

在企業端，藉由政府與民間議題的對話，以及 Regional Field Lab 計畫的「研究員」制度（如圖 2- 86、圖 2- 87），不僅能培育相關人才與擴大交流，也能將技術與需求端媒合後的成果，藉由計畫與法人的角色開放給社會大眾應用，同時擴展產業應用面。

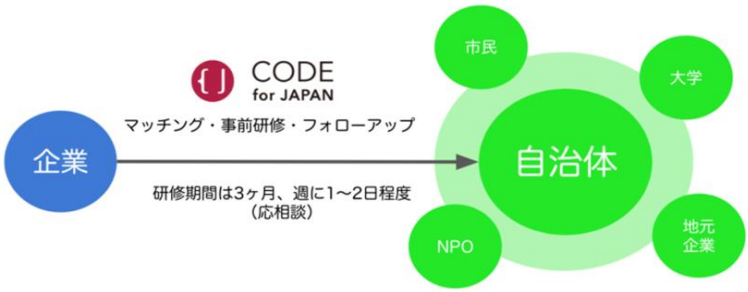


圖 2- 86 計畫互動架構



圖 2- 87 議題探索與招募流程

2.Code for Japan Summit 2021：Rebirth（重生）

今年的日本同樣面臨著地震、颱風與新冠疫情的威脅，從十年前的大地震至現在的疫情影響，每次事件都暴露了人類的脆弱，但即便個人難以因應愈來愈複雜及瞬息萬變的世界，如能集合眾人智慧，我們便能共同克服重重考驗。在這樣的思維下，Code for Japan Summit 2021 這個活動，即在 Rebirth （重生）這個主題下，嘗試交流出各種地方創生、資料開放與公私協力的火花（如圖 2- 88）。



圖 2- 88 Code for Japan Summit 2021：Rebirth（資料來源：https://summit2021.code4japan.org/zh-TW）

這個活動的議程中有著各種從地方到中央、從資料到現場、從日本到全球的議題與交流，例如「激進派公務員的怒吼！揭穿數位政府的面紗」這個專案報告（如圖 2- 89），探討了日本政府在面臨特殊傳染病的衝擊時，IT 基礎建設的優勢與限制。

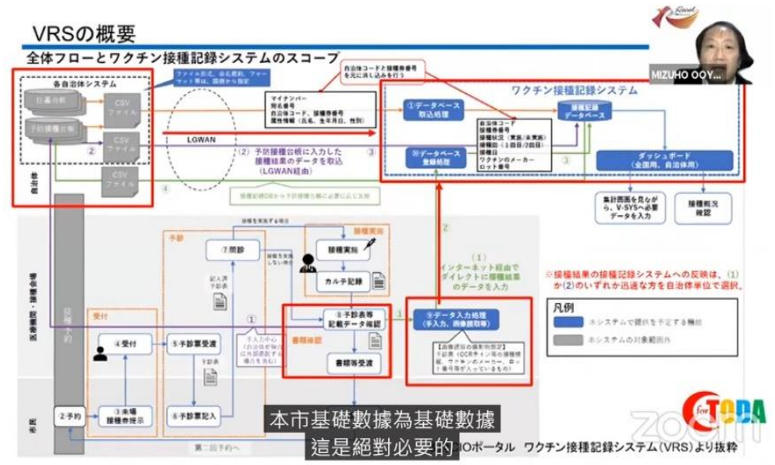


圖 2- 89 新型冠狀病毒疫苗接種記錄系統（VRS）與數位政府困境

（資料來源：https://summit2021.code4japan.org/zh-TW/programs/6c0c256fd3b0435ca89cf8ed9b7ea4b1）

另外，「BAD 開放資料超渡法會」（如圖 2- 90）與壞資料靈骨塔（如圖 2- 91）這個標題聳動的專案，則是針對「壞資料」這個議題所設計的！當住持（專案發起人）發現資料應用到專案時發生問題，秉持著「共同思考，共同創造」的理念，試著把這些所謂的「BAD 資料」藉由「超渡（資料清洗、融合、正規化、驗證）」後，將其轉生成為可用的資料！而且夥伴們也提供了「申請超渡」參加法會等申請，歡迎民眾將遇到困難的資料挖掘出來，嘗試超渡看看，用詼諧的比喻凸顯資料校正的重要。首席住持為山崎紗代子，持續在公私部門之間與 BAD 資料奮鬥（如圖 2- 92）。



圖 2- 90 BAD 開放資料超渡法會（資料來源：https://www.youtube.com/watch?v=Fttg4YnA4g8&ab_channel=CodeforJapanSummit）



圖 2- 91 壞資料靈骨塔（資料來源：https://bad-data.rip/）



圖 2- 92 講者山崎紗代子扮演住持造形「BAD 資料靈骨塔」（資料來源：https://www.facebook.com/sayoko.shimoyama/）

另外一個有趣的報告：「議員和公民科技社群，大家一起向政府爭取開放航照圖資料供 OSM 使用的血淚奮鬥史！」，則是地方議員與社群協力提出 OSM（Open Street Map，開放街圖）資料開放與整合專案（如圖 2- 93）。長久以來，民眾與政府機關間因為領域的差異，往往有無形的溝通門檻，然而藉由議員的角色作橋樑，可更順利地克服法規調適與需求轉譯（如圖 2- 94），甚至可延續這樣的合作模式，擴展「Code for 議員」專案的圈子。



圖 2- 93 地方議員與社群運用維基及 OSM 系統克服航照資料與法規限制（資料來源：https://www.youtube.com/watch?v=JTnUX8-Jzwg&ab_channel=CodeforJapanSummit）



圖 2- 94 階段成果展示（資料來源：https://www.youtube.com/watch?v=JTnUX8-Jzwg&ab_channel=CodeforJapanSummit）

會議中還有更多有趣的議題，包括企業與政府合作模式的延伸產業，311 地震災害時資訊社群如何快速動員與橋接各種資源，未來能如何建立智慧城市基盤與資料交換，又或者是日本數位部的發展方向，以及「Code for 橫濱」專案其實是競選數位政策白皮書，並持續發展成委員會模式平台，並提出了更新的「科技驅動城市橫濱 2030」2.0 版（如圖 2- 95）。

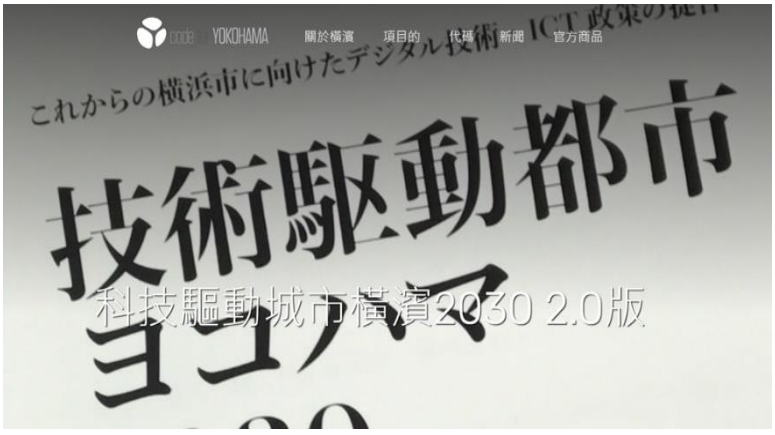


圖 2- 95 地方首長政策與參與式委員會專案白皮書更新（資料來源：https://code4.yokohama/projects/ICTproposal/）

從日本法人、地方合作到線上公民研討會，社會議題需要合適的場域與工具讓不同利害關係人能夠交流與對話。科技所能扮演的

角色，除了一開始的聚集與交流外，更能整合不同領域的問題與定義能力、驗證產業領域技術的可行性、克服政府機關法規的適用性，以及最重要的群眾需求的轉譯與公民參與。

我國數位基礎建設已有一定基礎，社群與公民科學也正百花齊放，在模式的複製與跨域合作上，日本經驗或可作為未來觀摩與精進的方向。

(四)案例四、以開放資料及 API 串聯起未來城市的 OS－日本 2030 超級城市計畫！

日本國會在 2020 年 5 月 27 日通過《國家戰略特別區域法》修正案，又稱「超級城市法」（スーパーシティ法），期待應用科技及資料的活化與整合，結合社區總體營造，以因應高齡化社會及勞動力不足等趨勢，並克服長照、地方振興、防災、醫療等社會議題，建立人民、政府、企業三方互惠模式。本案例將分別從日本政府超級城市法、豐田集團 woven-city 造鎮、CodeforJapan 社團法人的 MakeOurCity 智慧城市專案等三個實例，由不同角色觀點，洞察科技及數據將如何改變未來城市樣貌及生活型態。



圖 2- 96IT 與資料流的全球想像-超級城市（資料來源：https://newswitch.jp/p/22407）

1.不只是智慧城市，是將所有資料活化串連的超級城市

「Super City」係指充分活用 AI 及大數據等各項最先進技術，將所有的生活服務和數據連結到城市所屬的大型資料協作平台（相當於城市的 OS），整理後再以 API 的型式回傳給更多的智慧服務運用。在日本國家戰略的支持下，未來都市的想像不僅更為具體，也有了明確的法規框架，而業務推動的前提與核心，便是建立與整合各系統的數據聯動基礎設施（如圖 2- 97）。



圖 2- 97 內閣府（資料來源：https://www.chisou.go.jp/tiiki/kokusentoc/supercity/openlabo/supercitykaisetsu.html）

過去各國皆發展了許多智慧城市計畫（如圖 2- 98、圖 2- 99），但多偏重於單一業務或地區獨特性應用，在不同領域，甚至各都市之間尚缺乏有效聯繫。在疫情影響下，民眾生活對於數位連結需求遽增，為了納入居民與生活為主體的想像（如圖 2- 100），日本政府期待以「Super City」作為自工業革命 4.0 以來，透過資訊科技打造的新世紀都市典範。

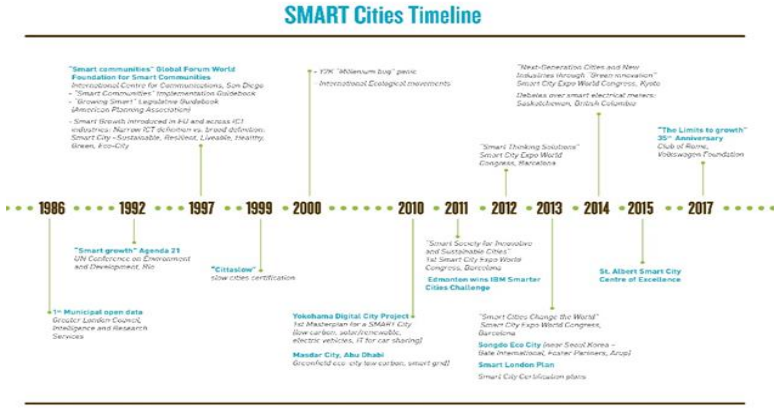


圖 2- 98 智慧城市發展史（資料來源：https://supercity.media/diff-supercity-smartcity/）

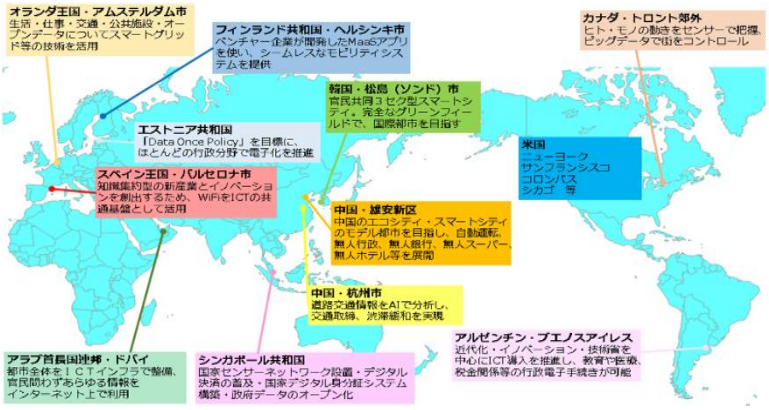


圖 2- 99 海外智慧城市實例（資料來源：https://www.chisou.go.jp/tiiki/kokusentoc/supercity/openlabo/supercitykaisetsu.html）



圖 2- 100 涉及智慧城市和超級城市的企業超過 252 家（資料來源：https://supercity.media/supercity-chaos-map/）

國家戰略與法規框架的調整，可以支撐產官學研的推進，但實際上技術的界線與想像能到達何種程度?或許可從豐田的造鎮計劃來思考可能性。

2.技術展現，豐田的編織城市互聯網

日本汽車大廠 TOYOTA 於 2020 年 CES 展上宣布，將在位於日本富士山腳下的靜岡縣裾野市進行智慧都市造鎮 woven-city（如圖 2- 102），包括推廣氫燃料電池、電動小巴 e-Palette（圖 2- 103）、IOT、AI 等相關技術（如圖 2- 101）。

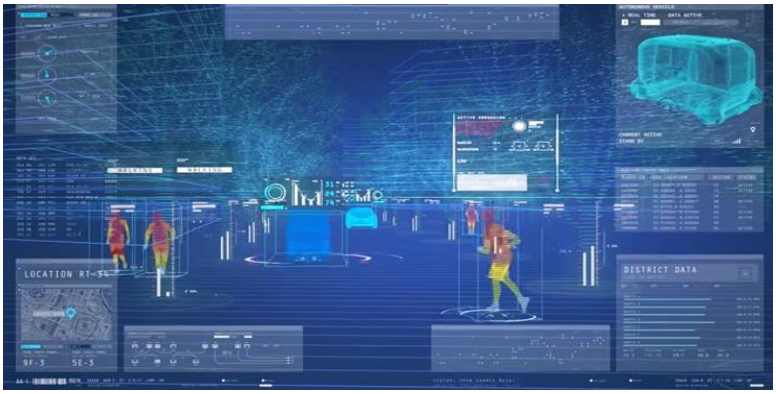


圖 2- 101 豐田的編織城市計畫：人機介面概念圖（資料來源：https://www.youtube.com/embed/p-9X8Z2kJt8）



圖 2- 102 woven-city 概念圖（圖片來源：https://www.floornature.com/big-bjarke-ingels-group-unveils-woven-city-smart-city-design-15219/）



圖 2- 103 e-Palette（資料來源：https://www.toyota.com.tw/startyourimpossible/mobility-solutions/e-palette.html）

從豐田企業發起的智慧城市架構，可以一窺硬體技術與整合的可能性，然而在戰略與技術的基礎上，城市的本體又是什麼呢?這個答案或許能從前期介紹的 Code For Japan 延伸專案談起。

3.公私協力，Make our City

Code for Japan 所啟動的公民參與式智慧城市專案「Make our City」（如圖 2- 104），旨在由包括在地民眾在內的利害關係人主動利用技術和數據來改造自己的城市。他們試著突破傳統由上而下的政策思考框架，納入更多在地民眾與地方發展夥伴的參與，並認為 21 世紀的社會基礎設施的討論應該是開放的，政府創造的成果應該盡可能開源。



圖 2- 104「Make our City」計畫 Logo（資料來源：https://makeour.city/）

Make our City 這個專案旨在通過三種途徑，打造一個可以讓各方利害關係人以各種形式參與的城市：建構開源數據協作平台、基於數據思維與循證治理（EBPM, Evidence-Based Policy Making）的公民參與式協議平台（例如 https://decidim.org/），以及公民自己使用技術解決社會和區域問題的公民技術導入（Civic Tech），如圖 2-105。

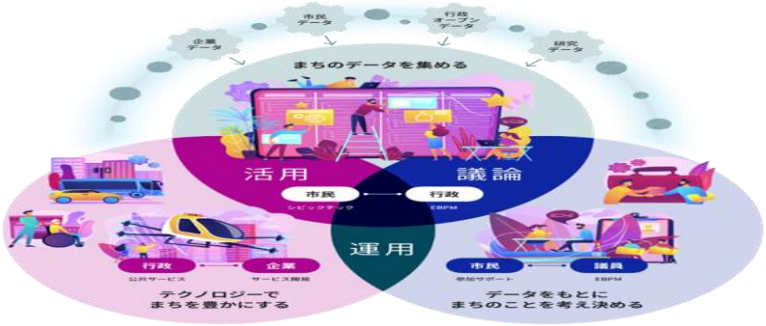


圖 2- 105「Make our City」智慧城市之 EBPM 架構模式

藉由數位平台媒合技術、資金、NGO 與需求提案的模式，可從 Make our City 專案中，與日本浜松市合作推出的數據鏈接平台計畫「Hamamatsu ORI-Project」這個子專案中看見其運作成果（如圖 2-106），第一期催生了衛星定位應用於都市邊坡管理、市區內鳥類活動影響對策、高齡社會友善措施與病毒感染的社會模擬等募集成果，如下影片所介紹，以及執行中的第二期數位整合架構（如圖 2-108）。

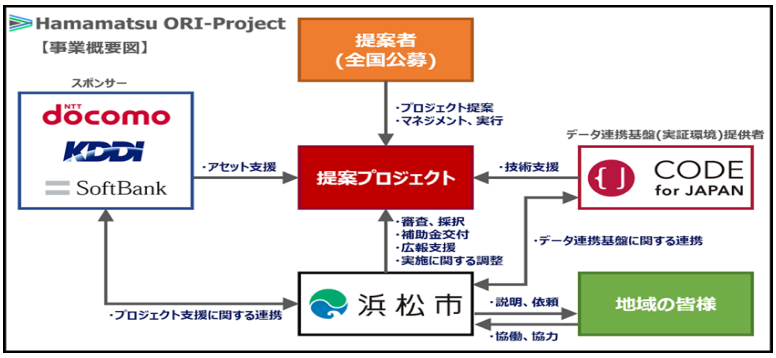


圖 2- 106 Hamamatsu ORI-Project 計畫架構



圖 2- 107 ORI 第一期計畫成果（影片來源：https://www.youtube.com/embed/KBfmXXAY-jE）

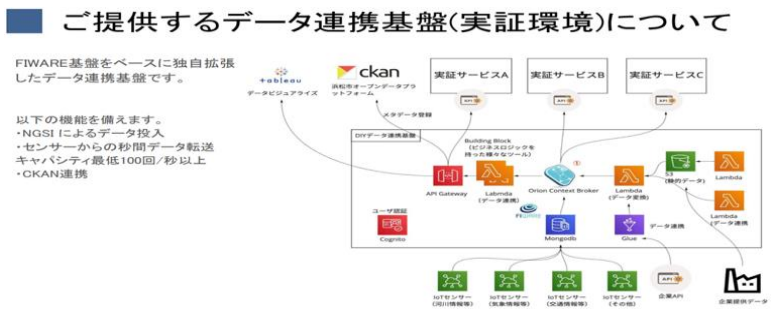


圖 2- 108 Hamamatsu ORI-Project 計畫第二期架構

從浜松市的運作架構中能發現，科技要能走入生活，民眾的生活需求才是關鍵，而在日常之外，更多的是民眾期待與想法。如何擴大民眾參與及有效的收集意見，可以參考專案中，加古川市所引進的 Decidim 平台架構，不僅在巴塞羅那、赫爾辛基等全球 30 多個地方政府使用，在專案中也由 Code for Japan 翻譯成日文，並首次引入日本。



圖 2- 109 古川引入的公民參與平台介紹（資料來源：https://www.youtube.com/embed/zhMMW0TENNA）

從國家戰略到地方發展，科技在人與都市之間所能扮演的角色，除了資訊的傳播與交流外，更能整合不同領域的問題與定義、驗證產業領域技術的可行性、克服政府機關法規的適用性，但最重要還是群眾需求的轉譯與公民本身的自覺及參與。

我國數位基礎建設已有一定基礎，不僅社群與公民科學百花齊放，開放資料與民生公共物聯網等計畫也持續的發展中，未來在模式的複製與跨域合作上，日本經驗或可作為未來觀摩與精進的方向。

第四節　水土保持技術及資料加值應用

一、科技與試驗技術應用

近年因極端氣候影響，導致全球土砂災情頻傳，為瞭解集水區在強降雨後，邊坡崩塌對流域環境所造成的危害及改變，本節分別分享低科技復育法（Low-tech restoration）、河狸（Castor）復育集水區生態、水工構造物影響流況以及擴增實境沙箱 （AR Sandbox）等國外研究案例。借鏡國外研究河狸築巢穴特性，以自然生態工法復育濕地及保護溪流；科技技術方面，借鏡公益組織研發微型水工引水槽研析河川環境風險管理；為強化研究之運用與延伸，土地利用與管理的相關機構藉由沙箱模擬環境情境變化，進而作為教學推廣之重要基石。

(一)案例一、拯救溪流免於野火和乾旱的英雄，河狸 POWER!

我國近期水情吃緊，不少水庫或湖泊水位屢創歷史新低，久旱不雨亦造成阿里山森林連續兩個月發生火警。而在全球，森林火災及野火等災情亦時有所聞，氣候變遷及水資源不均已成為世界各國不得不重視的問題。事實上，面對複雜難解的氣候變遷所導致的環境惡化議題，未必一定得靠高大上的先進科技才能改善。科學新聞

（Science News）近期報導了美國西部時下正流行的低科技復育法（Low-tech restoration）－由河狸及人工小型整流工，有效拯救溪流免於野火和乾旱威脅的成功案例。



圖 2- 110 河狸（維基百科）

1.濕地的消失與復育

自 1700 年開始，美國西部的濕地數量開始逐漸減少。在內華達州、愛達荷州和科羅拉多州已有 50%的溼地消失，加州甚至高達90%的濕地已不復存在。溼地消失後，由於土地乾涸、草木易達燃點而引起火災，衍生出大範圍的野火，致使人們需要利用更龐大的水資源來救火，進一步導致水資源匱乏。許多居民意識到自己所生活的環境正在改變，因此加入環境保護小組的行列，以環境中隨手可得的樹枝和石塊等材料建造低成本整流工（Zuni bowl），結果發現成效顯著，不僅讓溪水的集流時間變長，曾經消失的小動物們也都回來了。

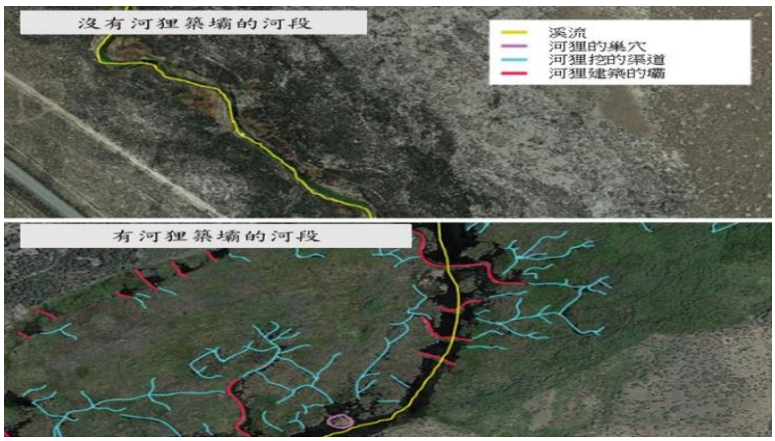


圖 2- 111 瑪姬溪河狸築壩河段差異對照圖（資料來源：翻譯文獻）

2.河狸與海綿效益

請把充滿植被的濕地想像成一塊海綿，海綿吸收的水越多，地表溪流流動的時間越長！而胖嘟嘟又大暴牙的河狸素有「自然界的水利工程師」美名，其生活習性會在河川及溪流周圍建壩築巢，以巢穴為圓心向外挖鑿渠道，擴大活動的範圍，這些看似破壞溪流地形的動作卻能減緩溪水的流速與分散水流的分布。Emily Fairfax 與 Eric Small（2018）的研究發現，2013 至 2016 年間，內華達州東北部有河狸築壩河段，比沒有河狸築壩的河段明顯增加 80%的綠地，顯示河狸築壩後產生的池塘能有效維持周圍的植被生長，使植生熬過炎熱的夏天與乾旱。

3.河狸築壩以改善生態環境在其他州也可行喔!

其實利用河狸來復育集水區生態並非新的點子！例如，1948 年愛達荷州的魚類和獵物生物學家為了改善國有地內鱒魚的棲息地，就曾將河狸投放至該區域內。此外，美國國家森林局等相關單位曾合作進行實驗，將 9 隻河狸搬遷至愛荷華州樺木溪，並由美國農業部自然資源保育局（NRCS）建造 26 座人工的河狸式水壩，提供河狸新的生活環境。令人興奮的是，河狸們在 3 年內建造 149 座河狸

壩，並將原先狹小的河道變為廣闊而充滿生機的水域與溼地，樺木溪流經土地的時間多增加 42 天，生態環境也大幅改善。

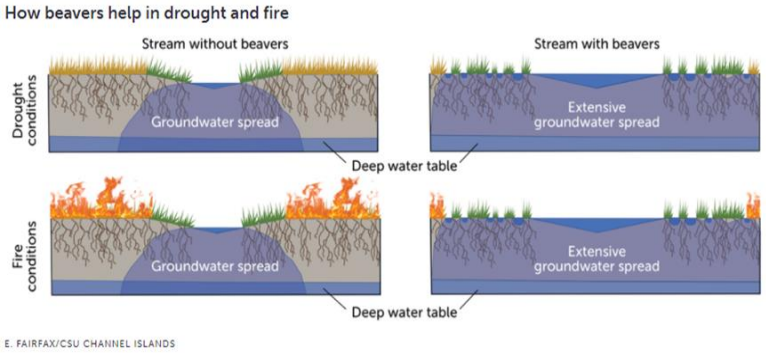


圖 2- 112 河狸築壩前後對生態環境影響差異（資料來源：翻譯文獻）

4.流域環境的改變與重生

1994 年內華達州的牧場開始改變瑪姬溪（Maggie Creek）的牲畜放牧方式，以圍籬使牲畜遠離河岸，讓植被可重新生長並支持海狸進駐。圖 4 顯示近 20 年來該區域綠覆率大幅改善的情形。

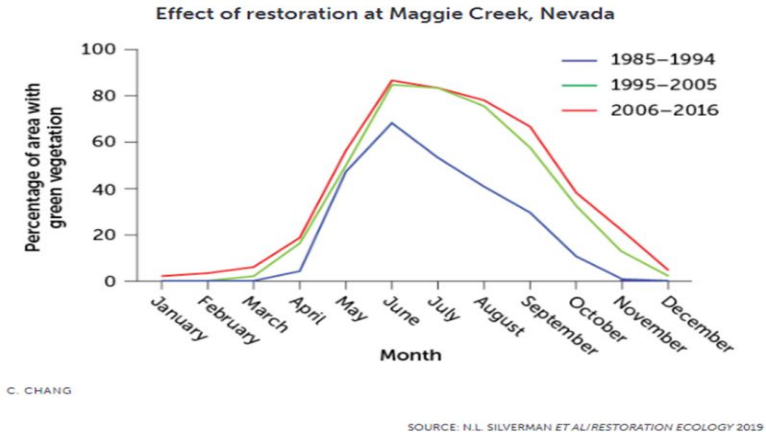


圖 2- 113 瑪姬溪歷年植被綠覆率變化（資料來源：翻譯文獻）

Nick Silverman 曾以衛星影像評估溪流的綠覆率，證實不論是構築簡易的人工整流工、河狸築壩或是以圍籬使牲畜遠離河岸，其實均能有效營造與修復流域環境。此外，研究人員發現流域環境改善後，原先在夏末就會乾枯的植生綠覆率提高了 25%，在極端氣候下可以有更好的適應力（Silverman et al，2018）。

5.野火摧殘下的綠意盎然

2018 年 6 月，愛達荷州中南部的夏普斯野火（The Sharps Fire）燃燒範圍剛好波及河狸所在的溪流段，透過無人機拍攝的影像，可清楚看見在將近 26,500 公頃的灰燼中，河狸所在的棲地依然完好無缺。生態水文學家 Emily Fairfax 和 Andrew Whittle 在衛星影像中分析西部地區山火肆虐後的狀況，並繪製上千張河狸活動區地圖，發現即便河狸活動區域位在野火燃燒區內，但其植生依舊綠意盎然，並未遭受野火肆虐影響。



圖 2- 114 野火燃燒區域內未受坡及綠地（資料來源：翻譯文獻）



圖 2- 115 河狸 Youtube 影片截圖（影片來源：Emily Fairfax https://www.youtube.com/watch?v=IAM94B73bzE&t=1s）

(二)案例二、超精美的微型水工試驗！帶您一窺水工構造物設計的原理及巧思！

為何壩體下游容易淘刷？什麼是「束水攻沙」？河道上設置如攔河堰、橋墩、涵管等水工構造物，會如何影響上下游水位及流速的變化？以及如何善用這些改變創造更高的價值？藉由 JBA Trust 這個公益組織所研發的微型水工實驗，讓我們可以快速掌握這些有趣的現象！

1.水工構造物如何影響河川流況



圖 2- 116 微型水工實驗 Youtube 影片截圖（影片來源：https://www.youtube.com/watch?v=m_ZLyzByj98）

2.JBA Trust 是什麼樣的單位？

JBA Trust 是一家來自英國成立於 2011 年的獨立公益組織，致力於水環境風險管理方面的研究，以及促進知識與技能發展。透過簡明易懂的教學影片，讓一般民眾也能了解更多關於環境風險管理中所面臨的問題。同時，該機構也提供培訓課程給相關的科系的碩博士生或學校，並資助獎學金。

影片中技術人員使用微型水工引水槽解說、操作和放置幾項典型水工構造物模型，例如：堰、橋梁、涵管等。學員可藉由微型水槽觀察構造物加入前後，河道流況的變化，以理解其設計理念並掌握變化趨勢。

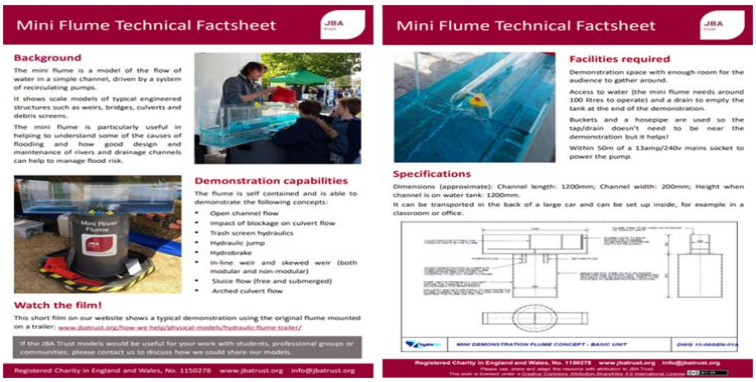


圖 2- 117 JBA trust 微型水工引水槽教學簡章（JBA trust，2021）

3.可攜式的微型水工實驗槽

微型水工試驗槽的設計相當輕便，可於室內或室外操作。該明渠底床坡度為 0.1%，粗糙度則與水泥結構物相似。水槽下方的灰色儲水桶總水量約有 100 公升，由儲水桶抽水至實驗槽上游，再運用水往低處流之原理使其自然流回儲水桶，確保實驗過程中水源不間斷。



圖 2- 118 JBA Trust 團隊與微型水工實驗槽（JBA trust，2021）

4.攔河堰及橋墩對河川流況的影響

古人很早就知道在河道築堰，並利用其形成的上下游水位差來推動碾磨坊中的石磨將小麥磨成麵粉，並發展為現代的水力發電機。在影片中，當我們嵌入攔河堰的縮尺模型後，上下游的水位高度即有著顯著變化，同時由側邊觀察黃色小鴨的移動，更能輔助觀眾感受到下游處流速增加的現象。同時，影片中我們也看到，如於下游

設置閘門時，攔河堰底部即悄悄地形成最危險的三角區域。獨木舟流過攔河堰後不僅立即翻船，更深陷於漩渦中無法脫離險境。此外，在影片中也實際演示了橋墩對水流的影響，及其受水流加速後引致的淘刷現象。



圖 2- 119 堰與橋墩示範教學（JBA trust，2021）

5.意想不到的翼牆、攔污柵功能

對於較小的河川，使用涵管作為跨河構造物常為較經濟的解決方案。然而，如上游流量已逾涵管通洪能量時，上游水位會明顯抬升，進而可能影響其安全。有趣的是，透過影片的實驗，我們可以清楚看到，只要在涵管上游處加裝寬口細尾的翼牆引導水流漸進式的流入涵管內，即能有效降低上游水位高度！



圖 2- 120 涵管示意圖與教學（JBA trust，2021）

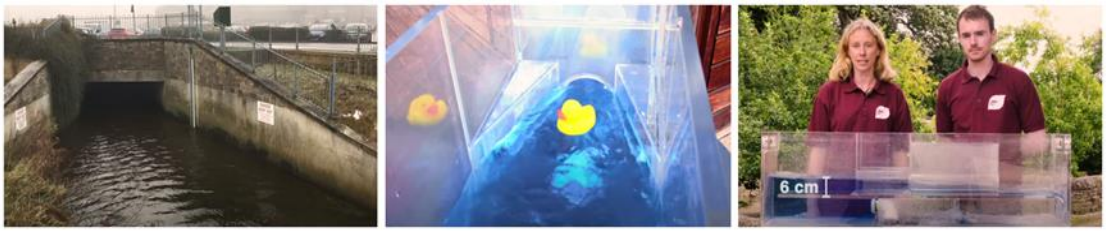


圖 2- 121 涵管與翼牆示意圖與教學（JBA trust，2021）

此外，影片也展示三種型態的攔污柵：垂直型格柵、斜面型格柵、階梯型格柵。其中垂直格柵雖然在施工時簡單好施作，但垂直於格柵的水壓力也會導致雜物易卡在格柵造成後續清除與維護不易，並促使河道水位上升，增加風險。值得注意的是，相較於垂直型或斜面型格柵，階梯型格柵因為斜坡、平台與水壓的改變，清除雜物時相對更容易。

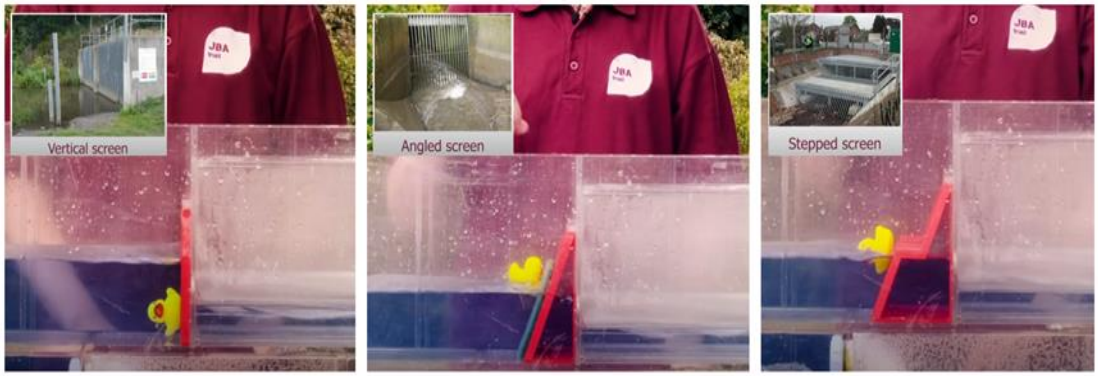


圖 2- 122 攔汙柵(由左至右)：垂直、斜邊、階梯（JBA trust，2021）

6.那個酷東西－渦流控制裝置

渦流控制裝置可用於調節埤塘及水庫流出之流量，影片中可看到，即便上游水位持續上升，下游出水處保持固定流量。渦流控制裝置無需耗費任何電力，只需簡單的操作即可。



圖 2- 123 渦漩控制器示意圖與教學（JBA trust，2021）

(三)案例三、玩沙！與擴增實境沙箱 （AR Sandbox） 一起探索等高線與降雨逕流的秘密

還記得小時候在沙坑裡挖的護城河及城堡嗎？透過 IT 技術，玩沙也能玩出大學問！今年水保 60 週年巡迴特展中的擴增實境沙箱（Augment Reality（AR）Sandbox，以下簡稱 AR 沙箱）就是一款結合童趣又能學習及動手體驗新知的新教具。AR 沙箱讓使用者能隨心所欲地創造地形，並透過感測器與投影機在沙堆表面即時投影出對應的等高線，同時還能模擬降雨逕流的過程，讓使用者自行動手體驗學習等高線的原理及水文系統的特性。本案例將介紹 JBA trust 如何使用 AR 沙箱來示範地形與不同型態的集水區對下游所產生的影響。



圖 2- 124 淼垚众-水保 60 週年巡迴特展中的擴增實境沙箱（黃茂龍）

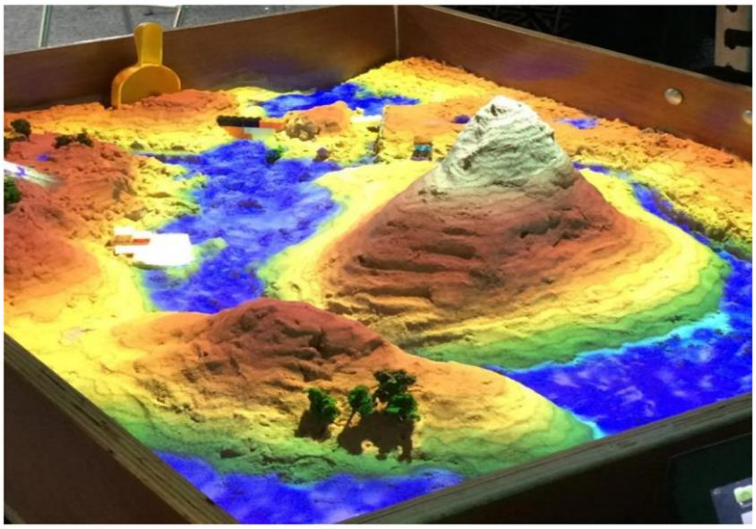


圖 2- 125 擴增實境沙箱 AR Sandbox（JBA trust，2021）

1.AR 沙盒介紹

擴增實境沙箱（AR 沙箱） 是一種 3D 動態互動式工具，藉由不同顏色的立體等高線地圖，以視覺化方式輔助使用者快速了解地形、流域以及自然災害！AR 沙箱使用安裝在沙箱上方的投影機和動態感測輸入裝置（例如，Microsoft Kinect 3D 相機），當使用者在沙箱裡塑造沙堆地形時，鏡頭會自動偵測其與沙堆之間的距離，並將相應地形的顏色編碼（colored code）高程圖投影到由沙堆上。當使用者撥動沙堆時，相機會即時偵測到地形變化，並立即改變投影在沙堆表面的顏色和等高線。

AR 沙箱除了可即時呈現沙堆的地形顏色區塊及等高線圖，也提供虛擬降雨讓使用者能模擬集水區內的水流變化。當相機在沙箱上方指定高度感測到其他物體（例如手）時，虛擬降雨會在沙堆上產生模擬水流的動態藍色紋理。流量模型係根據運動定律（law of motion）和沙堆的形狀提供出邊界條件，使水流過沙箱景觀。虛擬雨水會隨著運算後水對土壤的滲透率逐漸消失，亦可按下沙箱外的按鈕使其加速排出。

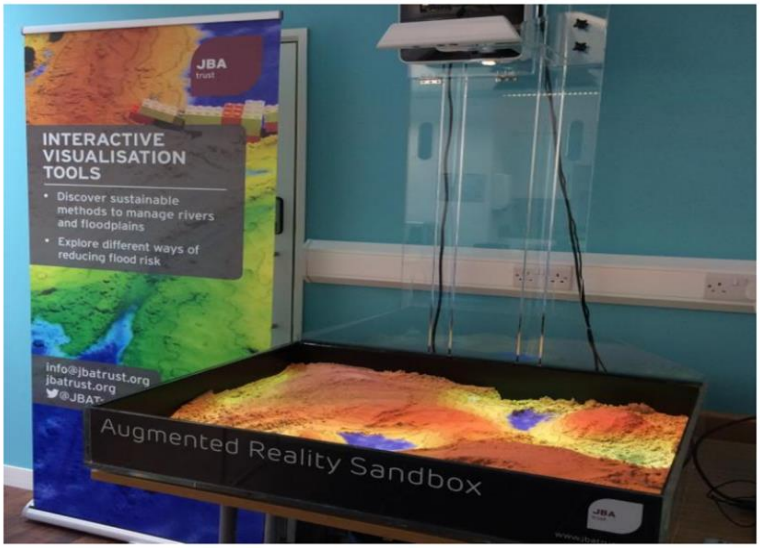


圖 2- 126 擴增實境沙箱 AR Sandbox 相關設備（JBA trust，2021）



圖 2- 127 學員操作擴增實境沙箱 AR Sandbox（JBA trust，2021）

2.AR 沙箱應用模型遍布全球

AR 沙箱被廣泛地用於調查及不同主題的教材，包括地質學、土壤科學、水文學、能源和礦產勘探、林業、地震學、軍事行動、海岸工程、區域規劃和防災（Tyler Esser，2021）。全球已經有超過 150 個機構、學校按照原始的 LakeViz3D 模型開發出各種不同型式的 AR 沙箱模型。例如美國地質調查局 USGS 的喀斯開火山觀測站（Cascades Volcano Observatory），即利用 AR 沙箱為到訪的遊客模擬 1980 年聖海倫斯火山（Mount St. Helens）噴發期間的樣貌，以及火山爆發後的火山泥流動變化。此外，土地利用與管理的相關機構更可藉由 AR 沙箱分析環境情境變化，為該區域可能遭受到的自然災害相關提供重要的防災資訊（Reed, S. et al，2016）。



圖 2- 128 全球 AR 沙箱應用（The University of California，2016）

3.AR 沙箱集水區實驗

JBA trust 拍攝的 AR 沙箱教學影片，模擬了兩種不同型態集水區之降雨逕流情形，並實際示範如何於上下游使用不同工程方法以減緩洪水風險。影片中的示範人員建立了二個上下游高程差相同的集水區（如圖 2- 129），左側集水區之流路平直陡峭且植生稀疏，右側集水區則流路蜿蜒平緩且植生密集，並於坡面上設有許多截流與窪蓄。當降雨落於左側集水區時，逕流快速往下游匯集，並造成聚落淹水；而在相同的降雨情境，右側集水區之逕流則需要更長時間才能流至下游，大部分的降雨都被保留在上游區。同時，影片也分別示範於左側集水區下游加強防洪設施，以及於上游增加植生及截流與窪蓄區所達成的減災效果。

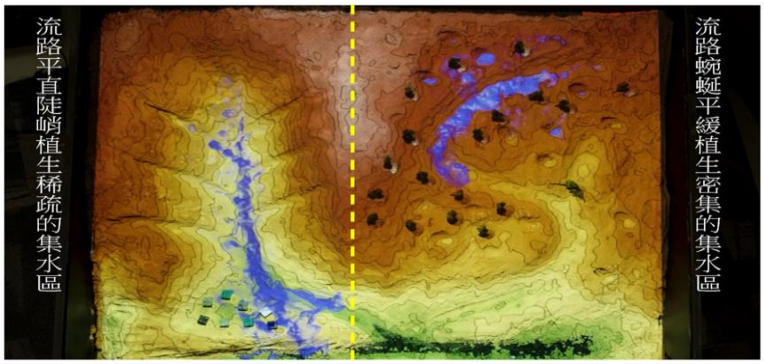


圖 2- 129 模擬不同型態集水區降雨逕流情形（JBA trust，2021）

最後，透過教學影片總結重點如下：

1. 流路蜿蜒平緩且植生密集的集水區能有效將雨水逕流保存在上游，亦可維持基流量。

2. 截流與窪蓄等設施能延緩降雨逕流至下游區域。

3. 善用適合的工程設施或方法能降低下游洪水的風險。

今年「淼垚众-水保 60 巡迴展」已於 11 月 20 在高雄科工館正式巡迴完畢，然因疫情無法到讓大家至展館親自體驗 AR 沙箱，但

可藉由該教學影片帶您一探 AR 沙箱應用於水土保持的神秘面紗！

AR 沙箱介紹影片：https://www.youtube.com/watch?v=ZC91dfr_OrA

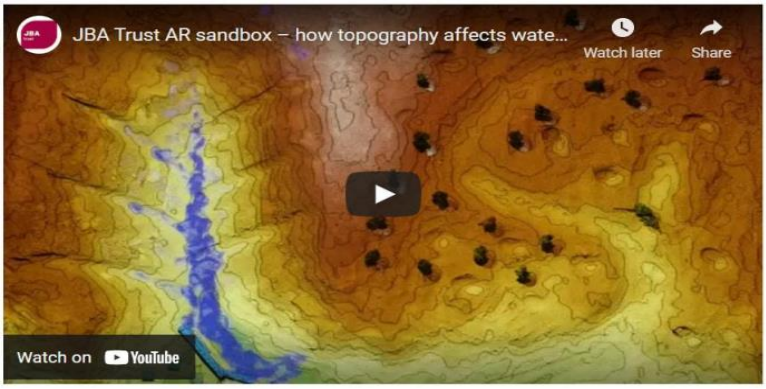


圖 2- 130 AR 沙箱 Youtube 影片截圖（影片來源：https://www.youtube.com/watch?v=ZC91dfr_OrA）

二、資料庫數據加值應用與延伸

受全球氣候變遷的影響，世界各地降雨規模及強度都有增加的趨勢，極端致災性降雨事件發生頻率也不斷攀升。臺灣因地形、地質複雜及位處熱帶與亞熱帶交界，受降雨時間及季節特性逐漸改變，複合型災害發生事件與日俱增。本節分享深度學習（DL）、季內預報（Subseasonal forecasting）、韌性思維、衛星觀測技術（Satellite observations）等外國案例研析。深度學習方面，運用歷史研究經驗與人工智慧（AI）跨領域合作改善新加坡現行的洪水預報系統；氣候學者，利用季內預報資訊進行適當的水資源調度；透過數據整合提升韌性思維落實降低風險及衝擊；隨著科技發展，藉由新型太空科技資料庫中慣性圖案及衛星圖資比對，開創該領域新的研究篇章，最後透過國外案例評估其應用於臺灣的適用性與限制，作為水土保持局規劃未來資料多元運用之可延續性及可發展性。

(一)案例一、深度學習（Deep Learning）如何應用於新加坡洪水預報系統

因應日益加劇的氣候變化以及降低城市化所帶來的衝擊與威脅，新加坡國家水務局（Singapore's national water agency, PUB） 正持續改善其洪水預報系統。其中，如何應用人工智慧（AI）來提高降雨及洪峰水位的預測精度，或許是個可行的發展方向。本案例將介紹畢業於 IHE Delft 水教育學院，同時也是新加坡國家水務局資深工程師 Kai Wen Teo 於「人工智慧 （AI）應用於水資源線上研討會」所分享的研究成果：應用深度學習模型於洪水預報系統－以新加坡為例。



圖 2- 131 新加坡的洪水預報系統（Jean Iau，2020）

1.新加坡面臨極端降雨的威脅

位於東南亞的新加坡是個城市型國家，國土面積約 716 平方公里。與世界許多國家一樣，新加坡近年來持續面臨氣候變遷導致降雨量及降雨頻率異常等問題，同時因為國土面積有限且高度都市化等因素，往往需要不斷爭奪土地空間來容納更多基礎排水設施。

