行政院農業委員會水土保持局 108年度創新研究計畫
計畫編號：108保發-10.1-保-01-06-001(37)

應用開源分布式降雨逕流模式推估土石流潛勢溪流與農塘流量資訊

沈志全

2020.03.31

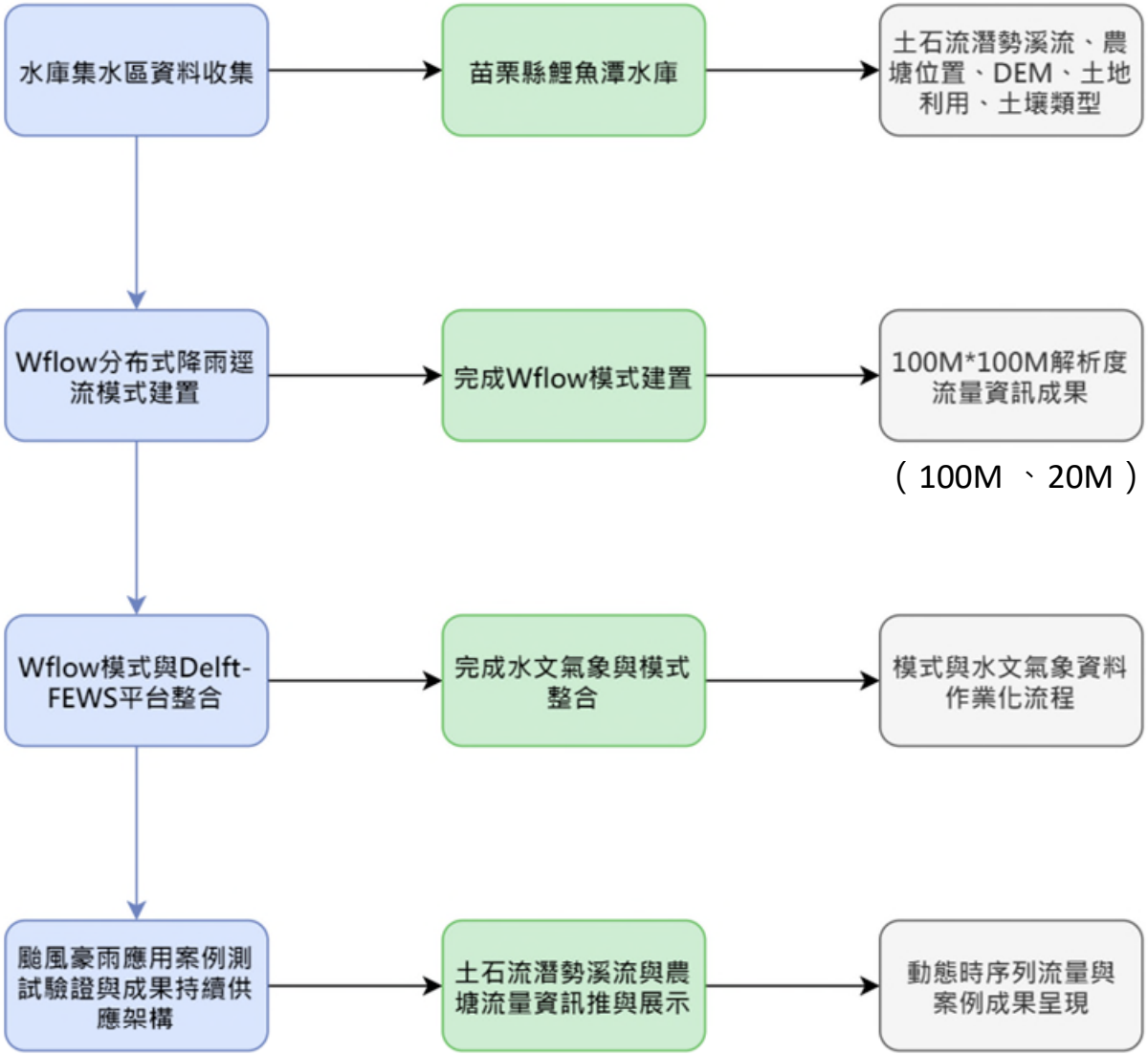
簡報大綱

- 前言
- 研究背景與架構
- 工作執行方法與步驟
- 成果說明
- 結論與建議

前言

- 土石流潛勢溪流與農塘滯洪保水資訊
  - 提供流量基礎參考資訊
- 流域集水區降雨量與流量資訊
  - 降雨及流量的時間空間分布情況
- 作業化分布式降雨逕流模式建置
  - 開源軟體
  - 流量空間與時間分布
  - Delft_FEWS平台應用
- 颱風豪雨案例應用與架構測試
  - 颱風豪雨事件流量驗證
  - 持續運作架構規劃

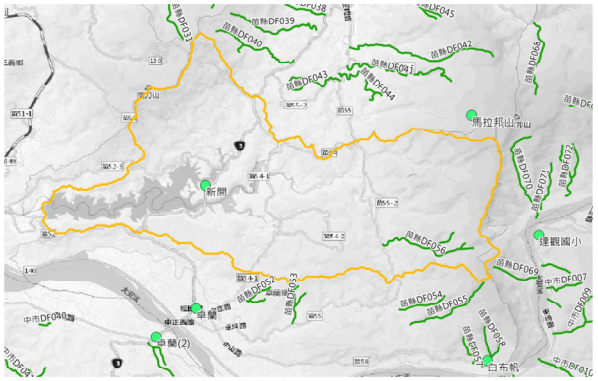
研究架構


水庫集水區資料收集
苗栗縣鯉魚潭水庫
土石流潛勢溪流、農塘位置、DEM、土地利用、土壤類型
Wflow分布式降雨逕流模式建置
完成Wflow模式建置
100M*100M解析度流量資訊成果
（100M 、20M）
Wflow模式與Delft-FEWS平台整合
完成水文氣象與模式整合
模式與水文氣象資料作業化流程
颱風豪雨應用案例測試驗證與成果持續供應架構
土石流潛勢溪流與農塘流量資訊推與展示
動態時序列流量與案例成果呈現