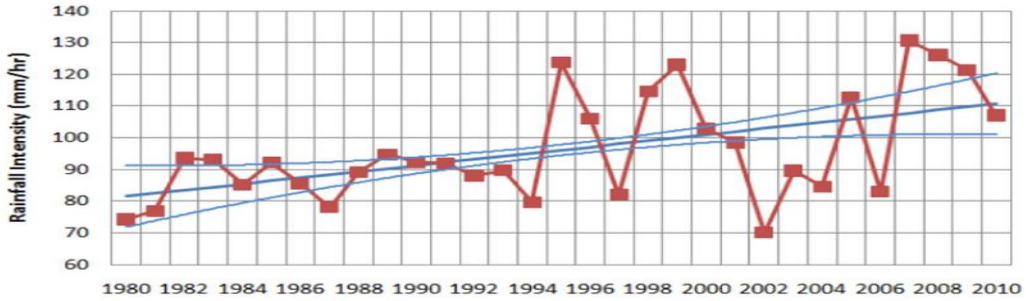


圖 2- 132 新加坡年最大時雨量值不斷攀升（Teo, K.W，2020）

2.新加坡的洪水預報系統

變化日益劇烈的降雨及高度都市化的結果，導致洪水災害風險不斷增加，因此如何提高洪水預報系統之精度對於新加坡來說極其重要。新加坡的洪水預報系統係由 4 個重要部分組成：（1）S 波段降水雷達（註）：透過雷達發射之電磁波經由大氣中的降水粒子（雨、雪、冰雹等）反射回來的訊號強度，製成雷達回波圖，以掌握及研判天氣系統的降水強度及分布狀況。（2）降雨預報模型：解析雷達回波圖，推估未來降雨強度及分布。（3）河川水位預報模式：以降雨預報成果為基礎，透過物理模型推估河川水位變化。（4）預報結果校驗：以集水區內設置的水位觀測站等，校核並修正預測水位。

（註：目前新加坡已另引進 X 波段降水雷達）

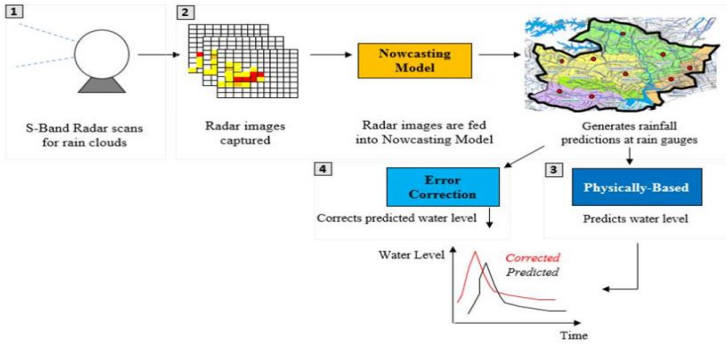


圖 2- 133 新加坡洪水預報系統架構（Teo, K.W，2020）

3.完美無缺的預報模式？

事實上，這一系列看似完美的洪水預報模式，實際運作時卻常常失準。主要原因在於降雨預報模型採用光流約束（Optical Flow Constant，OFC）原理，其假設大氣中的降水粒子移動時，強度保持恆定且運動是連續的，但這樣的假設並不適用於天氣系統瞬息萬變的熱帶地區。不僅熱帶地區甚至在臺灣，雷雨胞常常在短短的數分

鐘之內生成或者衰減，導致雨量預報及水位預測的精度降低，這是新加坡與其他熱帶地區的國家多年來一直面臨的問題。

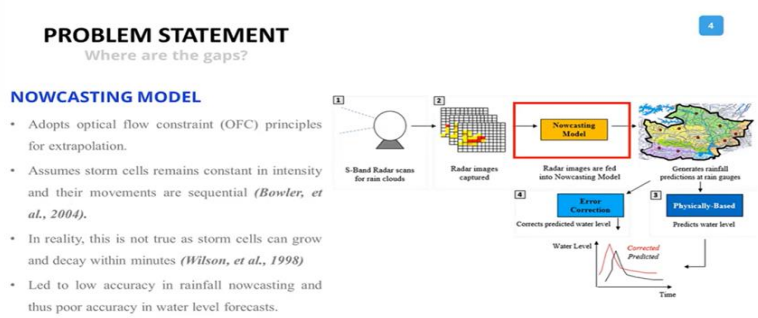


圖 2- 134 新加坡洪水預報系統面臨的問題（Teo, K.W，2020）

4.人工智慧帶來改變的可能

目前廣泛應用於各領域的深度學習（Deep Learning）是機器學習的一個分支，係以人工神經網路為架構，對資料進行表徵學習的演算法，近年來亦有不少研究嘗試使用深度學習應用於洪水預測模型，例如 Hu R.（2018）等人所發表的應用深度學習之 LSTM 網絡方法對降雨逕流進行模擬、Le X.（2019）等人應用 LSTM 網絡於洪水預測研究，以及 Bui D.（2020）等人對熱帶風暴好發區應用新型深度學習神經網絡預測越南西北山區暴洪敏感度等研究。其中，又以卷積類神經網絡（Convolutional Neural Network，CNN）及遞歸類神經網路（Recurrent Neural Network，RNN），其進展最令人驚豔。前者擅長捕捉及挑選重要的特徵，常應用於影像辨識；後者則擅長如 Google 翻譯功能以及語音轉成文字等。

2015 年香港英國氣象局（Met Office）研究人員，成功地將卷積類神經網絡與遞歸類神經網路結合稱為 ConvLSTM，並應用於解決降雨預測問題。其應用方式係使用過去 30 分鐘的雷達回波圖來預測未來 90 分鐘的雷達回波圖變化，再將其轉換為預測雨量。本篇論文

的作者 Kai Wen Teo 即參考這個作法，嘗試改善新加坡現行的洪水預報系統。

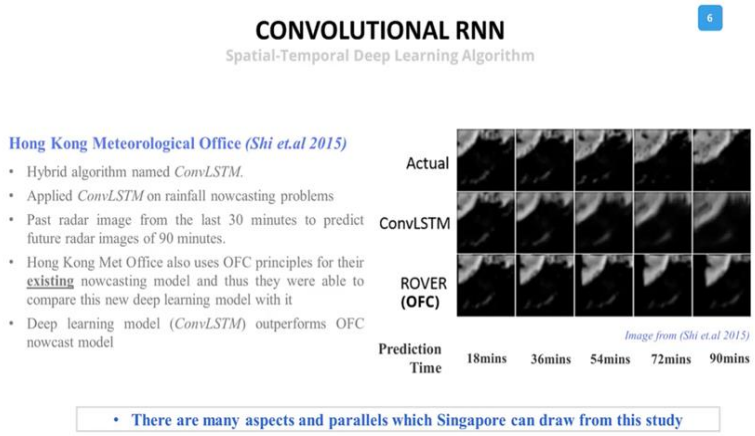


圖 2- 135 ConvLSTM 及 OFC 預測未 90 分鐘內之雷達回波圖的變化（Teo, K.W，2020）

5.研究案例分析與結論

Kai Wen Teo 選擇 Bedok 集水區作為探討案例，該流域位於新加坡東部，總面積約為 20 平方公里，周圍主要包括住宅區、商業場所與公園。研究使用 2011 年至 2015 年，每 5 分鐘一筆的 RGB 格式之雷達回波圖，只保留降雨強度並將其轉換為灰階圖像。集水區內已設置 5 座水位計，其中水位計編號 1、2、4 處，其水位易受潮汐影響，因此本研究也蒐集了潮汐預報的相關數據。

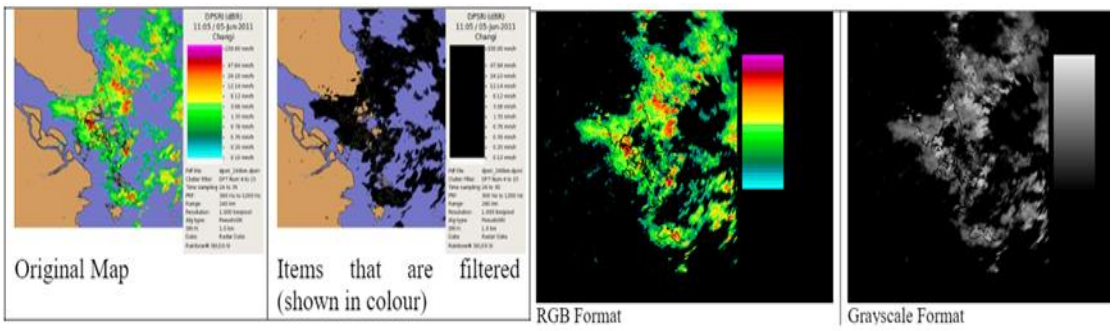


圖 2- 136 雷達回波圖（由左至右）：原圖、擷取降雨強度圖、RGB 格式圖、灰階圖（Teo, K.W，2020）



圖 2- 137 研究區及水位計配置處（Teo, K.W，2020）

最後，Kai Wen Teo 也於線上研討會分享研究結論重點如下：

1.運用歷史雷達回波圖結合深度學習模型，水位預測的成果令人滿意。

2.巨量數據的處理與操作挑戰極大，但這也是研究中最重要的一環。

3. 導入潮汐預報數據後的水位預測模型，其效果明顯較佳。

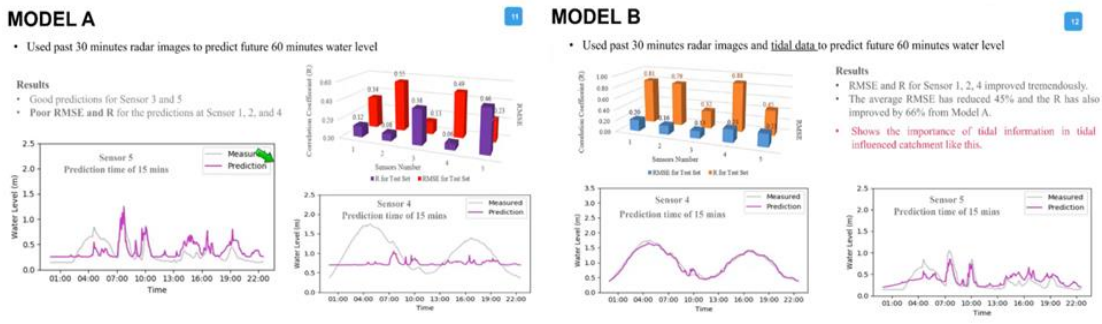


圖 2- 138 A、B 研究區水位預測成果（Teo, K.W，2020）



圖 2- 139 人工智慧應用於水資源線上研討會影片截圖（影片來源：Teo, K.W，2020）

(二)案例二、彌補天氣預報與氣候預測間缺口的重要角色-季內（Subseasonal）預報

1.天氣預報與氣候預測間的缺口

近幾十年來科學家們發現，面對全球極端氣候肆虐的影響下，傳統 24 小時的天氣預報和長期季節性的氣候預測，可能不足以提供各領域在從事與天氣或氣候相關的決策時所需要的預測精度。例如對水庫的操作，何時應提前洩洪或進行節水管制等，僅仰賴短期的天氣預報及長期的氣候預測，常常難以決策，這也意味著科學家需要在天氣事件發生前兩週以上，提供可靠的降雨和乾旱預報。而季內預報的時間尺度正好可有效彌補長期季節性預測的不足，也能有效的避免包括熱帶氣旋、洪水、乾旱、熱浪和寒流等氣象重大衝擊事件的風險。

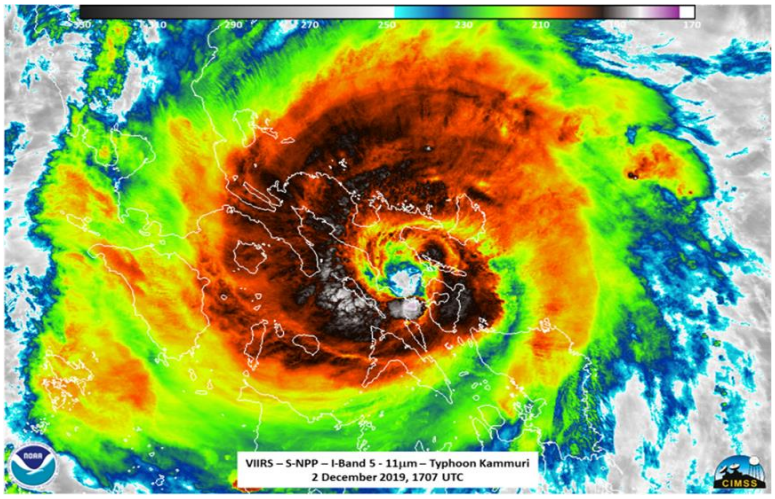


圖 2- 140 2019 年中度颱風北冕登入菲律賓的夜間紅外線影像（NOAA/NASA/UWM-CIMSS-SSEC/William Straka III）

2.您可能沒聽過的季內預報

傳統的天氣預報（weather forecast）提供我們未來 24 小時及至多兩週內可能發生的天氣變化，而氣候預測（climate prediction）則

告訴我們未來季節可能發生的狀況。然而，在天氣預報及氣候預測之間，仍有一段落差，亦即我們無法確定兩週至兩個月後的天氣狀況；為彌補這段時間缺口所作的預報，即為「季內預報」（Subseasonal Prediction）（圖 2- 141）。季內預報可讓緊急應變管理人員（emergency manager）有更多時間為即將到來的熱浪、寒流、龍捲風或其他惡劣天氣預做準備，且隨著科技進步，更強大的電腦運算模式以及對長期驅動天氣的大氣和海洋模式的新理論，季內預報已成為現今預報技術發展的重要領域，正緩慢且穩定的進步中。

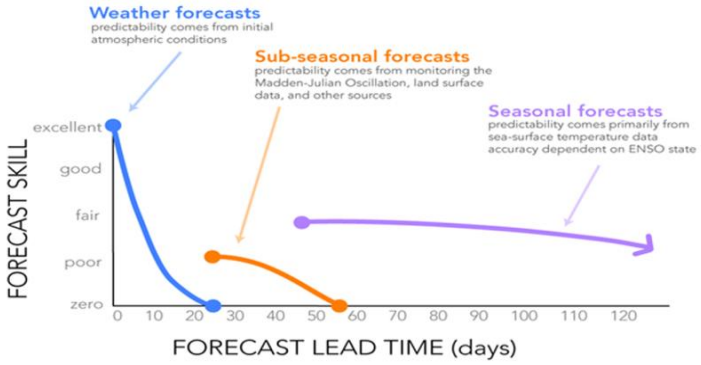


圖 2- 141 各類型天氣預測的週期（WPO/NOAA）

3.牽一髮動全身的氣候振盪

研究人員發現許多氣候振盪會在季內預測的時間區間內影響該地區的天氣，而且多數氣候振盪是難以預測的。例如，季內振盪（Intraseasonal Oscillation，ISO）是影響熱帶大氣季內變化的一個重要因子，振盪週期約為 30-60 天；其中，沿赤道東移之季內振盪係由 Madden and Julian 首先發現，因此又稱為 Madden-Julian Oscillation（MJO）。MJO 是一種風暴模態（pattern of storms），通常每年在熱帶緯度地區形成數次，並可能對全球天氣產生影響。MJO 沿著赤道向東移動，因為風將溫暖潮濕的空氣推向大氣層並產生降雨，接著因空氣變乾、冷卻並降回地面（圖 2- 142）。

MJO 雖然不像聖嬰現象（El Niño Southern Oscillation，ENSO）那樣地廣為人知，但在影響全球氣候方面同樣重要，活躍的 MJO 會間接的影響全球的天氣，並導致北美和歐洲的暴風雨。然而，MJO 發生時，季內預報的準確性反而可能提升，因為 MJO 這樣的全球尺度的天氣型態將在未來幾週內影響其他地區的天氣。美國北伊利諾伊大學氣象學家 Victor Gensini 進行美國中部和東部大範圍龍捲風研究計畫（ERTAF）時，就藉由觀察 MJO 等因子，提前兩到三週預測到龍捲風的活動與爆發。

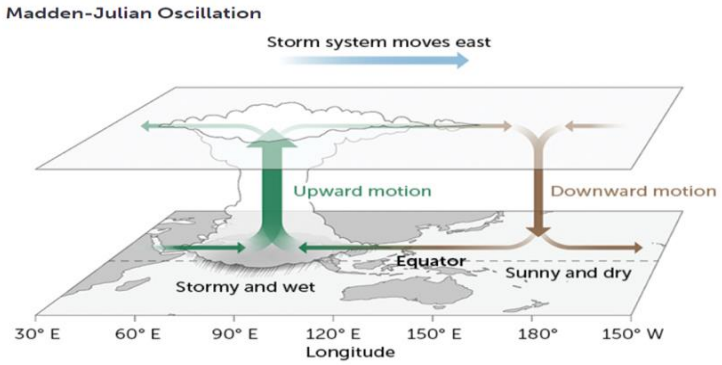


圖 2- 142 馬登－朱利安振盪（MJO）伴隨的對流發展及移動情形（FIONA MARTIN/CLIMATE.GOV）

另一種有助於改善季內預報精度的天氣模態（weather pattern）為平流層（北極或南極上方的高層大氣層）溫度迅速升高的現象。例如當研究員觀測到北部平流層變暖不久後，極端風暴便以迅雷不及掩耳的速度侵襲美國。另一個事件為 2019 年 8 月南極平流層溫度開始變暖，氣溫不僅飆升將近 40 度且風速急遽的下降，南極洲周圍較下層的風流向北轉移，導致 2019 年末到 2020 年初澳洲各地發生毀滅性的熱浪和火災。值得慶幸的是墨爾本氣象局早在三週前觀測到平流層變暖，氣象學家 Harry Hendon 表示季內預報技術使他們能夠提早預測出有利於火災的溫暖和乾燥條件。

4.季內至季節預報（S2S）

為了彌合天氣預報與氣候預測之間的差距，IRI 氣候科學家 Andrew Robertson 和 ECMWF 氣象學家 Frédéric Vitart 共同主導季內至季節預報（Subseasonal to Seasonal Prediction，S2S 預報）研究計畫，他們收集來自世界各地 11 個天氣預報機構的季內預報模式，其中包括 ECMWF 和 NOAA。從集合全球天氣現象與相關數值模式組圖中（如圖 2- 143）不難發現若想獲得更精準的季內預測，在研究上需綜合各種可預測性的來源。

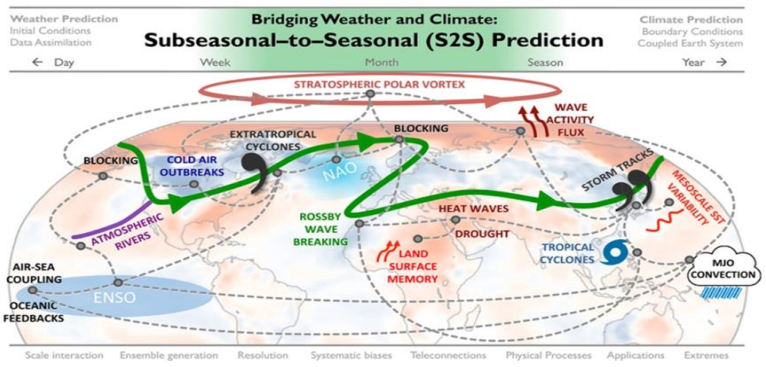


圖 2- 143 建立準確的 S2S 預測需考慮許多大氣現象及數值模式（Lang et al，2020）

5.S2S 預測與水資源管理應用

早在 1976 至 1977 年的乾旱前，加州水資源管理單位（California Department of Water Resources，CDWR）即意識到現有的季節性降雨預測準確性不足，無法在管理方面提供更有利的決策。2017 年美國 CDWR 資助一項合作夥伴計畫，用以改進美國西部降雨的 S2S 預測，特別是針對加州地區。由於水資源管理除了降雨和降雪決定了供水方面的基本條件外，還受到許多政治和社會經濟因素的影響，尤其在極端乾旱條件下，水資源管理還需考慮居民的公共健康和安全，以滿足最低的供應需求。此外，如要建立一條水庫水

力發電系統鏈，透過 S2S 預測並掌握在任何給定時間各水庫之水位狀態，進而判斷那些水庫可實施水力發電之優先順序。

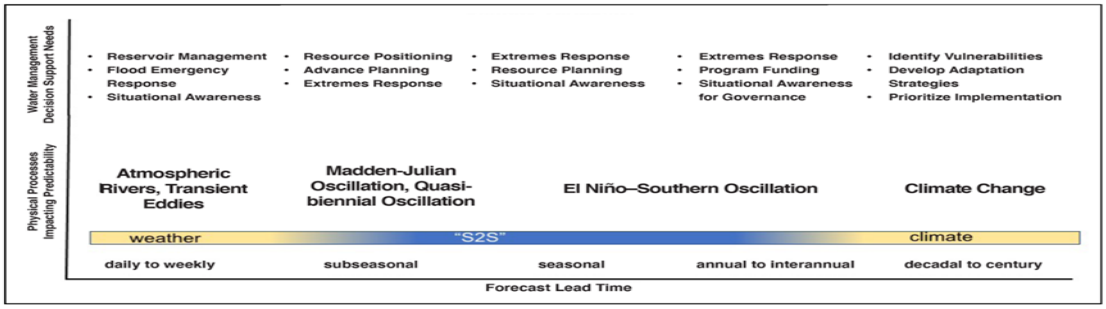


圖 2- 144 不同時間尺度降雨及水資源管理（DeFlorio M et al，2021）

一直以來，印度比哈爾邦恒河流經處以北地區易受洪水侵襲，而南部地區則易受乾旱影響。2018 年 6 月到 9 月氣候科學家 Nachiketa Acharya 與團隊每週都與印度氣象部門合作，為比哈爾邦的每個地區進行次季節降雨預報，預報則會分發給當地農民。當夏季季風降雨延遲將近 16 天之久，農民能夠推遲種植水稻和其他作物，這樣的次季節預報可以為農民節省時間和金錢，避免在降雨來臨前額外支付不需要的灌溉費用。



圖 2- 145 恒河所經之處-印度比哈爾邦（C. CHANG，2020）

6.季內預報的重要性與潛力

季內預報可預測三至四個星期後的平均天氣狀況，相對於二週內的天氣預，季內預報可提供政府防災單位有更充裕的時間，為即

將到來的颱風、熱浪、寒流、龍捲風或其他惡劣天氣做好準備。而對於慈濟及紅十字會等民間救災組織亦可使用季內預報來制定天氣災害的戰略計畫，例如在颱風可能造成某個地區變成孤島時，事前備好防救災物資並運送到該處。對於農民而言，準確的季內預報可以讓他們更好地計劃何時該種植和灌溉作物，且水庫和水力發電廠亦可以利用這些資訊進行適當的水資源調度，並創造更高的效益。對於未來各種虛實環境快速變化的世界，各領域對於季內預報的期待只會有增無減！

(三)案例三、氣候變遷下韌性思維的調適策略－科學家們如何讓水稻無懼於乾旱與洪水的風險

氣候變遷的調適策略，基本可分為「避開風險」及「降低風險」二大類；前者係優先迴避高風險區域或行為，免於遭受氣候變遷的影響，後者則主要透過提升韌性來降低風險及衝擊。於第三節的案例一我們已分別介紹氣候變遷的預測模式及最新的 AR6 預測結果等，以進一步思考如何迴避風險；本案例我們將介紹在農業領域，如何藉由強化韌性的角度，來降低氣候變遷帶來的衝擊。



圖 2- 146 乾旱時美國薩克拉門托谷的閒置稻田（左上）（CALIFORNIA RICE COMMISSION/BRIAN BAER）

1.稻米生產區域面臨旱澇不均的問題

近年來，全球許多國家的農民接連遭遇極具破壞性的乾旱，水庫和河流中的低水位迫使農民削減用水量。今年 4 月媒體報導知名的稻米生產基地台東池上，因降雨稀缺導致灌溉水源不足，需鑿井引水灌溉以穩定收成。加州是美國第二大水稻生產州，僅次於南方的阿肯色州。加州 95%以上的水稻都生長在距離薩克拉門托（Sacramento）約 160 公里範圍內，春季時東部內華達山脈融化的積雪流入河流和水庫，通過錯綜複雜的灌溉渠道及排水系統到達稻田，讓農民在 4-10 月間進行水稻種植及灌溉。根據加州水資源管理單位（California Department of Water Resources，CDWR）數據顯示，提供當地稻農灌溉用水的奧羅維爾湖（Lake Oroville）水位，於 2020 年 8 月創下歷史新低。

類似的場景，近年來在中國、南亞、以及非洲最大的水稻生產國奈及利亞也時有所聞。事實上，全球超過 35 億人每日 20%或甚至更多的熱量來源就是由水稻等穀物獲得，不禁讓人擔心氣候變遷會影響水稻的產能，並造成全球糧食危機。為了節省水源及提高產量，農民、工程師和研究人員合作研究例行節水灌溉程序和水稻基因庫，這些水稻基因庫儲存了數十萬種品種，並隨時可以分配或培育成具有氣候調適能力的新品種。

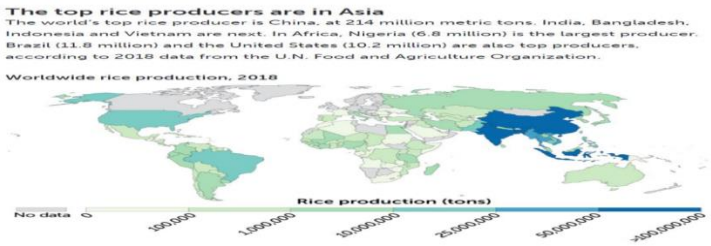


圖 2- 147 2018 年全球稻米生產量（圖片來源：OURWORLDINDATA.ORG）

2.氣候變遷衍生的稻米生產問題

在越南的湄公河三角洲，平坦肥沃的土地非常適合種植水稻，但當乾旱導致湄公河水位低於南海海平面，南海海水則會倒灌並滲入三角洲稻田的土壤和灌溉渠道。越南近期 2 次乾旱中，鹹水入侵至內陸 90 公里，約 46 幾萬公頃的稻田受到影響。2020 年亞太經社會 （U.N. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific，ESCAP）的報告更指出，隨著該區域氣溫升高，這意味著乾旱的嚴重程度和影響範圍只會隨著氣候危機的加深而繼續擴增。



圖 2- 148 越南湄公河三角洲被海水侵入的稻田（HOANG DINH NAM/AFP VIA GETTY IMAGES）

高溫多濕的環境提供植物細菌性病害的溫床，並導致水稻白葉枯病（Xanthomonas oryzae pv. oryzae，Xoo）引起的植物病害，而這種病害在東南亞最為流行；類似的情形在非洲，也曾因細菌性病害造成單季稻米產量減少 70%。科羅拉多州立大學的植物病理學家 Jan Leach 指出，當氣溫升高時，水稻體內對抗細菌性枯萎病的基因將無法發揮其效用。

3.抗旱水稻耕作法

乾濕交替法（或稱間歇性灌溉法）是一種被廣泛研究的抗旱方式，以 10 天為一週期進行灌溉，取代一般稻田必須保持 10 公分的

水位；好處是在不犧牲產量的情況下，可減少約 38%的灌溉用水量。此方法能讓更多的氧氣被帶入土壤裡，除了穩定稻米收穫量之外，也能抑制降低水稻中的砷含量。加州大學合作推廣處水稻專家 Bruce Linquist 提醒，此種抗旱方法用於高透水性土壤（highly permeable soils）效果最好，但如阿肯色州和美國南部，加州的薩克拉門托谷（Sacramento Valley）等地區就不適用。

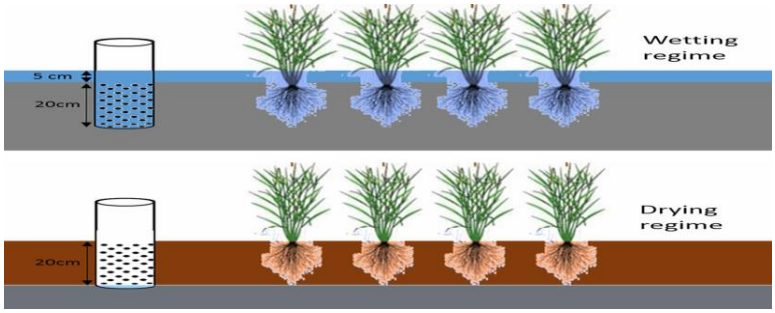


圖 2- 149 乾濕交替法（Riaz et al，2020）

4.氣候適應型的水稻

總部位於菲律賓的國際水稻研究所（International Rice Research Institute，IRRI）在全球 13 萬多種水稻種子發現解決氣候方案可能隱藏在有著傳統 DNA 的稻米裡，並據以改良出新型水稻品種可以抵禦洪水和旱災。幸運地是他們發現了 Sub1（Scuba rice，又稱潛稻），而 Sub1 基因能夠使水稻在完全淹沒的情形下存活兩週以上，並成功通過育種且納入南亞和東南亞洪水好發區域栽培的品種。



圖 2- 150 潛稻對遭受洪水地區的糧食供應有著重要的貢獻（IRRI/FLICKR）

除此之外，有些研究人員將目標放在由其他物種（包括植物和細菌）中尋找有用的基因，例如將 A 物種的基因植入 B 物種或基因改造，但此種方式仍然存在著爭議。基因轉殖的稻米品種最著名的例子為富含 β-胡蘿蔔素的黃金米（Golden Rice），此項研究的目的係改善許多貧困地區人群維生素 A 缺乏的狀況。研究人員將水仙花和土壤細菌的基因拼接到亞洲水稻品種中，讓 β-胡蘿蔔素在人體內轉化成維生素 A，但目前只有少數國家批准可安全食用。



圖 2- 151 由左至右：野生型水稻、第一代黃金米、第二代的黃金米（匡麟芸，2011）

5.氣候變遷下展望未來

面對氣候變遷帶來的威脅，在降低風險的角度上，不論是接受基因轉殖水稻（Golden rice），亦或是科學家未來研發出更多耐乾旱（Sahbhagi Dhan）、耐洪水（Scuba rice）與耐鹽（Salt-tolerant rice）的水稻，氣候變遷已經是一列過載又失速的高速火車，衝擊著世界的每個角落。但無論如何，解決問題的第一步永遠是必須正視問題，接下來透過各界的溝通與合作，才能藉由各項的調適策略循序漸進地解決問題。

(四)案例四、衛星能否填補地下水、碳循環及農業水資源監測的空白?

自 20 世紀以來，衛星已廣泛應用於通訊、氣象、地質、防災、農業、生態、海洋、軍事...等各個領域，太空科技也成為未來世界各國競相發展的重點。本案例將介紹衛星觀測於地下水補注研究、碳循環、以及監測農業用水的應用。

1.InSAR 用來探索地下水層的補注路徑

地下水補注（Groundwater Recharge）資訊係為地下水模式建立與管理時至關重要的環節，但由於地下水層的複雜性，往往使研究人員難以進行大範圍的觀察和評估。科學家們發現，加州中央山谷的地表變形與地下水儲量有關，因此尼利等人嘗試以 Sentinel-1 衛星的干涉合成孔徑雷達（InSAR），並通過連續全球定位系統（cGPS）定位進行整合，計算出加州聖華金谷連續枯水年（dry water year，2016）和豐水年（wet water year，2017）之季節性地表變形幅度和相位。同時尼利等人將地表變形時間序列中的趨勢和季節性的地表變形分離，並在地表和地下水水文背景下對其進行解釋，藉以探究估算地下水含水層流動（aquifer flow dynamics，包含補注與排放）的可能性。

該研究發現 2016 年的地表沉陷率（平均 -42.0 mm/year；峰值 -345 mm/year）是 2017 年的兩倍（平均 -20.4 mm/year；峰值 -177 mm/year），與 2016 年乾旱期間，該地區農業增加的地下水抽取量一致。同時，在 2017 年的豐水期間，因地下水抽取量較少，地表沉陷率最大的位置則從山谷軸向外遷移。這些觀測到的地表隆起或沉陷的區域可能代表地下水層的補注路徑，該研究成果對整個加州及全球相似的含水層之地下水研究和管理具有重要意義，也成功讓衛星藉由觀測地表變化進而為該領域開啟新的篇章。

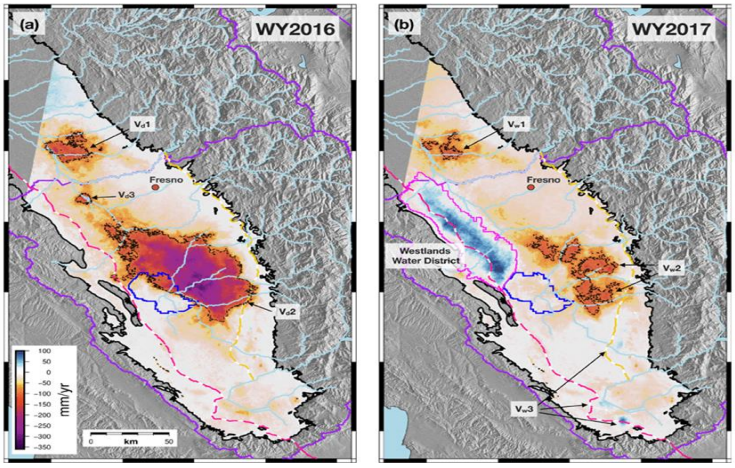


圖 2- 152 InSAR 觀測資料顯示聖華金河谷的地表變形與枯水年（左）及豐水年（右）有關（Neely et al，2021）

2.衛星觀測與熱帶碳循環

近年來保護熱帶森林已為全球共識，近期的研究也發現熱帶森林對全球陸地碳平衡的貢獻明顯高於其他森林且逐年增加。自 1980 年代初以來，科學家運用衛星觀測氣候和森林覆蓋變遷的資訊，使其能夠了解熱帶碳循環（Tropical carbon cycle）的變化並建立預測模式。現今的衛星已提升至能夠進行森林結構、碳庫、生產能力以及碳和通水的通量相關的量測，藉由這些觀測資訊，我們更能理解不管是對當地還是全球氣候，熱帶森林具有無可取代的重要性。



圖 2- 153 2019 年 7 月 Landsat 影像拍攝到秘魯尤里馬瓜斯區以南的消失熱帶森林（NASA）

從這些衛星觀測中得出的新興模式顯示，氣候變遷在影響熱帶森林吸收大氣二氧化碳的能力方面，與其遭受大量採伐造成的衝擊一樣巨大，而且這些熱帶森林更容易受到水資源壓力的影響。熱帶森林對水的脆弱性（Vulnerability）在不同熱帶地區與各大洲也不盡相同，這個結果顯示還有其他科學家尚未發現的隱性因子可以緩和水的變異性（Water variability）並如何影響碳循環。

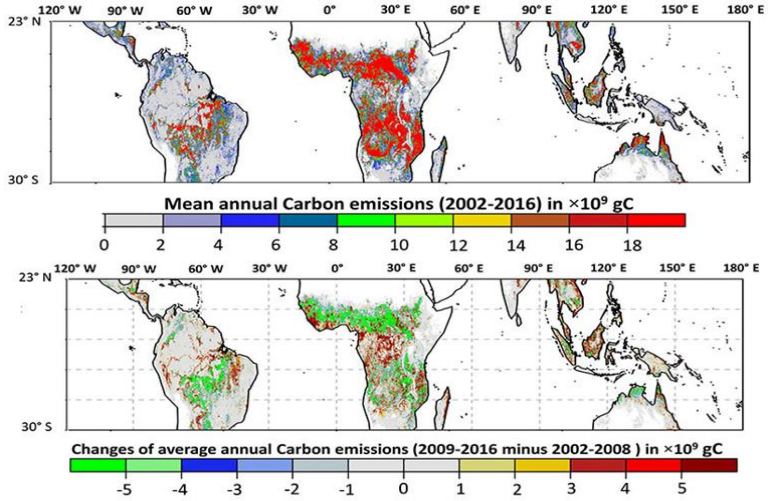


圖 2- 154 由於森林擾動（包含土地利用和火災）造成的年平均碳排放總量（上）；兩期間的平均差異（下）（Worden et al，2021）

3.衛星能否應用於農業用水監測

雖然衛星科技已廣泛應用於許多不同領域，在農業上也有許多豐碩的成果。不過，目前衛星科技在農業用水的量化監測上，仍然有很大的空間需要突破。氣候變遷導致極端氣候造成農業用水短缺的問題，為了準確衡量灌溉用水量，許多科學家嘗試使用衛星觀測農業灌溉用水的使用情形。Foster 等人蒐集 1980-2020 年間發表的諸多研究論文，並使用後設分析法（Meta-analysis）統計發現，透過衛星來估算農業灌溉用水的準確性其實不高，更可能間接造成農民財產損失。

另一項研究則是審核過往的研究是如何驗證衛星能夠準確且有效的預估用水量，並深入探討這些研究是如何將衛星觀測數據與現地測量資料進行比對，以評估衛星預估的準確性。結果發現在 26 項研究中，僅有 7 項有將觀測結果與現地測量進行比較，此外研究也顯示出透過衛星的估算量和實際用水量相差達 20-60%。由此可知，衛星遙測技術雖可進行即時或短期用水監測，但如欲將其運用於長期監測與推估農業灌溉用水量，則仍需透過頻繁地將結果與現地調查結果做比對，以提升預估的準確性。



圖 2- 155 加拿大正在灌溉的農田（MARCIA O'CONNOR）

4.衛星觀測與我們的未來

衛星等航遙測所收集的數據，透過各種新發展的理論與模式，已能快速、有效及廣域地進行各個領域的應用。然而，越深入探討的研究，也需更新型且廣泛的數據模型，不僅用於匹配變量且頻繁地更新和監控變量的過程。衛星觀測固然是新興科技中一項強而有力的利器，惟建立最佳化模型參數，並確保模型與現地量測和衛星測量相匹配才是解決問題的不二法門。

第五節　小結

國內具有多元的開放政府與開放資料公私協力生態系，並衍生出有別於傳統發展的數位環境，藉由參與國際會議受到國際間的重視，建議國內應持續掌握國際開放政府及開放資料脈動與發展趨勢，參與具指標性的國際會議，有助於與國際主流趨勢發展接軌，並掌握第一手的資料，做為政府政策擬定之參考。

此外，由相關國內外文獻收集及案例研析之成果可知，資料治理與跨域合作的重要性，惟有精進資料品質與流通性，才能有數位治理發展的健全基礎。而政府機關做為資料生產者與公私協力樞紐關鍵，需藉由法規框架賦予之權利與義務，使機關有所依循法規與推動方案，並形成可持續性之行政流程。

再者，於不同機關間產出不同屬性的資料集，儘管各領域的資料有其差異性，但是，仍有其共通性與交流價值，例如水土保持局的資料著重於水土保持應用、災害分析等，並頒布「行政院農業委員會水土保持局數值資料及地理圖資管理作業要點」規範與推動水土保持局數值資料及地理圖資之建置、取得、更新、管理及流通供應等作業。而水利署則著重於水資源空間資料，該資料庫涵蓋層面廣泛，包括各項水利相關應用資料，且多為各單位生產提供，因此，為導入開放系統中以及必須透過網際網路之便利，應用其他機關或單位所提供之資源，則需透過標準之制定而突破過去各自發展規格之限制，以提升資源之共享、整合與應用。

基於上述各機關的執行與交流經驗，再加上國內豐富的學術資源與研究成果，政府應積極爭取國際場合曝光的機會，實際參與瞭解各國執行狀況，並與具有影響力之關鍵單位持續良善的交流資訊，讓臺灣在亞洲各國中扮演關鍵角色，可強化推廣我國資料開放成效與亞洲開放資料合作夥伴國際合作推動。

第三章 資料開放法規與制度研析

政府資料開放政策經推動多年後，國家發展委員會於 2020 年規劃推動政府資料開放極大化政策，鼓勵各機關更積極開放資料。同時，各機關亦體認利用資料，可提升政府治理效能，提供民眾更精準、可信賴的服務。以下針對政府機關推動開放資料歷程與現況、應用與管理及政策法制等，可能涉及的基礎、應用、管理、法制相關問題進行研析及建議。

第一節　資料開放指導準則

一、政府開放資料相關概念

「開放資料」（Open data），定義為經過挑選與許可的資料，不受著作權、專利權等機制所限制，可開放給社會大眾自由存取、使用、重製、散布或作其他運用，其使用準則為僅需註明出處。

然而，政府開放資料與政府資訊公開，兩者基本上是有所差異，過去公部門公開的資訊或報告，通常僅透過媒體或政府網站取得已被機關詮釋過的二手資訊，且這些資訊缺少不同角度的分析，僅從特定面向界定問題；而政府開放資料則是開放政府的基礎資料，有助於掌握社會最多資料來源之政府機關，活化其所蒐集、持有的各式資料，使得不同機關長期且持續投入資源所蒐集的資訊、資料，可以被充分且有效地再利用。

再者，政府開放資料是開放原始資料（Raw data），讓資料得以透過不同思維面向和方式被運用及呈現，能創造出更多的想像與可能性，最重要的是政府開放資料不僅限於釋出原始資料，機關必須秉持全面開放、資料完整、即時發布、便民使用、機器處理、不

作限制、開放格式、不需授權等資訊透明原則。因此，機關更需考量如何活化政府資料運用的效益，鼓勵公眾、企業利用及協力參與，藉此補足公共服務不足之處。

整體言之，政府開放資料改變了傳統由上而下政策推展的路徑，轉而讓公眾以主動、自主的由下而上來整合各種資源、能力與創意，參與日常生活所涉及之工作、環境、交通等公共事務規劃與改善方案；另一方面，政府亦須考量機密與限制公開之界限、個人隱私權的維護，以及資訊落差等問題。

二、政府開放資料相關概念之定義

依據國發會對政府開放資料相關概念之定義如下：

(一)開放（Open）：依據國際「開放定義」（Open Definition），具開放性的作品在散布上，應滿足「開放授權」、「方便近用」、「開放格式」三項條件，允許任何人都可以自由存取、使用、修改以及分享，且於是用資料時須受限於引註出處。

(二)政府資料開放：各機關以符合國際「開放定義」將政府資料以開放格式於網路公開，提供個人、學校、團體、企業或政府機關等使用者，依其需求連結下載及利用。

(三)開放範圍：各機關於職權範圍內取得，且依法得公開之各類電子資料，包含文字、數據、圖片、影像、聲音、詮釋資料（ metadata ）等。

(四)開放授權：可要求姓名標示、原件完整、相同方式分享、相關聲明、源碼格式、技術限制之禁止及相互侵犯之禁止之外，必須不可撤回允許或容許作品被使用、再散布、修改、分離、編輯、不差別待遇、傳散、不限目的，以及不收費。

(五)方便近用：資料以其完整狀態，且僅收取一次性合理重製工本費用的方式來提供，若利用網際網路供應，則以免收取費用的方式提供下載。

(六)開放格式：以機器可讀、批次不零散得提供，其格式之規定可被自由公開披露，且無收費或其他限制使用。

(七)資料集：同類相關電子資料之集合，為政府資料開放之基本單位 。

第二節　國內資料開放推動策略與作法

國發會及經濟部於 2014 年共同邀集相關部會參與，以「推動供給、驅動應用」之合作架構，邀請民間團體進行應用主題重點開放項目進行研討，期望加速政府資料開放及跨機關資料流通，以增進政府施政效能與透明度。同時，滿足公眾需求並提升生活品質，進而強化公眾監督政府的力量。

於 2015 年起，倡導「建構政府資料開放諮詢機制，加速資料開放」、「完備資料開放之法制環境」、「政府與民間合作，發展國際典範」等 3 項策略。藉由資訊公開與資料開放，滿足民間「知」與「用」的權利，同時，透過開放導引民間合作發展，創造新的價值和服務。

一、政府資料開放推動策略

(一)建構政府資料開放諮詢機制，加速資料開放

政府機關應由公共利益、經濟發展及施政透明等面向，定位資料對於機關之施政價值，並規劃資料驅動改造施政效能之策略，將資料開放作業納入日常業務流程。同時，訂定其及所屬之資料開放行動策略，以加速政府資料開放。

(二)完備資料開放之法制環境

應參考國際開放定義，在引用資料須標註出處之限制條件下，任何人都可以自由存取、使用、修改及分享之原則，調適各機關推動政府資料開放可能遭遇之法制問題，並提升資料品質的可用性。同時，配合虛擬世界發展法規，調適工作計畫及訂定資料標準規範，建構友善與便於運用之資料開放環境，讓政府安心開放、民間容易應用。

(三)政府機關與民間團體合作，發展國際典範

結合民間社群或企業團體跨域合作，建立資料開放、運用以及回饋模式，促使資料正向循環活化軌跡，提升資料開放與民間應用效益，驅動資料循環經濟發展。

二、政府資料開放推動作法

(一)訂定開放資料規範

為推動政府資料開放，行政院訂定資料開放作業原則、資料開放資料集管理要項及政府資料開放授權條款－第一版，供各機關推動政府資料開放時有所遵循，資料開放的範圍。其中，各機關於職權範圍內依法得公開的各類電子資料，以符合國際開放定義（Open Definition），具開放性的資料或作品，應滿足「開放授權」、「方便近用」、「開放格式」等條件，允許任何人受限於標註出處之方式，於網路公開政府資料，提供個人、學校、團體、企業或政府機關等使用者，依其需求連結下載及利用。

(二)推動共用平臺

於 2013 年建置「政府資料開放平臺」，透過政府資料開放平臺提供透明公開的公眾互動參與管道，公眾亦可藉由政府資料開放平

臺反映各式資料集品質改善建議。歷經多年的資料反饋及各機關的積極改善，多數改善建議已妥善處理，並於政府資料開放平臺上公開改善結果。此交流平臺除了能參考公眾建議外，亦能提升資料集內容的正確性與完整性，另外，也促進國內更加友善的資料開放環境。

(三)建立政府主動開放資料的機關文化

藉由政府資料開放執行績效良好的機關，分享資料開放推動規劃及經驗，促成標竿機構的經驗分享，期望各機關能在研擬計畫案或規劃系統維運、建置時，由業務面盤點相關流程，納入資料開放之需求。將計畫或資訊系統所產出的資料，以結構化、去識別化的開放格式或應用程式介面方式對外開放，同時，採納「資料開放為預設（Open by default）」之概念，將資料開放需求融入機關作業流程。

(四)深化公民參與及推動以應用為核心開放資料

為實現公民參與的理念及開放資料內容符合公眾之需要，於2014 年開始，各機關擴大推動開放資料集，並與推動政府資料開放之公民團體合作，進行各類應用主題重點開放項目的研討。另外，行政院責成資料開放諮詢小組負責擬定資料開放推動政策，並督導部會執行成效，各機關依照資料開放推動政策，具體規劃其資料開放的目標，推動策略、作法，執行時程及預期成果，產出資料集及跨領域合作的亮點等。

(五)資料開放標準規範

政府資料開放平臺除了提供民間與政府機關交流互動的服務，也方便主管機關掌握資料集的品質以及民眾的回應意見，為提升平

臺開放資料同步作業效率，並提供豐富的資料集與一致性的存取介面，可透過訂定《資料集詮釋資料標準規範》、《政府資料開放跨平臺介接規範》、《共通性資料存取應用程式介面規範》等相關技術標準，以完善政府資料開放所需之技術環境。

(六)跨領域合作模式

藉由民間與政府之間的合作，回饋創新服務模式，透過政府機關開放資料方式得以扶植資訊產業發展，鼓勵民間發揮創造力與資料應用的能力，分析、運用政府機關釋出之開放資料，創造產業發展的新契機，帶動資料應用所需的人才培育、產業轉型及便民應用之創新服務，進而形成資料經濟生態圈，促進資料經濟發展。

三、政府開放資料推動成果

行政院自 2015 年起以資料應用為核心，互動參與、協力合作的方式，邀集相關部會與民間團體進行應用主題重點開放項目研討，共同推動以廣泛應用為目的之開放資料集，時至 2020 年開方資料已達成約 40,000 餘筆資料集。其中，運用資料輔助施政方面，因為開放各項施政相關資料而重新定位資料價值，並發展與民間互信合作關係，進而促成公私協力機制反轉政府機關服務軸線。以應用資料驅使政府再造活化，如開放災情資訊、淹水潛勢圖、海岸堤防資訊、電子地圖等，結合人口、工商、社政、教育及醫療等統計資料，透過跨機關資料整合運用，同時結合民間力量將有助發展防救資訊整合服務。

另外，開放資料結合了民間社團、群體跨領域合作，其提升開放資料與應用鏈結的效益，同時建構資料應用生態圈，進而驅動開放資料經濟利益及公共事務相關資料的連結，如公共運輸、地理圖

資、住宅貸款、空氣品質等資料，有助於相關產業應用，帶動資料開放服務產業發展及民間經濟動能。

第三節　開放資料品質評鑑機制

本章節將回顧各資料開放評比指標，如 Open Data Index 及相關文獻，另外，在資料品質面向中亦收集相關學者以五個次指標進行分析，檢測中央與地方政府共 15 個機關開放資料的資料品質。

一、 資料格式評等模式

政府開放資料主要是著重於政府主動開放大量、即時、結構化與格式標準化的資料，由於主要是透過網路傳送，因此，開放資料所使用的資料格式標準扮演重要的角色，也就是建議使用開放式的檔案格式，不需使用封閉式軟體才可存取讀取檔案資訊，而是透過開放原始碼軟體或自由軟體即可以開啟取得檔案內容。網際網路的發明者與 Web 3.0 的推動者，Tim Berners-Lee 也對開放資料格式的發展過程提出五星評估模式，如以下說明：

(一)一星：使用者可以透過網路取得開放資料，也就是將資料放上網路，但是檔案格式可能為 PDF、JPEG 等格式，使用者並無法直接取得結構化資料並加以應用。

(二)二星：除達到一星模式之外，可以透過程式來讀取結構化資料，例如透過 Microsoft Excel 軟體讀取 Excel 相關檔案，而非直接讀取圖檔。

(三)三星：除達到二星模式之外，開放資料是使用開放的格式，也就是使用非所有權（non-proprietary）的格式（如 CSV、XML 等），讓使用者也可以透過開放原始碼或自由軟體之程

式或工具來讀取開放資料。

(四)四星：除達到三星模式之外，可使用開放標準規範如 World Wide Web Consortium（W3C）所建議的 Uniform Resource Identifier（URI）與 Resource Description Framework（RDF），讓開放資料可以被其它相關資料指向鏈結。

(五)五星：除達到四星模式之外，開放資料本身也可以鏈結到其它資料，來做為相關內容的延伸。

表 3-1 水土保持局 59 項已開放資料集清單

項次	資料名稱
1	20 公尺解析 H.O.S.T 地圖圖磚
2	20 公尺解析度 CS 地圖圖磚
3	土石流災害緊急應變小組開設資料
4	土石流潛勢溪流參考雨量站雨量資料
5	土石流潛勢溪流縣市鄉鎮警戒值清單
6	土石流警戒發布紀錄
7	土砂災害事件影像
8	行政院農業委員會水土保持局單位決算
9	行政院農業委員會水土保持局單位會計報告
10	行政院農業委員會水土保持局單位預算
11	土石流潛勢溪流資料
12	土石流警戒資料
13	土石流觀測站影像
14	土砂觀測站水位資料
15	土砂觀測站流速資料
16	重大土石災情報告
17	觀測站基本資料
18	103 年度行政院農業委員會水土保持局單位決算
19	104 年度行政院農業委員會水土保持局單位決算
20	104 年度行政院農業委員會水土保持局單位預算
21	104 年度行政院農業委員會水土保持局單位預算案
22	104 年度行政院農業委員會水土保持局會計報告
23	105 年度行政院農業委員會水土保持局單位決算
24	105 年度行政院農業委員會水土保持局單位預算
25	105 年度行政院農業委員會水土保持局會計報告
26	106 年度行政院農業委員會水土保持局單位決算
27	106 年度行政院農業委員會水土保持局單位預算案
28	106 年度行政院農業委員會水土保持局會計報告
29	107 年度行政院農業委員會水土保持局單位預算案
30	107 年度行政院農業委員會水土保持局會計月報
31	108 年度行政院農業委員會水土保持局單位預算案
32	山坡地可利用限度查定成果統計表
33	台灣地區山坡地面積統計表
34	行政院農業委員會水土保持局特別決算-流域綜合治理計畫

	第一期
35	行政院農業委員會水土保持局歷年補（捐）助資料
36	統計年報-歷年水土保持處理面積
37	統計年報-歷年編制人數
38	臺灣地區山坡地違規使用查報取締案件
39	臺灣地區水土保持處理
40	臺灣地區農路改善及維護工程
41	臺灣治山防災整體治理工程
42	UAV 空拍正射影像圖磚
43	水土保持局產製地理資料詮釋資料
44	水土保持局雙語詞彙
45	災害事件衛星影像判識成果
46	遙控無人載具技術成果展示
47	水土保持工程生態檢核表
48	水土保持工程基本資料
49	水土保持工程採購案件一覽表
50	水土保持工程進度表
51	培根社區
52	富麗農村
53	農村小旅行
54	農村市集資料
55	農村再生
56	農村再生及農舍解釋函查詢系統
57	農村好讚
58	水土保持法相關解釋函
59	水土保持戶外教室及教學園區

表 3-2 水土保持局 99 項已開放圖資清單

項次	資料名稱
1	92 年度 1420 條土石流潛勢溪流圖(TWD67)
2	92 年度 1420 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
3	92 年度 1420 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD67)
4	92 年度 1420 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD97)
5	94 年度 1420 條土石流潛勢溪流圖(TWD67)
6	94 年度 1420 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
7	94 年度 1420 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD67)
8	94 年度 1420 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD97)
9	96 年度 1420 條土石流潛勢溪流圖(TWD67)
10	96 年度 1420 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
11	96 年度 1420 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD67)
12	96 年度 1420 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD97)
13	97 年度 1420 條土石流潛勢溪流圖(TWD67)
14	97 年度 1420 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
15	98 年度 1503 條土石流潛勢溪流圖(TWD67)
16	98 年度 1503 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
17	99 年度 1552 條土石流潛勢溪流圖(TWD67)
18	99 年度 1552 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
19	99 年度 1552 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD67)
20	99 年度 1552 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD97)
21	100 年事件型崩塌目錄
22	100 年度 1578 條土石流潛勢溪流集水區圖
23	100 年度 1578 條土石流潛勢溪流圖(TWD67)
24	100 年度 1578 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
25	100 年度 1578 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD67)
26	100 年度 1578 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD97)
27	101 年事件型崩塌目錄
28	101 年度 1660 條土石流潛勢溪流集水區圖
29	101 年度 1660 條土石流潛勢溪流圖(TWD67)
30	101 年度 1660 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
31	101 年度 1660 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD67)
32	101 年度 1660 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD97)
33	102 年事件型崩塌目錄
34	102 年度 1664 條土石流潛勢溪流集水區圖

35	102 年度 1664 條土石流潛勢溪流圖(TWD67)
36	102 年度 1664 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
37	102 年度 1664 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD67)
38	102 年度 1664 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD97)
39	103 年事件型崩塌目錄
40	103 年度 1671 條土石流潛勢溪流集水區圖
41	103 年度 1671 條土石流潛勢溪流圖(TWD67)
42	103 年度 1671 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
43	103 年度 1671 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD67)
44	103 年度 1671 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD97)
45	104 年事件型崩塌目錄
46	104 年度 1673 條土石流潛勢溪流集水區圖
47	104 年度 1673 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
48	104 年度 1673 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD97)
49	104 年度土石流觀測站點位圖
50	105 年事件型崩塌目錄
51	105 年度 1687 條土石流潛勢溪流集水區圖
52	105 年度 1687 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
53	105 年度 1687 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD97)
54	106 年事件型崩塌目錄
55	106 年度 1705 條土石流潛勢溪流集水區圖
56	106 年度 1705 條土石流潛勢溪流圖(TWD67)
57	106 年度 1705 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
58	106 年度 1705 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD67)
59	106 年度 1705 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD97)
60	107 年度 1719 條土石流潛勢溪流集水區圖
61	107 年度 1719 條土石流潛勢溪流圖(TWD67)
62	107 年度 1719 條土石流潛勢溪流圖(TWD97)
63	107 年度 1719 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD67)
64	107 年度 1719 條土石流潛勢溪流影響範圍圖(TWD97)
65	108 年度 1725 條土石流潛勢溪流集水區圖
66	108 年度 1725 條土石流潛勢溪流圖
67	108 年度 1725 條土石流潛勢溪流影響範圍圖
68	109 年度 1726 條土石流潛勢溪流集水區圖
69	109 年度 1726 條土石流潛勢溪流圖
70	109 年度 1726 條土石流潛勢溪流影響範圍圖
71	110 年度 1726 條土石流潛勢溪流集水區圖

72	110 年度 1726 條土石流潛勢溪流圖
73	110 年度 1726 條土石流潛勢溪流影響範圍圖
74	99 年事件型崩塌目錄
75	歷年重大土石災例分布圖
76	110 年度全臺 839 子集水區範圍圖
77	流域綜合治理計畫－上游坡地水土保持範圍圖
78	流域綜合治理計畫－治山防洪範圍圖
79	農路圖 TWD97
80	101 年度 250 個農村再生社區範圍圖
81	103 年度農村再生社區範圍圖
82	104 年度農村再生社區範圍圖
83	105 年度 633 個農村再生社區範圍圖
84	106 年度 714 個農村再生社區範圍圖
85	107 年度 811 個農村再生社區範圍圖
86	108 年度農村再生社區範圍圖
87	109 年度農村再生社區範圍圖
88	103 年度特定水土保持區範圍圖
89	104 年度特定水土保持區範圍圖
90	105 年度 71 區特定水土保持區範圍圖
91	105 年度山坡地範圍圖(水保法，不含六都)
92	106 年度 67 區特定水土保持區範圍圖
93	107 年度 65 區特定水土保持區範圍圖
94	108 年度山坡地範圍圖(水保法，不含六都)
95	109 年度 62 區特定水土保持區範圍圖
96	109 年度山坡地範圍圖(水保法、不含六都)
97	110 年度 44 區特定水土保持區範圍圖
98	110 年度山坡地範圍圖(水保法、不含六都)
99	水土保持戶外教室及教學園區分布圖

依據 2013 年 4 月，行政院公布「行政院及所屬各級機關政府資料開放作業原則」，正式對外公布臺灣政府資料開放平臺，要求各部會逐步進行資料盤點及開放，參酌開放資料五星發展評估模式的三星等作為最低門檻，在 2013 年底各部會必須至少開放具示範代表性、民眾高需求度的資料。經過多次的改版以及修正，目前資料開放平臺營運以提供三星等開放檔案格式「不須由特定軟體打開的檔案」為主。格式類型包括 CSV、XML 及 JSON 等，並提供部分資料集以「應用程式介面」及「系統介接自動取得」進行開放。

二、開放資料國際評比項目

國際評比政府資料開放表現有 The OpenData Barometer、Open Data Index、European PSI Scoreboard 及 Open Data Compass 等，這些機構分析多以國家為單位，同時建置各類指標評估政府資料開放，方法包括引用群眾評估（crowd sourcing）與專家進行內容分析。例如，世界網路基金會（Word WideWeb Foundation）針對各國開放資料的主要評鑑指標分為 3 大項，第 1 項為整備度，包含支持開放資料利用的相關法規、政治、經濟、社會、組織性和技術性基礎；其次為執行度，評鑑資料提供及資料集是否契合國際開放資料定義，包含土地、企業註冊、公共採購、立法、政府支出、地圖、環境、交通、選舉、犯罪、預算、健康、教育、貿易、調查統計等類型；第 3 項為影響度，則參考媒體與學術社群對資料應用與影響的相關論述。上述 3 大項評鑑指標分別包含 3 個次級評鑑項目，說明如下：

(一)整備度，包含政府、商業、民間 3 項次級評鑑指標，分述如下：

1.政府：評鑑政府資料開放程度、城市和地方政府資料開放推

動情形、資通訊科技在政府治理中的影響程度，政府線上服務提供情形。

2.商業：使用開放資料的能力、政府營造民間運用開放資料進行創新的程度、商業運用新科技的程度、網路使用普及率。

3.民間：法制上是否允許民間利用政府資訊、公民與資訊科技專家參與政府開放資料的程度、政治開放與公民自由程度。

(二)執行度，於課責、創新、社會政策等 3 構面，開放 15 類關鍵資料集

1.課責構面：包含土地所有權資料、選舉資料、詳細政府預算、詳細政府支出、企業註冊等資料。

2.創新構面：包含地圖、交通、犯罪、貿易、政府採購等資料。

3.社會政策構面：包含健康、教育、環境、立法表現、調查統計等資料。

(三)影響度，評估對政治、社會及經濟等 3 構面的影響程度

1.政治構面：對增進政府效能、效率、透明度及課責度的影響程度。

2.社會構面：對環境永續發展、政策制定的影響程度，及對弱勢或少數族群的包容度。

3.經濟構面：對經濟成長、企業創新及新型商業模式的影響程度。

三、政府資料開放評估相關研究

在政府資料開放平臺（open data portal）的相關評估研究中，評估重點大致可分為平臺功能完整性、資料集內容和品質，以及平臺互動功能等評估指標。除針對平臺一般性功能與資料集內容的評估

外，相關研究也針對開放平臺上的互動功能進行評估，包含提供論壇討論的機制（Kostovski et al，2012）、互動留言功能等（Ubaldi，2013），綜整相關國際評比以及資料開放平臺評估研究，其中，資料開放平臺評估指標可分為以下類型：

(一)平臺一般特徵：包含管理單位、資料管理系統資訊、語言、資料集數量、應用程式數量、搜尋引擎、應用程式介面、使用者帳戶、資料集分類、類型標籤、平臺使用指南、行動載具顯示界面。

(二)資料集特性：資料格式、標題及描述、公布單位、更新頻率、授權條件、資料內容範圍、資料集網址、資料集大小、點閱次數、下載次數、使用者評分、資料來源、發布／更新時間、資料原始性。

(三)資料集操作性：資料視覺化、資料操作能力、資料集下載連結、詮釋資料下載。

(四)互動功能：論壇／線上討論機制

各國政府資料集的釋出，多置於政府機關設置的開放平臺，因此平臺的功能性完善與否，管理者能否即時回應和提供良好的需求回應流程功能，將是影響外部使用者易用性與完整性的主要關鍵。

另外，馬汀等人（Martin, Foulonneau,Turki and Ihadjadene，2013）觀察法國、德國和英國三個官方發展情形，認為資料開放平臺雖已廣泛發展，但仍有顯著的限制，在資料集的釋出與管理面臨阻礙，相關限制整理如下：

(一)授權方式不明確：資料集授權方式不明確，無法提供明確的可利用範圍，並且資料集存有多重機關隸屬的問題。

(二)詮釋資料標準：缺乏詮釋資料的單一標準，提供不完整的詮釋資料使得應用方難以使用。

(三)可近用阻礙：資料平臺設有註冊與登入機制，降低資料開放性與便利性。

(四)資料可靠性低：資料的來源及品質有待商榷，時常發生資料缺漏或難以相容的專有格式。

四、國內資料開放平臺資料品質評比

朱斌妤和曾憲立，2016 年參酌 Open Data Barometer 的評分方式進行修改，提出「政府資料開放平臺內容分析評估架構」，針對不同架構面向訂定衡量指標與評分標準之描述並進行操作化，評估架構計有：安全性、可近性、資料品質與其他功能 4 個面向，如表 3-3 所示，說明各個面向得衡量指標及關鍵問題。其中，安全性衡量的是資料開放平臺是否依行政院資訊系統分級與資安防護基準建立資訊系統安全機制或通過資訊安全管理驗證。可近性衡量開放使用、自動讀取、資料分類、搜尋能力、格式標準、免授權等 6 個次指標，其他功能指的是平臺是否有提供討論參與、評分與排名、請求尚未公開的資料集、分類下載次數統計、資料集下載次數統計等 5 個次指標。資料品質則以原始性、即時性、正確性、完整性、豐富性等 5 個次指標為衡量基準。

表 3- 3 資料開放平臺評估架構彙整表

架構面向	衡量指標	衡量問題
安全性	資訊安全政策	資料開放平臺是否有建立資訊系統安全機制。
可近性	開放使用	對使用者不作限制，不需要條件即可使用資料，例如需要註冊才能使用資料。
	自動讀取	資訊可透過資料庫語言或是其它方式被使用。有無提供 API 形式。
	資料分類	參考 2015ODB 的 15 項資料分類（地圖、土地、國家統計分析、詳細預算、政府開支、公司註冊、立法、交通、貿易、健康、教育、犯罪、環境、選舉、契約）。
	搜尋能力（search）	使用者能透過平臺輕易的搜尋到資料。
	格式標準（format）	是否符合 Berners-Lee 提出的鏈結資料原則（Linked data principles）。
	免授權（license free）	資料是否符合開放性的授權。
資料品質	原始性（primary）	機關提供可以下載使用的檔案即為原始檔案資料。並非以 app 或網路提供資訊的方式讓使用者瀏覽資料。
	即時性（timely）	資料描述是否提供搜集資料的時間點、最新更新時間與更新的頻率。
	正確性（accuracy）	資料集檔案內所描述的內容與平臺資料集的描述（詮釋資料），正確相符。
	完整性	資料集有足夠的資料內容與完整詮釋資料（根據國家發展委員會 2015 年 7 月發布之資料集詮釋資料標準規範，包括目錄資訊、資

		料集資訊、資源供應資訊，共 22 項必填項目）。
	豐富性	協助資料進行使用分析。
其他功能	討論參與	有提供使用者討論資料的社群、論壇、回饋或評論機制。
	評分與排名	讓使用者可對資料的品質與可利用程度進行評分與排名。
	請求尚未公開的資料集	使用者可在平臺上透過設定好的機制要求政府提供資料。
	分類下載次數統計	針對每個分類（部門／價值性）下載的次數統計。
	資料集下載次數統計	針對每個資料集的下載次數統計。

第四節　政府資料開放授權條款

為便利民眾共享及應用政府資料、促進及活化政府資料應用、結合民間創意提升政府資料品質及價值、優化政府服務品質，爰訂定「政府資料開放授權條款」，包含訂定目的、名詞定義、授權範圍及方式、使用者應遵守之義務、授權條款版本更新及轉換機制、停止提供開放資料之要件、免責聲明及準據法等共計七點。另外，附件包含顯名聲明格式，相關說明如下：

一、定義，針對資料提供機關、使用者、開放資料、衍生物、資訊等名詞加以說明：

(一)資料提供機關：指將職權範圍內取得或作成之各類電子資料，透過本條款釋出予公眾之政府機關（構）、公營事業機構、公立學校及行政法人。

(二)使用者：指依本條款規定取得開放資料，並對其利用之自然人、法人或團體，包括依本條款授權使用者再轉授權利用之人或團體。

(三)開放資料：指資料提供機關擁有完整著作財產權，或經授權得再轉授權第三人利用之資料，並以公開、可修改，且無不必要技術限制之格式提供者，包括但不限於下列著作：

1.編輯著作：選擇、編排具有創作性，而可受著作權法保護之資料庫或其他結構化資料組合。

2.素材：指開放資料集合物中，其他可受著作權法保護之獨立著作。

(四)衍生物：指依本條款所提供之開放資料，進行後續重製、改作、編輯或為其他方式利用之修改物。

(五)資訊：指不受著作權法保護之純粹紀錄，並隨同開放資料一併提供者。前揭資訊除本條款授與權利之規定外，比照有關開放資料之規定辦理。

二、授與權利，此項明定授與使用者的權利範圍及授權方式：

(一)各機關所提供之開放資料，授權使用者不限目的、時間及地域、非專屬、不可撤回、免授權金進行利用，利用之方式包括重製、散布、公開傳輸、公開播送、公開口述、公開上映、公開演出、編輯、改作，包括但不限於開發各種產品或服務型態之衍生物。

(二)使用者得再轉授權他人為前項之利用。

(三)使用者依本條款規定利用開放資料，無須另行取得各資料提供機關之書面或其他方式授權。

(四)本條款之授權範圍不包括專利權及商標權。

三、課予義務，明定使用者應遵守的義務，及需盡顯明標示義務，方可取得開放資料之授權：

(一)使用者利用依本條款提供之開放資料，視為同意遵守本條款之各項規定，並應以尊重第三人著作人格權之方式利用之。

(二)使用者利用依本條款提供之開放資料，及後續之衍生物，應以符合附件所示「顯名聲明」要求之方式，明確標示原資料提供機關之相關聲明；未盡顯名標示義務者，視為自始未取得開放資料之授權。

四、版本更新及授權轉換，授權條款更新時，將自動採用新版本條款；若原資料提供機關於提供開放資料時已明訂適用特定版本之條款時，將不會自動改採新版本條款：

(一)本條款如有修正，依舊條款提供之開放資料，於新條款公告時，使用者得選擇採用新條款利用。但原資料提供機關，於提供開放資料時，已訂明其使用之特定版本條款者，不在此限。

(二)本條款與「創用 CC 授權姓名標示 4.0 國際版本」相容，使用者依本條款利用開放資料，如後續以「創用 CC 授權姓名標示 4.0 國際版本」規定之方式利用，視為符合本條款之規定。

五、停止提供，資料提供機關於符合一定條件下，可停止提供開放資料的全部或其中的一部份。

有下列情形之一者，各資料提供機關得停止全部或一部開放資料之提供，使用者不得向資料提供機關請求任何賠償或補償：

1.因情事變更或其他正當事由，致各資料提供機關評估繼續提供該開放資料供公眾使用，已不符合公共利益之要求。

2.所提供之開放資料，有侵害第三人智慧財產權、隱私權或其他法律上利益之虞。

六、免責聲明，資料提供機關於知悉開放資料有錯誤或遺漏時，負修正及補充之責，但不負賠償或補償之責：

(一)依本條款提供之開放資料，不構成任何資料提供機關申述、保證或暗示其推薦、同意、許可或核准之意思表示；各資料提供機關僅於知悉其所提供之開放資料有錯誤或遺漏時，負修正及補充之責。

(二)使用者利用依本條款提供之開放資料，受有損害或損失，或致第三人受有損害或損失，而遭求償者，除法令另有規定外，各資料提供機關不負任何賠償或補償之責。

(三)使用者利用依本條款提供之開放資料，因故意或過失，致資料提供機關遭受損害，或第三人因此向資料提供機關請求賠償損害，使用者應對各機關負賠償責任。

七、準據法，本條款之解釋、效力、履行及其他未盡事宜，以中華民國法律為準據法。

(一)附件：顯名聲明，明定顯明聲明格式。

1.提供機關／單位 [年份] [開放資料釋出名稱與版本號]

2.此開放資料依政府資料開放授權條款（Open Government Data License）進行公眾釋出，使用者於遵守本條款各項規定之前提下，得利用之。

3.政府資料開放授權條款：https://data.gov.tw/license

第五節　水土保持局內部管理機制

政府資料有效加值應用已被各國視為經濟成長與政府治理重要一環，因此建立完整資料蒐集與管理機制，以強化機關內部知識共享，係為提升行政效率並促進資料管理發展。水土保持局自 108 年起實施資訊推動及管理工作圈會議，並規範與推動水土保持局數值資料及地理圖資之建置、取得、更新、管理及流通供應作業，技術研究發展小組負責資料整合及資料平台建置，並以 OpenData 資料平台擔任水土保持局對內及對外之資料流通供應單一窗口，以達有效管理資料及共享之目的。

首先針對例年委辦計畫進行蒐集、分類，依據各組業務執行屬性進行分類與核心產品檢視，截至 109 年盤點 2009 本水土保持局委辦計畫，進行初步篩選分類、歸納水保業務核心圖資，並制定圖層規格，同時，規範各類型委辦計畫產製圖層規定。再由歷年委辦計畫審視重要參數及試驗執行之正確性，反饋參數的可信度，並藉由資料標準化規範的制定進行逐年滾動式的校正，以上的規劃流程如圖 3- 1 所示。

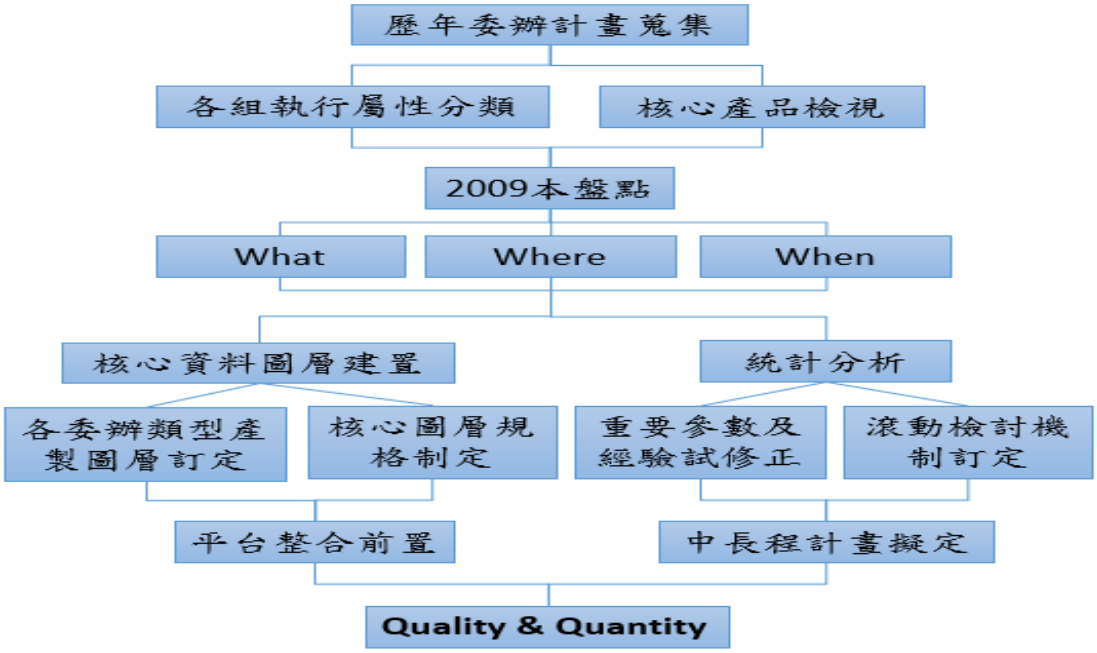


圖 3- 1 委辦計畫盤點流程圖

為完備資料管理環境及平台，以現有系統應依據技術研究發展小組研訂之資料建置與開放指導規範及共通資料欄位格式，配合調整資料庫，或以 API 匯入資料平台時，應完成格式轉換。此外，不改變現有機制及資料整合原則，有效利用既有系統（例：工程管考、公務預算系統）之資料原則採 API 方式定時匯入基礎資料平台，未來新增資料類型則採直接建置於基礎資料平台方式，資料集中管理以利流通與應用。為鼓勵國內學研單位應用水土保持局資料進行相關分析研究，水土保持局創新研究計畫得指定相關議題優先錄取。



圖 3- 2 資料平台處理架構

另外，為強化水土保持局資訊推動小組之幕僚作業及相關業務聯繫，以每季召開一次工作圈會議為原則，截至 12 月底前已完成辦理 4 次資料管理工作圈會議及 2 次水土保持局資料標準討論會議。其中，為鼓勵各機關提升資料品質，提供正確、易用、結構化之資料，國發會針對政府資料開放平臺所有資料集進行機器檢測，依據各資料集完整性，分別授予白金標章、金標章、銀標章或銅標章，水土保持局為響應中央政策於歷次會議中落實跟進執行進度，如圖 3- 3、表 3- 4。



圖 3- 3 110 年資料管理工作圈線上會議（A 區第一會議室）

表 3- 4 歷次資訊管理工作圈會議

會議日期	會議名稱	會議內容	
		報告事項：	討論事項：
2021/2/25	110 年第 1 次資料管理工作圈	一、歷次資料管理工作圈決議事項辦理情形 二、水土保持局開放資料集取得金標章及白金標章情形 三、水土保持局 110 年第 1 季地理圖資申請下載使用情形 五、水土保持局生態敏感核心區域圖資納入開放資料案	一、核心圖資增減與更新追蹤 二、水土保持局數值資料更新與管理追蹤 三、水土保持局 OpenData 調整及增減項目 四、水土保持局委辦計畫 UAV 影像成果上傳情形 五、水土保持局開放資料白金標章處理情形
2021/5/4	水土保持局資料標準討論會議	一、訂定國發會領域資料標準資料規劃 二、水土保持局 NGIS 資料標準修正提案討論	
2021/5/13（線上會議）	110 年第 2 次資料管理工作圈	一、歷次資料管理工作圈決議事項辦理情形 二、水土保持局開放資料集取得金標章及白金標章情形	一、核心圖資增減與更新追蹤。 二、水土保持局數值資料更新與管理追蹤

		三、水土保持局 110 年第 2 季地理圖資申請下載使用情形	三、水土保持局 OpenData 調整及增減項目 四、水土保持局委辦計畫 UAV 影像成果上傳情形 五、向量資料欄位說明登錄作業說明 六、水土保持局每月一期 SPOT 影像蒐集建置情形
2021/9/2	110 年第 3 次資料管理工作圈	一、歷次資料管理工作圈決議事項辦理情形 二、水土保持局開放資料集取得金標章及白金標章情形 三、水土保持局 110 年第 3 季地理圖資申請下載使用情形 四、水土保持局資料平台系統新增圖資訂閱功能案 五、「觀測資料供應平台」整合至「資料平台」案	一、核心圖資增減與更新追蹤 二、水土保持局數值資料更新與管理追蹤 三、水土保持局 OpenData 調整及增減項目 四、水土保持局委辦計畫 UAV 影像成果上傳情形 五、水土保持局降雨沖蝕指數及土壤沖蝕指數資料格式
2021/10/25	水土保持局資料標準第 2 次討論會議	一、國家發展委員會推動政府資料標準制定程序介紹 二、水土保持領域資料標準草案介紹	一、盤點水保相關資料納入水土保持領域資料標準資料範疇 二、水土保持局制定農村領域資料標準之可行性

2021/11/25	110 年第 4 次資料管理工作圈	一、歷次資料管理工作圈決議事項辦理情形 二、水土保持局開放資料集取得金標章及白金標章情形 三、水土保持局 110 年第 4 季地理圖資申請下載使用情形	一、核心圖資增減與更新追蹤 二、水土保持局數值資料更新與管理追蹤 三、水土保持局 OpenData 調整及增減項目 四、水土保持局委辦計畫 UAV 影像成果上傳情形

然為提升資料品質以及完備資料管理環境與交流平台，以電子圖書管理中心作為廠商上傳成果單一窗口，於計畫期程結束後提交基礎資料檔案，並提供水土保持局同仁可分別查看檔案上傳須知、檔案上傳及通知廠商作業流程三個相關須知，以利委辦案或工程計畫之各期程管理、驗收以及資料更新系統公告。另外，電子圖書管理中心設置「檔案命名原則」及「各類別檔案命名原則」，各組室（中心）或分局廠商需依照不同階段（評選、期初、期中、期末、驗收，如圖 3- 4）以及命名原則（計畫名稱+計畫階段+檔案格式/數值資料類別，如圖 3- 5 更改需上傳之檔案名稱（例：水土保持資料開放管理對策與研究_期末_報告書），且要求委辦計畫廠商上傳可編輯之文件格式如 DOC、CSV、XLS、XLSX、AI 或原始圖資檔案，以利後續查找資料以及提供水土保持局同仁可再次使用之檔案。



圖 3- 4 電子圖書管理中心檔案上傳須知畫面

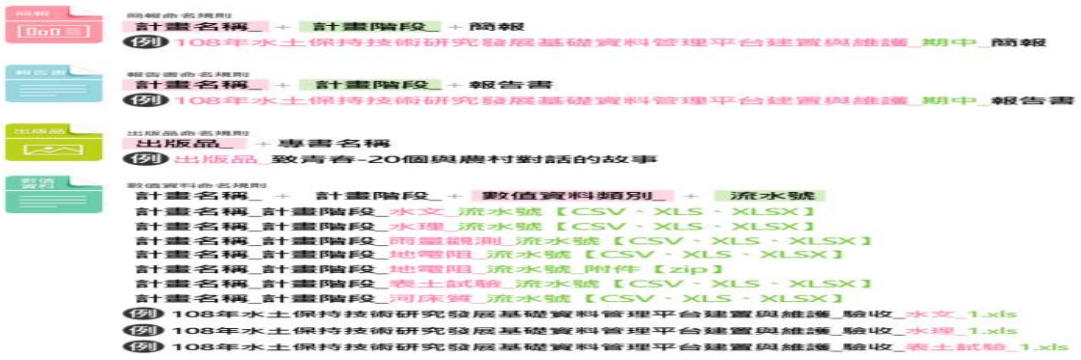


圖 3- 5 電子圖書管理中心檔案上傳命名原則

第六節　小結

隨著開放資料政策的推動，無論是水土保持局或其他政府機關開放資料應用的成效漸趨顯著。因此，政府機關於因應國際趨勢、社會需求以及提供服務時，應兼顧實務運作與相關法規範的問題，以避免衍生疑慮，以下就政府開放資料政策推動過程提出問題及建議：

一、強化政府開放資料政策說明與推廣

讓使用者充分瞭解開放資料的目標、權益與可能創造的價值，並透過網路平台宣導、舉辦應用競賽，以鼓勵民眾進一步地取得與利用政府開放資料。

二、政府開放資料應明確規定範圍與界限

政府開放資料可結合民間無限創意，活化政府資料應用，而政府資料開放程度與範圍，應由各機關定期地檢視其所持有的資料，並釐清哪些資料可以開放給民眾使用。

三、政府開放資料以免費原則創造應用效能

政府開放資料是否收費，仍應就整體性或情況特殊性加以檢討，建議推動開放資料政策與執行準則時；仍應遵循政府資料免費開放取用為核心之原則，針對少數且特定的開放資料是否需額外付費取用，進行審議與規劃，以創造鼓勵創意、加值應用的環境。

四、資料開放應持續盤點優先開放項目以擴大效果

為持續政府開放資料，應參照業務優先項目、資料分級分類、開放期程及確保資料品質等原則，持續進行資料盤點，深入盤點所有資料範圍與內涵，透過政府資料開放盤點清單及資料開放資料集檢核表等列逐年滾動檢討，推動機關資料開放項目。

五、開放資料授權條款須配合發展趨勢持續修正調整

開放資料之授權條款，簡明易用且與國際同步接軌，已由民間、中央部會及地方政府合作規劃訂定「政府資料開放授權條款」，未來亦須配合資料開放發展趨勢與演進，持續修正更新版本，以符合各界需要。

第四章 資料品質校核與格式

第一節 定義

就各政府機關業務管轄及統籌之權限，應就轄下領域建立資料標準與作業規範，並確認資料服務型態及建立資料標準驗證機制，以提升領域資料標準之可用性及正確性。目前在國際上，包含世界銀行（World Bank）、英國 ODI（Open Data Institute）、美國 EPA（Environment Protection Agency）皆各自發展出不同面向的資料開放品質評估指標，尚未整合出針對資料開放品質進行定義的通用性架構。一般而言，論及資料開放除了英國電腦科學家 Tim Berners-Lee 的開放資料五顆星分類架構外，美國管理與預算局（Office of Management and Budget，OMB）根據美國資訊品質法（Information Quality Act）所制定的資訊品質指導方針（Information Quality Guideline）則採用另一項具有參考價值的架構。雖然該指導方針主要針對的是美國聯邦機構所釋出的「資訊」（information），但其中對於資訊品質的定義，也可作為對開放資料進行品質檢視的參考依據。

在指導方針中，品質的檢視包含三大要素：客觀性（Objectivity）、實用性（Utility）、完整性（Integrity），相關之定義如表 4- 1 所示。

表 4- 1 美國管理與預算局資訊品質管理架構彙整表

客觀性（Objectivity）	客觀性係指散布的資訊本身是否正確、可信、無偏誤，並且該資訊在呈現時是否正確、整潔、完備、無偏誤。
實用性（Utility）	實用性係指資訊的用處是否能滿足目標公眾的預期目的。
完整性（Integrity）	完整性係指資訊的安全性，保護資訊免於未經授權的非預期與非刻意修改，以防止資訊因為訛用或竄改所造成的危害。

另外，資料開放的格式以及品質，對於資料生命週期管理（Information Lifecycle Management）之獲取、使用、存檔、銷毀有關鍵之影響。由水土保持局為規範與推動數值資料及地理圖資所制定之管理作業要點以及水土保持手冊-基礎調查篇等參考資料來看，業務資料包含了各種結構化數值資料與圖資應用，以下利用資料取得與處理狀態區分為三種資料型態：調查資料、觀測資料、校正資料等，透過盤點、數化、校正、應用等面向，並進行資料品質的校核，同時說明異常樣態及建議調整方式彙整說明，如表 4- 2。

表 4- 2 探討資料之異常樣態與調整

	說明	異常狀況	調整方式
調查資料	藉由人員或感測器，以特定方法量測、觀察所獲得之資料。 參考來源：調-1-1 基本資料調查、調-1-2 輔助調查資料（行政院農業委員會水土保持局，2017）	819 子集水區圖資-未公開圖資、只公開結構化列表於治山防災計畫核定本	參考既有坡地子集水區 741 處範圍、高精度數值地形資料、新版河川代碼公開資料、2000 年流域範圍圖公開資料，進行子集水區名稱、邊界、對應河川代碼調整。 調整後為 839 個子集水區圖資，並於 110 年度開放釋出。
		河床質-部分缺乏原始數據、內插結果缺乏上下限值	以既有報告書資料粒徑資料，採用美國 W.S. tyler 標準篩號原則，進行上下限篩號補值（Dmax），增加內差值 D16、D84 與 D95。 調整後續河床值結果表格供系統驗收與驗證。
		斷面樁-命名尚無統一格式、橫斷面資料對應不齊	盤點既有施作之斷面樁命名樣態，提出命名規則建議，並建議將橫斷面測量結果一併納入流程對應。
觀測資料	藉由人員或感測器，以固定頻率，自動或半自動，對某種現地狀態所獲得之原始資料。	沖蝕針-人工沖蝕針表格內容不一、與自動觀測數據尚無統一	盤點人工紀錄表內容差異，對應自動觀測欄位，提出收錄格式建議。

	參考來源：（行政院農業委員會水土保持局，2008）		
校正資料	對於觀測或調查所取得資料，進行缺漏、異常值檢核、統計與內插後之資料 參考來源：氣象局-QPE 產品、（行政院環境保護署，1991）	UAV 圖磚-校正後發布圖磚於單機應用環境十，檔案命名異常	UAV 正射影像公開之 xyz 連線圖磚，部分檔案名稱重複，外部應用匯入時會產生覆蓋，後續建議系統加入編碼重複性驗證，與增加圖磚坐標詮釋資料。

第二節　資料格式調整與訂定

水土保持局自 108 年起實施、推動資料管理工作圈會議，並規範與推動水土保持局數值資料及地理圖資之建置、取得、更新、管理及流通供應作業，以達有效管理資料及共享之目的。藉由資料格式訂定之推動，提升水土保持局資料之質與量，期結合產官學界智慧與創意，促進公私跨域合作應用推廣，提升資料應用經濟效益。

故水土保持局資料格式訂定流程如圖 4- 1 所示，首先擇定合適領域主題範圍，以確保資料整合之可行性及實用性，避免資料標準過於空泛而未能深入所擇定之領域主題，建立專業領域溝通管道，並盤點及邀請領域主題各類業務資料之關係人，共同研商擬訂資料標準，俾利相關機關（構）共同採用。其次為評估國內外相關規範及使用格式進行整合。關於確認規範資料服務提供架構與對象方面，應考慮政府機關內部流通或對外開放使用，外部使用則需考量國內及國際開放使用等，提供資料的模式及應用程式介面 API（Application Programming Interface）等。然而，為建立資料標準模式及相關規範文獻應包含下列三要素，同時應保持滾動修正的彈性。另外，當資料來源可滾動式納入主題，並依據各組(界)回饋建議，以逐步提升資料標準之完整性，則新納入之資料需返回流程的第一步驟進行流程循環，若無持續更新加入資料則結束流程而完成格式訂定。

一、資料模型：

優先採用統一塑模語言（UML, Unified ModelingLanguage）、XML 模型定義（XSD, XML Schema Definition）等語言。

二、資料服務：

優先採用簡單物件存取協定（SOAP, Simple Object Access Protocol）、網站服務描述語言（WSDL, Web Services Description Language）、開放資料協定（OData, Open Data Protocol）等標準。

三、資料架構：

具可擴充性並簡單易懂。

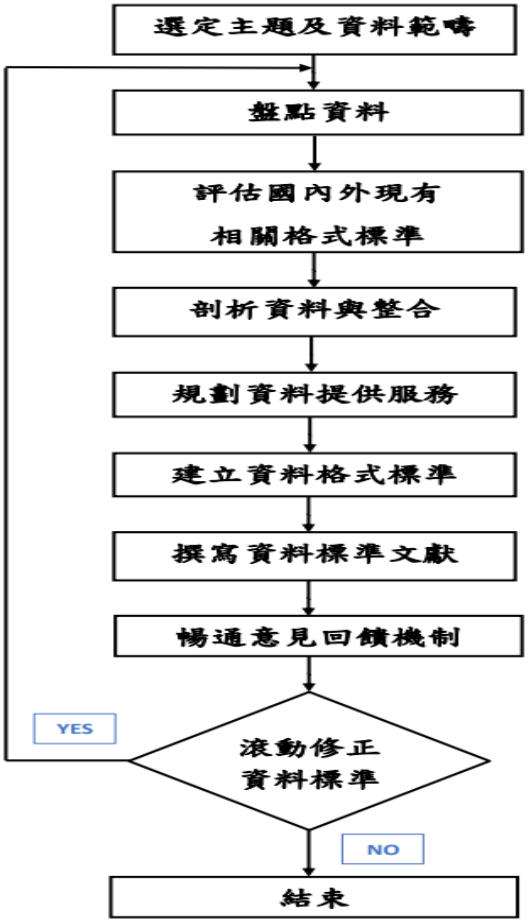


圖 4- 1 資料格式訂定流程圖

如上所述，為強化水土保持局資訊推動小組之幕僚作業及相關業務聯繫，水土保持局依 108 年主管會報決議成立資料管理工作圈，進行資料盤點、檢視其完整性、確認核心及開放資料等事項，以每季召開一次工作圈會議為原則，截至 12 月底前已完成 4 次資料管理

工作圈會議、3 次格式討論會議及 2 次資訊推動小組會議（如表 4-3）。資料管理工作圈後將各業務組（中心）負責資料產出、建置與品質管理，技術研究發展小組負責資料整合及資料平台建置，並以 OpenData 資料平台擔任水土保持局對內及對外之資料流通供應單一窗口，以下針對「沖蝕針資料格式調整與訂定」、「降雨沖蝕指數及土壤沖蝕指數資料格式」以及「子集水區圖資格式調整」等案例進行說明。

表 4-3 歷次資料格式討論及資訊推動小組會議

會議日期	會議名稱	會議內容
2020/5/28	109 年第 1 次資訊推動小組會議	一、109 年第 1、2 季水土保持局資料工作圈會議辦理情形 二、水土保持局資料平台建置情形 三、水土保持局共通性資料欄位編碼規範(草案) 四、水土保持局數值資料及地理圖資管理作業要點(草案)
2020/12/29	109 年第 2 次資訊推動小組會議	一、歷次資訊推動小組會議決議事項辦理情形 二、水土保持局 109 年第 3、4 季資料管理工作圈會議辦理情形 三、水土保持局斷面樁及橫斷面資料格式討論 四、子集水區圖資調整建議
2021/1/29	水庫歷年監測資料討論工作會議 [參加者]保育治理組、技術研究發展小組	一、水庫相關計畫之核心目標 二、規劃核心目標完成期程及所需資源 三、各類觀測資料格式應統一；相關工作由技研小組另洽各組(中心)討論，並提資料管理工作圈討論
2021/7/1 (線上會議)	降雨沖蝕指數及土壤沖蝕指數資料格式討論會議 [參加者]監測管理組、保育治理組、技術研究發展小組	技研小組擬定之降雨沖蝕指數及土壤沖蝕指數資料格式經討論可行，後續將依程序提資料工作圈討論，再報水土保持局資訊推動小組確認後，納入後續水土保持局契約範本文件。

2021/7/15 (線上會議)	110 年水土保持局第 1 次資訊推動小組	一、歷次資訊推動小組會議決議事項辦理情形 二、110 年第 1、2 季水土保持局資料工作圈會議辦理情形 三、水土保持領域資料標準訂定作業進度 四、各委辦案新增網站或資訊系統原則及注意事項
2021/8/26 (線上會議)	沖蝕針資料格式討論會議 [參加者]保育治理組、技術研究發展小組	沖蝕針資料原則均收錄於水土保持局資料平台，沖蝕針資料填入擬定之資料格式，請委辦團隊協助依前揭討論通過之資料格式填報，再由技研小組協助檢核。
2021/9/2	110 年第 3 次資料管理工作圈	一、歷次資料管理工作圈決議事項辦理情形 二、水土保持局開放資料集取得金標章及白金標章情形 三、水土保持局 110 年第 3 季地理圖資申請下載使用情形 四、水土保持局資料平台系統新增圖資訂閱功能案 五、「觀測資料供應平台」整合至「資料平台」案
2021/11/25	110 年第 4 次資料管理工作圈	一、歷次資料管理工作圈決議事項辦理情形 二、水土保持局開放資料集取得金標章及白金標章情形 三、水土保持局 110 年第 4 季地理圖資申請下載使用情形
2021/12/22	110 年水土保持局第 2 次資訊推動小組	一、歷次資訊推動小組會議決議事項辦理情形 二、110 年第 3、4 季本局資料工作圈會議辦理情形 三、水土保持局沖蝕針、降雨沖蝕指數及土壤沖蝕指數資料格式討論



圖 4- 2 資訊推動管理工作圈線上會議

(一)沖蝕針資料格式調整與訂定

我國地形環境特殊，加上集水區砂源供應豐富，使得土壤沖蝕課題對水土保持領域來說極為重要。在小尺度或特定邊坡之量測，雖可由設置沖蝕針取得詳盡資料，並掌握依時性表土層沖蝕深度，但需耗費人力、物力進行長期觀測（李鎮洋等，2015）。期望透過長期觀測資料配合適切的經驗公式或數值模式，推估不同情境下坡面土砂流出量（沖蝕與崩塌）及河道水砂流出量。故針對歷年已放置現地使用及非使用中之儀器編列永久編號並記錄儀器規格，以利後續追蹤，提高長期且連續之觀測資料應用價值。因此，水土保持局蒐錄歷年來之雨量計、水位計、沖蝕針（人工、自動）、水砂濃度（人工、自動）等觀測資料，如圖 4-3 所示。

項次	治理分區	子集水區	點位編號	TWD97 X	TWD97 Y	坡度分級	坡向	地質	量測次數(次)	監測時間(年/月)
1	大埔	東西坑溪	EA01	208525	2574012	六級坡	東北	沖積層	20	100/5~102/9 (2 年 5 個月)
2			EA02	209894	2572856	五級坡	西南	糖恩山砂岩	20	
3			EA03	210522	2572655	四級坡	南	鹽水坑頁岩	20	
4			EA04	211120	2571865	三級坡	西南	隘寮腳層	20	
5		龍蛟溪	EB01	209176	2577431	二級坡	西北		20	
6			EB02	209541	2577247	五級坡	東北		20	
7			EB03	209760	2576966	三級坡	北		20	
8			EB04	209870	2576864	四級坡	東北		20	

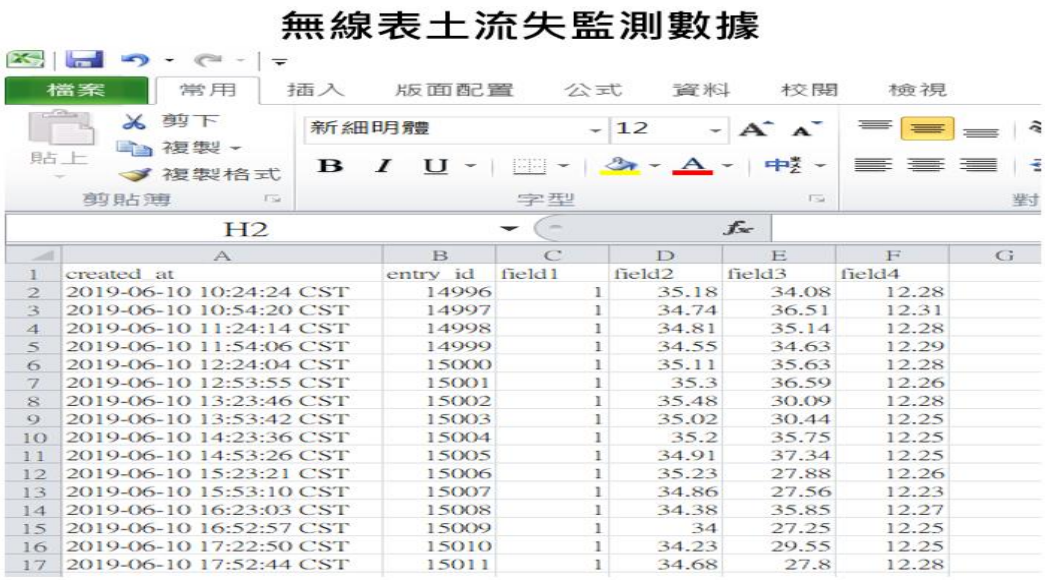
圖 4- 3 人工沖蝕針設置點位、相關資料與量測頻率示意圖（109 年 13 座重要水庫集水區庫容有效維持保育減砂量目標追蹤暨治理成效評析，2020）

然因科技發展因素，水土保持局所使用之沖蝕針資料已有人工與自動兩種不同的資料格式，兩者之格式不盡然一致，如圖 4- 4。人工沖蝕調查的統計資料已完成數化及驗證程序，惟水土保持局尚未針對人工沖蝕針格式進行管理，且各委辦廠商所使用的自動化沖蝕針器材不同。因此，繳交資料格式亦無數化後的統一格式，如圖 4- 5 所示。

集水區分區			庫區集水區																					
子集水區			義興溪						匹亞溪				寶里笠溪				蘇樂溪						卡拉溪					
點位編號			EA01		EA02		EA03		EB01		EB02		EC01		EC02		ED01		ED02		ED03		EO01		EO02		EO03	
植生覆蓋狀況(本計畫)			自然邊坡		自然邊坡		整治邊坡		整治邊坡		整治邊坡		自然邊坡		自然邊坡		自然邊坡		整治邊坡		整治邊坡		自然邊坡		自然邊坡		自然邊坡	
歷次沖蝕量測值	次數	調查期間-(年/月/日)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)	新增沖蝕深度(cm)	累積雨量(mm)
	1	104/4/11~104/6/26	0.13	752	0.14	753	0.10	745	0.11	618	0.13	618	0.14	589	0.11	589	0.17	586	0.17	586	0.12	586	0.07	549	0.10	548	0.15	549
	2	104/06/27~104/08/14	0.16	712	0.23	712	0.18	718	0.16	741	0.21	747	0.21	777	0.17	777	0.24	788	0.21	787	0.15	787	0.11	772	0.14	774	0.18	771
平均沖蝕深度(cm)			0.84		1.07		0.81		0.78		0.98		1.01		0.81		1.19		1.1		0.78		0.52		0.7		0.96	
年平均沖蝕深度(cm)	裸露邊坡		2.21																									
	自然邊坡		0.89																									
	整治邊坡		0.89																									
年土壤沖蝕抑制百分比(%)	自然邊坡		59.73																									
	整治邊坡		59.73																									

註 1：沖蝕針調查點位為延續前期計畫之調查點位，但原裸露邊坡皆已復育為自然邊坡。
註 2：整治邊坡及自然邊坡之年平均沖蝕深度是計算同一類型調查點位之算術平均數而得；因原裸露邊坡皆已復育，故裸露邊坡之年平均沖蝕深度參考前期計畫成果(水保局，2011b)。
註 3：年土壤沖蝕抑制百分比計算式參見式(3-1.2)。

圖 4- 4 格式化前人工沖蝕針調查統計資料表



無線表土流失監測數據

H2

	A	B	C	D	E	F	G
1	created_at	entry_id	field1	field2	field3	field4	
2	2019-06-10 10:24:24 CST	14996	1	35.18	34.08	12.28	
3	2019-06-10 10:54:20 CST	14997	1	34.74	36.51	12.31	
4	2019-06-10 11:24:14 CST	14998	1	34.81	35.14	12.28	
5	2019-06-10 11:54:06 CST	14999	1	34.55	34.63	12.29	
6	2019-06-10 12:24:04 CST	15000	1	35.11	35.63	12.28	
7	2019-06-10 12:53:55 CST	15001	1	35.3	36.59	12.26	
8	2019-06-10 13:23:46 CST	15002	1	35.48	30.09	12.28	
9	2019-06-10 13:53:42 CST	15003	1	35.02	30.44	12.25	
10	2019-06-10 14:23:36 CST	15004	1	35.2	35.75	12.25	
11	2019-06-10 14:53:26 CST	15005	1	34.91	37.34	12.25	
12	2019-06-10 15:23:21 CST	15006	1	35.23	27.88	12.26	
13	2019-06-10 15:53:10 CST	15007	1	34.86	27.56	12.23	
14	2019-06-10 16:23:03 CST	15008	1	34.38	35.85	12.27	
15	2019-06-10 16:52:57 CST	15009	1	34	27.25	12.25	
16	2019-06-10 17:22:50 CST	15010	1	34.23	29.55	12.25	
17	2019-06-10 17:52:44 CST	15011	1	34.68	27.8	12.28	

圖 4- 5 格式數化前自動沖蝕針回傳之原始數據

因此，歷經水土保持局技術研究發展小組、保育治理組及相關從業人員多次討論（圖 4- 6）將沖蝕針之格式依照治理分區、子集水區、點位編號、坐標及邊坡概況等予以率定，並將觀測資料分為即時資料及經校核後的歷史資料（如表 4- 4），並規範後續將各式即時觀測資料均回傳至水土保持局防災中心之監測平台儲存與展示。另外，歷史資料將經校核後，則置於水土保持局資料平台，並作為資料流通之單一窗口。

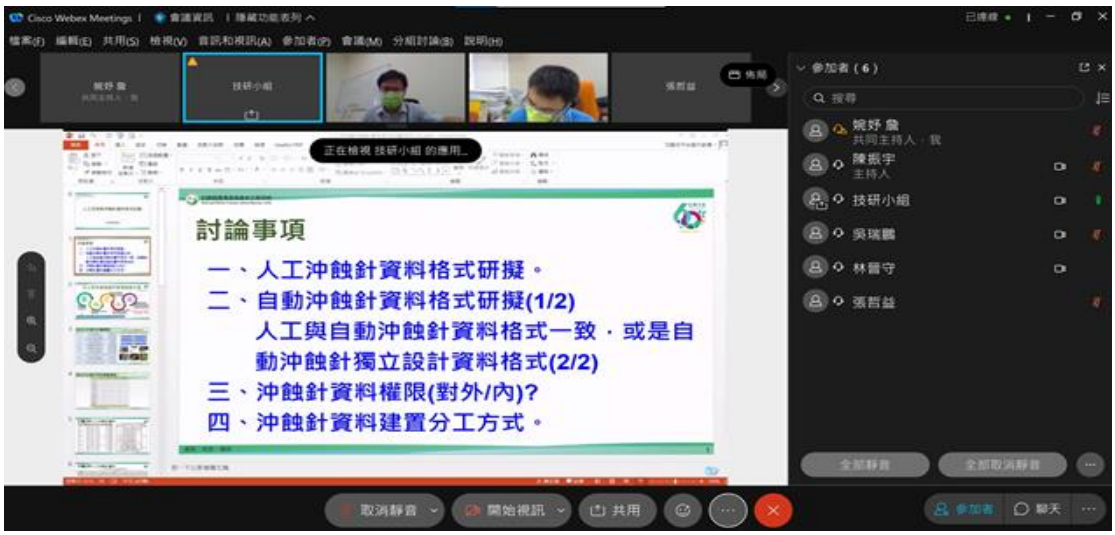


圖 4- 6 沖蝕針資料格式線上討論會議示意

表 4- 4 率定後沖蝕針資料格式初版

	子集水區			TWD97		邊坡概況				
治理分區	區位	代碼	點位編號	X	Y	坡度[1] (Deg)	坡長[2] (m)	坡向	地層	類型
大埔	東西坑區	2560017	EA01	208525	2574012	35	50	東北	沖積層	自然邊坡
大埔	東西坑區	2560017	EA02	209894	2572856	55	50	西南	長枝坑層	治理復育邊坡
大埔	東西坑區	2560017	EA03	210522	2572655	40	60	西北	鹽水坑頁岩	裸露邊坡

註[1]：沖蝕針設置點位現場量測之坡度

註[2]：坡頂至沖蝕針設置點位之長度

沖蝕針用於土壤沖蝕量測，在估算土壤流失量上，常見之估算公式。除上述調查成果外，皆有考量現地植生與覆蓋相關因子，例如通用土壤流失公式 USLE 中的覆蓋與管理因子。

覆蓋與管理因子(C)係修正通用土壤流失公式 RUSLE 中，使用前期土地利用、地表覆蓋、作物覆蓋、地表糙度和土壤水分等 5 個次因子乘積取代 USLE 中的覆蓋與管理因子比值表；土壤侵蝕指標模式 SEIM 的覆蓋指標(CI)與土地利用指標(UI)等。因此在後續資料庫建置與應用上，建議可評估納入「植生類型及其覆蓋程度」欄位資料，提升應用於研究分析與數值模擬之完整性。

(二)降雨沖蝕指數及土壤沖蝕指數資料格式蒐集與訂定

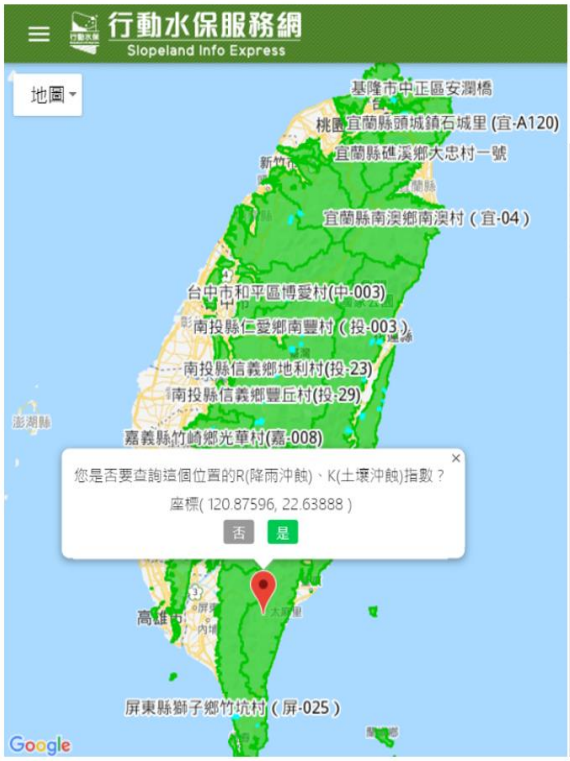
氣候變遷下環境影響加劇，臺灣降雨與土壤特性係影響沖蝕潛勢分佈變化之重要依據。雖然水土保持局已有重新調查降雨沖蝕指

數（R 值）及土壤沖蝕指數（K 值）資料成果，但尚未彙整相關參數與調查資料，為使成果加速流通促進相關領域之研究能量，因此規劃整合相關數據產製開放資料以利流通。

經由 110 年 7 月 14 日降雨沖蝕指數及土壤沖蝕指數資料格式線上討論會議決議，將降雨沖蝕指數與土壤沖蝕指數資料收錄於水土保持局資料平台，如表 4- 5 所示，依資料敏感度設置下載權限分別為【對內/自由下載】以及【對內/限制下載】。另外，水土保持局巨量空間資訊系統（BigGIS）將規劃同步展示每年、季、月等降雨沖蝕指數和年土壤沖蝕指數圖資，但僅限本水土保持局部展示與使用。此外，年降雨沖蝕指數與年土壤沖蝕指數之查詢可由水土保持局行動水保服務網（https://serv.swcb.gov.tw/）提供相關專業技術人員線上查詢服務（圖 4- 7）。

表 4- 5 降雨沖蝕及土壤沖蝕指數資料格式開放權限討論會議彙整表

	名稱	資料筆數	資料收錄平台	下載權限	圖例收錄平台	下載權限	圖資收錄平台	下載權限
監測管理組	降雨沖蝕指數	323	水土保持局資料平台	對內/自由下載	水土保持局資料平台	對內/自由下載	BigGIS	水土保持局內部展示與使用
監測管理組	土壤沖蝕指數	526	水土保持局資料平台	對內/自由下載	水土保持局資料平台	對內/自由下載	BigGIS	水土保持局內部展示與使用
保育治理組	降雨沖蝕指數	692	水土保持局資料平台	對內/限制下載	無對外提供，僅限計畫研究申請用			



行政院農業委員會水土保持局

臺灣山坡地降雨沖蝕指數(R值)及土壤沖蝕指數(K值)查詢結果

文件編號	20211203091641295464				
查詢時間	110 年 12 月 03 日 09 時 16 分				
查詢座標	22.63888, 120.87596				
查詢地號	臺東縣金峰鄉卡麓灣段 地號 00010000				
查詢結果	是否為山坡地	位於山坡地			
	降雨沖蝕指數(R值)	24,530	鄰近R值雨量站	金峰	8,403.3m
				太麻里	12,161.5m
				知本	14,505.2m
	土壤沖蝕指數(K值)	0.03351	鄰近K值採樣點	嘉蘭村	9,824.2m
				金崙村	10,873.4m
				東興村	11,268.6m

圖 4- 7 行動水保服務網查詢臺灣山坡地降雨沖蝕指數（R 值）及土壤沖蝕指數（K 值）示意圖

另外，關於水土保持局各組室間類似業務卻引用不同格式的資料問題，例如原始雨量資料，監測管理組使用 FEMA 系統之雨量資料；保育治理組則使用中央氣象局提供每 10 分鐘的即時雨量資料，本研究收集相關業務單位的資料格式與水土保持局格式進行校核，為後續納入資料平台成為開放資料預先籌謀。因此，先擬定降雨沖蝕指數及土壤沖蝕指數資料格式如表 4- 6、表 4- 7，包含雨量站管轄單位、地理區位、降雨沖蝕指數資料、土地使用分類、點位座標、土壤分類及土壤沖蝕指數資料，此資料格式後續將依程序提請資料工作圈討論，並報請水土保持局資訊推動小組確認後，納入後續水土保持局契約範本文件。

表 4- 6 土壤沖蝕指數（K 值）資料格式

編號	土地使用	TWD97 X 座標	TWD97 Y 座標	坋粒及極細砂×（100%-黏粒）M	有機質含量 a（%）	土壤結構參數 b	滲透性參數 c	土壤沖蝕性指數 K（ton·ha·hr·yr/MJ·mm·ha·yr）
1	農業使用	303452	2723560	3825.4	1.3	4	4	0.04765
2	非農業使用	319639	2742161	3575.1	0.8	4	4	0.04666

表 4-7 降雨沖蝕指數（R 值）資料格式

目次	雨量站名	站碼	設站單位	縣市	鄉鎮	海拔（m）	TWD97 X 座標	TWD97 Y 座標	資料起訖年度	年平均降雨沖蝕指數（MJ·mm/ha·hr·yr）	不同重現期距之降雨沖蝕指數（MJ·mm/ha·hr·yr）						統計分析方法
											2年	5年	10年	25年	50年	100年	
1	龍泉	C1R201	中央氣象局	屏東縣	內埔鄉	63	209100	2507484	2002-2018	32,221	30,189	43,195	51,338	61,056	67,898	74,425	對數皮爾遜III
2	麟洛	C1R210	中央氣象局	屏東縣	麟洛鄉	54	203938	2506414	2002-2018	32,307	31,633	42,141	48,034	54,625	59,055	63,156	皮爾遜III

(三)子集水區圖資格式調整與資料開放歷程

子集水區為水土保持局治理規劃上專有之全國性圖資基礎資料（行政院農業委員會水土保持局，2008），不僅是核心業務重要依據，也提供各政府機關政策與規劃參考。子集水區圖資本身涉及不同編碼，不僅河川代碼幾經更迭後命名規則有所調整，且各公開資料尚無對應之版本。為使計畫成果進一步加值應用流通、跨機關合作與產官學研應用，邀集業務單位討論新版參考資料之調整，調整後增加為 839 處子集水區，並經水土保持局資料開放流程討論，於 110 年度進行圖資釋出。

檢視歷年相關歷程，國內於民國 43 年進行第一次全島森林資源及土地利用航測調查，將全島依水系劃分為 15 個集水區；民國 61 年進行第二次森林資源及土地利用航測調查時重新劃分為 22 個集水區；林務局與水土保持局為業務需求，於民國 80 年 12 月繪製我國河川流域圖，劃分為 33 個河系流域，161 個集水區；民國 92 年水土保持局委託國立中興大學、屏東科技大學、逢甲大學共同對應業務執行架構，調整劃分為 49 個主集水區、162 個次集水區、1261 個子集水區；民國 102 年因應業務架構，調整劃分為 819 個子集水區應用至今，且並未公開 GIS 地理資訊圖資供民眾應用。然水利署亦因流域代碼及名稱更迭，造成目前水利署公開之河川流域範圍圖與水土保持局 819 處子集水區圖資，以及現行河川代碼版次有所差異，相關圖示如圖 4- 8 所示。

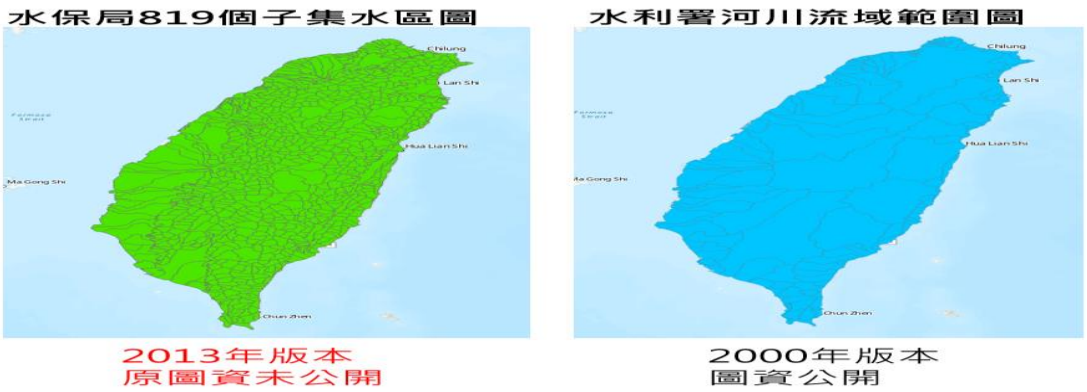


圖 4- 8 819 子集水區圖資與水利署流域範圍圖對照

目前 819 處子集水區圖資欄位因早期編碼問題產生亂碼，河川名稱部分無法對應 110 年度新版河川代碼表，且子集水區與流域大小尺度邊界有差異，以及圖資目前尚未公開等問題，可能影響水土保持局業務如歷年集水區調查規劃參考、集水區調查履歷、土砂收支等，為利於加值、流通與開放，參照資料進行調整。調整參考材料為現行河川代碼表清單、河川流域範圍圖、1m 高精度立體地形圖（如圖 4- 9）。

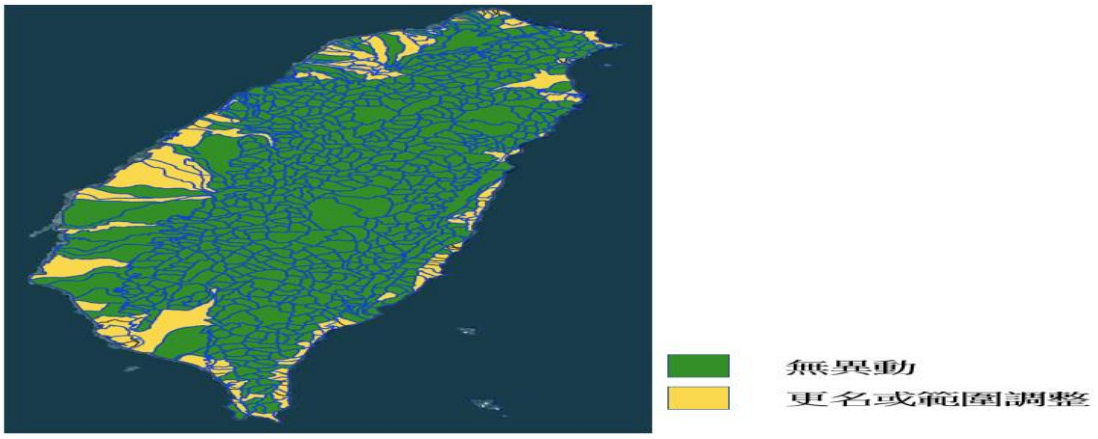


圖 4- 9 819 與 839 處子集水區差異分布示意圖

如圖 4- 10 所示，110 年度新式 839 處子集水區係依據:（1）102 年度水土保持局 819 子集水區、（2）110 年水利署河川代碼表、（3）97 年度水利署流域範圍圖資，經過屬性調整、欄位名稱修改、代碼更改以及附註說明欄位而完成新版 839 處子集水區圖資。



圖 4- 10 110 年新版 839 處子集水區參考依據示意圖

以 1050-001 老大溪子集水區為例，819 版原屬老大溪（1050001）子集水區範圍。依據地形及河川代碼因素，至 839 版則分割為老大溪（1050001）及楓林溪（1060001）二個子集水區；主流部分則調整為老梅溪（1050001）及楓林溪（1060001），如圖 4- 11 所示。

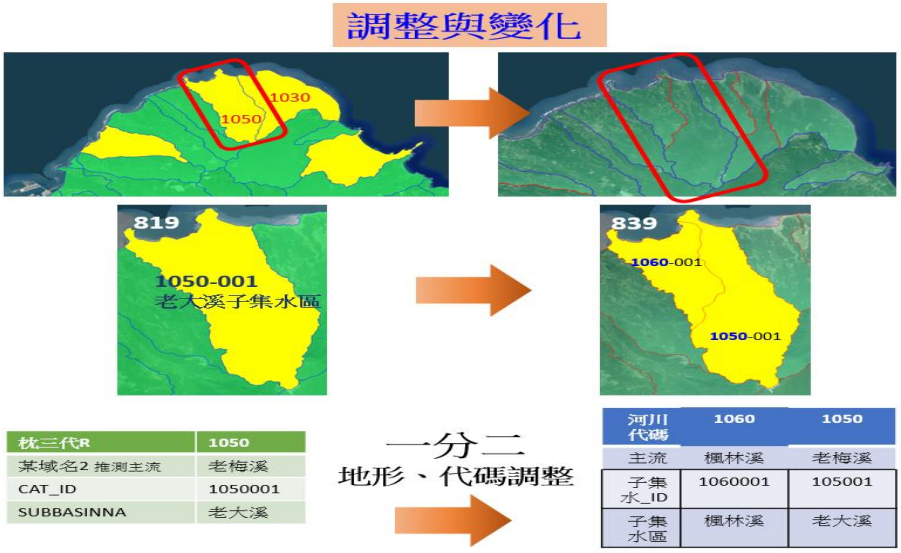


圖 4- 11 110 年新版 839 處子集水區調整後差異對比

另外，彙整說明新版 839 處子集水區調整項目分為 6 大類，如表 4- 8 所示，（1）欄位內容分別將主流名稱、代碼欄位改為 BASIN_NAME 和 BASIN_ID；（2）分局名稱改為英文 BRANCH 且將台改為正體臺，例臺北分局；（3）子集水區面積保留以平方公尺作為唯一單位，公頃單位則予以刪除；（4）子集水區名稱；（5）

代碼欄位名稱則以英文 Watershed 縮寫 WS_ID 及 WS_NAME 作為此調整名稱；（6）圖資新增一 Record 欄位用以說明新舊圖資調整時的備忘錄，以利民眾使用新式圖資時之參考依據。相關圖資欄位差異對照表如表 4-9 所示。

表 4- 8 839 處子集水區調整列表

	調整說明
圖資欄位	重新調整欄位名稱，並採用 UTF-8 編碼。考量 SHP 系統限制，採用 Basin 作為流域欄位名，Watershed 縮寫 WS，作為子集水區欄位名。
圖資欄位	增加 RECORD（子集水區調整說明），以利內部版次參考對照
欄位-坐標	移除原 819 處版次坐標欄位，因圖資本身已可由 GIS 軟體操作得出，故移除。
欄位-主流名稱	調整對應河川代碼對應之主流名稱
欄位-主流代碼	調整對應河川代碼對應之主流代碼
欄位-水土保持局分局	調整對應正體臺
欄位-子集水區面積	調整保留（單位：平方公尺）
欄位-子集水區名稱	調整對應主流名稱與既有河川名稱
欄位-子集水區代碼	調整對應主流代碼
SHP-圖資範圍	調整 SHP 檔案中子集水區邊界，參考 1m 高精度地形圖與流域範圍圖

表 4-9 子集水區圖資欄位格式調整對照表

差異項目	819 處子集水區圖資欄位			839 處子集水區圖資欄位		
	欄位名稱	內容	說明	欄位名稱	內容	說明
更改	某域名 2	老梅溪	主流名稱	BASIN_NAME	老梅溪	主流名稱
	分局名 2	台北分局	水土保持局分局	BRANCH	臺北分局	分局名稱
	AREA_M2	29241362	子集水區面積 （單位：平方公尺）	AREA_M2	19330777.6	子集水區面積 （單位：平方公尺）
	枕三代 R	1050	主流代碼	BASIN_ID	1050	主流代碼
	CAT_ID	1050001	子集水區代碼	WS_ID	1050001	子集水區代碼
	SUBBASINNA	老大溪	子集水區名稱	WS_NAME	老大溪	子集水區名稱

新增				RECORD	819 版原屬老大溪（1050001）子集水區範圍，惟依據地形及河川代碼，分割為老大溪（1050001）及楓林溪（1060001）二個子集水區	子集水區調整說明
移除	AREA_HA	2924.1362	子集水區面積（單位：公頃=HA）			
	X_972	304563	坐標 X			
	Y_972	2794363	坐標 Y			

另外，本研究以臺北分局轄下老梅溪及乾華溪為例，說明子集水區將 819 處調整為 839 處後之差異內容。表 4- 10 為水土保持局調整前 819 處子集水區資料表，標註老梅溪及乾華溪分屬老大溪及阿里磅溪子集水區，但欄位因編輯問題而產生亂碼，例如欄位標題命名為某域名 2 和枕三代 R。

表 4- 11 為水土保持局調整後 839 處子集水區資料表，除將原老大溪子集水區面積做細項分割為老大溪與楓林溪外，錯誤與亂碼欄位名稱也一併作調整。因此，本次子集水區更新後範圍新增 20 處子集水區，調整後差異範圍總計約 143 項。

表 4- 10 水土保持局調整前 819 處子集水區資料表

某域名 2	分局名 2	AREA_M2	AREA_HA	枕三代 R	X_972	Y_972	CAT_ID	SUBBASINNA
老梅溪	台北分局	29241362	2924.136	1050	304563	2794363	1050001	老大溪
乾華溪	台北分局	35817028	3581.703	1030	309769	2794531	1030001	阿里磅溪

表 4- 11 水土保持局調整後 839 處子集水區資料表

BASIN_ID	BASIN_NAME	WS_ID	WS_NAME	BRANCH	RECORD	AREA_M2
1050	老梅溪	1050001	老大溪	臺北分局	819 版原屬老大溪（1050001）子集水區範圍，惟依據地形及河川代碼，分割為老大溪（1050001）及楓林溪（1060001）二個子集水區	19330778
1060	楓林溪	1060001	楓林溪	臺北分局	819 版原屬老大溪（1050001）子集水區範圍，依據地形及河川代碼，調整為楓林溪主集水區（主流），並將子集水區名稱調整為楓林溪（1060001）	9910584
1030	乾華溪	1030001	阿里磅溪	臺北分局	819 版原屬阿里磅溪（1030001）子集水區範圍，惟依據地形及河川代碼，分割為小坑溪（1020001）、阿里磅溪（1030001）及石門溪（1040001）三個子集水區	11512490
1020	小坑溪	1020001	小坑溪	臺北分局	819 版原屬阿里磅溪（1030001）子集水區範圍，依據地形及河川代碼，調整為小坑溪主集水區（主流），並將子集水區名稱調整為小坑溪（1020001）	15544425
1040	石門溪	1040001	石門溪	臺北分局	819 版原屬阿里磅溪（1030001）子集水區範圍，依據地形及河川代碼，調整為石門溪主集水區（主流），並將子集水區名稱調整為石門溪（1040001）	8760113

註：原老大溪子集水區面積分割為老大溪與楓林溪，原阿里磅溪子集水區面積分割為小坑溪阿里磅溪與石門溪。

又經 110 年度第一次資訊推動小組會議與水土保持局各組室、中心、分局共同討論 839 子集水區資料格式，並納入後續水土保持局契約範本文件，並定期彙整與發表應用成果。此外，839 子集水區開放資料可於水土保持局資料平台、行政院農業委員會開放資料平台（https://data.coa.gov.tw/open_detail.aspx?id=H98）、國家發展委員會政府資料開放平台（https://data.gov.tw/dataset/140111）提供民眾查詢或下載檔案（如圖 4- 11、圖 4- 12）。與此同時，839 子集水區圖資於國發會資料平台開放後亦達到金標章品質，希冀開放資料能推動更多公私跨域合作及應用推廣。



圖 4- 12 政府資料開放平台展示 839 子集水區範圍圖示意



圖 4- 13 839 子集水區圖資於 QGIS 展示（左）暨資料開放平台下載之檔案格式（右）

第三節　小結

關於資料格式調整與訂定應依據領域專業，優先擇定資料交換頻率及交換量較大者，亦或是民眾高度需求的項目做為資料標準主題，並界定該資料標準主題擬涵蓋的資料種類及範圍，以有效控制資料整合之可行性及資料標準實用性。目前排除的資料可依未來環境發展趨勢納入擴充需要，因此考量的基本因素包括：

(一)應以高度需求之資料種類優先納入資料標準之範疇。

(二)考量資料交換頻率及交換量較大者，優先將屬性資料納入資料標準之範疇。

(三)若資料種類已於其他資料標準中定義，則應優先引用。

除既有資料之品質提升外，為促進未來資料品質持續精進，從上述案例提出以下建議：

1.品質提升：盤點與數化過程的錯誤樣態，可成為未來資料結案繳交驗證經驗，可融入結案資料繳交驗收既有流程。

2.流通性提升：藉由圖磚服務應用於 QGIS 之檢核，發現已校正的資料於不同情境下應用，仍可能發生異常，若以跨領域或跨軟體的使用意見回饋，納入資料品質校核，有益於資料或服務的流通性。

3.可用性提升：因版本更換問題會使得封閉資料難以追溯調整紀錄，此項仍需設法克服。

第五章 公私跨域協力案例

第一節　公私協力-以歷史影像平台照片定位為例

水土保持局於 2015 年建立歷史影像平台，藉由業務執行收集相關災害事件照片，包含業務應用、災害紀錄、重要地景等，並以取之於人民，用之於人民的概念，讓建立起來的影像資料庫能夠為眾人所用。另，更導入創用 CC 授權[1]，讓資料有明確規範與流通依據。而在數位時代下，資料庫做為數位基礎建設來說，在兼顧資訊安全考量下，藉由開放且共通性的 API 設計，將能更有效的讓資料加值活化，也塑造了歷史影像平台累積至今的樣貌（圖 5- 1）。



圖 5- 1 歷史影像平台（資料來源：https://photo.swcb.gov.tw/Repository/Database）

然而，在持續建置過程中，發現資料集內的歷史照片缺乏坐標數據（表 5- 1）。在早期數位科技尚未普及年代，以及地理定位系統的覆蓋率尚未普及，有許多珍貴影像紀錄缺乏時間與空間資料，也導致影像檔案的價值僅限於紀錄，難以應用到結合地理資訊系統進行長期追蹤、比較。雖然運用圖台方式做整理與呈現，卻也難以將其他資料需求做連結。這也是目前回溯歷史照片、資料所遭遇的困難以及資料加值應用的瓶頸之一。

[1]創用 CC 授權由著名法律學者 Lawrence Lessig 與同理念之先行者，於美國 2001 年成立 Creative Commons 組織並提出， 2003 年由中央研究院資訊科學研究所引進，2009 年轉由中央研究院資訊科技創新研究中心支持。條款包括「姓名標示」、「非商業性」、「禁止改作」以及「相同方式分享」四個授權要素。

表 5-1 歷史影像缺乏坐標資訊差異比較表

圖像	詮釋資料與坐標欄位	有無坐標樣態
 來源： https://photo.swcb.gov.tw/Repository/ViewEvent?eventid=637723305901679100	Tzuchi H-library 2004年 / 海馬颱風 行政區：新北市/汐止區/ 拍攝時間：2004/09/11 此照片無拍攝坐標資訊! 提供者： 慈濟文史館 坐標提供者： 慈濟文史館 標籤： 慈濟基金會 淹水	本照片授權使用方式：
 來源： https://photo.swcb.gov.tw/Repository/ViewEvent?eventid=637579720010771134	陳振宇 2015年 / 蘇迪勒颱風 行政區：新北市/烏來區/福山里 拍攝時間：2015/08/14 坐標：24.79885,121.50540 提供者： 柯金源 坐標提供者： 劉孟哲 標籤： 災害紀錄。2015.08蘇迪勒颱風 空拍	 本照片授權使用方式：

目前歷史影像平台典藏影像超過五萬件，為克服坐標缺漏的問題，近年持續嘗試以群眾外包方式，結合數位工具與線上協作，持續校正數據缺漏之檔案。因此，本年度規劃由水土保持局發起舉辦實體公私協力社群活動，以歷史影像平台內照片座標定位為活動主題。然而，109 年爆發 COVID-19 疫情，改寫全人類的生活，不只是出門須戴口罩、保持社交距離，更限制社交方式。過往舉辦多屆民間實體交流的社群如 g0v 黑客松、WiKimedia 維基媒體協會、OSM 開放地理街圖等社群皆轉由線上舉辦。跳脫地理空間的限制，反而有擴大舉辦的趨勢，藉此作為線上數位協作模式推動之契機。

故本次活動規劃應用 Gather Town 線上互動會議系統與 HackMD、Google Doc 等共筆工具，活用社群跨領域交流之機制，偕同 g0v 零時政府揪松團、臺灣維基媒體協會、水土保持局共同主辦此次線上交流活動（圖 5- 2）。



圖 5- 2 活動主辦單位：g0v 零時政府揪松團、臺灣維基媒體協會、水土保持局

本次線上聯合公私協力跨域社群活動，包含照片定位松、wiki 媒體協會編輯松、柯金源導演影片座談，g0v 社群提案包含了 Cofacts 真的假的、批踢踢不能亡-Android APP 子專案現況、臺灣黑熊通報與資訊平台、ARAY 公民科技貢獻者的專案與任務視覺化平

台等跨領域議題，結合複合工作坊。其中，由水土保持局主辦的照片定位松場次邀請環境紀實專家「柯金源導演」進行專題講座，分享個人多年紀錄之影像史料心得與歷程（圖 5- 3、圖 5- 4），並無償分享多年影像紀錄成果至水土保持局歷史影像平台供非營利使用。

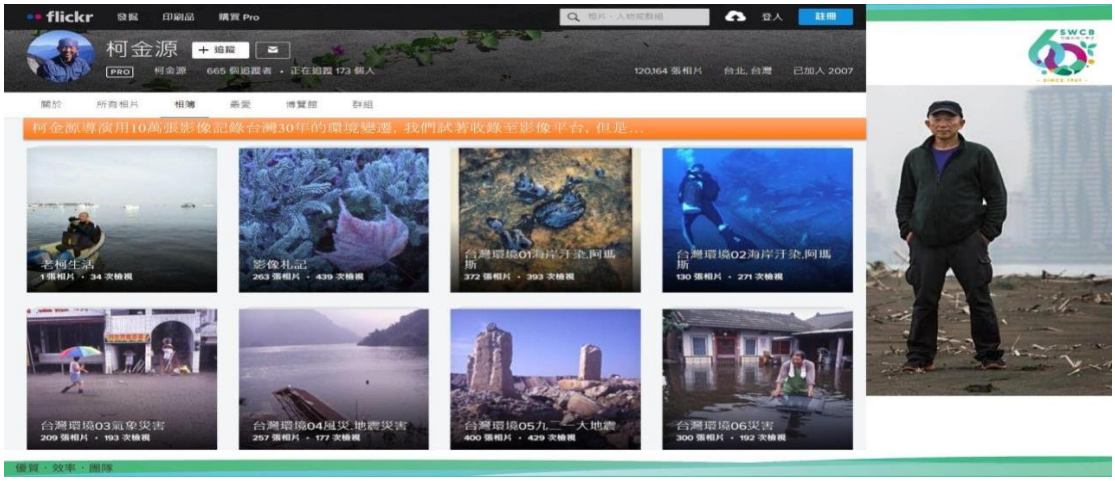


圖 5- 3 柯金源導演與提供公益使用之影像史料示意圖



圖 5- 4 柯金源導演特邀座談與分享影像紀錄歷程側拍

實體活動原以交通考量上預定烏日集思會議廳，預期結合 g0v 黑客松揪松團與社群定跨領域交流等機制，進行大型工作坊。然受疫情限制聚會人數的影響改為數位協作（圖 5- 5），線上交流與運作模式省下交通成本與移動的時間，也讓報名人數突破百人（圖 5- 6），活動當天參與者領域包含公私部門，新聞、研究、NGO、工程師、法律、行銷、教育等。



圖 5- 5 照片定位松線上互動空間活動場景及活動過程示意圖



圖 5- 6 線上活動參與名錄彙整示意圖

照片定位松專案活動於 110 年 8 月 21 日（六）gather town 線上開松，線上活動總報名人數超過百餘人，同時投入及報名聯合定位松活動分場人數高達 40 人以上，成功定位超過逾二百張的歷史照片，線上參與民眾反應熱烈（圖 5- 7）。

活動單日定位完成數量遠高於常態推廣，或過往平均定位數量，顯示公民科學參與之效益，在設計好的框架流程下，有其數量擴散上的巨大優勢，藉由黑客松活動，匯集各個領域的專業或業餘各組人士協力完成的成果與推廣（圖 5- 8）。



圖 5- 7 當日活動數據儀錶板

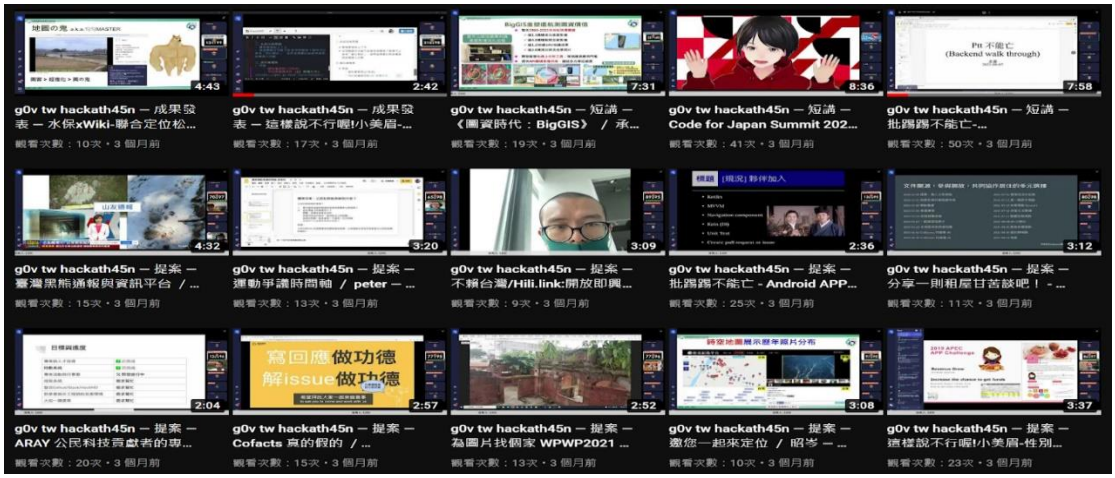


圖 5- 8 照片定位松成果與紀錄影像截圖（資料來源：https://www.youtube.com/c/g0vTW/videos）

相關本活動之定位成果累積至今，也被 LASS 社群的開放專案思源地圖所引用（圖 5- 9）作為事件主題呈現資料（https://sourcingwater.lass-net.org/）。



圖 5- 9 歷史平台影像藉 API 形式應用於思源地圖外部服務

第二節　資料應用與教育推廣-以 BigGIS 為例

資料除了研究與應用外，教育傳承也是一重要面向，以 g0v 揪松團衍生出的開源教育專案-零時小學校，累積了多方社群專案能。同時水土保持局也參與今年的線上增能計畫，將水土保持領域知識課程化，進行跨領域科普推廣，參與由 g0v 零時政府揪松團發起的開源專案－零時小學校 Sch001。

彙整零時小學校於 2020 年舉辦了 3 次工作坊、參與 3 次黑客松提案，募集了十組教育科技提案團隊進行 DemoDay 成果發表，歷次工作坊邀請了不同領域的講師分享交流，專長背景涵蓋國立臺灣師範大學特教中心老師、聯合報系願景工程「新課綱救科技」專題主編與記者同仁、日本法人 Code for Japan 社群經理、「羽白群學」計畫主持人、臺灣數位媒體應用暨行銷協會秘書長、誠致教育基金會執行長與夥伴、「明怡基金會」專案經理等熱心公益與深耕教育的夥伴。期間也與不同社群進行專案合作開展及交流，包含日本法人 Code for Japan 舉辦之 Code for Japan Summit 2020、聯發科技教育基金會、財團法人為臺灣而教教育基金會、Wikidata Taiwan 臺灣維基數據社群、MozTW（Mozilla 臺灣社群）、社團法人臺灣逆轉聯盟協會等社群夥伴等，工作坊募集了各種主題提案，從公民科學索引、教學資源整合平台、瀏覽器翻譯小外掛、教案分享、兒少陪伴方案等，最後於零時小學校競賽日（Demo Day）選拔出 5 組獲獎團隊與一組特別獎（圖 5- 10）。



圖 5- 10 彙整 2020 年零時小學校執行成果示意圖（資料來源：https://sch001.g0v.tw/power/）

水土保持局累積參與 110 年 7 月 17 日至 8 月 14 日的線上增能營隊，活動報名人數超過 300 人（如圖 5- 11、圖 5- 12）。課程主題涵蓋線上協作工具、網路消息查證、地理資訊系統應用、直播技術實作等四大面向。藉由融入線上營隊課程，推廣至更多對地理圖資應用有興趣的人，活動以 BigGIS 巨量空間資訊系統的大量圖資（圖 5- 13），搭配地理位置檢索，結合分析功能與動態影像製作，可產出動態圖像或是自訂地圖，並能匯出成果圖資，應用於 QGIS 開源軟體或是 WINDY 網站（https://www.windy.com/）做資料呈現。



圖 5- 11 2021 年零時小學校線上營隊（資料來源：https://sch001.g0v.tw/ssr2021/）



圖 5- 12 線上營隊課程參與名錄彙整



圖 5- 13 加值業務成果與服務推廣（資料來源：https://youtu.be/wrgFcn_-quM）

第三節　小結

由行政院推動「智慧國家方案 2021-2025 年」，其中，數位治理中之「公民協力參與」，為資料應用關鍵目標。然公私協力旨在結合公、私部門各自優勢，藉由特定的制度安排（如正式或非正式的契約或協議），以促進雙方資源分享與風險分擔，進而創造夥伴關係。對於協力的過程績效將影響後續的協力結果，多數人往往比較著重於協力結果，卻忽略過程的重要性。對公務部門組織而言，協力過程必然涉及組織之間的互動，諸如目標建立、協商溝通、責任分擔等。

以水土保持局協辦之案例經驗說明，如圖 5- 14 所示，在初始條件為權力、資源及知識不對等的條件下，如何促成合作的契機並取得相互的信任程度，將影響公私協力模式的發展。因此，制度的設計上需考量對參與對象的包容性、設定論壇議題的排他性、制定明確的活動章程，以及執行過程的透明度等。

於協力過程中，基於公私部門有共同的目標而產生合作，透過對談產生或建立信任，公開探討共同利益、共享過程所有權，承諾彼此間的相互信賴。在歷次對談過程確定共同的目標及使命，產生相同的價值觀，並釐清常見或可預見的問題以及解決方案等，活動結束後可檢視是否達成實際目標或成功提供預設之目標服務，以下提出三點建議。

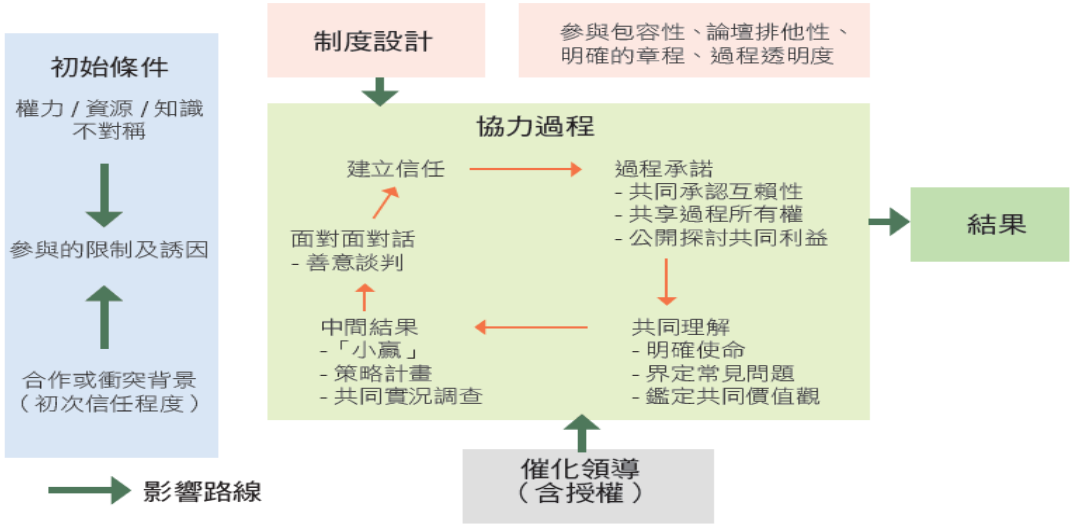


圖 5- 14 公私協力與數位治理架構示意圖（國家發展委員會，2017）

(一)擴大跨域對話：

擴大公私協力中重要的是能有效取得民間與外單位的跨領域需求。建議水土保持局擴大機關持續參與，邀請或參與多方協力會議，有助於機關換位思考及應用資訊的交流，如水土保持局業務資料在其他領域的加值應用之可能性。

(二)完備過程記錄：

使用線上共筆工具並紀錄過程與成果累積，有助於開放資料應用經驗的傳承，也能發掘出更多未嘗試過的應用缺口。

(三)強化資料流通：

善用跨機關服務進行資料加值與 META 詮釋資料流通，如 BigGIS 與各機關圖資交換、系統格式轉換等功能，結合開源軟體、網頁服務、教育課程推廣等串聯方式，有助於應用缺口之挖掘。

第六章 結論與建議

政府為最主要的資料生產者，如何促進既有基礎活化、發展創新應用、擴大跨領域對話等課題，從上而下將政策主軸做為策略，促進各領域發展執行方針，由內而外主動對話，擴大公私協力與跨領域溝通管道，是資料開放後如何發展應用的關鍵。

對於水土保持局而言，歷年業務系統類型資料、委辦及研究案類型資料等，都是重要的知識資產。為了達成水土保持基礎資料有效整合、加值、共享之目標，利用資料之治理、歸類、維護、流通及整合運用，可以提升跨機關資料交換及運用效能。同時，避免重複性的時間及經費支出，提升機關內部知識共享，促進資料流通，且資料管理符合國際相關標準及國內法規。本年度規劃工作項目包含國內外相關研究文獻研析、完備水土保持資料管理環境、建置水土保持開放資料集集管理範疇、持續研擬資料管理納入業務流程、研議公私跨域合作應用推廣機制，以及研議資料管理與開放審議機制等六項，以下針對本年度執行成果提出相關建議及結論。

第一節　結論

一、由相關國內外文獻收集及案例研析之成果可知資料治理與跨域合作的重要性，惟有精進資料品質與流通性，才能建立數位治理發展的健全基礎。而政府機關做為資料生產者與公私協力樞紐關鍵，需藉由法規框架賦予之權利與義務，使機關有所依循法規與推動方案，並形成可持續性之行政流程。

二、產製於不同機關間資料集有其不同的屬性，儘管各領域的資料有其差異性，但仍有其共通性與交流價值。因此，需透過標準

之制定而突破過去各自發展規格之限制，以提升資源之共享、整合與應用。

三、為持續政府開放資料，應參照業務優先項目、資料分級分類、開放期程及確保資料品質等原則，持續進行資料盤點，深入盤點所有資料範圍與內涵，透過政府資料開放盤點清單及資料開放資料集檢核表等列逐年滾動檢討，推動機關資料開放項目。

四、水土保持局已持續盤點歷史委辦計畫，進行初步篩選分類、歸納水保業務核心圖資，並制定圖層規格，同時，規範各類型委辦計畫產製圖層規定。再由歷年委辦計畫審視重要參數及試驗執行之正確性，反饋參數的可信度，並藉由資料標準化規範的制定進行逐年滾動式的校正，此管理機制應持續執行以為描繪未來資料管理範疇藍圖。

五、本研究藉由彙整「沖蝕針資料格式調整與訂定」、「降雨沖蝕指數及土壤沖蝕指數資料格式」以及「子集水區圖資格式調整」等執行過程與成果，分析未來業務執行之資料管理流程，進而研擬納入業務流程之可能方案。

六、本年度以歷史影像平台照片定位及 BigGIS 應用為例，試作辦理線上公私跨域協作活動，紀錄籌備歷程、執行過程及成果，以為後續公私跨域合作應用推廣機制草擬之參酌。

第二節　建議

一、公私協力旨在結合公、私部門各自優勢，藉由特定的制度安排（如正式或非正式的契約或協議），以促進雙方資源分享與風險分擔，進而創造夥伴關係，對於協力的過程績效將影響後續的協力結果，多數人往往比較著重於協力結果，卻忽略過程的

重要性。對公務部門組織而言，協力過程必然涉及組織之間的互動，諸如目標建立、協商溝通、責任分擔等各種換位思考與訓練。另一方面，應讓使用者充分瞭解開放資料的目標、權益與可能創造的價值，建議可透過網路平台宣導、舉辦應用競賽，以鼓勵民眾進一步地取得與利用政府開放資料。

二、政府開放資料是否收費，仍應就整體性或情況特殊性加以檢討，建議推動開放資料政策與執行準則時，仍應遵循政府資料免費開放取用為核心之原則，針對少數且特定的開放資料是否需額外付費取用，進行審議與規劃，以創造鼓勵創意、加值應用的環境。

三、政府因應國際趨勢及社會需求推動開放資料政策，儘管水土保持局或其他政府機關開放資料應用的成效漸趨顯著，並且朝向逐步深入及擴大辦理，但是機關應兼顧實務運作與相關法律規範的問題，滾動式的盤整可開放之資料，以水土保持局而言，建議優先開放無涉政策面的資料為主，例如經校正過之基礎資料、基礎圖資等，以及相關研究、委辦計畫之成果，以擴大水土保持領域的研究能量。

第三節　年度工作成果暨研究彙整

本年度研究團隊執行成果暨研究成果包含四場邀請專題講座、二場教育訓練以及五篇研究或技術論文發表，以下就各成果進行摘要說明、內容詳如附錄。

一、技研小組 Seminar 專題講座

執行目的為擴大案例研析、經驗分享，故邀請產業、政府、研究單位以及民眾於每周二技研小組 Seminar 時段進行專題演講，且

在 YouTube 頻道線上直播進行技術交流與留存。

(一)主題：農業空間資訊技術應用發展

講師：行政院農業委員會資訊中心 劉頂立 科長

主題簡介：農業委員會資訊中心近年致力研究地理資訊系統（GIS）、全球定位系統（GPS）、遙測影像（RS）、AI 判釋、無人機（UAV）及 3 維 GIS 等技術，導入農業相關應用。這次我們邀請到農業委員會資訊中心的劉頂立科長，說明分享各項技術目前應用發展進度，以促進雙方的技術交流，期望未來與水土保持局相關業務未來進一步合作或共享，以擴大推廣相關技術應用或協同合作，詳附錄一。



圖 6- 1 農業空間資訊技術應用發展宣傳橫幅

(二)主題：研究資料寄存所簡介

講師：中央研究院資訊科學研究所 莊庭瑞 副研究員、李承鑫 技術經理、王家薰 專案經理

主題簡介：研究資料管理是研究工作的重要部份，更是確保資料品質與資料可再用性的關鍵。「研究資料儲存庫」（data repositories）保存與發布資料集，讓研究社群方便取用，提昇了資料的價值，是研究資料管理不可缺的一環。我們將介紹一項開放的研究資料儲存庫服務：「研究資料寄存所」（data.depositar.io）。此服務建基於開放源碼套件 CKAN 但已新增多項功能、開放給任何人註冊使用、且所收存的資料集皆有目錄與資料取用程式介面。存放

於研究資料寄存所的資料集並且可由 Google Dataset Search 被公眾搜尋發現，有利於資料的再次使用。

研究資料寄存所的研究發展於中央研究院資訊科學研究所以及資訊科技創新研究中心進行，並接受臺灣科技部專題研究計畫的補助，詳附錄一。

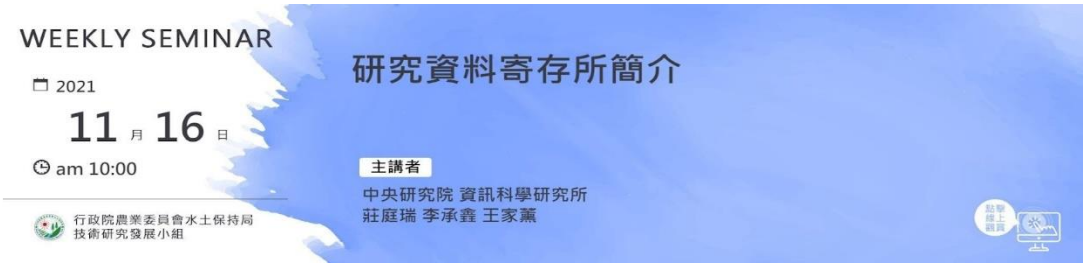


圖 6- 2 研究資料寄存所宣傳橫幅

(三)主題：跨領域的開放資料鏈結與知識圖譜

講師：Open Data 聯盟 鄧東波 博士

主題簡介：隨著開放資料的興起，資料集數量在網路上隨之增長，跨領域的資料集如何整合，成為有效利用開放資料的議題之一。在 Tim Berners-Lee 所提出的資料五星等級中的最終目標其實就是在於如何將開放資料在網路中互相串連起來，成為資料網絡空間（data space），並進一步形成知識庫（knowledge bases），本次演講將以開放資料的鏈結為中心，介紹其原理及概念，並以臺灣開放資料為實例來講述資料鏈結與知識圖譜，詳附錄一。



圖 6- 3 跨領域的開放資料鏈結與知識圖譜宣傳橫幅

二、教育訓練成果

(一)H.O.S.T.地圖及 CS 地圖應用推廣訓練

課程簡介：近年來，各種新型態的數值地形圖陸續發展，例如結合地形開闊度及坡度的紅色地圖，以及整合坡度、曲率、高程的 CS 立體圖等，均具有可呈現微地形特徵並具立體感的優勢。本課程將分享應用 H.O.S.T 及 CS 圖資，進行地形、地貌特徵判釋，以利用數值地圖輔助現地調查工作，其可提升第一線工作同仁技術能力，輔助未來之現場勘查、崩塌災害判釋、防災規劃等工作事項。H.O.S.T.地圖及 CS 地圖應用推廣訓練於 110 年 8 月 20 日辦理，學員類別包含水土保持局同仁、相關業務執行廠商及學術單位，課程亦透過 YouTube 頻道線上直播擴大民眾參與，總計共有 90 人次以上參加，至今已點閱播放 209 次，詳附錄二。

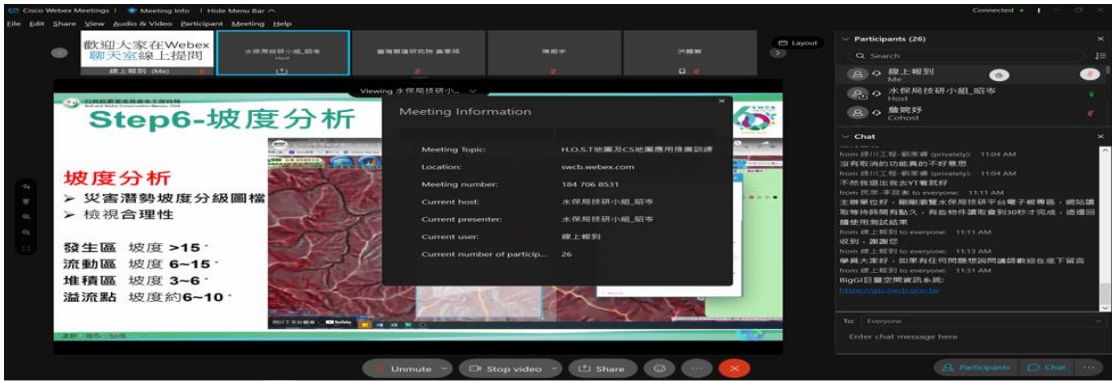


圖 6- 4 H.O.S.T.地圖及 CS 地圖應用教育訓練線上提問截圖

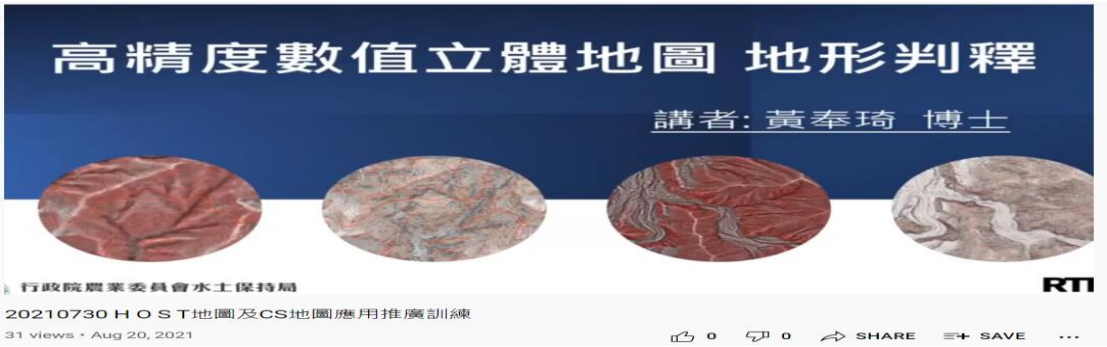


圖 6- 5 YouTube 頻道線上直播畫面截圖

(二)遙控無人機專業操作教育訓練

課程簡介：水土保持局及其所屬機關普遍購置無人飛行載具（UAV）設備辦理現地調查、工程進度管理，以及緊急災害勘查等業務應用。民航局於 110 年 7 月 19 日修正「遙控無人機管理規則」部分條文，因此為協助水土保持局（含分局）種子人員熟悉操作證考驗程序、新增修訂內容及相關規定，順利通過操作證預先評鑑，故遙控無人機專業操作教育訓練於 110 年 9 月 29 日至 10 月 1 日辦理「高級專業操作證術科測驗項目（未達 2 公斤）」為主要研習內容參與人數共計 28 人，本課程學員主要以水土保持局承辦業務同仁及相關業務廠商為主，經過各單位推薦報名人數為 20 員、實際參與人數為 24 員，詳附錄二。

表 6- 1 遙控無人機教育訓練參與人數統計表

序號	單位	推薦報名人數	實際參與人數
1	臺北分局	6	6
2	臺中分局	4	3
3	南投分局	3	2
4	花蓮分局	2	2
5	保育治理組	2	2
6	綜合企劃組	1	1
7	技術研究發展小組	2	7
8	財團法人臺灣營建研究院	1	1
合計		20	24



圖 6- 6 遙控無人機操作證考照程序說明示意圖



圖 6- 7 遙控無人機室外操作說明示意圖

三、年度研究成果

(一)研究主題：事件型無人機管制範圍資訊發布與交換機制之研究

本成果發表於 2021 臺灣地理資訊學會年會暨學術研討會。

摘　　要

由於現在無人機市場的成熟與普及，有越來越多民間使用者、法人或政府單位取得飛行證照及進行相關業務應用。而劃定無人機飛行管制範圍上，則由各縣市政府、民航局、軍事單位，各自提交固定之可飛或不可飛行區域，但由於各單位於訊息發布的格式與內容未能統一、使用之坐標系統不盡相同，以及任務空域是否受飛航公告 NOTAM（Notice To Airmen）等影響下，再再提升無人機任務規劃與執行難度，本研究將探討事件型無人機管制範圍劃設與相關資訊發布及交換機制議題，並提出可能之解決方法。詳附錄三。

(二)研究主題：以 IRIS 模式模擬降雨入滲影響下之邊坡穩定分析-以玉穗溪崩塌地為例

本成果發表於 2021 中華水土保持研討會摘要論文集。

摘　　要

為掌握降雨引致崩塌之發生機制、時間與規模，許多研究已發展出降雨引致崩塌之數值模式，惟多數係採二階段模擬，先模擬降雨期間土壤含水量或地下水位變化情形，然後再將模擬結果以切片法等進行邊坡穩定分析。Tsutsumi（2007）開發的 IRIS（Integrated Rainfall-Infiltration-Slope stability model）模式係以三維 Richard’s 方程式配合有限元素法模擬降雨入滲過程中土層含水量變化，再以簡易 Janbu 切片法進行邊坡穩定分析，最後以動態規劃法結合變分法

自動找出臨界滑動面，模擬過程已完全整合，毋需分階段處理。本研究使用 IRIS 模式，並以 2021 年 8 月盧碧颱風造成玉穗溪上游大規模崩塌之坡面為案例進行模擬。詳附錄三。

(三)研究主題：優化農塘保水減災─以苗栗桉心園為例

本成果發表於 2021 年土木技師期刊第 93 期。

摘　　要

坡地農塘兼具灌溉、滯（蓄）洪、保水、沉砂、休閒遊憩等多元功能，面對氣候變遷下極端降雨之衝擊，是坡地水土保持興利防災的重要環節及調適措施。本文以第十七屆公共工程金質獎土木類優等獎－「龍昇社區桉心園周邊環境改善工程」為案例，說明農塘規劃時如何考量產業需水量、保水、滯洪、防災等效益，同時推動地方社區發展特色，進行多方面實質規劃，包括水理分析、水源涵養情況、蓄洪量分析。詳附錄三。

(四)研究主題：堰塞湖快速評估暨潰壩後洪水模擬－以臺東大南溪堰塞湖為例

本成果發表於 2021 森林集水區及環境監測研討會。

摘　　要

研究顯示不論是地震或豪雨崩塌形成的堰塞湖，50%會於形成後 10 日內潰決，亟需快速完成調查評估與防災作業。但多數堰塞湖形成於集水區上游人煙稀少區域，現地調查與資料取得不易。為在堰塞湖形成初期即能快速取得現場壩體幾何資訊，以評估壩體穩定性及後續潰壩情境等風險，本研究使用 BigGIS 平台提之衛星影像以及數值地形線上分析工具，提出快速估算堰塞湖之迴水面積及蓄水量的方法，並以 HEC-RAS 二維洪水演算模組模擬不同情境下堰塞

湖潰決時對下游保全對象造成的衝擊與影響。以 2021 年 2 月發生於台東卑南鄉東興村大南溪堰塞湖為例，本研究建立之堰塞湖快速評估作業方式，不論是堰塞湖規模評估及其潰決後對下游的安全影響，其結果均與現行調查結果相近，並可供後續防災決策參考。詳附錄三。

(五)研究主題：應用 BigGIS 快速評估臺灣歷年堰塞湖迴水面積與量體

本成果發表於 2021 中華水土保持研討會摘要論文集。

摘　　要

自莫拉克颱風後，臺灣對於堰塞湖所造成之災害日益重視，惟由於其形成條件之限制，堰塞湖多發生於集水區上游人煙稀少及交通難以到達地區，往往只能透過直升機空勘等方式進行調查，致使如迴水面積及量體等現地資料取得不易。本研究使用水土保持局建立之 BigGIS 平台，以多元多期衛星影像監測堰塞湖變化消長，同時配合其內建之數值地形高程與挖填方分析模組，快速估算堰塞湖迴水面積與量體。透過比對歷年水土保持局、林務局及水利署等單位建立之堰塞湖調查報告內容，結果顯示以 BigGIS 平台快速評估之結果與前者相當接近，後續可提供各單位防災應變相關規劃使用。詳附錄三。

參考文獻

1. 行政院農業委員會水土保持局，集水區整體調查規劃工作參考手冊，2008。
2. 行政院農業委員會水土保持局，110 年 13 座重要水庫集水區庫容有效維持保育減砂目標暨入庫砂量評估，2021。
3. 李鎮洋、傅桂霖、蔡明發、簡以達、許振崑、林伯勳，”應用沖蝕針量測數據評估曾文水庫集水區土壤沖蝕抑制成效”，中興工程，129，9–18，2015。
4. 沈玉婷，”開源地理資訊工具（QGIS）介紹及推動現況”，台灣林業 45 卷第 4 期，2019。
5. 李昕甯，蒙特婁數位時代永續聲明，臺灣大學風險社會與政策研究中心，2020。
6. 李思瑩、李清縢、林昀靜、張庭槐、陳建河，應用中央氣象局新一代海氣耦合模式監測預報夏季季內震盪，2020 天氣分析與預報研討會，2020。
7. 朱斌妤、曾憲立，”資料開放品質”，國土及公共治理季刊，第 4 卷第 4 期，54-66 頁，2016。
8. 吳柏凭，"政府資料的開放與保護－美國開放政府資料的立法新趨勢"，科技法律通訊，第 29 卷第 7 期，25-33 頁，2017。
9. 馬中哲（Chung-Cheh Ma）、楊東謀（Tung-Mou Yang），”政府開放資料承辦人員之資料準備流程初探”，教育資料與圖書館學，58（1），47–85，2021。
10. 國家發展委員會，政府資料開放進階行動方案，2015。

11. 張景淇，碩士論文，開放資料相關法律問題研究，東吳大學，2017。
12. 國家發展委員會，領域資料標準訂定流程參考指引，2018。
13. 劉士豪，”淺談政府資料治理與大數據應用－從一張「丈單」談起”，國土及公共治理季刊，第三十一期，2020。
14. 劉康慧，”公民科學：國際政策與趨勢 Citizen Science: International Policy and Trends”，公民科學發展論壇，2020。
15. M. Kostovski, M. Jovanovik and D.Trajanov, ”Open Data Portal based on Semantic Web Technologies”, Presenting at the 7th South East European Doctoral Student Conference, 2012.
16. S. Martin, M. Foulonneau, S. Turki and M. Ihadjadene, ”Risk Analysis to Overcome Barriers to Open Data,” Journal of e-Government, Volume 11 Issue 1, 2013.
17. OECD, Strategic foresight for the COVID-19 crisis and beyond: Using futures thinking to design better public policies, 2020.
18. J.C.D. Terry, H.E. Roy and T.A. August,”Thinking like a naturalist: Enhancing computer vision of citizen science images by harnessing contextual data,”Methods in Ecology and Evolution,10.1111/2041-210X.13335, 2019.
19. M.G. Tadesse and T. Wahl, ”A database of global storm surge reconstructions,” Scientific Data 8, Article number:125, 2021.
20. B. Ubaldi,”Open Government Data Towards Empirical Analysis of Open Government Data Initiatives,” OECD Working Papers on Public Government 22: 1-61, 2013.

相關網站連結

1. 創意臺灣(ide@Taiwan 2020)政策白皮書 https://reurl.cc/MknEGn
2. 智慧國家方案(2021-2025 年)，行政院智慧國家推動小組 https://reurl.cc/r1NW4E
3. 惟一的限制，是你的想像力－「源」力與你同在的 QGIS https://reurl.cc/35LpaL
4. USGS 公開講座：從資料到「地圖」－新世代地理資訊的奇幻旅程 https://reurl.cc/oxd41v
5. 人人都是數據公民、有心皆是資料英雄－公民科學的發展與國內外案例（一）https://reurl.cc/1o47eW
6. Time Machine 公民協力、歷史重現－公民科學的發展與國內外案例（二）https://reurl.cc/Rb1Eye
7. 未來地球事件簿－透視氣候變遷背後的研究模型 https://reurl.cc/bnRaV3
8. 可以嚴肅、可以搞笑的 Civic Tech 如何協助解決日本 311 地震重建及新冠疫情議題 https://reurl.cc/AR0OXj
9. 以開放資料及 API 串聯起未來城市的 OS－日本 2030 超級城市計畫！https://reurl.cc/Q6QRvb
10. 拯救溪流免於野火及乾旱威脅的英雄－河狸 POWER!https://reurl.cc/XlkNlE
11. 超精美的微型水工試驗！帶您一窺水工構造物設計的原理及巧思！https://reurl.cc/6DlY0d
12. 深度學習（Deep Learning）如何應用於新加坡洪水預報系統 https://reurl.cc/V5XQR5

13. 玩沙！與擴增實境沙箱（AR Sandbox）一起探索等高線與降雨逕流的秘密 https://reurl.cc/zWz4YQ
14. 彌補天氣預報與氣候預測間缺口的重要角色-季內（Subseasonal）預報 https://reurl.cc/WXLMRD
15. 氣候變遷下韌性思維的調適策略－科學家們如何讓水稻無懼於乾旱與洪水的風險 https://reurl.cc/mvD9lV
16. 衛星能否填補地下水、碳循環及農業水資源監測的空白？ https://reurl.cc/l5bLOv
17. 五顆星★開放資料 https://5stardata.info/zh-TW/
18. 創用 CC 是什麼？http://creativecommons.tw/explore
19. Information Quality Guidelines：https://reurl.cc/kLGAW9
20. 政府資料開放品質指標初探：https://data.gov.tw/columns/35273
21. QPESUMS 產品應用介紹：https://reurl.cc/WXp9YO
22. 集水區整體調查規劃工作參考手冊 https://reurl.cc/NZzemn
23. 水土保持手冊 https://reurl.cc/kLGAjK
24. 環境保護署：品保作業背景說明 https://reurl.cc/jgb00Z

附錄

附錄一、Seminar 專題講座紀錄

(一)主題：農業空間資訊技術應用發展







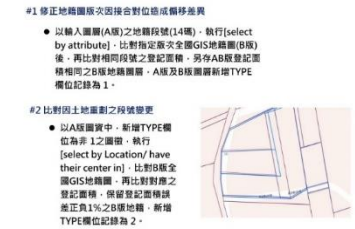


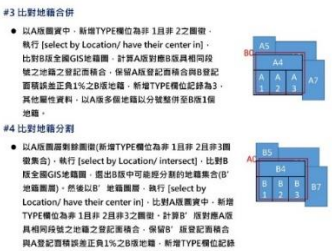


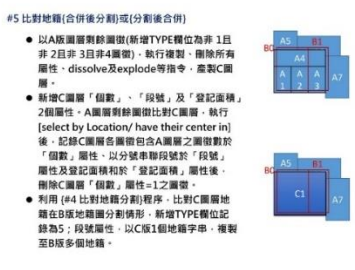


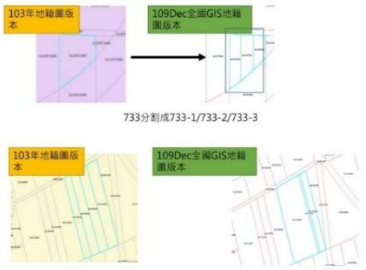

平地範圍地籍圖
山坡地範圍地籍圖
森林範圍地籍圖
110/3
110/10 提供比對圖資
森林範圍地籍圖
林班圖
統一地籍圖：土地劃分一致化
案例：
農業及農地資源盤查結果查詢圖台
山坡地盤查成果@水保局地籍圖
地籍化工具
山坡地盤查成果@全國GIS地籍圖
符合無重疊無縫隙等土地劃分原則。
地籍化工具：INPUT =範圍圖層
output = 涉及範圍內地籍及依比


地籍圖層升版工具
Input = 以任何版次(或混合版次)地籍圖做組合之圖層，至少包含地籍段號及登記面積欄位。
例如：農田水利署各管理處之灌溉受益地地籍圖、休閒農業區地籍圖等。
Output = 輸入地籍圖層對應至指定版次(如109DEC版)之地籍圖層，處理成果包含：
1. 修正地籍圖版次因接合對位造成偏移差異。
2. 比對因土地重劃之段號變更。
3. 比對地籍合併。
4. 比對地籍分割。
5. 比對地籍(含併後分割)或(分割後合併)
6. 其他未比對成功之輸入地籍。

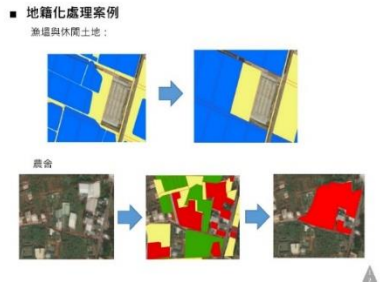

#1 修正地籍圖版次因接合對位造成偏移差異
以輸入圖層(A版)之地籍段號(14碼)，執行[select by attribute]，比對指定版次全國GIS地籍圖(B版)後，再比對相同段號之登記面積，另存AB版登記面積相同之B版地籍圖層，A版及B版圖層新增TYPE欄位記錄為 1。
#2 比對因土地重劃之段號變更
以A版圖資中，新增TYPE欄位為非 1之圖徵，執行[select by Location/ have their center in]，比對B版全國GIS地籍圖，再比對歷之登記面積，保留登記面積誤差正負1%之B版地籍，新增TYPE欄位記錄為 2。


#3 比對地籍合併
以A版圖資中，新增TYPE欄位為非 1且非 2之圖徵，執行 [select by Location/ have their center in]，比對B版全國GIS地籍圖，計算A版對應B版具相同段號之地籍之登記面積合，保留A版登記面積合與B登記面積誤差正負1%之B版地籍，新增TYPE欄位記錄為3，其他屬性資料，以A版多個地籍以分號整併至B版1個地籍。
#4 比對地籍分割
以A版圖層剩餘圖徵(新增TYPE欄位為非 1且非 2且非3圖徵集合)，執行 [select by Location/ intersect]，比對B版全國GIS地籍圖，選出B版中可能經分割的地籍集合(B'地籍圖層)，然後以B'地籍圖層，執行 [select by Location/ have their center in]，比對A版圖資中，新增TYPE欄位為非 1且非 2且非3之圖徵，計算B'版對應A版具相同段號之地籍之登記面積合，保留B'版登記面積合與A登記面積誤差正負1%之B版地籍，新增TYPE欄位記錄為4，其他屬性資料，以A版1個地籍以複製產至B版多個地籍。

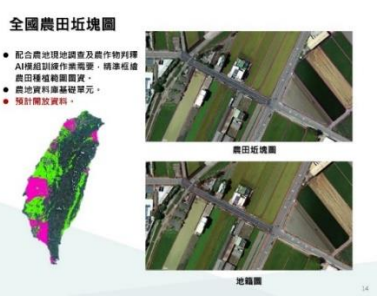

#5 比對地籍(合併後分割)或(分割後合併)
以A版圖層剩餘圖徵(新增TYPE欄位為非 1且非 2且非 3且非4圖徵)，執行複製、刪除所有屬性、dissolve及explode等指令，產製C圖層。
新增C圖層「個數」、「段號」及「登記面積」2個屬性，A圖層剩餘圖徵比對C圖層，執行[select by Location/ have their center in]後，記錄C圖層各圖徵包含A圖層之圖徵數於「個數」屬性、以分號串聯段號於「段號」屬性及登記面積和於「登記面積」屬性後，刪除C圖層「個數」屬性=1之圖徵。
利用 (#4 比對地籍分割)程序，比對C圖層地籍在B版地籍圖分割情形，新增TYPE欄位記錄為5；段號屬性，以C版1個地籍字串，複製至B版多個地籍。


103年地籍圖版本
109Dec全國GIS地籍圖版本
733分割成733-1/733-2/733-3
103年地籍圖版本
109Dec全國GIS地籍圖版本

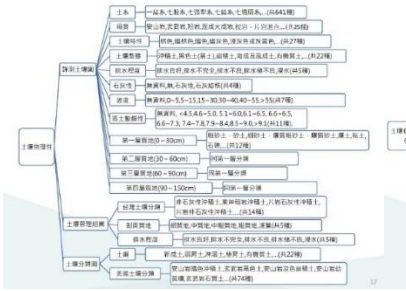

地籍化技術
輸入圖層
系統地籍圖
套疊地籍圖
輸出圖層
地籍界分割，取得段號，計算面積依比
去共邊，重疊→(去屬性)

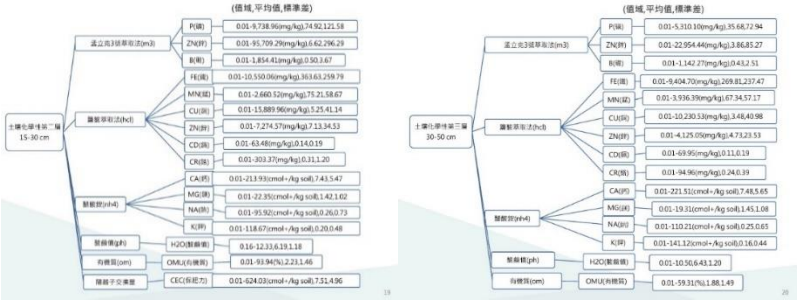

地籍化處理案例
漁塭與休閒土地：
農舍

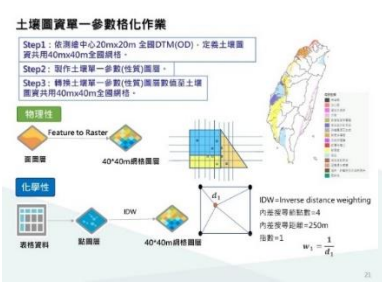

地理資訊倉儲中心
地籍圖共用後，以地籍化技術，將主題圖資轉換為屬性表
屬性複式篩選替代耗時的交集運算
避免圖資再規權議題
30項以上主題圖
1:1000+個全國GIS地籍圖(約1500萬筆地籍)


全國農田坵塊圖
配合農地調查及農作物判釋AI模組訓練作業需要，精準框繪農田種植範圍圖資。
農地資料庫基礎單元。
預計開放資料。
農田坵塊圖
地籍圖


擴大農試所土壤圖資應用
農試所既有土壤調查成果圖資概要
A. 土壤物理性圖層
A1. 土壤管理組圖
A2. 土壤分類圖
A3. 評測土壤圖
B. 土壤化學性圖層
第一層Cu
第一層有機質
第一層保肥力
土壤化學性第一層0-15cm
土壤化學性第二層15-30 cm
土壤化學性第三層30-50 cm


土壤物理性
許氏土壤綱
土壤分類綱
土壤質地
土壤構造
土壤孔隙性
土壤顏色
土壤酸鹼度
石灰性
鹽度
土壤層次
土壤剖面構造
土壤分類綱
(值域,平均值,標準差)
孟立克3號萃取法(m3)
鹽酸萃取法(hcl)
鹽酸鹼(nh4)
鹽酸值(ph)
有機質(om)
陽離子交換量
CEC(保肥力)


土壤化學性第二層
15-30 cm
土壤化學性第三層
30-50 cm
(值域,平均值,標準差)
孟立克3號萃取法(m3)
鹽酸萃取法(hcl)
鹽酸鹼(nh4)
鹽酸值(ph)
有機質(om)


土壤圖資單一參數格化作業
Step1：依測繪中心20mx20m 全國DTM(OD)，定義土壤圖資共用40mx40m全國網格。
Step2：製作土壤單一參數(性質)圖層。
Step3：轉換土壤單一參數(性質)圖層數值至土壤圖資共用40mx40m全國網格。
物理性
Feature to Raster
40*40m網格圖層
化學性
IDW
IDW=Inverse distance weighting
內插搜尋範點數=4
內插搜尋距離=250m
指數=1


推廣應用方案：鳳梨土壤適宜性分析
已知1
已知2：全台鳳梨種植分布圖
應用問題：
定性描述 vs 定量分析
土壤參數眾多，需要設定綜合評估指數
計算AOI(實際種植坵塊)之綜合評估指數
解決策略：
土壤圖資參數單一化，統一網格化，及開發定量適宜性評估工具。


使用者自訂定量適宜性評估功能
酸性砂質土壤，土壤酸鹼值以PH4.5-5.5最佳
間土壤通氣、排水良好(石灰含量要低)
年降雨量1000mm-1500mm
氮與鉀肥對鳳梨產量與品質影響最大
土壤有機質1.0%以下，建議施肥
《使用者自訂》(例)綜合評估指數 K = B*(0.6A+0.3C+0.1D)
鳳梨土壤適宜性圖層

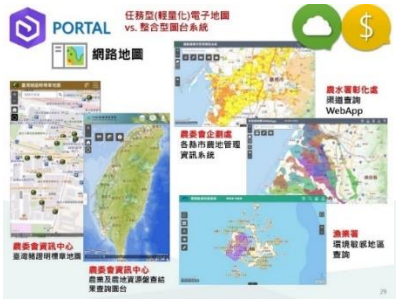

發展主軸2
農業地理資訊協作架構
GIS
GIS軟體大量授權
支援圖資開放平臺操作
圖資服務整合空間資源共享優化效率
教育訓練
技術向上集中，向下紮根。
共享資源發揮大量採購經濟效益
提供技術諮詢服務
個別技術諮詢服務
客製化業務應用技術輔導
Desktop(含單元模組)
ArcGIS Enterprise
其他APP


大量授權 ArcGIS 桌上型軟體 1/3
ArcGIS Pro (8546+763)
製圖與視覺化
農田水利署-排水數化
漁業署-禁漁區
地圖排版與出圖
林務局-粗地籍測
林務局
林試所-森林變遷


大量授權 ArcGIS 桌上型軟體 2/3
ArcGIS Pro 影像分析延伸模組 (179)
圖像分割：土地覆蓋分類
物體識別：畜牧場辨識


大量授權 ArcGIS 桌上型軟體 3/3
Drone2Map (38)
UAV影像轉換2D地圖
UAV影像轉換3D模型
農委會-大範圍UAV影像處理
農田管理處-新烏山堰引水建造


ArcGIS伺服器
農委會-農地資訊查詢系統
農水署-農田水利地理空間圖資處理平台
林務局-森林地理資訊整合供應系統
水保局-大規模崩塌監測資料庫及整合查詢系統


PORTAL
任務型(輕量化)電子地圖
vs. 整合型圖台系統
網路地圖
農委會資訊中心
農委會企劃處
農水署智化處
網路查詢
WebApp
漁業署
環境敏感地區查詢


整合雲端服務架構
資訊中心
GIS伺服器
地理事件伺服器
影像伺服器
網路地圖
大眾
測繪中心等開放服務
PORTAL
農水署
本會他單位(企劃處、林務局及漁業署等)
本會曾所屬同仁


電子地圖共用服務
內政部測繪中心開放電子地圖服務
內政部資訊中心開放服務
農委會資訊中心提供電子地圖服務
2019/07/12


3S+AI 發展地圖
RS
AI
發展主軸4
AI輔助遙測應用
GPS
發展主軸3
現地調查APP及管理系統
1000
30%
100
60%
10
90%
1
傳統專家現地調查
在地照相調查+專家判
在地照相調查+專家判釋(10%)+AI相片判釋
107年2期作雲林現地調查
108年香蕉鳳梨及金針現地調查
109年1期作雲林彰化現地調查
109年2期作桃竹苗停灌現地調查
200萬張現地照片

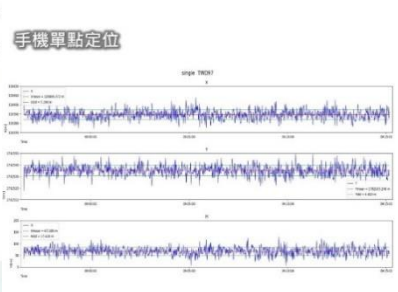

GIS發展主軸 3
大範圍現地協作調查
GPS
觀測照相
GPS定位
判釋標記
AI
範圍/尺度
確度/證據力/彈性
衛照
航照
UAV正射
UAV傾斜
街景照片
現地照片
GPS 定位技術

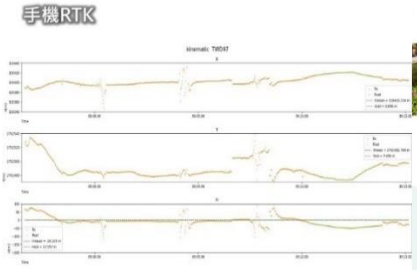

現地調查APP及管理系統
現地照片定位(近境/地籍)功能APP模組：
運用手機內建GPS、電子羅盤等定位測圖功能，整合資訊中心GIS地籍圖、近境圖及最線電子地圖等及農試所RTK精準定位服務，開發現地照片定位功能APP模組。
支援離線調查


手機現地照片定位技術
GPS定位監測功能
雙鏡頭測距功能
GPS定位
電子羅盤
鏡頭測距
e-GNSS即時動態定位系統
校正提示
單鏡頭及傾角測距，雙鏡頭測距
標準差上限
以相機重複定點(近境)，落於同一近境為合格。


導入專家知識發展AI判釋模組
110年整合作物現地調查判釋計畫
200萬張現地照片
專家判釋(80萬張)
階層式判釋流程
持續擴充物類別，判釋順序應地制宜


精準定位-農業RTK基站建置
基站架構
35個基站。
運用農委會署所屬機關既場所設置。
最長基線為南投林管處水里站至花蓮林管處處萬榮站，提供定位精度約為6公分2平面精度


手機單點定位

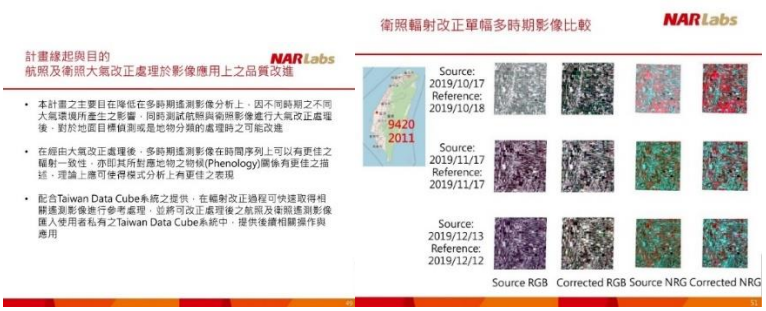

手機RTK

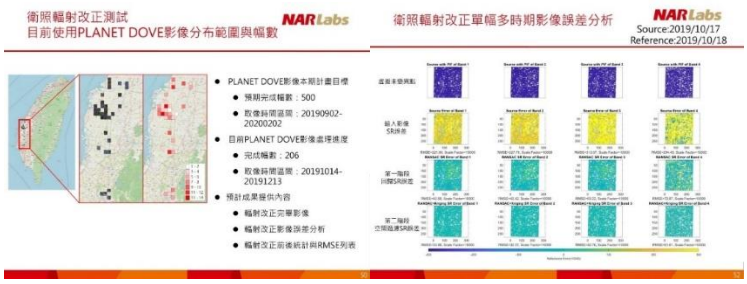

街景調查定位及AI判釋
360度環景
街景照片AI判釋模組
街景相片截切
方向角 0度
方向角 179度

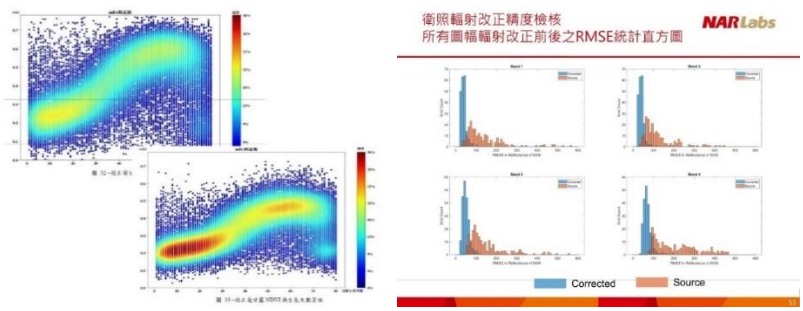

UAV傾斜攝影現地調查協作
既有資源3：全國農田坵塊圖
發展主軸2
共用圖資服務
既有資源4：GEO AI模組及訓練
發展主軸1
ESRI大量授權
ArcGIS Pro
農業分類模型


發展主軸4
RS+AI (GeoAI)發展
UAV農業應用
既有資源1
UAV取得時效及擴充性
既有資源2：現調系統支援地真資訊及時(配合影像時間)取得，
發展主軸3
現地調查APP及管理系統
110年深度學習技術輔助遙測影像判釋研究計畫
優先推動遙測影像標的
目標：
實施方案：

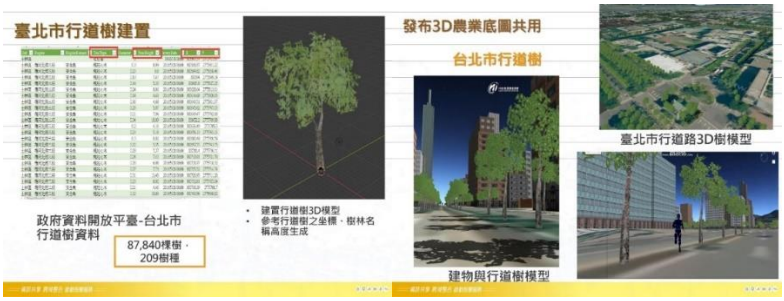

深度學習技術輔助遙測影像判釋研究計畫
TWCC
ArcGIS
5000
TRAIING
DATA SETS
NSPO
國家太空中心
National Space Organization
NARLabs
計畫背景與重要性

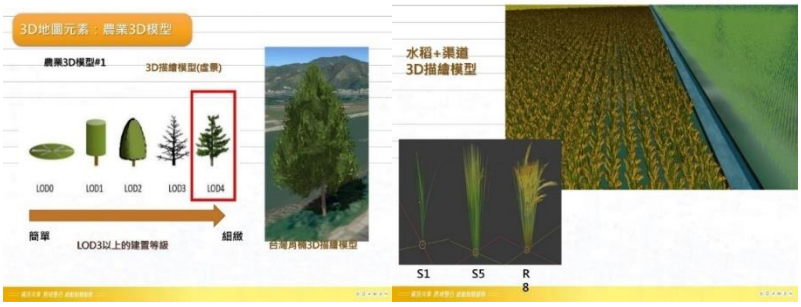

計畫緣起與目的
航照及衛照大氣改正處理於影像應用上之品質改進
衛照輻射改正單幅多時期影像比較
Source:
2019/10/17
Reference:
2019/10/18
Source:
2019/11/17
Reference:
2019/11/17
Source:
2019/12/13
Reference:
2019/12/12
Source RGB
Corrected RGB
Source NRG
Corrected NRG


衛照輻射改正測試
目前使用PLANET DOVE影像分布範圍與幅數
衛照輻射改正單幅多時期影像誤差分析
Source:2019/10/17
Reference:2019/10/18

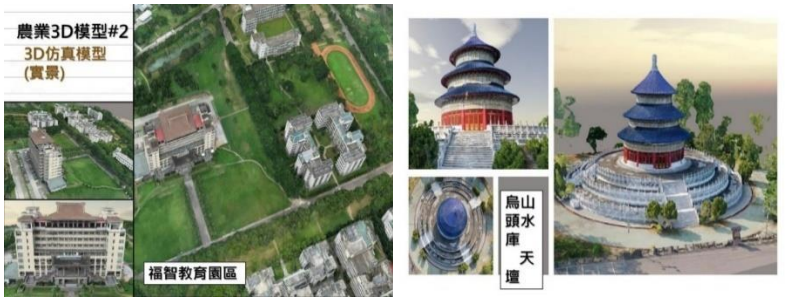

衛照輻射改正精度檢核
所有圖幅輻射改正前後之RMSE統計直方圖
Corrected
Source


1 農業及農村3維地圖系統
2 3D地圖元素：農業3D模型
3 虛實混合農業3D場景地圖
4 鳥瞰及人行導覽模式
發展主軸 5
3D GIS
農業及農村3維地圖系統
高程地形與建物模型結合


臺北市行道樹建置
政府資料開放平臺-台北市行道樹資料
87,840棵樹 · 209樹種
建置行道樹3D模型
參考行道樹之坐標、樹林名稱高度生成
發布3D農業底圖共用
台北市行道樹
臺北市行道路3D樹模型
建物與行道樹模型


3D地圖元素：農業3D模型
農業3D模型#1
3D描繪模型(虛景)
LOD0
LOD1
LOD2
LOD3
LOD4
簡單
LOD3以上的建置等級
細緻
水稻+渠道
3D描繪模型
S1
S5
R8


台灣常見林木 3D描繪模型模型
台灣肖楠
台灣櫸
大葉桃花心木
2D同畫面下均同一比例尺，3D同畫面下具不同比例尺，模型顯圖之細度需動態調整
常見林木及作物3D描繪模型模型
五葉松
相思樹
紅檜
烏心石
檸檬桉
台灣杉
光臘樹
肯氏南洋杉


農業3D模型#2
3D仿真模型
(實景)
福智教育園區
烏山頭水庫
天壇


大雪山森林遊樂區遊客中心
虛實混合農業3D場景地圖
實景
虛景


新增人行導覽模式
常見鳥瞰導覽模式


人行導覽
模式


人行導覽模式#1
第一人稱視角，以使用者操作視野呈現。
實景：細節不足
虛景：物件不足


人行導覽模式#2
第三人稱導覽視角模式。


成果檢視
建議事項：研擬[在地協作]共構農村再生3D描繪模型及場景建置。


感謝聆聽 敬請指教

技研小組 seminar 專題討論分享-農業空間資訊技術應用發展簽到單

壹、開會時間：110 年 10 月 12 日(星期二)10 時 00 分

貳、開會地點：技研小組會議室(A 區)

參、主持人：陳副總工程司振宇 陳振宇

肆、出(列)席單位及人員　　紀錄：高百毅

出席委員			簽名處
單位(機關)	**職稱**	**姓名**	**姓　名**
行政院農業委員會資訊中心	科長	劉頂立	劉頂立
出列席單位			**簽名處**
單位	**職稱**	**姓名**	**姓　名**
財團法人台灣營建研究院	助理研究員	黃奉琦	黃奉琦
技術研究發展小組	科長	吳玉華	吳玉華
技術研究發展小組	副工程司	高百毅	高百毅
技術研究發展小組	工程員	詹婉妤	詹婉妤

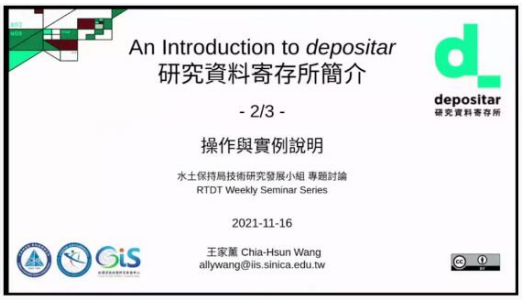
技術研究發展小組	助理程式設計師	許炘志	許炘志
技術研究發展小組	駐點人員	林宥伯	林宥伯
技術研究發展小組	駐點人員	白佩鑫	白佩鑫
技術研究發展小組	駐點人員	施佩昱	施佩昱
技術研究發展小組	駐點人員	陳昭岑	陳昭岑
技術研究發展小組	駐點人員	莊承穎	莊承穎

伍、散會：上午 11 時 58 分

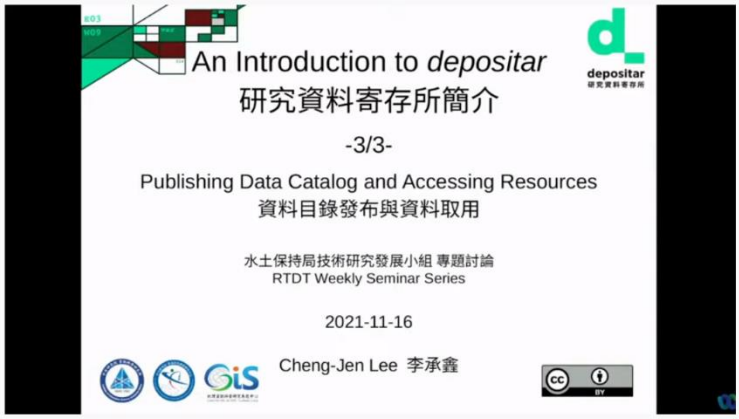
(二)主題：研究資料寄存所簡介



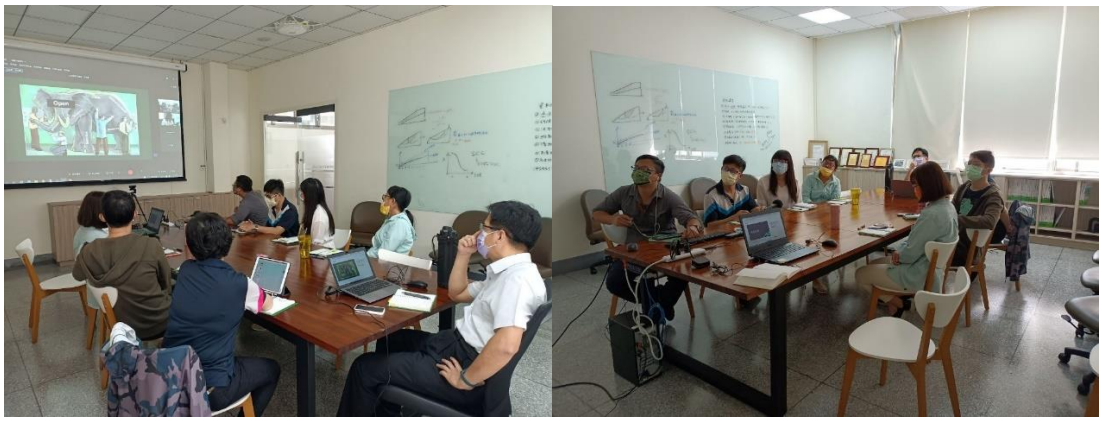




「20211116 研究資料寄存所簡介(莊庭瑞 李承鑫 王家薰)」
39 views • Nov 16, 2021



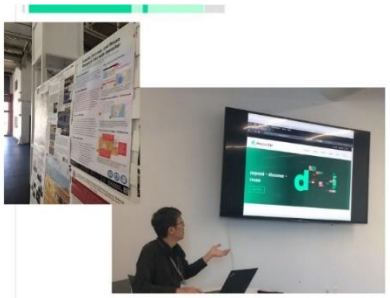
「20211116 研究資料寄存所簡介(莊庭瑞 李承鑫 王家薰)」
39 views • Nov 16, 2021

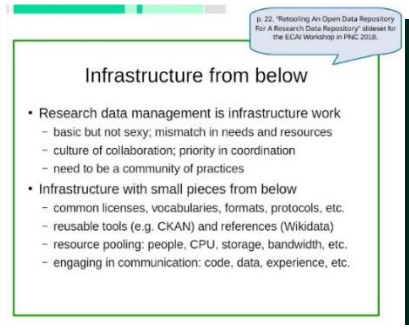



研究資料寄存所簡介
1/3
2021-11-16
莊庭瑞 @ 中央研究院
trc@iis.sinica.edu.tw


研究資料寄存所 depositar
– 對所有人開放的「資料儲存庫」(data repository)
• 建基於 CKAN 開放源碼套件，但新增多項功能
– 新增程式碼已貢獻到 CKAN 開發上游 (upstream)
• 可自由使用的軟體、可自由註冊的服務、可自由取用的內容
– FAIR Data: "Findable, Accessible, Interoperable, Reusable"
– 「公義」資料：可被找到、可被取用、可相互操作、可再次使用
• 是受託者 (depository) 而不是出版者 (publisher)
– publisher: engage in "acquisition, copy editing, production, (e-)printing, marketing and distribution"
– depository: "a place where something is deposited, as for storage, safekeeping or preservation"


研究資料寄存所 depositar 在
2018 Pacific Neighborhood Consortium
Annual Conference and Joint Meetings
於舊金山舉行時正式發布（開放自由註冊）




p. 22, "Retooling An Open Data Repository For A Research Data Repository" slideset for the ECAI Workshop in PNC 2018.
Infrastructure from below
• Research data management is infrastructure work
– basic but not sexy; mismatch in needs and resources
– culture of collaboration; priority in coordination
– need to be a community of practices
• Infrastructure with small pieces from below
– common licenses, vocabularies, formats, protocols, etc.
– reusable tools (e.g. CKAN) and references (Wikidata)
– resource pooling: people, CPU, storage, bandwidth, etc.
– engaging in communication: code, data, experience, etc.


研究資料寄存所 depositar 導覽


一份在研究資料寄存所上的資料集
https://data.depositar.io/en/dataset/coral-reef-sesoko
要點 highlight
• 關於資料集與專案的長段落描述
• （寄存的）資料 data
（外部的）資源 resources
以及關於他們的長段落描述
• 標籤 (tags) 以及 Wikidata 關鍵字 (keywords)
• 基本資訊 Basic information
• 時空資訊 Spatio-temporal information
• 管理資訊 Management information
• 資料授權條款 Licenses
• 資料引用格式 Citation snippets
• 資料取用端點 Data endpoints
• JSON-API
• RDF 串例式


1 / 3
Coral Reef Soundscapes off Sesoko Island, Okinawa, Japan

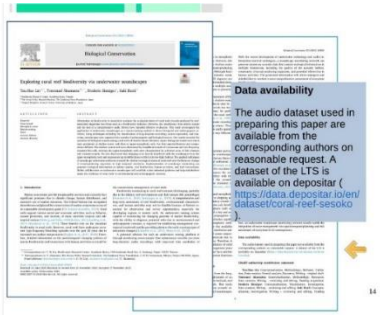

2 / 3


3 / 3


3 / 3


研究資料寄存所的新進展 （ 2018 之後）
• 資料集可被 Google Dataset Search 找到
– 其實我們沒特別作什麼；標準的後設資料欄位（及欄位值）有幫忙到！
• 使用者社群
– 研究者、公民團體、學校師生、政府機構
• 中英文（使用條款）跟（隱私政策）
• 大家一起來練習研究資料管理吧！
– 科技部永續學門專題研究計畫 (2019 – 2022)
– 研究資料管理工作坊 (2018 & 2021)；「研究資料管理推進室」網站
• @_depositar – 我們有推特了！


資料儲存庫用於 Data Repositories for
學術性通訊以及 Scholarly Communication and
參與性研究實例 Participatory Research


Data availability
The audio dataset used in preparing this paper are available from the corresponding authors on reasonable request. A dataset of the LTS is available on depositar (
https://data.depositar.io/en/dataset/coral-reef-sesoko




用 Google Dataset Search 找資料
https://datasetsearch.research.google.com/search?query=Coral Reef Soundscapes
使用林子皓博士（中央研究院生物多樣性研究中心）所寄存的資料集為範例


用 Google Dataset Search 找中文資料
https://datasetsearch.research.google.com/search?query=劉厝溪
使用王豫煌博士（台灣生態學會）所寄存的資料集為範例


https://data.depositar.io/dataset/6ac93


正射影像拼圖（連結到 Open Aerial Map）


空中 360° 環景漫步（連結到 Google Map 服務）
https://goo.gl/maps/zZZwQ3PkstQzrXYN7


一些觀察與看法
• 「開放科學」目前來說，（至少在台灣）尚屬「倡議」而非「政策」
– 由上而下？由下而上？您會採取何種作法？
– 需要大家一起來溫暖開放的文化
– 坐而言不如起而行；有資源就服務
• 真的要自己作資料儲存庫嗎？
– 瞭解並服務本地群體
• 文化與語言的可親近性；本地群體的共同需求
– 自己做才會知道（技術與非技術的）細節；學會的技能可再傳遞下去
• 要如何自己作資料儲存庫呢？
– 盡可能再次使用已有的程式碼、共通語彙、標準服務等
• 自己作的資料儲存庫可撐得下去？


@_depositar
謝謝！ Thank You!
https://data.depositar.io/
data.contact@depositar.io
The depositar is a collaboration at the Institute of Information Science, the Research Center for Information Technology Innovation, and the Research Center for Humanities and Social Sciences (GIS Center) in Academia Sinica, Taiwan. The project has been supported, in part, by grants from Taiwan's Ministry of Science and Technology.
The depositar project team: T-R Chuang, M-S Ho, C-J Lee, Monica Y-C Mu & Ally C-H Wang.

An Introduction to *depositar*
研究資料寄存所簡介

- 2/3 -

操作與實例說明

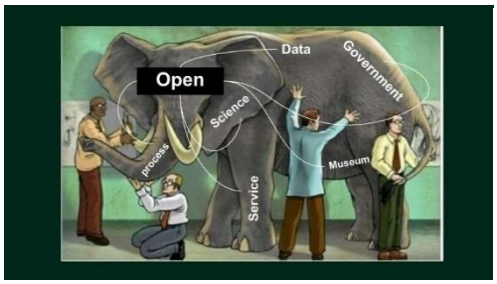
水土保持局技術研究發展小組 專題討論
RTDT Weekly Seminar Series

2021-11-16

王家蓀 Chia-Hsun Wang
allywang@iis.sinica.edu.tw

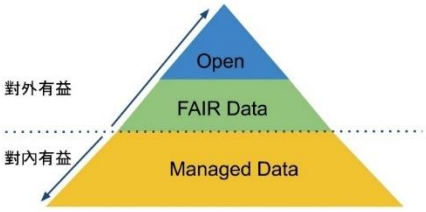
depositar 研究資料寄存所

說在前面



FAIR 原則

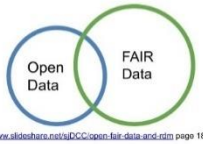
F	Findable 可被找到	其他人可以找到您的資料(Metadata、PID等)。
A	Accessible 可被取用	在適當的特定條件或限制下，人和機器應該可以取得的資料。即使資料本身不再可取得，後設資料也仍可取用。
I	Interoperable 可相互操作	資料使用正規化，可取用、可共享和廣泛適用的語言進行知識再現。(Darwin Core)
R	Reusable 可再次使用	資料提由清晰易讀的資料使用授權進行發佈



CC by Sarah Jones from https://www.slideshare.net/sjDCC/open-fair-data-and-rdm page 18-21

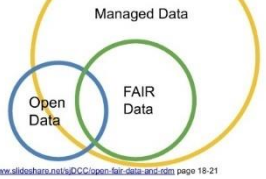
Open Data & FAIR Data

"as open as possible, as closed as necessary"



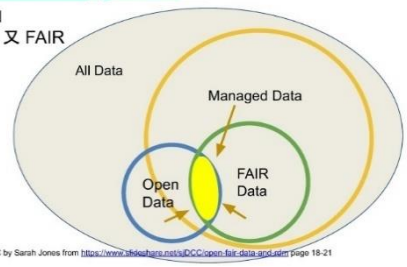
CC by Sarah Jones from https://www.slideshare.net/sjDCC/open-fair-data-and-rdm page 18-21

Open Data , FAIR Data & RDM



CC by Sarah Jones from https://www.slideshare.net/sjDCC/open-fair-data-and-rdm page 18-21

目標增加 即 Open 又 FAIR 的資料



CC by Sarah Jones from https://www.slideshare.net/sjDCC/open-fair-data-and-rdm page 18-21

Research Data Management (RDM)

http://www.dcc.ac.uk/resources/how-guides/how-develop-rdm-services





https://sciencemuseum.org.tw/content/research-data-management/

https://data.depositar.io/en/dataset/rdm_guides

Research Data Management Hub beta

研究資料管理推進室

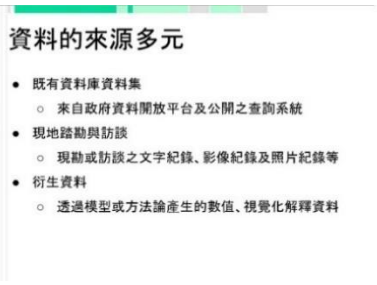
https://rdm.depositar.io/








我手邊有一批整理好的資料
想要釋出給公眾自由運用，該如何進行？
我的資料有相當多的照片及影像資料，
希望提供給更多人再加值運用，可以如
何進行？
實驗室未來要釋出研究資料，該如何有
效的規劃資料釋出計畫？
跨領域的不同組織合作，所產出的
資料，如何有效的管理？
我們組織單位有很多公開資料，民眾／
公民團體似乎不好運用，該如何提升資
料的可用性及可見度？
Hi
d.depositar


資料的來源多元
既有資料庫資料集
來自政府資料開放平台及公開之查詢系統
現地踏勘與訪談
現勘或訪談之文字紀錄、影像紀錄及照片紀錄等
衍生資料
透過模型或方法論產生的數值、視覺化解釋資料

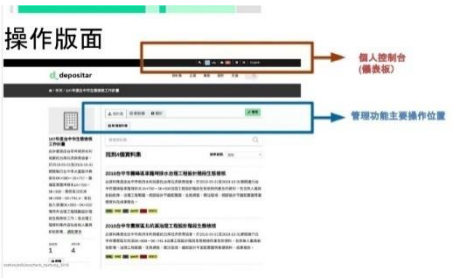

檢視資料狀態
Open Format eg. csv
可互操作 eg. json 、xml
非專有或商用軟體才可開啟的格式
資料結構
更新頻率
...
https://dans.knaw.nl/en/about/services/easy/information-about-depositing-data/before-depositing/file-formats


depositar
操作及案例說明


資料管理 (Data Management)
Project (專案、計畫)
整合型計畫包含各子計畫
不同單位組織合作的計畫
Members (專案成員)
計畫團隊人員(主持人、協同主持人、研究助理)
Dataset (資料集：資料檔案的集合)
一份資料集可包含及描述多種資料類型
Metadata (後設資料、詮釋資料)


data.depositar.io
專案 1
專案 2
資料集 1
資料集 2
資料集
Wikidata 關鍵字
標籤
格式
授權
Metadata


使用案例 - 生態檢核
專案約 85 個
資料集約 516 個


操作版面
個人控制台
(儀表板)
管理功能主要操作位置


專案

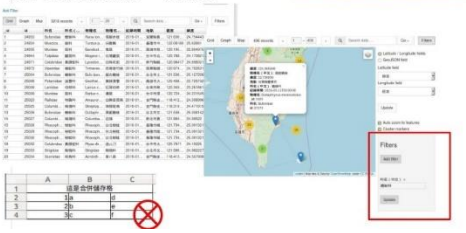

專案管理 -建立專案
depositar-demo
設定專案唯一網址
建立一個專案


資料集
2018台中市豐原區先坑溪治理工程生態檢核(設計階段)


資料與資源－探索

資料與資源－探索

https://data.depositar.io/dataset/2016



後設資料（Metadata）

- 資料集 20個欄位，4個必填欄位
  - 基本資訊
  - 時空資訊
  - 管理資訊
- 資料與資源 6 個欄位
  - 網址、名稱、摘要、字元編碼、座標參考系統、格式

新增資料集 – 基本資訊

- 標題
- 網址 （可自訂）*
  - 本平台上資料集唯一的識別碼
- 摘要
- 資料類型 *
- Wikidata 關鍵字
- 標籤
- 語言
- 備註



新增資料集 – 時空資訊

- 時空解析度
- 起始時間
- 結束時間
- 空間範圍
- 空間解析度



新增資料集 – 管理資訊

- 授權 *
- 產製者 *
- 資料產製時間
- 資料處理歷程
- 專案
- 聯絡人
- 聯絡人的電子郵件



新增資源



系統限制

https://docs.depositar.io/zh_TW/6.4.1/user-guide.html#limitation





專案管理 - 成員

- 成員
  - 可以瀏覽專案內之非公開資料集
- 編輯者
  - 可以編輯或新增專案內資料集
- 管理者
  - 可以新增、刪除專案成員，或變更成員權限



專案管理 - 資料集管理

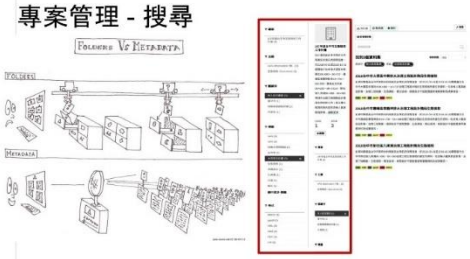
可管理該專案下所有資料集，設定公開還是非公開

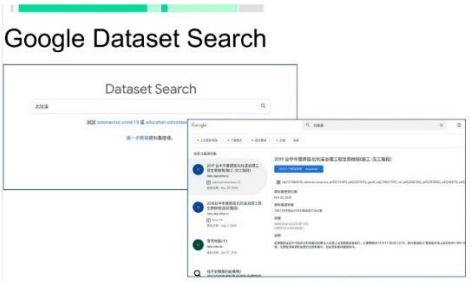


專案管理 - 時間空間搜尋



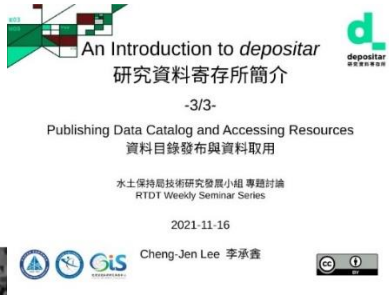
專案管理 - 搜尋




Google Dataset Search
Dataset Search


depositar 測試機 demo.depositar.io
儲存・尋找・分享
主題


Thank You!
https://data.depositar.io/
https://rdm.depositar.io
data.contact@depositar.io
rdm.contact@depositar.io


An Introduction to depositar
研究資料寄存所簡介
-3/3-
Publishing Data Catalog and Accessing Resources
資料目錄發布與資料取用
水土保持局技術研究發展小組 專題討論
RTDT Weekly Seminar Series
2021-11-16
Cheng-Jen Lee 李承鑫




CKAN Action API
Schema YAML

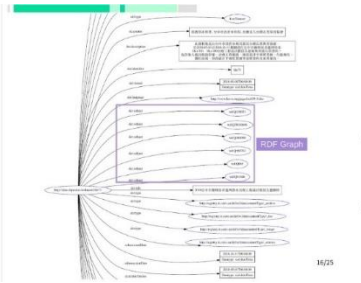

資料目錄發布 (2): RDF 串列化輸出
Serializations
• RDF/XML, Turtle, Notation3, JSON-LD
– RDF endpoint
– catalog: /catalog.[xml|ttl|n3|jsonld]
– dataset: /dataset/{dataset-id}.[xml|ttl|n3|jsonld]
Content Negotiation
• 內容協商
– curl https://data.depositar.io/dataset/{dataset-id} -H Accept:{application/rdf+xml|text/turtle|text/n3|application/ld+json}


以 JSON-LD 格式為例呈現 RDF 串列化輸出


HTML
CKAN Action API
RDF 串列化輸出


HTML
CKAN Action API


HTML
RDF 串列化輸出
(以 text/turtle 為例)


RDF Graph


資料目錄發布 (3): Google 資料集搜尋
內嵌 JSON-LD (Schema.org 語彙) 於 HTML


資源取用
僅符合格式之 CSV、XLS(X) 提供本功能
Place Name


資源取用
datastore_search:
limit=5


資源取用
datastore_search:
offset=100


資源取用
datastore_search:
q= 寺廟


資源取用
datastore_search:
fields=placename,type
https://data.depositar.io
/apiaction/datastore_s
earch?resource_id=2b
be675c-67eb-4c91-8ae
f-e675fd16064a&fields
=placename,type
22/25


資源取用
datastore_search_sql:
WHERE type = '寺廟'
https://data.depositar
.io/api/action/datasto
re_search_sql?sql=SE
LECT * from "2bbe675
c-67eb-4c91-8aef-e67
5fd16064a" WHERE ty
pe = '寺廟'
更多使用方式：
http://docs.ckan.org/en/2.9/maintaining/datastore.html
23/25


depositar 進行中工作
Persistent Identifier (PID)
資源典藏碼
• 持續識別碼： Archival Resource Keys (ARKs)
– 由加州數位圖書館發起，社群維護的 PID
• 新首頁設計：著重「快速取用」與「功能引導」
• 影音上傳 (附加平台)
• 其他與研究資料管理相關工作
– 資料管理方案 (DMP) 理論與實作
– 與其他協作研究專案之互動


@_depositar
Thank You!
depositar
https://data.depositar.io/
https://docs.depositar.io/
https://github.com/depositar/
data.contact@depositar.io
The depositar is a collaboration at the Institute of Information Science, the Research Center for Information Technology Innovation, and the Research Center for Humanities and Social Sciences (GIS Center) in Academia Sinica, Taiwan. The project has been supported, in part, by grants from Taiwan's Ministry of Science and Technology.
「研究資料寄存所」是中央研究院資訊科學研究所、資訊科技創新研究中心、人文社會科學研究中心（地理資訊科學研究專題中心）的協作專案，部份經費來自台灣科技部的專題研究計畫。

技研小組 seminar 專題討論分享-研究資料寄存所簡介
簽到單

壹、開會時間：110 年 11 月 16 日(星期二)10 時 00 分

貳、開會地點：技研小組會議室(A 區)

參、主持人：陳副總工程司振宇 陳振宇

肆、出(列)席單位及人員　　紀錄：高百毅

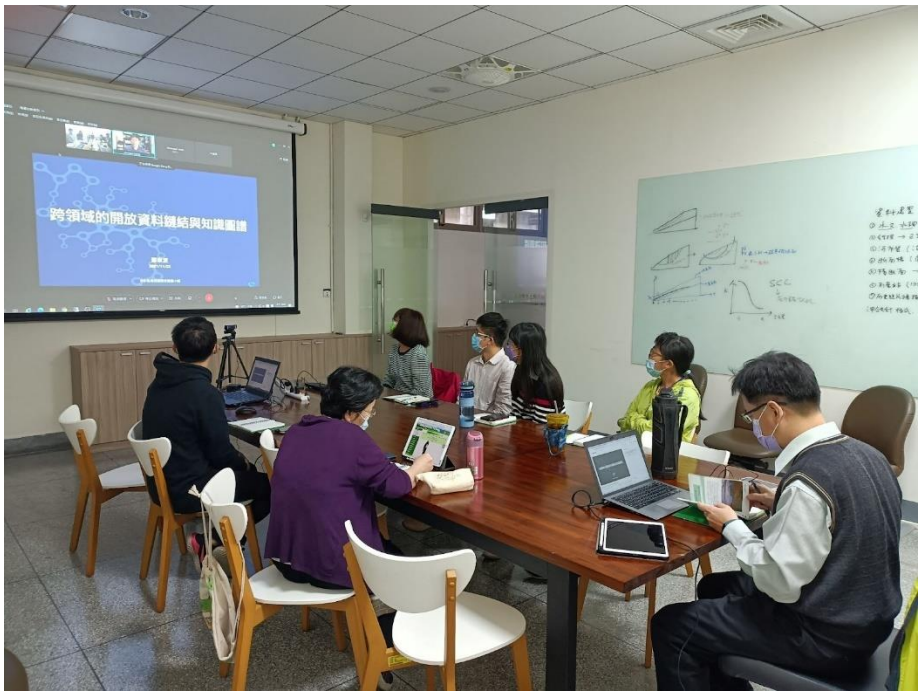
出席委員			簽名處
單位(機關)	**職稱**	**姓名**	**姓　名**
中央研究院 資訊科學研究所	副研究員	莊庭瑞	
出列席單位			**簽名處**
單位	**職稱**	**姓名**	**姓　名**
財團法人台灣營建研究院	助理研究員	黃奉琦	黃奉琦
準線智慧科技股份有限公司	助理規畫師	劉孟哲	劉孟哲
技術研究發展小組	科長	吳玉華	吳玉華
技術研究發展小組	副工程司	高百毅	高百毅

技術研究發展小組	工程員	詹婉妤	詹婉妤
技術研究發展小組	臨時人員	白瓊玲	白瓊玲
技術研究發展小組	駐點人員	施佩昱	施佩昱
技術研究發展小組	駐點人員	莊承穎	莊承穎
技術研究發展小組	駐點人員	林宥伯	林宥伯
技術研究發展小組	駐點人員	陳昭岑	陳昭岑

伍、散會：12 時 00 分

(三)主題：跨領域的開放資料鏈結與知識圖譜









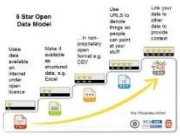




開放資料五星等級

這是不是開放資料的高低，是可被利用的開放程度

- 四星等級的開放資料就是把String變成Thing
- 五星等級的開放資料就是把Thing連結起來





TimBL的鏈結資料(Linked Data)原則

- Tim Berners-Lee的連結資料的原則
  1. 使用URI做為事物的名稱；
  2. 使用HTTP URI ，因此人們可以查看這些名稱；
  3. 當有人查看一個URI時，利用標準(如RDF*, SPARQL)來提供有用的資訊；
  4. 包含連結到另一個URI的資訊，使他們可以發現更多事物。

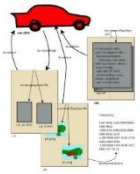


https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html

HTTP URIs

網路中的事物就由HTTP URI來代表

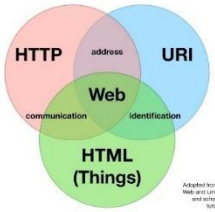
HTTP URIs在網路架構中是用來表達文件，也就是網頁，或正規地說，是一個資訊來源，而鏈結資料(語意網)的架構下，URL用來代表任何事物，雖然這樣的URL和HTTP URL的寫法一樣，也可以在HTML中以超連結方式鏈結，鏈結資料中的URL其實是表達事物，而非文件





https://www.w3.org/DesignIssues/HTTP-URI.html

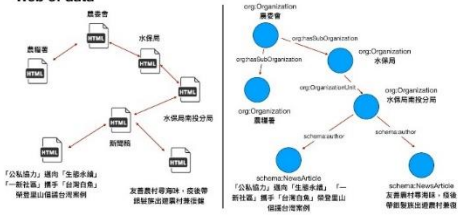
HTTP, HTML, URI, and Web



Adopted from Fabien Gandon, Semantic Web and Linked Data or how to link data and schemas on the web. A W3C tutorial at WWW 2014

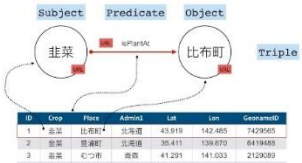
資料的網絡

Web of data



資源描述架構

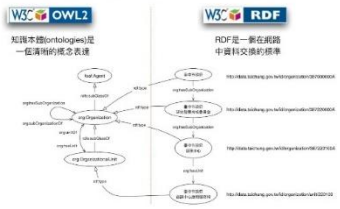
(Resource Description Framework, RDF)



ID	Crop	Place	Admin1	Lat	Lon	GeonamesID
1	韭菜	比布町	北海道	43.919	142.485	7429565
2	韭菜	留萌町	北海道	35.411	139.670	6419488
3	韭菜	紅つ町	静岡	41.291	141.033	2129089
4	韭菜	帯石町	岩手	39.704	140.913	7441818
5	韭菜	滝沢市	岩手	39.800	141.067	2110852

OWL 和 RDF

Web Ontology Language and Resource Description Framework



從語意網到知識圖譜



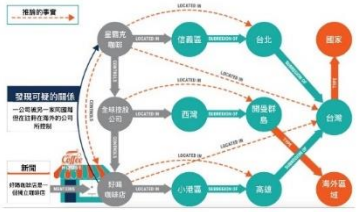
知識圖譜(Knowledge Graph)

- 資料空間是實體(entities)和關係(relations)所構成
- 易理解的領域模式取代複雜資料模式
- 綱要即可讀(schema-on-read)取代綱要預寫(schema-on-write)
- 容易整合多種資料來源(schemas)和型態(structured, unstructured)
- 正規化的語意表達使機器可以推理和處理



Image courtesy from https://medium.com/@ederymax/challenges-of-knowledge-graph-part-1-d8ffe4cb5274

一個簡單的知識圖譜案例



一個知識圖譜的定義

- 根據Paulheim (2017)的定義，認為Knowledge Graph有4個條件:
  - 主要是在描述一個圖(graph)中的實例(instances)及其關係
    - 不像知識本體這麼嚴謹，如DOLCE
    - 也不像WordNet，只著重於上下位詞和同義詞的關係
  - 有一個綱要(schema)或知識本體來定義可能的類別(classes)和關係
    - 不像有些資訊擷取的工具，其產出是沒有綱要的
  - 允許任意的相互連結實體
    - 這在關連式資料庫中很難達成
  - 內容要跨不同領域
    - 像Geonames只有地名的知識庫，就不認定為Knowledge Graph

text: A survey of approaches and evaluation methods. Semantic Web 8.3 (2017), pp. 489-508.

開放與非開放的Knowledge graph比較

Name	Instances	Facts	Types	Relations	
DBpedia (English)	4,806,150	176,043,129	735	2,813	開放的
YAGO	4,595,906	25,946,870	488,469	77	
Freebase	49,947,845	3,041,722,635	26,507	37,781	
Wikidata	15,602,060	65,993,797	23,157	1,673	
NELL	2,006,896	432,845	285	425	
OpenCyc	118,499	2,413,894	45,153	18,526	
Google's Knowledge Graph	570,000,000	18,000,000,000	1,500	35,000	非開放的
Google's Knowledge Vault	45,000,000	271,000,000	1,100	4,469	
Yahoo! Knowledge Graph	3,443,743	1,391,054,990	250	800	

Heiko Paulheim, H., Knowledge graph refinement: A survey of approaches and evaluation methods. Semantic Web 8.3 (2017), pp. 489-508.

Google Knowledge Graph



schema.org

- 由Google, Microsoft, Yahoo 和 Yandex 發起
- 推廣網路上、網頁、甚至郵件之結構化資料的綱要(schema)
- 包含RDFa、Microdata和JSON-LD三種格式
- 協同合作的社群方式經營



From https://seo.com/schema-markup-seo/

網頁上的結構化資料

Data on the Web



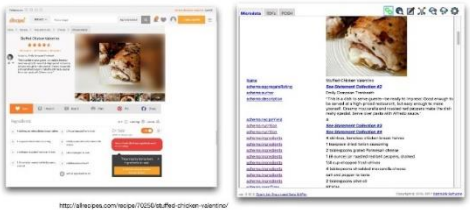
網頁上的結構化資料

Data on the Web



網頁上的結構化資料

Data on the Web



http://allrecipes.com/recipe/70258/stuffed-chicken-valentino/

W3C Data on the Web Best Practices



https://www.w3.org/TR/dwbp/

Google的結構化資料測試工具

https://search.google.com/structured-data/testing-tool/u/0/



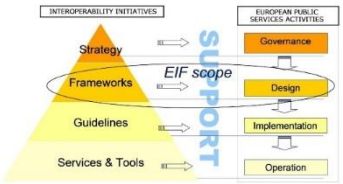
歐盟互操作性架構

European Interoperability Framework (EIF)



Courtesy from https://ec.europa.eu/isa2/eif_en

歐盟公共服務之互操作性架構



Picture source: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52010DC0744

歐盟電子化政府核心語彙



美國國家資料交換模型

National Information Exchange Model, NIEM

- 2005年由美國司法部和國土安全部開始發展。
- 整合聯邦、州、地方、部落政府，以及私部門以發展國家級資訊交換模型，並部署組織結構中以便資料治理。
- 2010年開始，陸續有更多的美國政府部門，包含美國健康與人類服務部、國防部、交通部農業部等，隨著部會加入已經有多次版本更新，最新的是NIEM 5.0



美國國家資料交換模型

National Information Exchange Model, NIEM

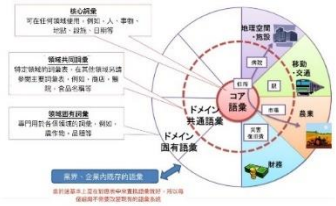


日本共通語彙基盤(IMI)

- 日本政府於2013年由內閣府提出「世界最先進的IT國家宣言」，基於這個決定開發「共通語彙基盤(IMI)」，以支持「公私部門的開放資料」和「提供高度便利的電子行政服務」，目前並具體運用於日本中央和地方政府。
- 共通語彙基盤(IMI)是做為日本政府資訊交換時語彙互動之界面，由核心語彙、共同語彙、和領域特定語彙組成。



日本共通語彙基盤(IMI)結構



共通農業語彙的背景 II

- 「農業活動名稱」通常用於記錄和管理農作物和農作物生長相關資訊之各種農業資訊系統，若IT廠商之間沒有標準化，將會是資訊共享的主要障礙
- 日本政府也認為「農業活動名稱」的標準化/共同性即是多領域農業管理體系和農業詞彙系統協調的基礎，因此他們在2014年開始進行標準語彙的制定工作
- "キャリア"一詞在日文可以是承運人、電子通信運營商、職業、或攜帶物品的裝置，其含義取決於所使用的領域。
- 「大豆」和「小麥」根據研究領域可能使用不同的表音符號，而以田野中的作物可能是以片假名來表達，但在食物的領域，如食譜，可能是以漢字書寫。

共通農業語彙的背景 I

- 在農業方面，隨著農產品品質的要求日益提升，農業也逐漸改變型態，運用「AI農業」(Agriculture Informatics)取得的資料和技術，建立新的經濟模式，以科技技術導向智慧化的栽種過程轉型為精緻農業，並推向國際化「Made by Japan農業」的發展。運用IT技術具體方針有:
  - (1) 促進產業革新與服務創新發展。
  - (2) 日本農業IT化與周邊產業之提升，發展知識產業化與國際化 (實現Made by Japan)。
  - (3) 應用AI農業數據建立經營模式和知識產業化。
  - (4) 建立從農場到餐桌可追溯安全系統。

共通農業語彙(CAVOC)



產銷履歷資料

- 全球開放政府資料中少見的資料集
- 價值性高的資料
- 結構化，但不夠徹底
- 資料品質看似很好，但有潛在問題



產銷履歷資料



產銷履歷資料

1. 產品名稱
2. OrgID
3. 農產品經營業者
4. 產地
5. 生產者姓名
6. 包裝日期/出貨日期
7. 驗證單位
8. 驗證有效日期
9. 通路商資訊
10. 追蹤碼
11. 農產品產地詳細地號
12. 原料檢測結果
13. 一維一碼追溯碼
14. 更新時間
15. 詳細栽種流程
16. 詳細履歷資料
17. 詳細加工流程
18. 其他驗證資訊



作物名標準化



農作物名稱對映問題

- 沒有標準農作物名錄? 需要統一且標準的農作物名錄
- 農作物在市場交易行情的資料中的命名偏重於品種，因市場價格會不一樣
- 同一種作物，本來可能就有許多種名稱
- 慣用的通俗名稱未必收錄在資料庫中
- 農糧署於2020年已發佈「農作物統一名稱與代碼」於政府開放資料平台
  https://data.gov.tw/dataset/115867



商店資料清理



農業品生產地理位置



詳細栽種流程





產銷履歷與日本農業活動知識本體(AAO) 對映

農業資材型態	農機操作		AAO 日文	AAO 英文
肥料投入	耕耘	=	播種前準備	Farm preparation
育苗播種	育苗	=	育苗播種	Seeding in nursery box
育苗播種	育苗	=	露地直播	Direct seeding in flooded paddy
耕地整理	耕耘	=	土壌改良作業	Treatment for land preparation
施肥	施用肥料	=	施肥	Fertilization
雜草防治	人工除草	=	手動除草	Manual weeding
耕地排水管理	排水	=	排水	Drainage of ponded water
耕地殺虫管理	曝田	=	太陽熱消毒	Solar heat disinfection
灌溉栽培管理	灌溉/澆水	=	かん水	Watering
耕地栽培管理	除草	=	雑草抑制作業	Treatment for weeding
病蟲害防治	天敵資材	=	生物農薬散布	Applying biopesticide
病蟲害防治	施用殺虫資材	=	農薬散布	Applying the insecticides
病蟲害防治	抵抗誘引	=	物理的害虫抑制作業	Insect pest suppression by
収穫	收割	=	バインダ収穫	Rice harvesting by binder and
耕作(穀類及豆類)作業	乾燥	=	子実乾燥	Drying grains or beans
耕作(穀類及豆類)作業	搗製	=	精米	Rice milling
耕作(穀類及豆類)作業	處理完成			
耕作(穀類及豆類)作業	乾燥設施運轉			
耕作(穀類及豆類)作業	乾燥設施清掃			
耕作(穀類及豆類)作業	儲藏	=	収納作業	Practice for storing
耕作(穀類及豆類)作業	乾燥	=	子実乾燥	Drying grains or beans
耕作(穀類及豆類)作業	加工(穀類)作業之其他			

使用產銷履歷農業品之餐廳及餐點



Linked Data on the Web



詳細履歷資料



農業活動URL 設計



御皇米良質米(追溯碼02100866860001)之詳細履歷



更詳細履歷資料之對映

- 施用的肥料和農業為何? 剛呈?

http://tap.linkedopendata.tw/resource/AgriculturalActivity/FertilizationOperation/02100866860001/2018-04-08/5

http://tap.linkedopendata.tw/resource/AgriculturalActivity/PestControlOperation/02100866860001/2018-05-02/4

農業品產銷履歷系統 (https://resume.afa.gov.tw/) 中有更詳細記載



鏈結農藥資料



鏈結農藥資料

- 農藥資料來自於另一筆開放資料「農藥資料查詢」(https://data.gov.tw/dataset/7293)



鏈結肥料資料



鏈結肥料資料

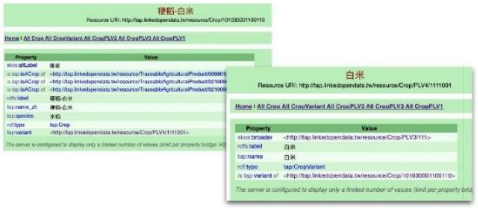
- 農藥資料來自於另一筆開放資料「肥料管理整合資訊」(https://data.gov.tw/dataset/7304)



鏈結農作物統一名稱與代碼



標準名稱與品種/品項/品系名稱



品種/品項/品系名稱與小分類名稱

- 利用skos:narrower 和 skos:broader 之屬性關係建構分類階層關係



小分類名稱與中分類名稱

- 利用skos:narrower 和 skos:broader 之屬性關係建構分類階層關係



中分類名稱與大分類名稱

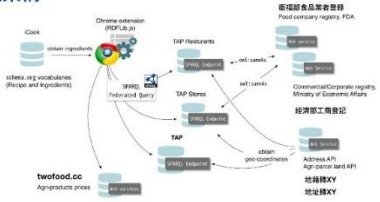
- 利用skos:narrower 和 skos:broader 之屬性關係建構分類階層關係



日本作物SPARQL Endpoint



系統架構



iCook.tw 以microdata使用schema:ingredients



cookpad.com以JSON-LD使用schema: recipeingredient



LinkedFood: Chrome extension



以中文查日本產地



以日文查作物產地



以日文查台灣賣場



以日文查台灣餐廳



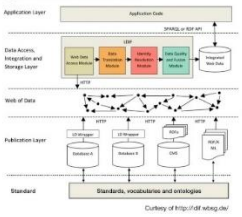
LinkFood Demo



結語

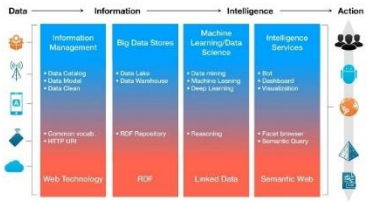
鏈結資料整合架構

Linked Data Integration Framework

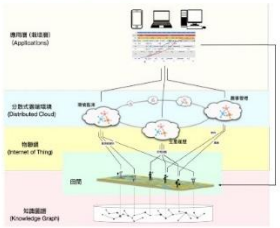


從資料趨動的智慧到行動

From Data-driven intelligence to action



以資料為基礎的智慧化農業





敬請指教

本投影片以CC-BY 4.0 釋出

更多問題
dongpo.deng@gmail.com

附錄二、教育訓練相關佐證

(一)H.O.S.T.地圖及 CS 地圖應用推廣訓練

「H.O.S.T 地圖及 CS 地圖應用推廣訓練」簡章

一、 目的：

在極端氣候變遷影響下，所引發之大規模崩塌及土石流等土砂災害，及其衍生之複合型災害機率大幅提升。儘管目前 Google Earth 等 3D 地形展示工具已非常便利，但在實務上，工程規劃設計及基礎調查等仍仰賴平面圖資，因此，如何應用 H.O.S.T 地圖及 CS 地圖判釋地形特徵與分析地質概況，讓使用者透過相關圖資先行了解現地環境等狀況，並進行深入分析與應用，以提升相關背景資訊與技術運用，作為本局業務推動精進之參考。

二、 日期：110 年 7 月 30 日(星期五) 9:00~12:30

三、 地點：Webex 雲端視訊

四、 主辦單位：水土保持局技術研究發展小組
財團法人台灣營建研究院

五、 參加對象: 水土保持局及分局相關業務人員

六、 內容簡介:

近年各種新型態的數值地形圖陸續發展，例如結合地形開闊度及坡度的紅色地圖，以及整合坡度、曲率、高程的 CS 立體圖等，均具有可呈現微地形特徵並具立體感的優勢。

本次專題講座將分享應用 H.O.S.T 及 CS 圖資，進行地形、地貌特徵判釋，以利用數值地圖輔助現地調查工作，其可提升第一線工作同仁技術能力，輔助未來之現場勘查、崩塌災害判釋、防災規劃等工作事項。

七、 報名方式：

1. 報名網址: https://eip.swcb.gov.tw/td.do?t=467b023

2. 截止日期:110 年 7 月 26 日(星期一)12:00 前

【重要提醒】

- 報名參訓者，請先行安裝/註冊 Webex，以利課程操作。
- 進入 Webex 會議室前，請學員先改成『單位-中文姓名(全名)』再加入，以利課程簽到/點名，並準時出席線上課程。若使用無法識別名稱，管理

1

員將會將您移出會議室。

- 為維護線上課程能順利進行，請學員事先確認好自己電腦的音效、麥克風、視訊鏡頭等皆能正常運作(建議使用耳機麥克風上課)。
- 學員有任何問題，歡迎隨時來電洽詢：陳昭岑 (049)-2347536，感謝~

2

八、 課程內容：

110 年 7 月 30 日(星期五)		
時間	講師	課程
9:20-9:30	報　到	
09:30-10:30	陳昭岑	(1)H.O.S.T 地圖與 CS 地圖簡介 (2)如何產製 H.O.S.T 地圖與 CS 地圖
10:30-10:50		綜合討論與 Q&A
10:50-11:00	休　息	
11:00-12:10	陳昭岑&黃奉琦	(1)地形地貌判釋特徵 (2)應用 BigGIS 判釋及繪製崩塌地與土石流潛勢溪流特徵
12:10-12:30		綜合討論與 Q&A
12:30~	下課	

九、 師資簡介:

黃奉琦 博士

現職：

財團法人臺灣營建研究院 工程防災組 研究員

中華地工材料協會 秘書長

學歷：

臺灣大學土木工程學系 博士

專長：

大地工程模型試驗、大地工程數值分析、工程地質現地勘查、地工合成材料工程、廣域地表變動影像判釋

陳昭岑 助理研究員

現職：

水土保持局 技術研究發展小組 助理研究員

財團法人農業科技研究院 助理研究員

學歷：

國立成功大學地球科學所 碩士

專長：

遙測影像判釋、野外地質調查、土砂災害判釋與調查





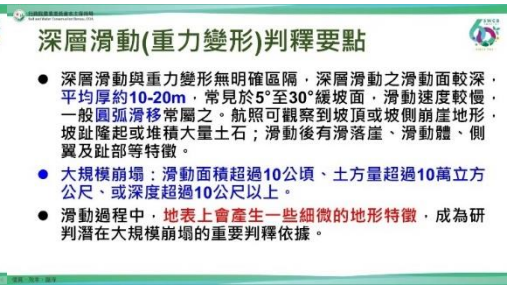

高精度數值立體地圖 地形判釋
講者: 黃奉琦 博士
行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA
RTDT

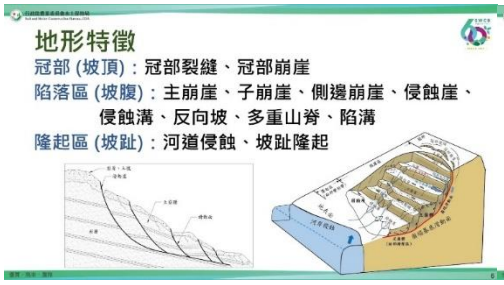

地形影像判釋
快速掌握調查區域現況
取得不易到達區域資料
快速找出調查區域之關鍵點
規劃詳細調查計畫

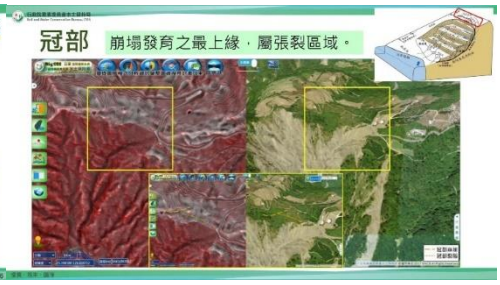

崩塌微地形判釋
• 坡面上的岩石或土壤因受重力作用的影響，而往下滑移的現象。
• 若崩塌現象威脅到人身安全財產、公共設施之安全，即為具危害的坡地災害。

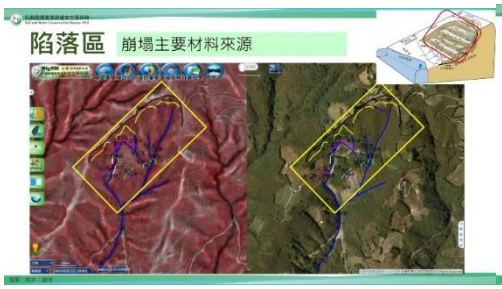

快速分類?影響範圍、穩定性?
物質種類
岩石(材料)
土壤(材料)
Hungr et al (2014)
山體(岩體)重力變形
土壤重力變形


坡地災害分類之差異比較
崩塌分類：將邊坡破壞的現象以有條理、科學性、標準化及簡單原則表示，有助於經驗的累積及災害問題的。
坡度陡緩

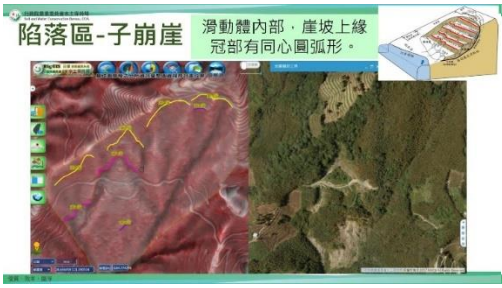

深層滑動(重力變形)判釋要點
深層滑動與重力變形無明確區隔，深層滑動之滑動面較深，平均厚約10-20m，常見於5°至30°緩坡面，滑動速度較慢，一般圓弧滑移常屬之。航照可觀察到坡頂或坡側崩崖地形，坡趾隆起或堆積大量土石；滑動後有滑落崖、滑動體、側翼及趾部等特徵。
大規模崩塌：滑動面積超過10公頃、土方量超過10萬立方公尺、或深度超過10公尺以上。
滑動過程中，地表上會產生一些細微的地形特徵，成為研判潛在大規模崩塌的重要判釋依據。


地形特徵
冠部 (坡頂)：冠部裂縫、冠部崩崖
陷落區 (坡腹)：主崩崖、子崩崖、側邊崩崖、侵蝕崖、侵蝕溝、反向坡、多重山脊、陷溝
隆起區 (坡趾)：河道侵蝕、坡趾隆起

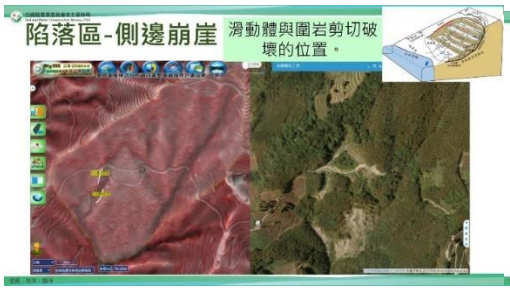

冠部
崩塌發育之最上緣，屬張裂區域。

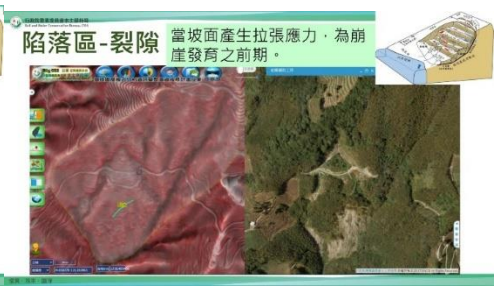

陷落區
崩塌主要材料來源


陷落區-主崩崖
主要的滑動面，呈馬蹄狀

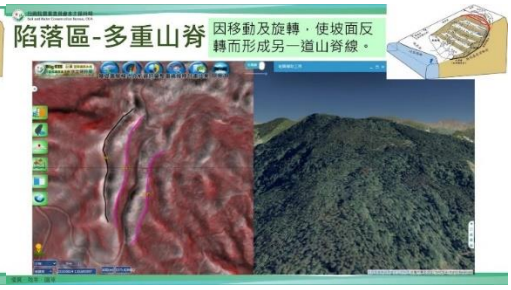

陷落區-子崩崖
滑動體內部，崖坡上緣冠部有同心圓弧形。

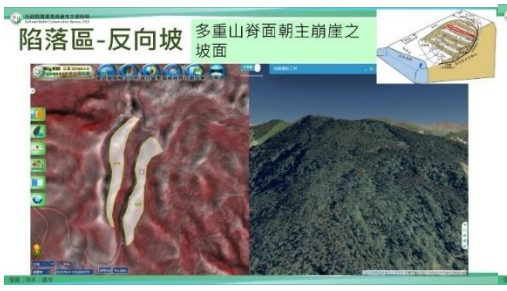

陷落區-侵蝕崖
由侵蝕溝侵蝕所形成

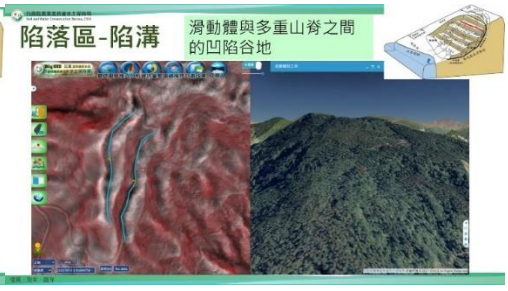


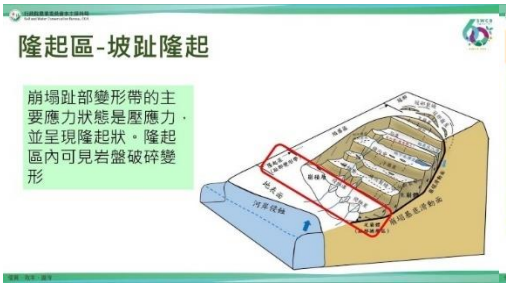










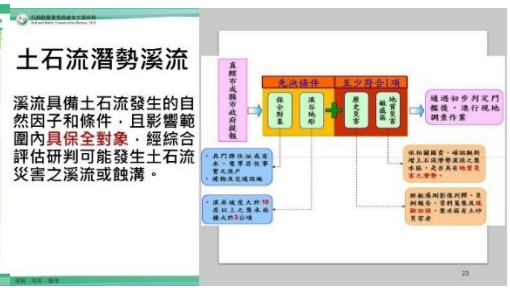




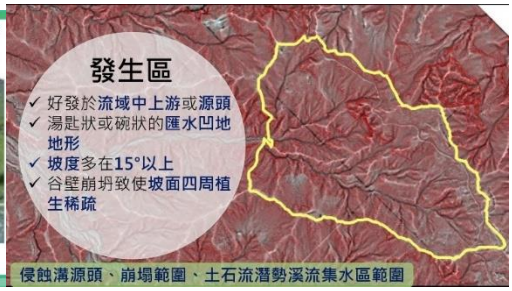


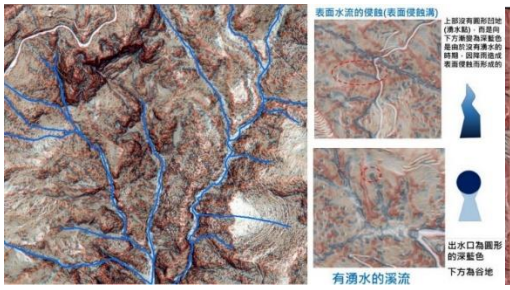


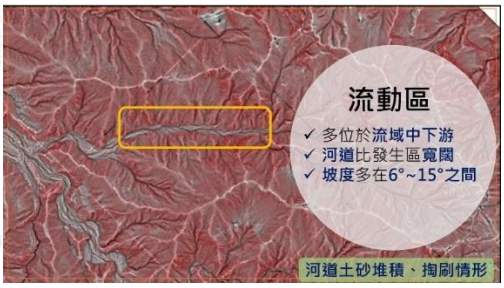
分類方式	種類
顆粒組成	礫石型土石流(gravel-type debris flow) 泥流型土石流(mud-type debris flow) 土石流(debris flow)
發源地地貌型態	溪流型土石流(channelized debris flow) 坡面型土石流(hillslope debris flow)
土砂料源的提供方式	崩塌型土石流(landslide-triggered debris flow) 潰壩(臨時壩)型土石流(dam break type debris flow) 溪床沖刷型土石流(scouring debris flow) 地滑型土石流(Landslide debris flow) 混合型土石流(mixed debris flow)
動力學特徵	土力類土石流(soil-mechanical type debris flow) 水力類土石流(hydraulic-driven type debris flow)



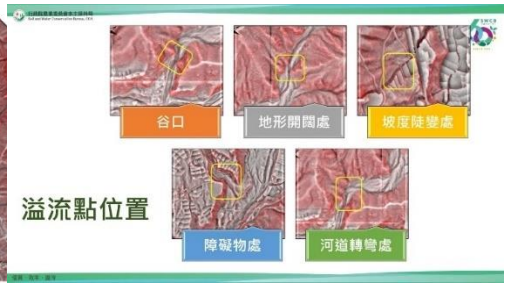

運動階段
❖ 發生區
❖ 流動區
❖ 堆積區

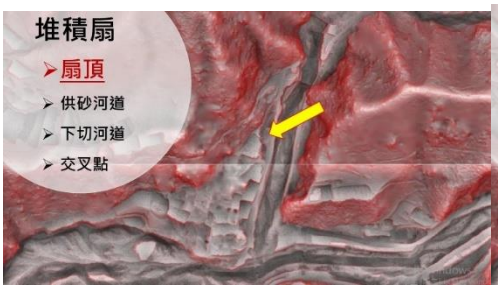

發生區
✓ 好發於流域中上游或源頭
✓ 湯匙狀或碗狀的匯水凹地地形
✓ 坡度多在15°以上
✓ 谷壁崩坍致使坡面四周植生稀疏
侵蝕溝源頭、崩塌範圍、土石流潛勢溪流集水區範圍

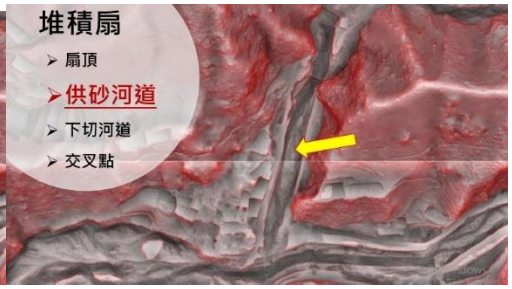

表面水流的侵蝕(表面侵蝕溝)
出水口為圓形的深藍色
下方為谷地
有湧水的溪流

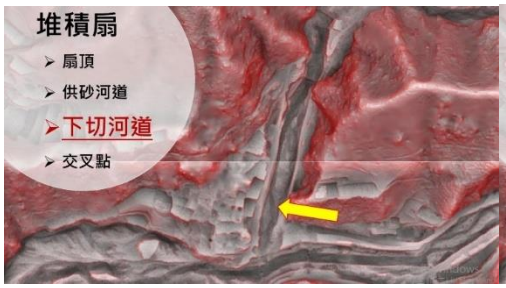

流動區
✓ 多位於流域中下游
✓ 河道比發生區寬闊
✓ 坡度多在6°~15°之間
河道土砂堆積、掏刷情形

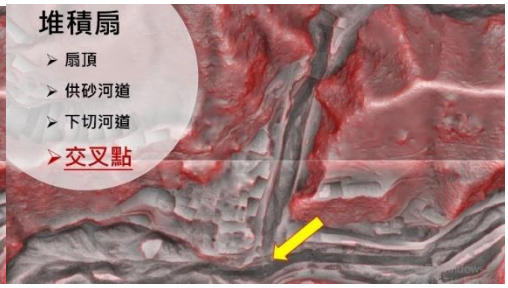

堆積區
✓ 多在溪流下游出口處
✓ 形成沖積扇狀的平坦地
✓ 坡度多在3°~6°
溢流點位置、沖積扇微地貌特徵

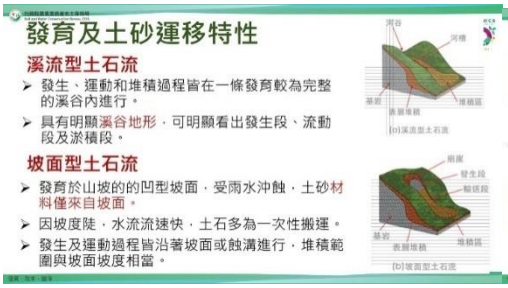

谷口
地形開闊處
坡度陡變處
溢流點位置
障礙物處
河道轉彎處

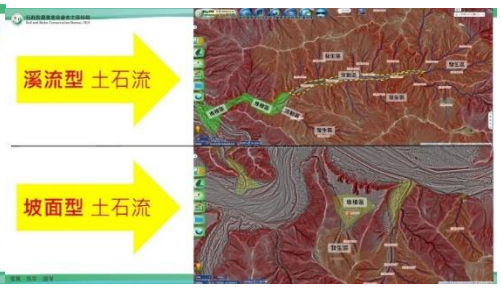

堆積扇
➢ 扇頂
➢ 供砂河道
➢ 下切河道
➢ 交叉點


堆積扇
➢ 扇頂
➢ 供砂河道
➢ 下切河道
➢ 交叉點


堆積扇
➢ 扇頂
➢ 供砂河道
➢ 下切河道
➢ 交叉點

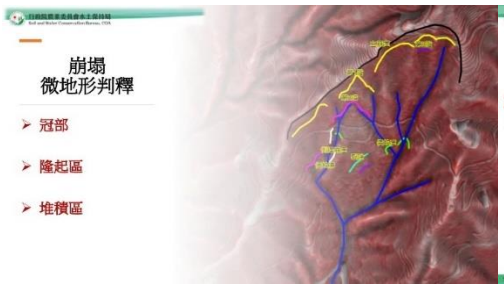

堆積扇
➢ 扇頂
➢ 供砂河道
➢ 下切河道
➢ 交叉點


發育及土砂運移特性
溪流型土石流
➢ 發生、運動和堆積過程皆在一條發育較為完整的溪谷內進行。
➢ 具有明顯溪谷地形，可明顯看出發生段、流動段及淤積段。
坡面型土石流
➢ 發育於山坡的的凹型坡面，受雨水沖蝕，土砂材料僅來自坡面。
➢ 因坡度陡，水流流速快，土石多為一次性搬運。
➢ 發生及運動過程皆沿著坡面或蝕溝進行，堆積範圍與坡面坡度相當。

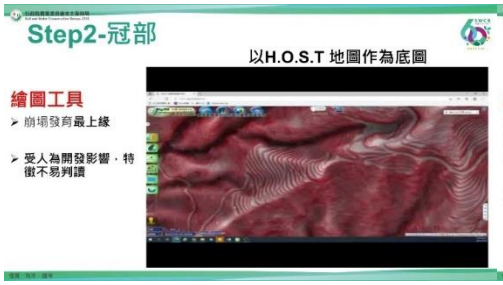

溪流型 土石流
坡面型 土石流


土石流 判釋
位置確認
土石流類型(溪流型、坡面型)
運動階段(發生區、流動區、堆積區)
微地形特徵(崩塌、溢流點位置、河道變化、沖積扇)
影響範圍劃設

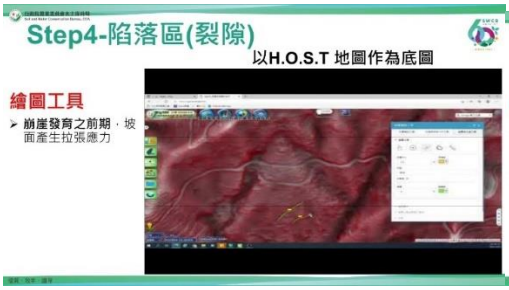

應用BigGIS繪製
地形特徵


崩塌
微地形判釋
冠部
隆起區
堆積區

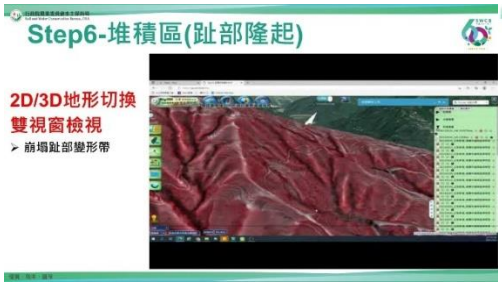

Step1-坡面轉向
以H.O.S.T 地圖作為底圖
2D/3D地形切換
將欲進行判釋之坡面轉正


Step2-冠部
以H.O.S.T 地圖作為底圖
繪圖工具
崩塌發育最上緣
受人為開發影響，特徵不易判讀


Step3-陷落區(崩崖)
以H.O.S.T 地圖作為底圖
繪圖工具
外型呈馬蹄狀
主崩崖-最主要滑動面
子崩崖-舊崩崖
(可畫階層細分)
側邊崩崖-分布於兩側

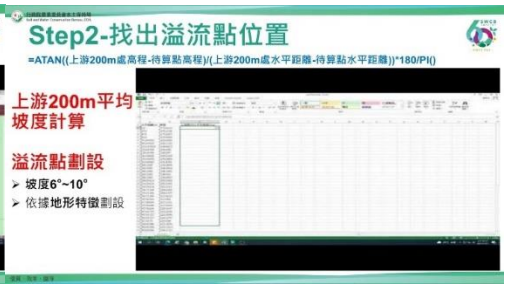

Step4-陷落區(裂隙)
以H.O.S.T 地圖作為底圖
繪圖工具
崩崖發育之前期，坡面產生拉張應力


Step5-陷落區(侵蝕溝-侵蝕崖)
以H.O.S.T 地圖或CS立體圖作為底圖
繪圖工具
滑動體內部地表流動之水系
侵蝕崖-崩崖由侵蝕溝侵蝕形成

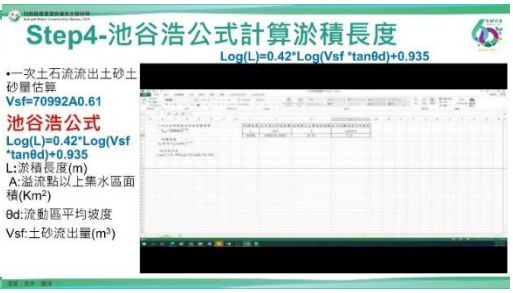

Step6-堆積區(趾部隆起)
2D/3D地形切換
雙視窗檢視
崩塌趾部變形帶

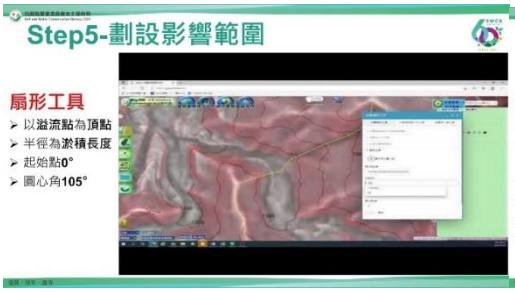

土石流
影響範圍劃設
等高線計算
坡度分析
災害潛勢坡度分級
縱橫斷面分析
繪圖工具
多邊形面積測量
多邊形繪製
經驗公式計算
扇形工具


Step1-加值應用與分析工具
以H.O.S.T 地圖作為底圖
等高線計算
縱橫斷面分析
以等高線輔助H.O.S.T地圖，沿下游至上游繪製縱剖面圖
採用20m DTM
推估間隔 20m
存成XLSX檔


Step2-找出溢流點位置
=ATAN((上游200m處高程-待算點高程)/(上游200m處水平距離-待算點水平距離))*180/PI()
上游200m平均坡度計算
溢流點劃設
坡度6°~10°
依據地形特徵劃設

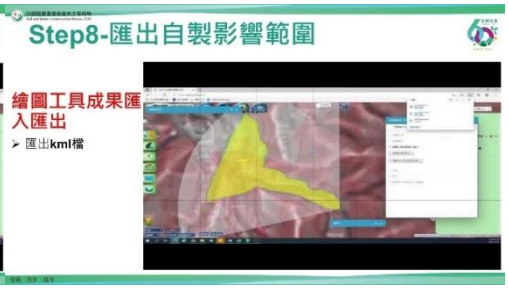

Step3-集水區面積計算
繪圖工具
多邊形面積計算


Step4-池谷浩公式計算淤積長度
Log(L)=0.42*Log(Vsf *tanθd)+0.935
一次土石流流出土砂土砂量估算
Vsf=70992A0.61
池谷浩公式
Log(L)=0.42*Log(Vsf *tanθd)+0.935
L:淤積長度(m)
A:溢流點以上集水區面積(Km²)
θd:流動區平均坡度
Vsf:土砂流出量(m³)


Step5-劃設影響範圍
扇形工具
以溢流點為頂點
半徑為淤積長度
起始點0°
圓心角105°


Step6-坡度分析
坡度分析
災害潛勢坡度分級圖檔
檢視合理性
發生區 坡度 >15°
流動區 坡度 6~15°
堆積區 坡度 3~6°
溢流點 坡度約6~10°


Step7-編修影響範圍
去除土石流不可能經過之範圍(兩岸地勢高出10~12公尺)
繪圖工具
圈繪影響範圍
參考扇狀地形及等高線圖


Step8-匯出自製影響範圍
繪圖工具成果匯入匯出
匯出kml檔


SWCB
守護大地一甲子
- SINCE 1961 -
報告完畢
敬請指教


綜合討論
Q&A

技研小組教育訓練講座「H.O.S.T 地圖及 CS 地圖應用推廣訓練」

Google Form線上報到名單

壹、開會時間：110年7月30日(星期五)9時00分
貳、開會地點：Webex 雲端視訊、Youtube串流平台
參、主持人：陳副總工程司振宇
肆、出(列)席單位及人員

報到時間	組織/單位名稱	姓名
7/30/2021 9:20:22	技研小組	詹婉妤
7/30/2021 9:21:57	水土保持局花蓮分局保育推廣課	潘威成
7/30/2021 9:21:58	水土保持局南投分局規劃課	范致均
7/30/2021 9:22:05	水土保持局/技術研究發展小組	吳玉華
7/30/2021 9:22:28	台灣大學地質科學所	楊凱翔
7/30/2021 9:23:23	地調所/環境與工程地質組	王聖宗
7/30/2021 9:23:24	有限責任台中市林業生產合作社	王守樑
7/30/2021 9:23:57	水土保持局	高百毅
7/30/2021 9:24:47	水土保持局/技術研究發展小組	許炘志
7/30/2021 9:26:18	國立中興大學水土保持學系	李品翰
7/30/2021 9:27:45	水土保持局/技術研究發展小組	洪鵬智
7/30/2021 9:28:01	水土保持局台東分局規劃課	鍾庫比亞
7/30/2021 9:28:25	陽明交通大學	陳冠宏
7/30/2021 9:29:02	水保局臺東分局	黃柏璁
7/30/2021 9:29:17	水土保持局臺南分局	林加唯
7/30/2021 9:30:39	中央大學	侯渝翔
7/30/2021 9:31:01	國立成功大學/地球科學研究所	區雪儀
7/30/2021 9:31:32	水土保持局/花蓮分局	撒央·安南
7/30/2021 9:32:00	水土保持局臺東分局/保育推廣課	李新源
7/30/2021 9:32:17	展煜營造	廖勝弘
7/30/2021 9:33:31	水土保持局/台東分局規劃課（駐點人員）	陳彥婷
7/30/2021 9:33:49	綠川工程顧問股份有限公司	劉家睿
7/30/2021 9:34:18	水土保持局台東分局	武德玲
7/30/2021 9:34:51	水土保持局/保育治理組	許庭瑄
7/30/2021 9:37:02	東海大學	賴炳樹
7/30/2021 9:38:29	中興測量	施乃慈
7/30/2021 9:43:08	圳德工程顧問有限公司	蔡榮華
7/30/2021 9:50:16	弘棣工程顧問有限公司	朱英茂

(二)遙控無人機專業操作教育訓練

行政院農業委員會水土保持局
110 年度「遙控無人機專業操作教育訓練」簡章(更新版)

一、 目的：

交通部為因應遙控無人機活動漸增，在兼顧社會秩序、民眾生命財產安全及產業應用發展，推動民用航空法增訂【遙控無人機專章】，明確規範遙控無人機註冊、檢驗、操作人員測驗、活動空(區)域、操作限制、飛航活動申請及保險等事宜。經立法院審議通過，於 107 年 4 月 25 日由總統公布，行政院並於 108 年 6 月 10 日核定自 109 年 3 月 31 日正式施行。民航局於 110 年 7 月 19 日修正「遙控無人機管理規則」部分條文。

依據「遙控無人機管理規則」，政府機關（構）、學校或法人因可經申請同意後於禁止或限制區域從事飛航活動並可排除操作限制，其風險相對較高，爰操作政府機關（構）、學校或法人所有之遙控無人機，無論重量其操作人均須持有操作證。

為協助本局(含分局)種子人員熟悉操作證考驗程序、新增修訂內容及相關規定，順利通過操作證預先評鑑，爰辦理本次訓練。本局(含分局)目前使用之遙控無人機，以未達 2 公斤之多旋翼機型為主，故課程規劃以「高級專業操作證術科測驗項目(未達 2 公斤)」為主要研習內容。

二、 日期：110 年 9 月 29 日至 10 月 1 日

三、 地點：

1. 報到地點：請於 9 月 29 日(8:40-09:10)至本局技術研究發展小組(南投市省府路 2 號)辦理報到。
2. 戶外教育訓練場地：中興新村親情公園(本局(光華路 6 號)旁)。

四、 主辦單位：水土保持局技術研究發展小組
財團法人農業科技研究院
財團法人臺灣營建研究院

五、 報名方式：

請參訓人員於 110 年 9 月 23 日前至本局「教育訓練管理平台」報名。

六、 備註：

1. 為有效運用教育訓練資源，如參訓人員因故無法出席，請派替補人選參加。
2. 考量各學員之無人機學習階段不同，教學過程將分為基礎班及進階班，由教官分組教學，基礎班以熟悉無人機基本操作，進階班為以準備考照為主要目的。
3. 全程參與人員將發予公務人員終身學習時數 20 小時。




UTC新竹竹北分校




Home
GSD
1.36
cm/px
51
50
49
m
END
START
0%
100 x 100 m
4 min : 10 s
START

附錄1 遙控無人機術科測驗系統知識填答表（範例）

應考人姓名/序號			
遙控無人機構造	□	□Mavic 2 Pro	□P4P
(1) 載具類型（具體型號）		Mavic 2 Pro	P4P
(1) 最大起飛總重（公斤）		0.907kg	1.38kg
(2) 酬載重量（公斤）			
(3) 重心位置			
(4) 螺旋槳或旋翼規格		8743F 軸距：355mm	9450S 軸距：350mm
(5) 動力規格			
(6) 電池或燃料規格			
(7) 遙控設備與頻率		2.4G 5.8G	2.4G 5.8G
(8) 滯空時間		31min	30min
(9) 簡圖說明控制面方向 (僅飛機適用)			

[附件]

附件1、2公斤以下無人多旋翼機飛行前/後360度檢查表

民航局遙控無人多旋翼機飛行前/後360度檢查表				
測驗日期	申請人		身分證字號	
測驗類別	□基本級 □高級	測驗級別	□I (2公斤以下)	
項次	內容	飛行前	飛行後	備註
壹	**動力系統**			
1	螺旋槳：目視外觀無裂損	是□ 否□	是□ 否□	
2	馬達：確認已固裝妥當及目視外觀無裂損	是□ 否□	是□ 否□	
3	方向性檢查：確認馬達及螺旋槳正/反槳安裝正確	是□ 否□	是□ 否□	
貳	**載具**			
1	電池或油箱：檢查外觀、工作電壓、油量，及確認已固裝妥當	是□ 否□	是□ 否□	
2	機臂：外觀確認已固裝妥當	是□ 否□	是□ 否□	
3	機身及酬載(如適用)：外觀確認已固裝妥當	是□ 否□	是□ 否□	
4	飛行控制器：外觀確認已固裝妥當	是□ 否□	是□ 否□	
5	GPS模組：外觀確認已固裝妥當	是□ 否□	是□ 否□	
6	點火系統或電系接頭：外觀確認已固裝妥當	是□ 否□	是□ 否□	
7	全系統動態檢查(包含手持操控器)	是□ 否□	是□ 否□	

110 年度遙控無人機專業操作教育訓練

壹、名　　稱：110 年度遙控無人機專業操作教育訓練
貳、日期時間：110 年 9 月 30 日 8 時 50 分至 110 年 9 月 30 日 17 時 40 分
參、地　　點：水土保持局第六會議室、中興新村親情公園
肆、主 持 人：陳副總工程司振宇
伍、參與人員：

服務單位	職　稱	姓　名	簽　到
飛岳影像創作學院	院長	岳志忠	
飛岳影像創作學院	飛行教官	[illegible]	
財團法人臺灣營建研究院	助理研究員	黃奉琦	
綜合企劃組	副工程司	馮偉新	
	工程員	黃韋智	
保育治理組	工程員	張哲益	
	助理工程員	林柏瑄	
臺北分局	工程員	童偉安	
	工程員	潘秋男	
	契約人員	林伯軒	
	契約人員	呂育珊	
	工程員	黃有宏	
	契約人員	劉怡君	
臺中分局	工程員	薛聖儒	
	工程員	趙崇任	
	工程員	張維訓	
	工程員	蕭向邦	

110 年度遙控無人機專業操作教育訓練

壹、名　　稱：110 年度遙控無人機專業操作教育訓練
貳、日期時間：110 年 9 月 30 日 8 時 50 分至 110 年 9 月 30 日 17 時 40 分
參、地　　點：水土保持局第六會議室、中興新村親情公園
肆、主 持 人：陳副總工程司振宇
伍、參與人員：

服務單位	職　稱	姓　名	簽　到
南投分局	工程員	范致均	范致均
	工程員	宋睿綸	宋睿綸
花蓮分局	工程員	林子強	林子強
	契約人員	林家承	林家承
技術研究發展小組	副工程司	高百毅	高百毅
	工程員	詹婉妤	詹婉妤
技術研究發展小組	助理研究員	林宥伯	林宥伯
	助理研究員	白佩鑫	白佩鑫
技術研究發展小組	助理研究員	陳昭岑	陳昭岑
	助理研究員	施佩昱	施佩昱
技術研究發展小組	助理研究員	莊承穎	莊承穎
	臨時人員	白瓊玲	白瓊玲
			黃瑞璧
			朱子源

110 年度遙控無人機專業操作教育訓練

壹、名　　稱：110 年度遙控無人機專業操作教育訓練
貳、日期時間：110 年 10 月 1 日 8 時 50 分至 110 年 10 月 1 日 16 時 40 分
參、地　　點：水土保持局第六會議室、中興新村親情公園
肆、主 持 人：陳副總工程司振宇
伍、參與人員：

服務單位	職　稱	姓　名	簽　到
南投分局	工程員	范致均	范致均
	工程員	宋睿綸	宋睿綸
花蓮分局	工程員	林子強	林子強
	契約人員	林家承	林家承
技術研究發展小組	副工程司	高百毅	高百毅
	工程員	詹婉妤	詹婉妤
技術研究發展小組	助理研究員	林宥伯	林宥伯
	助理研究員	白佩鑫	白佩鑫
技術研究發展小組	助理研究員	陳昭岑	陳昭岑
	助理研究員	施佩昱	施佩昱
技術研究發展小組	助理研究員	莊承穎	莊承穎
	臨時人員	白瓊玲	白瓊玲
			黃瑞騰
			朱文進

附錄三、研究成果發表

(一)研究主題：事件型無人機管制範圍資訊發布與交換機制之研究

2021 台灣地理資訊學會年會暨學術研討會

事件型無人機管制範圍資訊發布與交換機制之研究

林宥伯[1]、林祺岳[2]、何宗翰[3]、高百毅[4]

摘　要

壹、緣起

由於現在無人機市場的成熟與普及，有越來越多民間使用者、法人或政府單位取得飛行證照及進行相關業務應用。而劃定無人機飛行管制範圍上，則由各縣市政府、民航局、軍事單位，各自提交固定之可飛或不可飛行區域，但由於各單位於訊息發布的格式與內容未能統一、使用之坐標系統不盡相同，以及任務空域是否受飛航公告 NOTAM（Notice To Airmen）等影響下，再再提升無人機任務規劃與執行難度，本研究將探討事件型無人機管制範圍劃設與相關資訊發布及交換機制議題，並提出可能之解決方法。



圖 1、左：無人機管理系統空域查詢(劃設固定管制區)。右：機師 Andre Donk 自行撰寫之國際飛航通告 Notam 查詢介面，Notam 數據取自美國聯邦航空管理局（FAA）。

貳、課題

目前全球有多個國家頒布無人機相關法規，但多著重於無人機操作與固定型管制範圍的管理機制(Alex, 2020)，近年無人機應用於各種商用、巡檢、防救災的情境大幅增加，單一任務空域也常發生多組團隊需協同作業的情況，臺灣雖於 109 年開始執行無人機管理規範，但實務上仍會發生現場團隊間須由各執行單位口頭協調，溝通機制與資訊流通將是未來事件型管制空域面臨的重要課題。

臺灣地形多元，並且近年氣候變遷與複合式災害越發頻繁，在許多緊急情境下，現場狀況與時間緊迫影響，不僅指揮官當下業務繁雜，難以掌握全貌，各團隊無人機之間也缺乏能現場識別、資訊查閱與互相溝通之機制與管道。對於特殊事件下的空域管制，本研究將提出以「相同格式、統一平台」觀念，作為事件型管制範圍資訊發布與交換機制，可提供後續無人機管理與現場任務執行之參考。

[1] 行政院農業委員會水土保持局技術研究發展小組 助理研究員
財團法人臺灣營建研究院 助理工程師
[2] 逢甲 GIS 中心 資深規劃師
[3] FIT 準線智慧科技 副總工程師
[4] 行政院農業委員會水土保持局技術研究發展小組 副工程司

參、資訊發布與交換機制之研究

本研究建議制定一共通型格式，作為不同機關發布事件型無人機管制範圍之使用，本格式需著重在具時間起迄、空間範圍標示的特性，需要可清楚的標示特定時間區間的無人機管制範圍；並建議採用統一平台作為事件型無人機管制範圍之資訊發布與流通管道，本平台需考量發布資訊的易用性與機器可讀性，以期能作為各發布單位、開發廠商、現場指揮官與無人機操作人員之統一資訊交換管道。

平台使用對象建議與說明：

- 事件管制範圍發布單位：機關因應業務或緊急狀況需劃設臨時性管制範圍者。
- 資訊交換平台：進行發布資訊整合、現場資料交換、協調管理之系統。
- 無人機開發商：藉由平台進行軟硬體規格開發與測試。
- 其他應用單位：透過平台掌握與管理事件相關作業概況。



圖 2、事件型無人機管制範圍資訊交換平台雛形畫面

肆、未來展望

藉由共通型格式之制定與資料交換平台的建置，讓主管機關單位、地方縣市政府，共同發布成統一格的資料；無人機操作者能於飛行前進行任務規劃，藉由最新之事件型管制範圍資料，讓任務更容易避開誤區，任務中便於現場溝通協調；權責單位如警察單位可以藉由交換應用系統服務，快速掌握無人機所有人、申請區域、時效期限以及是否有違規行為發生；無人機設備廠商可以藉由交換應用系統服務，更新綠、黃、紅區區域提醒或協助使用者航道修改規劃；即時發布的管制範圍也可以透過資訊交換平台讓相關使用者於第一時間收到限制區域變動資訊，增進任務效率與安全。

伍、參考文獻

1. 邵珮琪、林清一、吳東凌, 2020, 無人機於交通運輸領域應用與政策推動之探討, 運輸計畫季刊, 49-3, p201-234

2.NIEM Technical Architecture Committee,2020, ***The NIEM Information Exchange Package Documentation (IEPD) Specification****.*

3. 林宥伯, 2020, UAV 應用於水土保持之現況與趨勢, 營建知訊, 448

4.Alex,2020, ***Drone Privacy Laws Around the World Mapped*** *,*
https://vividmaps.com/drone-laws/

5.Andre Donk, ***NotamMap****, http://notammap.net/Notam.aspx*

關鍵字：UAV、NOTAM、資訊交換、事件型管制範圍

(二)研究主題：以 IRIS 模式模擬降雨入滲影響下之邊坡穩定分析-以玉穗溪崩塌地為例

2021 中華水土保持研討會摘要論文集

以 IRIS 模式模擬降雨入滲影響下之邊坡穩定分析-以玉穗溪崩塌地為例

林宥伯[1] [2]*　陳振宇[1]　高百毅[1]

摘　要　為掌握降雨引致崩塌之發生機制、時間與規模，許多研究已發展出降雨引致崩塌之數值模式，惟多數係採二階段模擬，先模擬降雨期間土壤含水量或地下水位變化情形，然後再將模擬結果以切片法等進行邊坡穩定分析。Tsutsumi(2007)開發的 IRIS (Integrated Rainfall-Infiltration-Slope stability model)模式係以三維 Richard's 方程式配合有限元素法模擬降雨入滲過程中土層含水量變化，再以簡易 Janbu 切片法進行邊坡穩定分析，最後以動態規劃法結合變分法自動找出臨界滑動面，模擬過程已完全整合，毋需分階段處理。本研究使用 IRIS 模式，並以 2021 年 8 月盧碧颱風造成玉穗溪上游大規模崩塌之坡面為案例進行模擬。

關鍵詞：邊坡穩定、數值模擬、IRIS、玉穗溪

Slope stability analysis under the influence of rainfall infiltration using IRIS model - A Case Study of Yusui River

Yu-Po Lin[1] [2]*　Chen-Yu Chen [1]　Bai-Yi Kao[1]

ABSTRACT　To understand the mechanism, occurring time and scale of landslides triggered by rainfall, some researchers developed several numerical models for the simulation of landslides during rainfall. However, most of the models conduct the simulation by two stages. First, they implement the rainfall-infiltration process, then use the results to carry out the slope stability analysis. The IRIS model integrated the above two stages. Firstly, the variation of water content is described by Richard's equation, performing finite-element method to solve the process of rainfall-infiltration. Secondly, the concept of limit equilibrium using Janbu's simplified method is utilized for slope stability analysis. Afterward, the critical slip surface is determined by dynamic programming method. This study used the IRIS model and conducted a simulation a large-scale landslide occurred in upstream of Yusui River during Typhoon Lupit in August 2021.

Key Words : Slope stability, Numerical Simulation, IRIS.

〔1〕行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, Council of Agriculture, Executive Yuan
〔2〕財團法人臺灣營建研究院
Taiwan Construction Research Institute
* Corresponding Author. E-mail: unknow@mail.swcb.gov.tw

(三)研究主題：優化農塘保水減災-以苗栗桉心園為例

Jun 2021

優化農塘保水減災—以苗栗桉心園為例

黃奉琦　博士／財團法人臺灣營建研究院
施佩昱　研究助理／財團法人臺灣營建研究院
（服務機關：水土保持局技術研究發展小組）
林家興　博士後研究員／長榮大學土地管理與開發學系
張照宏　副工程司／水土保持局台中分局
高百毅　副工程司／水土保持局技術研究發展小組

摘要

坡地農塘兼具灌溉、滯(蓄)洪、保水、沉砂、休閒遊憩等多元功能，面對氣候變遷下極端降雨之衝擊，是坡地水土保持興利防災的重要環節及調適措施。本文以第十七屆公共工程金質獎土木類優等獎－「龍昇社區桉心園周邊環境改善工程」爲案例，說明農塘規劃時如何考量產業需水量、保水、滯洪、防災等效益，同時推動地方社區發展特色，進行多方面實質規劃，包括水理分析、水源涵養情況、蓄洪量分析等。

一、前言

早期農(埤)塘形成的背景，爲先民拓墾所需，其因應地形、氣候、水源等限制，必須設法貯留雨水、溪水、泉水來作爲補充農田灌溉之需，故在台地或山坡地上開闢許多農(埤)塘。然隨著興建水利建設及社會經濟結構的改變，以蓄水灌溉爲主的功能逐漸式微，許多農塘因而荒廢、淤積或被填平。農塘的消失，可能影響調節微氣候之功能且造成滯洪、保水功能之降低。於當前氣候變遷加劇時，透過活化農塘的方式，藉以提高土砂清淤率、改善排水設施，用以延長農塘壽命及回復水資源灌溉之功能，並豐富當地生態環境，提升集水區農塘滯洪、保水、防災之功能。

二、國外農塘防災整備與管理

日本於 2018 年 7 月豪雨（平成 30 年 7 月）災害後檢討，發現劇烈降雨除了導致廣域性土砂災害外，部份農塘潰堤亦造成災害進一步擴大，因此日本農林水產省開始盤點檢討農塘防災整備與管理維護機制[1]。

2.1 多功能農塘面向

農塘除了豪大雨時期，可調節地表降雨逕流所匯集之流量，對於乾旱期調節區域水資源等具有一定之功能。同時，農塘對於維持生態之多樣性、地景豐富性，並結合歷史文化等傳統活動，對於整合鄰近社區環境等亦具重要貢獻，因此，農塘兼具有灌溉、滯洪、休閒等多面向功能。

2.2 農塘受災之破壞型態

2.2.1 降雨引致之農塘破壞型態

造成農塘破壞的主要外力因素可以分成豪雨及地震。在颱風豪雨期間，大量降雨逕流導致農塘蓄積超量水體，如果堤（壩）體老化或疏於管理，將使得堤（壩）體表面抗沖蝕能力和阻水之功能減弱，造成滲流破壞、邊坡破壞及溢流破壞等農塘堤（壩）體潰壞，圖 1。

2.2.2 地震引致之農塘破壞型態

農塘承受地震外力時，其破壞型態可概分爲下列五種：（圖 2）

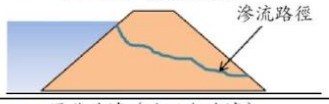
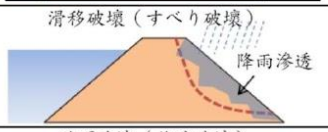
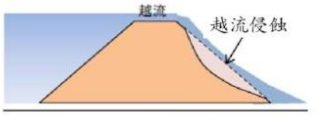
破壞型態	破壞機制
滲透破壞（浸透破壊） 	當堤（壩）內部結構弱化且阻水功能減弱，當水位上升時，內部的水壓亦上升、結構強度降低。此時，堤（壩）內部上游至下游水路連通可能會產生管湧破壞。
滑移破壞（すべり破壊） 	儲存的水及降雨滲透，使堤（壩）體內部隨著含水量的增加，造成內部應力降低，因此，可能發生下游堤（壩）坡面部分崩塌，進而擴大發生滑動破壞。
溢頂破壞（越流破壊） 	由於大雨造成蓄水水位急劇上升，無法及時降低水位，使堤內水體溢流過堤（壩）主體頂部，當其漫流至下游坡面造成侵蝕、掏刷破壞

圖 1 暴雨引致農塘破壞型式（修改日本農林水產省，2015）[2]

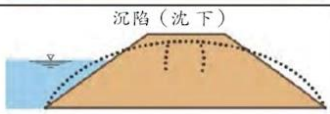
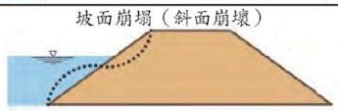
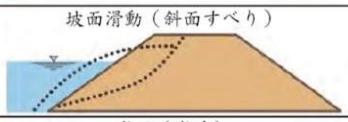
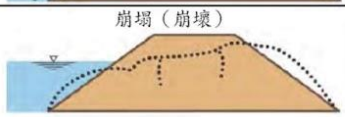
破壞型態	破壞機制
裂縫（クラック） 	堤（壩）頂部及其他部分因地震力出現裂縫，而堤內蓄存的水可能沿著堤（壩）主體上、下游方向的裂縫發生滲流，使其成為破壞的路徑。
沉陷（沈下） 	當堤（壩）建築於鬆軟的基地，雖然主體產生裂縫且形狀幾乎保持不變，但是，因為基礎承載層發生破壞，而使堤（壩）主體沉陷、破壞。
坡面崩塌（斜面崩壊） 	堤（壩）內側坡面因為上部崩塌破壞，造成下部邊坡產生變形破壞。
坡面滑動（斜面すべり） 	堤（壩）內側坡面由於地震震度的影響，在坡面產生較大量體滑動，引起堤（壩）整體破壞。
崩塌（崩壊） 	堤（壩）主體和基礎地面可能會發生重大的變化並且坍塌，其誘因可能是主體和承載層土壤發生液化現象所導致之破壞。

圖 2 地震引致農塘破壞型式（修改日本農林水產省， 2015）[2]

1. 堤（壩）體多處產生龜裂，當龜裂發生在上下游坡面處，須特別注意其將可能導致漏水的現象。
2. 堤（壩）構築於鬆軟地基上，當受到地震外力影響，造成基礎破壞堤（壩）下沉、變形並伴隨著龜裂現象發生。
3. 堤（壩）體上游側上部坡面產生崩塌現象，造成上游側下部發生變形。
4. 堤（壩）上游側坡面由於地震震度的影響，在坡面產生較大量體滑動，引起堤（壩）整體破壞。
5. 堤（壩）構築的地基因地震影響，造成孔隙水壓增加，發生土壤液化，使堤（壩）體產生坡面發生全面崩塌現象。

2.3 農塘調節滯洪功能

爲發揮農塘滯洪效果，在雨季或是颱風、豪雨來臨之前，可先行將農塘之蓄水量降至低水位，並配合溢洪道閘門及底部排砂閘門之操作，調節洪水容量，藉以降低洪峰流量體積及減少洪峰流量，以防止農塘堤（壩）體發生潰壞。

通常農塘洪水調節之有效性評估，可以利用「尖峰流量折減率」、「尖峰流量折減量」、「尖峰水位」、「超過時間」等四項指標進行估算。同時運用流域比（流域面積 / 蓄水面積）、農塘規模（蓄水面積）與降雨條件（降雨強度、降雨延時、降雨型態）等，做爲洪水調節機能之依據。當流域比較小時，則利用溢洪道排水閘門之設置與低水位管理，以及閘門開口幅度之調整，降低尖峰洪水位及尖峰流量。如圖 3 所示，利用上述四項重要指標相互搭配，達到各個農塘洪水調節之機能，說明如下。

1. 尖峰流量折減率：於農塘設置與洪水排放口連接的水路，直接減少的峰值逕流比率，可以用此判斷洪水控制功能的大小，如圖 3a，設置洩洪道效果大於低水位管理措施。
2. 尖峰流量折減量：當具有相同的流域比例時，則農塘具有更大的總面積（規模），具有較好得滯洪功能，圖 3b。
3. 尖峰水位下降：圖 3c 所示，不論流域比例如何，透過設置洩洪道設施皆能降低峰值水位，若洪水排放的能力不足，

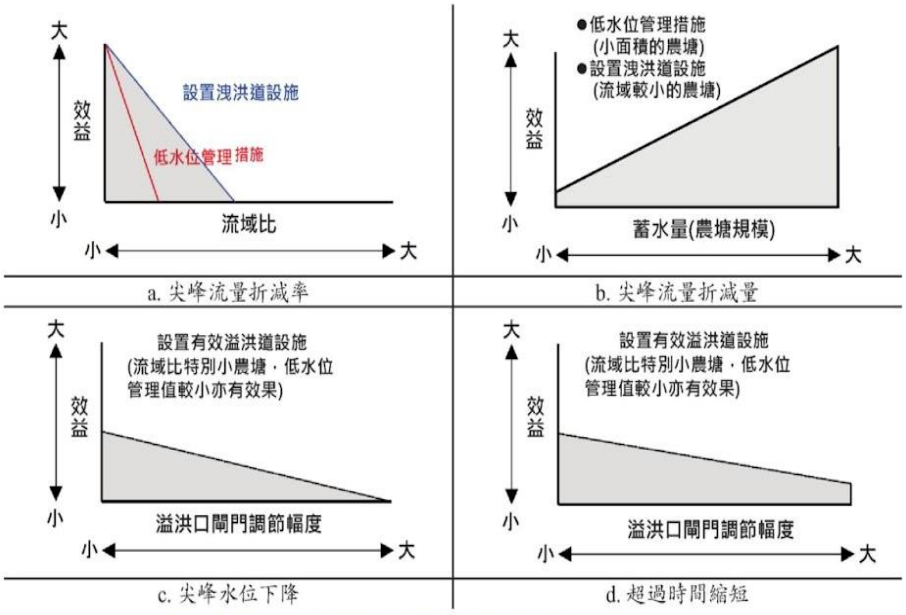


圖 3 農塘洪水調節機能評估示意圖（修改日本農林水產省， 2018）[3]

則必須考慮採取更嚴謹的硬體措施。

4. 超過時間縮短：蓄水位超過滿水位一定高度的時間，會增加堤（壩）的破壞機率，由其在硬體設施損壞的農塘中，若能縮短水位上升的時間，可以有效地防止結構主體破壞，圖 3d。

三、國內優化農塘工程案例

第十七屆公共工程金質獎，土木類優等獎「龍昇社區桉心園周邊環境改善工程」，爲國內典型的透過整建防砂、清淤工程、維護園區排水、蓄水，進而優化農塘、強化區域土砂災害治理之工程案例，使得原本荒煙蔓草的農塘，經過農村再生計畫，改造成社區民眾休憩空間[4]。

3.1 工程規劃與設計理念

改善工程施作前園區面臨農（埤）塘滲漏無法蓄水、邊坡崩滑、排水系統紊亂，以及農塘淤積陸化等問題，藉由園區整體規劃，分期施作治理工程，逐步進行農（埤）塘清淤活化、修築擋土設施穩定邊坡，並改善區域內排水系統串聯園區內農塘，除了建構土砂治理規劃與滯洪工程，亦保留區域內之雨水及地表逕流蓄存量。同時，修築步道系統、營造環境教育場所，使之成爲中台灣農林總合經營示範場域，以活絡區域農村環境，促進青農返鄉之契機。

如圖 4 所示，改善工程完工後，利用排水系統串聯上中下五口農塘，所能發揮之蓄水灌溉效能增加 33% 的蓄水容量，串聯後之總蓄水量爲 1.2 萬立方米，灌溉面積 27.3 公頃，更增加復耕面積 4.77 公頃[5]。

3.1.1 環境友善的工程理念

傳統的治理思維多侷限於工程設計，以水文、安全係數、防砂量體以及保全居民等爲主要考量，隨著生態思維的影響，治理工程逐漸趨以工程手段來復育環境，營造生物多樣性之自然生態，避免棲地、植物單一化而影響自然演替之過程。環境友善措施的選擇，以干擾最少或儘可能避免負面生態影響之方式爲優先，依循迴避、縮小、減輕與補償四個原則進行策略考量。以下說明本案例之施作措施，如圖 5、圖 6 所示。

1. 迴避：避免大量施作硬體設施，選用替代方案迴避生態敏感之環境，本案園區內的步道線型設計順應地形及配合桉樹林生長分布，以碎石固結、仿木磚及石



圖 4 工程案例各區位環境俯視圖

板爲主要建築材料。（圖 5）

2. 縮小：以工程減量設計、縮小施工範圍等降低施工影響， 園區內除必要的農塘清淤及排水系統工程，使工程結構最小化並保留大量的植生綠地。（圖 5）
3. 減輕：採取衝擊影響較小的工法，降低對生態系統造成的影響，對於邊坡穩定、排水系統及農塘、靜水池堤岸以漿砌石構造爲主，營造多孔隙具生態性的環境。（圖 6）
4. 補償：利用不同性質之棲地來增加整體的生態效益，保留植物多樣性及生態平衡，設計臨水區域緩坡化、植生綠化及多孔隙、粗糙面等，友善區域內提供生物汲水及繁衍。（圖 6）



圖 5 園區步道系統分布與農塘串聯示意圖 [5]

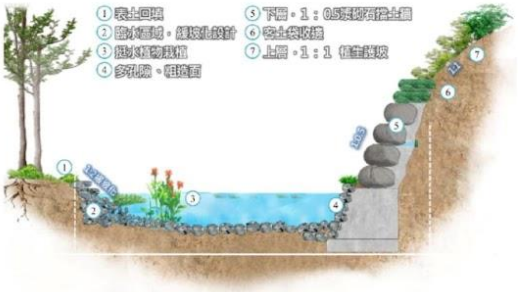


圖 6 臨水區環境友善工程配置示意 [5]

3.2 優化農塘案例水理分析

依據「水土保持技術規範」，農塘定義：係指在低窪地區或溪流適當地點，構築堤壩攔蓄逕流，以提供滯洪、農業等用水及改進生態環境並供休閒、遊憩之用。本案相關之水文分析、滯洪量估算及環境改善效益如下所述 [6]。

3.2.1 水文調查與分析

利用 QGIS 配合數值高程模型以數位化本集水區（Catchment），如圖 7，綠線圈畫範圍面積約 11.9 公頃，區域內有 5 口農塘，可提供蓄水量約 1.2 萬立方米（以平均蓄水深度 2.7m 估算）。另外，依據水利署大潭雨量站監測資料，該區平均年雨量在 1,534 mm，年降雨天數爲 94 日，且集中在 5 至 8 月間。依據「水土保持技術規範 - 水文調查與分析，第 16 條」，降雨強度推估不得小於無因次降雨強度公式〔公式（1）〕之推估值，且面積在一千公頃以內者，無實



圖 7 桉心園集水區範圍及農塘區位示意圖

測資料時，得採用合理化公式計算，本案配合合理化公式推估水文量，依平均年雨量（1,534 mm）代入無因次降雨強度公式，其各無因次參數、各重現期無因次降雨強度及洪峰流量值等相關參數如表 1 所示[6]。

$$\frac{I_t^T}{I_{60}^{25}}=(G+H\log T)\frac{A}{(t+B)^c} \qquad (1)$$

式中；

$$I_{60}^{25}=\left(\frac{P}{25.29+0.094P}\right)^2$$

令 B=55

$$A=\left(\frac{P}{-189.96+0.31P}\right)^2$$

$$C=\left(\frac{P}{-381.71+1.45P}\right)^2$$

$$G=\left(\frac{P}{42.89+1.33P}\right)^2$$

$$H=\left(\frac{P}{-65.33+1.836P}\right)^2$$

T：重現期 (年)

t：降雨延時或集流時間 (min)

I_t^T：重現期 T 年，降雨延時 t 分鐘之降雨強度 (mm/ hr)

I_{60}^{25}：重現期 25 年，降雨延時 60 分鐘之降雨強度 (mm/hr)

P：年平均降雨量 (mm)

A、B、C、G、H：無因次降雨強度公式係數。

3.2.2 農塘滯洪量估算

表 1 各重現期降雨強度及洪峰流量表

無因次降雨強度係數					
係數	A	B	C	G	H
係數值	28.853	55	0.693	0.542	0.310
無因次降雨強度公式推估之各重現期無因次降雨強度 (mm/hr)					
重現期 (年)	2	5	10	25	50
降雨強度 (mm/hr)	81.98	97.93	110.00	125.95	138.02
洪峰流量 (cms)	2.17	2.59	2.91	3.33	3.65

參考「水土保持技術規範 96 條滯洪量之估算」將滯洪設施之水理計算公式，以既有農塘改善後亦可降低洪峰流量、遲滯洪峰到達時間或增加入滲等概念，修改滯洪量公式，如公式（2）。

$$V=\frac{t_e}{2}\left(Q_1-Q_2\right)\times 3600 \qquad (2)$$

式中；V= 滯洪體積

Q_1 = 入流洪峰流量

Q_2 = 出流洪峰流量（$Q_2 < 0.8\,Q_1$）

t_e = 滯洪時間（hr，取 1.0 小時）

另外，考量農塘設置與集水區開發行爲之滯洪演算，具有以下差異，(1) 非屬集水區（或基地）開發行爲，(2) 農塘滯洪體積爲已知，(3) 入流洪峰流量可以採用 50 年重現期設計降雨強度洪峰流量。故上述農塘滯洪量演算時，因著重於出流洪峰流量（Q_2），因此，將出流洪峰流量修改爲公式 (3)。

$$Q_2=Q_1-\frac{2V}{3600\times t_e} \qquad (3)$$

3.2.3 出流洪峰流量設計

當農塘上游集水區入流洪峰流量（Q_1）及滯洪體積（V）爲已知時，可得出流洪峰流量（Q_2），利用上述推估值設計出水口斷面型式、寬度及出水量。依據水土保持技術手冊（2017）工程方法篇滯洪池處理單元，常用之滯洪池出水口斷面型式爲矩形及圓孔 (方孔) 等（如圖 8 所示），而築壩式結構出水口設計型式可分爲重力壩體矩形出水口、懸臂式矩形出水口，以及圓形孔口出水口等三類，本案以重力壩體矩形出水口爲例，進行推估演算 (圖 8a)。

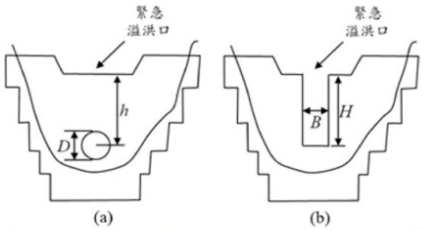


圖 8 常用農塘出水口型式示意圖（修改水土保持手冊，2005）[7]

$$Q_2 = 2.09 \times B \times H^{1.73} \quad (4)$$

式中：B= 開口寬度

H= 出水口底部至緊急溢洪口底部間之高程差（或稱滯洪深度）

由公式 (3) 及 (4) 可得出水口之開口寬度如公式 (5) 所示。

$$B = \frac{1}{2.09H^{1.73}}\left(Q_1 - \frac{2V}{3600 \times t_e}\right) \quad (5)$$

3.2.4 農塘滯洪量及效益評估

以不同重現期之洪峰流量爲入流量進行桉心園農塘滯洪量推估演算，設定滯洪時間（t_e =1 hr），（Q_1 = 3.65 cms，V=1314 m3），依水土保持技術規範，出流洪峰量應小於入流洪峰量之 80% ，故可推估求得各重現期農塘之滯洪量。另外，以矩形出水口爲設計案例，假設滯洪深度 (H) 爲 1m、滯洪時間爲 1hr，利用公式 (5) 可以求得矩形出水口之開口寬度（B）的設計值，以 50 年重現期入流洪峰流量爲例，其結果如下所示。

對於緊急溢洪口的設計，採用矩形溢洪口，

$$B = \frac{1}{2.09H^{1.73}}\left(Q_1 - \frac{2V}{3600 \times t_e}\right) = \frac{1}{2.09}\left(3.65 - \frac{2 \times 1314}{3600 \times 1}\right) = 1.397\,(m)$$

利用堰流公式推估緊急溢洪量，如公式 (6)，令緊急溢洪口斷面寬度（b）爲單位寬度，而且出水高度爲 0.2m 進行推估溢洪量，以 20% 滯洪效益爲基礎，相關滯洪推估量如表 2 所示，估算各個重現期的滯洪量、緊急溢洪量及溢洪水深度，並依據各重現期估算值求得矩形出水口開口寬度之設計值。

$$Q_w = 1.767 \times b \times y^{1.5}, \left(\because Q_w = 1.767 \times b \times y^{1.5} > Q_1 \therefore y > \left(\frac{Q_1}{1.767 \times b}\right)^{\frac{2}{3}}\right) \quad (6)$$

式中：Q_w = 緊急溢洪量

b = 緊急溢洪口斷面寬度

y = 溢洪水深

3.2.5 園區改善工程效益

表 2 各重現期農塘滯洪量及滯洪效益彙整表

重現期 (年)	2	5	10	25	50
入流洪峰流量 (Q_1，cms)	2.17	2.59	2.91	3.33	3.65
出流洪峰流量 (Q_2，cms)	1.74	2.07	2.33	2.66	2.92
滯洪量 (V，m^3)	781	932	1048	1199	1314
矩形出水口開口寬度 (B，m)	0.83	0.99	1.11	1.28	1.4
滯洪效益 (%)	20%	20%	20%	20%	20%
溢洪水深 (y，m)	1.15	1.29	1.39	1.53	1.62
緊急溢洪量 (Q_w，cms)	2.76	3.21	3.56	4.01	4.35

本案例社區爲環保署之環保低碳示範社區，設計時以減碳方式爲優先，利用土壤、石材、植栽爲主之構築工法，儘量減少鋼筋混凝土的使用量，工程完成時減少混凝土用量約 443m^3 ，鋼筋減量 5,312kg，全區減少碳排放量約 206 公噸。另外，植物碳吸存的能力亦是近來生態與環境保育中重視的環節，本案例除保留園區內既有林木約 1,800 株外，亦增加灌木種植面積 4,074m^2、植生綠地面積 1,090m^2，以園區內每一株樹木固碳量進行推估，則全區將持續發揮固碳量 77,000kg/year、滯塵量 1,080kg/year。

再者，本區域預估集水區面積約 11.9 公頃，經整體規劃排水系統串聯五口農塘，使之蓄水量爲 1.2 萬立方米，如 2.3 節農塘洪水調節機能評估中，在小面積的農塘實施低水位管理措施，當具有相同的流域比例時，若農塘有更大的總面積或蓄水規模，則有較好得滯洪功能，本案的滯洪效益設計爲 20%，並以此推估各洪水重現期之出水口開口寬度，然未設計溢洪口閘門故不考慮調節幅度的影響，經改善後的成果應證於 2018 年 6 月 13 日傍晚起，臺灣受滯留鋒面、熱帶性低氣壓與西南氣流的影響，至 20 日前主要有兩波強降雨分別發生在 14、15 日及 19、20 日，分別稱之爲 0613 豪雨事件及 0619 豪雨事件，在中南部釀成淹水、坡地及道路坍塌等災害，而本園區於治理工程後以及長期維護之農塘設施及排水系統順利發揮滯洪、減災

的效果，並無明顯受災情形。

3.3 社區自主管理與發展

淺山生態系中的「森林」可以淨化空氣、涵養水源、防範土石崩落，「平原」地區可以讓悶熱的空氣吹散，調節氣溫，「濕地」可以在大雨的時候蓄水滯洪，防止淹水。淺山環境裏的農田、步道能提供休閒與遊憩，爲維持滯洪功能的延續性以及促進社區持續發展，以本案爲例，藉由農村再生計畫輔導成立桉心園志工隊，執行生態環境及防減災功能日常巡守與維護，使該區域維持生態資源的豐富性，成爲具潛力的環境教育場域，創造每年數萬人到訪，爲社區創造更高的經濟價值與居民的歸屬認同感。

四、結論

全球氣候變遷使得洪災及乾旱發生的機率與頻率大幅提升，而臺灣因應氣候變遷的未來情境、衝擊與挑戰應擬定相關策略與方案，而坡地的農塘設施，除可提供產業穩定灌溉需水量，並兼具有保水滯洪、環境優化、防火防災之功能，然因應氣候變遷，更須強化在原有功能下之防止土砂及洪水災害，發揮減緩災害的關鍵效果。

針對區域農塘優化案例分析，應個別考量產業需水量、保水效益、滯洪效益、防災效益，以及地方社區發展特色，進行多方面實質規劃，包括水理分析、水源涵養情況、蓄洪量分析等，期望建立區域性滯洪保水設施規劃，並作爲後續坡地滯洪保水設施全面推動之參考。

參考文獻

[1] 行政院農業委員會水土保持局，2019，國內外水土保持技術發展趨勢日本農塘維護與防災對策演進。

[2] 日本農林水産省農村振興局，2015（平成27年），ため池管理マニュアル。

[3] 日本農林水産省農村振興局，2018（平成30年），ため池の洪水調節機能強化対策の手引き。

[4] 行政院農業委員會水土保持局，臺中分局，2017，中苗地區重要水庫集水區農塘保水優化及農塘活化計畫。

[5] 行政院農業委員會水土保持局，2020，農村永續及社區土砂防治環境改善之優良案例彙編與推廣計畫。

[6] 行政院農業委員會水土保持局，2020，水土保持技術規範。

[7] 行政院農業委員會水土保持局，2017，水土保持手冊。

(四)研究主題：堰塞湖快速評估暨潰壩後洪水模擬－以臺東大南溪堰塞湖為例

模擬不同情境下堰塞湖潰決時對下游保全對象造成的衝擊與影響，並以 2021 年 2 月發生於台東卑南鄉東興村大南溪堰塞湖為例，進行方法與模式之驗證。

方法

一、研究區域與案例

2021 年 2 月 5 日民眾通報臺東卑南鄉東興村大南溪水量突然明顯降低，林務局臺東林管處初判上游區域有崩塌造成溪流堰塞 (坐標：E 120.952702, N 22.725553)，並於 8 日以直升機空勘時發現大南溪上游 12 公里處右側邊坡土石崩塌阻塞河道，形成寬約 25 公尺、高 20 公尺、長 50 公尺之天然壩及蓄水量約 2.5 萬立方公尺之堰塞湖。其間該處天然壩曾短暫潰決，後又於 2 月 21 日之衛星影像發現該處復發崩塌導致天然壩堰塞湖規模持續變大。由 4 月 7 日衛星影像判釋結果，目前堰塞湖迴水面積約 8.5 公頃，蓄水量約 170 萬立方公尺，且壩體已有溢流現象（臺東林管處，2021）。



圖 1. 臺東卑南鄉東興村大南溪空拍影像（拍攝時間：2021/2/9，臺東林管處）

二、堰塞湖量體快速評估方式

水土保持局 BigGIS 平台提供多時期航遙測影像圖資以及線上數化加值分析工具，可在人員現勘前即於室內進行初步災害分析以及影響範圍劃設 (陳振宇等，2020)。本研究使用 BigGIS 提供之挖填方分析功能，以內建之全台 2015 年 20m DEM 為基礎，於地圖上圈繪分析範圍並指定一高程基準後，即可自動完成該範圍內之挖 (填) 方面積與體積之計算。其中，本研究假設該處崩塌發生前，研究區之河道斷面與高程與 2015 年之 DEM 資料一致，此時如將形成堰塞湖後之水位高程指定為挖填方計算之高程基準時，其填方面積與填方體積之計算結果，即等同於該堰塞湖之迴水面積與蓄水量。

三、潰壩情境模擬方式

由於天然堰塞湖存在時間的不確定性及組成強度的不穩定性，無法準確預估潰壩延時與洪水波衝擊範圍，本研究藉由 HEC-RAS 二維水理模式分析不同情境潰決與後續水理特性資料，得以快速評估下游保全對象受影響程度與範圍（吳振佑等，2019）。本研究堰塞湖二維潰壩模擬專案，以 1 米 DEM 為基礎建置模擬地型資料，其網格大小（Grid Size）設定 20mx20m 進行計算範圍建置 (2D Flow Area)，計算總網格數為 73,460 個，模擬總面積約為 29.3 平方公里。於天然壩上游邊界設置 2 處入流起點距離壩址約 1.2 公里，出流終點為大南溪出口，並以流量歷線 (Flow Hydrograph) 作為上游邊界條件，出流終點為大南溪出口，其邊界條件設定為開放邊界 (Open Boundary)，曼寧 n 值依 HEC-RAS 潰壩模式使用手冊自然型河川 (乾淨但有些許石頭及淺灘的一般值) 之 Manning's n 建議值 0.04 設定，模擬河道總長度自天然壩上游入流邊界至下游出流邊界約為 13.2 公里。

由於案例周圍無設置雨量站及流量站等設施，故以下游鄰近之射馬干雨量站搭配合理化公式，假設徑流係數為 0.75(山嶺區建議值為 0.70~0.80)，採 5 年重現期距 74(mm/hr) 和集水區面積 1891 公頃計算，以上游入流量 293(cms) 作為模擬輸入值。在天然壩體高度參數設定部分，由於 2021/2/7 及 2021/3/18 之衛星影像之堰塞湖均已有溢流情形，配合 BigGIS 之堰塞湖量體評估方式，可將當時之水位高程視為天然壩之壩頂高程，進而估算其壩體高度分別為 22 公尺與 51 公尺。為考慮各種極端狀況下之防災風險情境，本研究分別設定二種天然壩高程為 30 公尺和 60 公尺，潰壩延時則分別設定為 0.5 小時及 1 小時。在堰塞湖潰決型式則假設為一般最常見的溢流破壞 (Overtopping failure)，而天然壩潰壩過程之時間與潰壞比例，採用手冊建議之正弦波 (Sine wave) 方式設定。

結果與討論

一、堰塞湖迴水面積及量體估算結果

透過設定不同高程基準之 BigGIS 挖填方分析結果平面圖，對照各期衛星影像之堰塞湖迴水範圍，即可以試誤法快速評估出不同時期之堰塞湖量體。例如參照 2021/2/7 Planet 衛星影像，當高程基準設為 468m 時，BigGIS 分析所得之填方範圍幾與衛星影像迴水區完全相同，故可推估當日堰塞湖水位高程為 468m，迴水面積約 3 公頃，蓄水量約 36 萬立方公尺 (如圖 2 左圖) 。同理，參照 2021/3/18 Planet 衛星影像，即可推估當日堰塞湖水位高程為 497m，迴水面積 8.4 公頃，蓄水量 178 萬立方公尺 (如圖 2 右圖)，此結果與林務局臺東林管理調查之結果十分接近。

二、堰塞湖潰決模擬結果

(一) 堰塞湖潰決沿程洪峰流量估算

本案例以 HEC-RAS 二維潰壩模式演算，分別以壩體高度 60 公尺與 30 公尺、潰壩延時 0.5 小時及 1 小時進行初步潰決洪峰流量、洪水波水位等資料估算，其



圖 2. BigGIS 挖填方分析工具估算堰塞湖迴水面積及蓄水量 (紅色填方；藍色挖方)

中洪峰流量模擬結果如圖 3。以壩體高度 60 公尺之案例為例，如其潰壩延時分別為 0.5 小時及 1 小時，其距天然壩 1.3km 處之潰壩洪峰流量分別為 3843.41(cms) 及 1902.67(cms)，於下游 5 公里處其洪峰流量分別為 3678.22(cms) 及 1879.08(cms)，於下游 12 公里 (大南溪出水口處) 洪峰流量分別 3549.97(cms) 及 1862.31(cms)。由此可知潰壩延時 0.5 小時之洪峰流量約為潰壩延時 1 小時之 2.02 ~ 1.91 倍，其洪峰衝擊影響為最大。

(二) 堰塞湖潰決沿程水位及流速估算

為評估堰塞湖潰決後，下游沿岸設施是否會因水位抬升或洪水流速過大而造成毀損，壩體高度 60 公尺與 30 公尺、潰壩延時 0.5 小時及 1 小時之洪峰水位及最大流

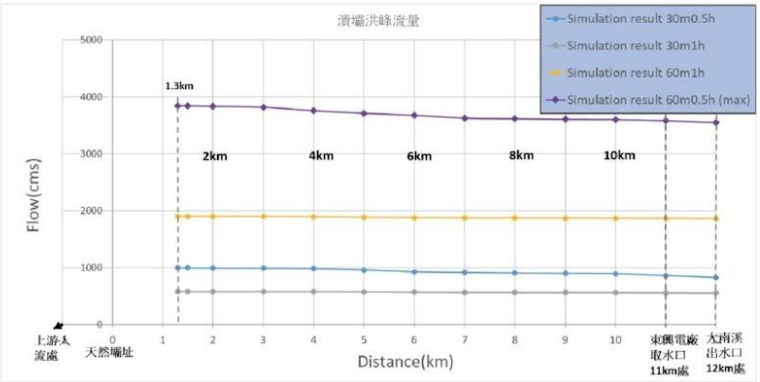


圖 3. 潰壩洪峰流量沿程示意圖

速之模擬結果如圖 4 及圖 5。其中以壩高 60 公尺潰壩延時 0.5 小時之模擬結果為例，由天然壩潰壩處往下游傳遞之洪水波沿程變化，在下游約 3 公里處洪峰水位約為 6 公尺 (流速約 9.9(m/s))，在 6 公里處水位上升最大約為 11.9 公尺 (流速約 11.2(m/s))，而再往下游因河寬變寬，洪峰水位已逐漸下降，惟流速仍偏高。以下游 11km 東興取水口處為例，其洪峰水位上升僅約 1m，惟其流速仍高達 16m/s，故需注意加強其水工結構物之防護。

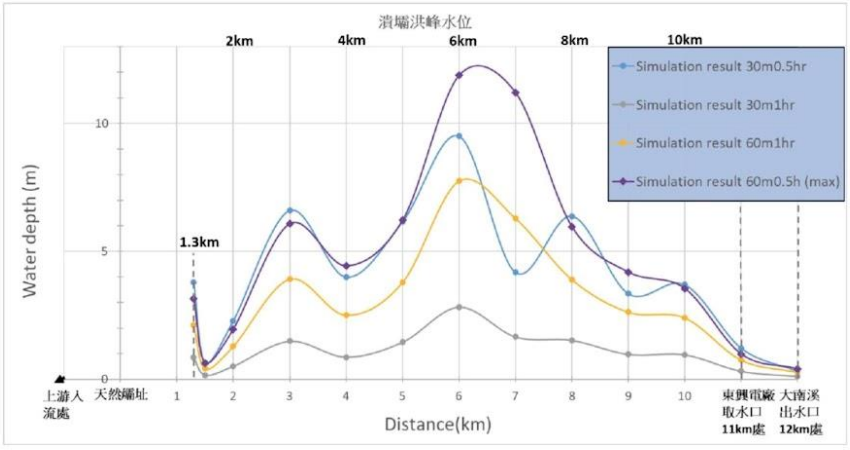


圖 4. 潰壩洪峰水位沿程示意圖

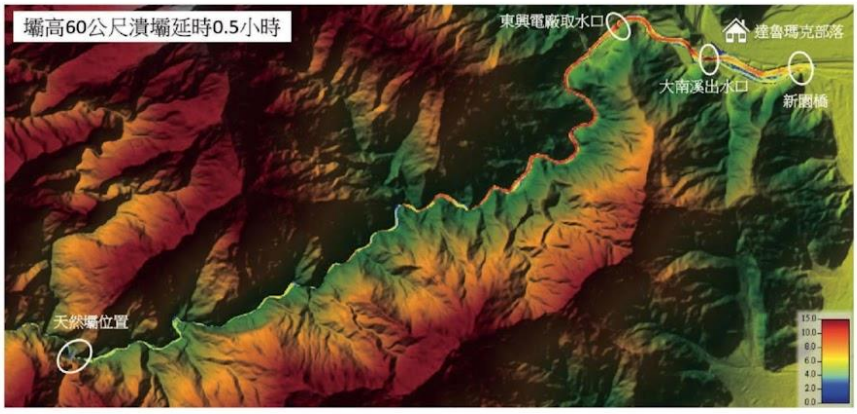


圖 5. 壩高 60 公尺潰壩延時 0.5 小時之洪峰流速模擬結果

(三) 保全對象衝擊影響評估

本研究以天然壩下游 12 公里處之達魯瑪克部落及 13.25 公里處之新園橋 (台 9 乙線) 為保全對象探討洪水波衝擊影響，運用 HEC-RAS 水理模式計算各情境條件之潰壩洪峰水位。由不同天然壩高情境成果顯示，以壩體高度為 60 公尺之模擬結果，潰壩延時 0.5 小時及 1 小時之洪峰水位分別約為 125 公尺及 124 公尺，其水位距離達魯瑪克部落周邊之最低的河岸高程仍有 5 公尺，堤岸距離達魯瑪克部落約有 200 公尺。在 13.25 公里處新園橋以壩體高度為 60 公尺情境模擬結果，其潰壩洪峰水位則分別為 108.61 公尺 (潰壩延時 0.5 小時) 及 107 公尺 (潰壩延時 1 小時)，距離橋面則有 8.34 公尺之落差，對於新園橋並無造成溢淹狀況。

三、結論

由於堰塞湖多發生於深山且通常於形成後數日即潰決，因此如何快速完成調查及評估其可能造成之災害衝擊係為防災應變期間的首要工作。本研究應用水土保持局 BigGIS 平台所提供多元航遙測影像及挖填方線上分析工具，搭配 HEC-RAS 二維水理模組，已建立一套完整的堰塞湖快速評估及風險情境模擬機制，經實際案例操作結果，與林務局現行評估作業結論相當一致，且本研究所提出之方式更快速、便捷並降低調查人員於現場作業時的風險。此外，未來 BigGIS 平台如能將 HEC-RAS 二維水理模組之模擬結果，以視覺化方式呈現於 BigGIS 之底圖上，除將更有利於各級政府防災決策外，亦能成為第一線防災人員對民眾進行防災疏散避難宣導時的利器。

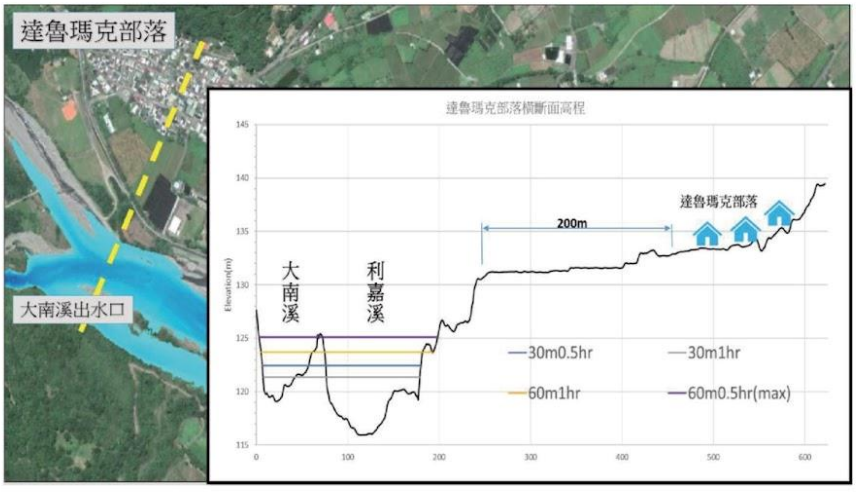


圖 6. 達魯瑪克部落洪水波水位演算橫斷面圖

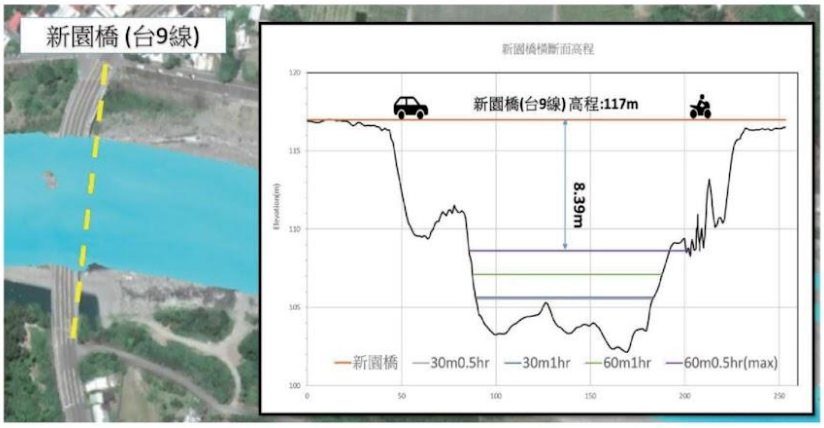


圖 7. 新園橋 (台 9 線) 洪水波水位演算橫斷面

引用文獻

行政院農業委員會水土保持局 (2018)。水土保持局堰塞湖應變標準作業程序。

行政院農業委員會林務局臺東林管處 (2021)。臺東大南溪上游形成堰塞湖，評估暫無立即危險。Retrieved from https://taitung.forest.gov.tw/all-news/0067113

行政院農業委員會林務局臺東林管處 (2021)。臺東林管處說明大南溪堰塞湖現況，與部落協力維護河防安全。Retrieved from https://taitung.forest.gov.tw/all-news/0067473

陳振宇、吳振佑 (2020)。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 8(3):94-99。

吳振佑、林家興、陳國威、陳振宇 (2019)。2018 年北海道胆振東部地震引起的厚真町堰塞湖之形成與潰決潛勢分析。中華水土保持學報 , 50(4): 154-165 (2019) 。

Brunner, G.W. (2016). HEC-RAS River Analysis System User's Manual Versions 5.0. US Army Corps of Engineers Institute for Water Resources Hydrologic Engineering Center.

Brunner, G.W. (2016). HEC-RAS River Analysis System, 2D Modeling User's Manual Versions 5.0. US Army Corps of Engineers Institute for Water Resources Hydrologic Engineering Center.

Brunner, G.W. (2016). HEC-RAS River Analysis System Reference Manual. US Army Corps of Engineers Institute for Water Resources Hydrologic Engineering Center.

「2021 森林集水區經營及環境監測研討會」議程表

日期：110 年 11 月 12 日(星期五) 地點：臺北市南海路 53 號 (林業試驗所行政大樓 4 樓會議室)

時 間	議 程	
08:30-09:00	報 到	
09:00-09:10	開 幕 致 詞 (林業試驗所 曾彥學所長)	
時 間	**講 題**	**主持人**
09:10-09:35	臺灣地區歷史網格化氣候資料重建（鄭兆尊*、林秉毅、陳永明、林李耀、許晃雄）	林務局 集水區治理組 王昭堡組長
09:35-10:00	淺談臺灣山地集水區的營養鹽吸收特性（黃偉倫、陸聲山、黃誌川*）	
10:00-10:25	氣候變遷下的集水區流量衝擊評估-資料、資訊與工具（劉子明*、鄧澤宇、林士堯、陳永明）	
10:25-10:45	**休 息 / 交 流**	
10:45-11:10	都市林小尺度地景在高溫期間的溫度緩衝效應-以中和公園及台北植物園為例（施郁庭*、劉宇軒、王相華）	林業試驗所 集水區經營組 陸象豫研究員
11:10-11:35	行道樹葉片滯塵能力之探討（王秋嫻*、劉癸君、鄧書麟、王相華）	
11:35-12:00	應用無人機測繪及多時序影像於地形建置及崩塌地分析（曾俊偉、王秋嫻、王相華、張國楨*）	
12:00-13:30	**午 餐**	
13:30-13:55	烏石坑溪長榮橋上游防砂壩之生態修復探討（許中立*、林彥伯、王昭堡、邵龍雨、吳道煦）	國立中興大學 水土保持學系 林昭遠教授
13:55-14:20	網格式直線回歸法探討崩塌地植生復育之時空變化（莊智瑋*、曾俊偉）	
14:20-14:45	應用 H.O.S.T 地圖於土石流潛勢溪流影響範圍地形特徵判釋（陳昭岑*、陳振宇、高百毅、白佩鑫、林宥伯）	
14:45-15:10	**休 息 / 交 流**	
15:10-15:30	利用環境指標推估林地碳存量之研究（毛玉森、吳炤緯、曾俊偉、林昭遠*）	國立屏東科技大學 水土保持系 許中立教授
15:30-15:55	以濱溪檢視線評估土砂清疏熱點區位之研究（吳炤緯、郭振農、林宛蓉、張志安、簡志凱、林敬堯、林昭遠*）	
15:55-16:20	以地形指標優選土砂災害熱區之研究（林敬堯、吳炤緯、陸象豫、林昭遠*）	
16:20-16:45	堰塞湖快速評估暨潰壩後洪水模擬－以臺東大南溪堰塞湖為例（施佩昱*、陳振宇、林家興、詹婉妤）	
16:45-16:50	**閉 幕**	

(五)研究主題：應用 BigGIS 快速評估臺灣歷年堰塞湖迴水面積與量體

2021 年中華水土保持學會年會及學術研討會摘要論文集

應用 BigGIS 快速評估臺灣歷年堰塞湖迴水面積與量體

施佩昱[12*]　陳振宇[2]　詹婉妤[2]

摘　要　自莫拉克颱風後，臺灣對於堰塞湖所造成之災害日益重視，惟由於其形成條件之限制，堰塞湖多發生於集水區上游人煙稀少及交通難以到達地區，往往只能透過直升機空勘等方式進行調查，致使如迴水面積及量體等現地資料取得不易。本研究使用水土保持局建立之 BigGIS 平台，以多元多期衛星影像監測堰塞湖變化消長，同時配合其內建之數值地形高程與挖填方分析模組，快速估算堰塞湖迴水面積與量體。透過比對歷年水保局、林務局及水利署等單位建立之堰塞湖調查報告內容，結果顯示以 BigGIS 平台快速評估之結果與前者相當接近，後續可提供各單位防災應變相關規劃使用。

關鍵詞：BigGIS、堰塞湖、衛星影像

Applied BigGIS on Evaluation Initial Information of Historical Landslide Dam Cases in Taiwan

Pei-Yu Shih [12*]　Chen-Yu Chen [2]　Wan-Yu Chan [2]

ABSTRACT Due to the deep-seated landslide in Xiaolin Village during Typhoon Morakot in 2009, researchers are aware of this type of hazards and treat the landslide dam as the attach importance to study. However, most of the landslide dams formed in upstream or the desolated position where inaccessible to investigating. The investigator has obtained the in-situ information through helicopters most of the time. But, it often increases the difficulties to obtain the information. Consequently, this paper attempts to 1. Monitoring different landslide dam process periods with various satellite images and multiple periods 2. Operating the function tools like DEM and earthwork computations to assess the length and volume of backwater via BigGIS platform developed by Soil & Water Conservation Bureau (SWCB). Furthermore, it compares the investigation information of the natural dam from the disaster reports of government agencies such as SWCB, Water Resources Agency and Forestry Bureau. In conclusions, the evaluation datum by BigGIS were similar with in-situ disaster reports. It also could offer properly response preventions and plans of future natural dam disasters for correlated decision makers or official organizations.

Key Words: BigGIS, landslide dam, satellite images

〔1〕財團法人臺灣營建研究院
Taiwan Construction Research Institute, New Taipei City 231, Taiwan
〔2〕行政院農業委員會水土保持局技術研究發展小組
Research and Technology Development Team, Soil & Water Conservation Bureau, Council of Agriculture, Executive Yuan, Nantou 540, Taiwan
* Corresponding Author. E-mail: peiyushih1991@gmail.com

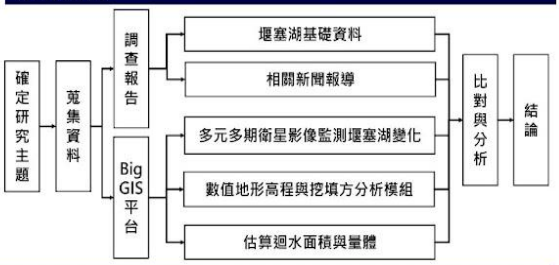
應用BigGIS快速評估臺灣歷年堰塞湖迴水面積與量體

施佩昱[1] [2]* 詹婉妤[1] 許炘志[1] 陳振宇[1]

前言

- 根據Schuster & Costa (1986) 的統計，不論是地震或降雨崩塌引致的堰塞湖，約有50 %於形成後10 日內潰決，亟需快速完成調查評估與防災作業。
- 由於堰塞湖形成條件之限制，其多發生於集水區上游人煙稀少及交通難以到達地區，常需透過直升機空勘等方式進行調查，致使如迴水面積及量體等現地資料取得不易。
- 本研究蒐集50筆堰塞湖調查報告及新聞，並以BigGIS平台之衛星影像監測堰塞湖變化消長，配合其內建之DTM與挖填方分析模組，快速估算堰塞湖迴水面積與量體。

材料與方法



結果與討論

序號	年份	名稱	誘因	土地劃分	堰塞湖調查參數				BigGIS平台估算蓄水數據		
					存在時間	蓄水體積	天然壩高	調查日期	蓄水體積	天然壩高	衛星影像日期
					天	(萬)m^3	m		(萬)m^3	m	
1	2006	龍泉溪 (N23.172755 E121.180809)	降雨地震	林班地	1,468	100	40	2006/7/15	101	40	2006/7/19
2	2009	木瓜溪銅門 (N23.995723 E121.438692)	地震	林班地	183	11	20	2009/1/6	13	17	2009 SPOT 全島融合影像
3	2009	土文溪(春日鄉) (N22.395658 E120.690200)	降雨	林班地	481	122	-	2009/8	150	35	2009/9/1
4	2009	太麻里溪(包盛社) (N22.581135 E120.807451)	降雨	林班地	433	533	-	2009/9	2,468	74	2009/9/1
5	2014	瓦黑爾溪 (N24.190530 E121.474830)	未分類	林班地	137	0.95	10	2014/3/18	3.1	34	2014/4/11
6	2014	哈伊拉羅溪 (N23.573113 E121.054264)	未分類	林班地	93	6	25	2014/4/22	176	50	2014/4/19
7	2021	臺東大南溪 (N22.725996 E120.957826)	未分類	林班地	253	170	20	2021/4/7	164	50	2021/4/12

應用BigGIS平台快速評估堰塞湖數據

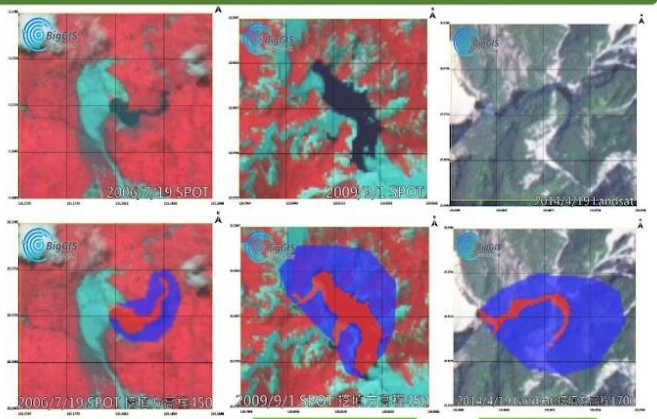
- 多期衛星影像圖資監測堰塞湖變化
- 繪圖工具量測迴水長度
- 挖填方分析模組估算蓄水面積及量體



分析歷年堰塞湖災害之區域、誘因及時間



運用多期衛星影像估算堰塞湖蓄水體積及迴水範圍



結論與建議

- 由歷年50筆堰塞湖資料分析顯示，堰塞湖形成因素主要為**降雨(50%)及地震(27%)**，且較易於**林班地**形成。
- 藉由BigGIS平台提供之多元多期航遙測影像，可有效監控堰塞湖變化，並可快速提供迴水區之量體評估。
- 研究結果顯示，BigGIS快速估算之迴水量體與調查報告結果十分接近，部分差異較大之案例(如包盛社、哈伊拉羅溪)，多為迴水區內或其上游亦有大量崩塌土體流入河道所致，此部分或可藉由局部區塊另行計算後扣除修正。

優質．效率．團隊

附錄四、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
報告內容增修建議：		
1.	P4-6，沖蝕針(非侵入性)資料格式中建議補充「植生類型及其覆蓋程度」;另坡長的定義為何？	感謝委員建議，將納入報告書中補充與提供水保局後續討論。另坡長定義為「坡頂至沖蝕針設置點位之長度」，已補充進報告書說明(P.4-6)。
2.	P4-11，依據「整體性治山防災計畫第三期執行成效評估」，目前水土保持子集水區個數應為741處。另子集水區劃分的準確性有問題。	感謝委員提醒。741 處子集水區僅為水土保持局業務使用，屬於不對外公開圖資，不包含平地。目前開放資料為全臺 839 處子集水區圖資，為響應資料規格標準化，以既有調查成果進行河川代碼更新，並作為資料格式標準化跟流通案例(P.4-19)。
3.	資料格式律定目前僅完成沖蝕針及子集水區？	報告委員，直至現今資料格式訂定已初步完成沖蝕針、RK 值與子集水區為新完成格式。後續將持續研擬斷面樁、橫斷面之相關格式作進一步之加值服務。

項次	審查意見	回覆辦理情形
4.	R值提出不同重現期距之R值，其意義為何?	報告委員，由「氣候變遷下臺灣東部山坡地開發行為土砂沖蝕估算模式之探討」計畫報告書，參考以水文統計方法，得出不同重現期設計下之降雨沖蝕指數，提供氣候變遷下不同重現期估算。後續相關成果，經業務組室討論，將其納入格式參考。
5.	R值及K值線上查詢服務的對象是民眾，這對民眾不太可能有基本認知。	謝謝委員提醒，後續已修正報告書內容(P.4-7)。
6.	第二章國內外資料開放議題與第四章的關聯性?	報告委員，此章節關聯性為，參考歐盟之開放科學架構，對於民眾與科學研究應用共享之目標，進行基礎資料之開放與試作，進一步探討資料跨領域應用。
7.	第三章「資料開放法規與制度研析」，尤其第五節「水土保持局內部管理機制」，本人表示認可。其中P3-22「廠商上傳成果單一窗口」的規劃，宜提升到研究成果的原始檔案層次，如要求提	謝謝委員指教，遵照辦理並修正報告書內容(P.3-16)。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	供可編輯的文件格式與可再次使用的資料格式的檔案，這些檔案應一併完整提供，以方便後續使用。	
8.	接續以上，對於成果報告與資料集的後設資料項目欄位與欄位值格式，如控制語彙（如用於關鍵詞與內文標記）、時間區段、空間範圍等，應同時一併擬定規劃並將成果報告（含各式原始檔案）編目，以便利統合檢索，並與外部資源作語意上的連結。	謝謝委員建議，遵照辦理。
9.	第六章「結論與建議」，其中P6-3、P6-4所列兩點應屬原則性的政策建議。本人建議或許可以從水土保持局自身的資料管理與開放實務方面，提出具體的提昇作法。	謝謝委員指教，遵照辦理。水保局已頒布共通性資料欄位編碼規範作為基礎編碼原則，建議後續擴大系統自動檢核、整合資料倉儲入口，並參考國發會「政府資料開放進階行動方案」與民間社群公私協力經驗，以民眾跨機關需求為基礎，盤點與評估水保局具應用潛力之成果資料，評估開放資料範圍，

項次	審查意見	回覆辦理情形
		促進開放資料於研究分析、民眾瞭解、跨域創新等面相。
10.	摘要除敘述研究目的、內容，應說明獲致之研究成果、後續推動方式及具體建議。	謝謝委員建議，已修正報告書內容，請參照摘要。
11.	P2-1述及DIGI+方案”將更名升級為智慧國家方案”，確認更名進程。	感謝委員指教，確認核定本名稱為「智慧國家方案 (2021-2025 年)」，已於行政院 110 年 5 月 6 日院臺科會字第 1100165448 號函核定。
12.	第二章章名為”國內外資料開放議題探討”，請將”臺灣”以”我國”稱之。	報告委員提醒，已修正報告書內容。
13.	資料彙整不只在匯集各可能有用之資料，亦應將其整理勾稽出可供參考之資訊，第二章蒐集之資料甚豐，請針對水土保持運用方式多予說明；引用資料時須予篩選過濾，如P2-93”前次電子報提及氣候變遷…”內容似無法前後連貫。	報告委員，已修正報告書內容，請參照第二章　第四節。

項次	審查意見	回覆辦理情形
14.	依開放資料格式發展過程之五星評估模式，請說明水土保持局有哪些已經上架於平台的資料，或可上架於平台之資料。	報告委員，已補充目前開放資料 59 項與開放圖資 99 項，如表 3- 1 水土保持局 59 項已開放資料集清單、 表 3- 2 水土保持局 99 項已開放圖資清單(P.3-9、10)。
15.	P3-17”截至109年盤點2009本局內委辦計畫”語意不清，請確認、說明。	謝謝委員提醒，已修正報告書內容。
16.	圖4-1請依流程圖製作及製圖規範繪製，相關判定條件於適當位置或以備註說明。	謝謝委員建議，已修正報告書內容(P.4-1)。
17.	表4-4”率定”誤植為”律定”，請確認修正。	感謝委員指教，已修正報告書內容。
18.	摘要未能將計畫執行成果列述，請修正。	謝謝委員建議，已修正報告書內容，請參照摘要。
19.	第二章、第三章的內容豐富，所舉案例均有參考價值，惟未能有系統呈現其主要目的或擬強調之實質訴求?	謝謝委員指正，本年度旨在收集、彙整相關可行性之資料，以為後續案件執行之參酌。
20.	本報告書是以執行本計畫工作之過程或成果來呈現?亦或以水土保持局之立場撰述研究成果宜釐清，並確認內容用字遣詞之妥適性。	感謝委員指教，已修正報告書內容。

項次	審查意見	回覆辦理情形
21.	第六章所出現之計畫預定工作項目與前述第二章至第五章之關聯性如何?應說明以利計畫執行成果驗收交付。	謝謝委員指正，已修正於報告第六章。
22.	本期末報告書撰寫格式有異於一般之編排方式，有何特殊性要呈現否?	謝謝委員指正，已修正於報告第六章。
23.	P6-4第二節建議第二點，有關訂定開放資料專法之可行性，本項似較不適於本局之位階，建議可再考量是否合宜。	謝謝委員指正，法律制定位階並不適用於水土保持局，已修正於報告第六章。
24.	承上，建議可針對本局之開放資料之政策與步驟，提出相關建議，例如:先以無涉政策面的資料為主。	謝謝委員指正，已修正於報告第六章。
25.	第六章結論部分，建議可針對本年度之成果做摘要的說明，後續相關的推動方式與想法可在建議。	感謝委員指教，已修正報告書第六章內容。

項次	審查意見	回覆辦理情形
其它參考及文件格式修正建議：		
1.	P4-8內文出現亂碼。	謝謝委員提醒，已修正報告書內容。
2.	報告書之格式與排版等仍有問題，宜再修正。	感謝委員指導，已修正報告書內容。