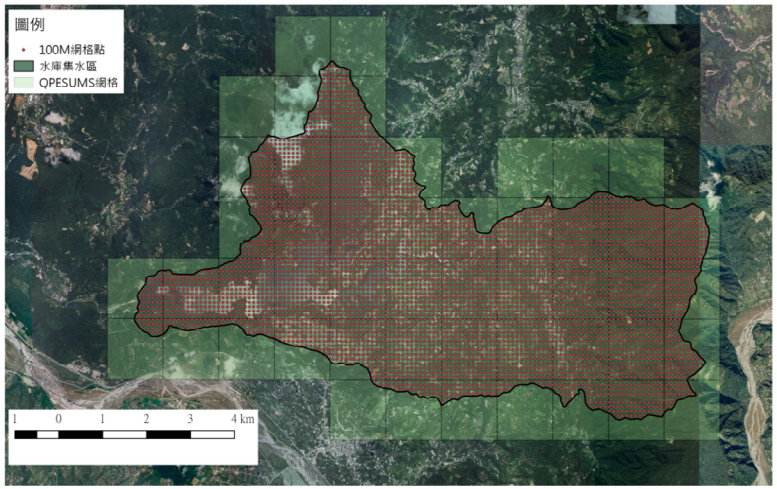
工作執行方法與步驟

- 水庫集水區資料收集
- Wflow分布式降雨逕流模式建置
- Wflow模式與Delft-FEWS平台整合
- 颱風豪雨應用案例測試驗證與成果持續供應架構





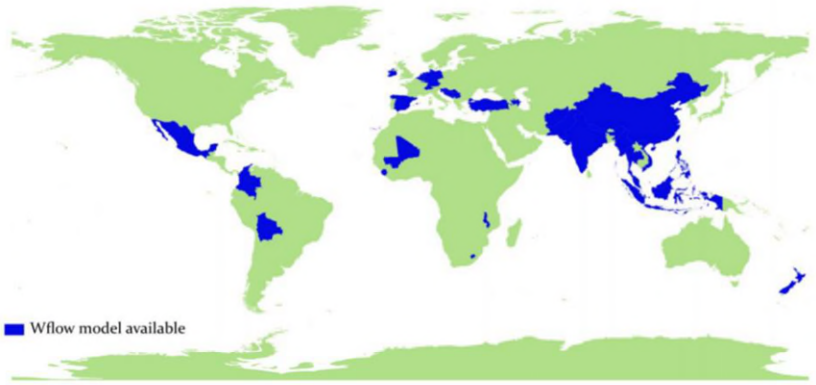
工作執行方法與步驟
-水庫集水區資料收集

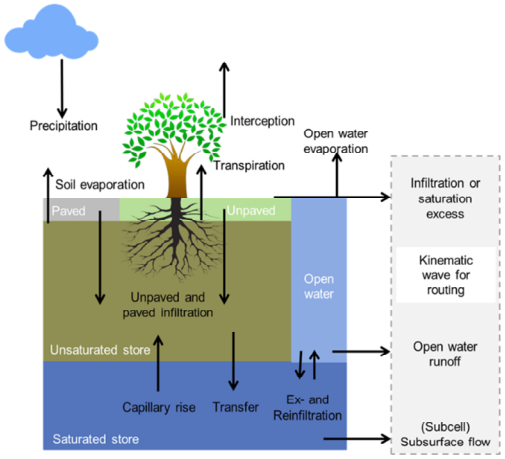


- 研究區域
  - 鯉魚潭水庫集水區
- 模式網格空間解析度
  - 100m*100m
  - 20m*20m
- 收集資料
  - 降雨量資料(QPESUMS、雨量站)
  - 數值高程模型、土地利用、土壤類型
  - 水庫流量資訊(水利署中區水資源局水庫入流資訊)
  - 土石流潛勢溪流
  - 農塘位置點(前10大)

工作執行方法與步驟
-Wflow分布式降雨逕流模式建置

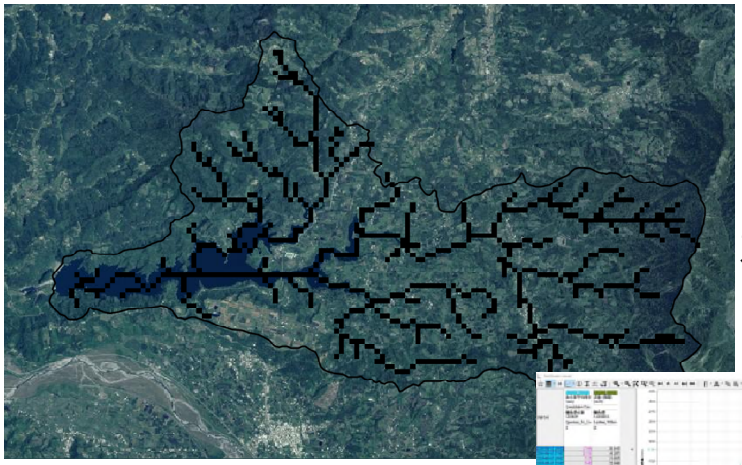
- 考量後續**推廣**選用開源分布式降雨逕流模式
- Wflow模式為荷蘭三角洲研究院(Deltares)維護的開源降雨逕流模式
  - 開發程式語言Python
  - 以Topog_SBM模式概念，考量降雨逕流、土壤、運動波等內容，所發展的分布式降雨逕流模式。



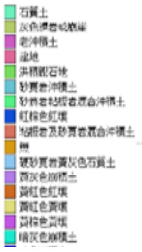


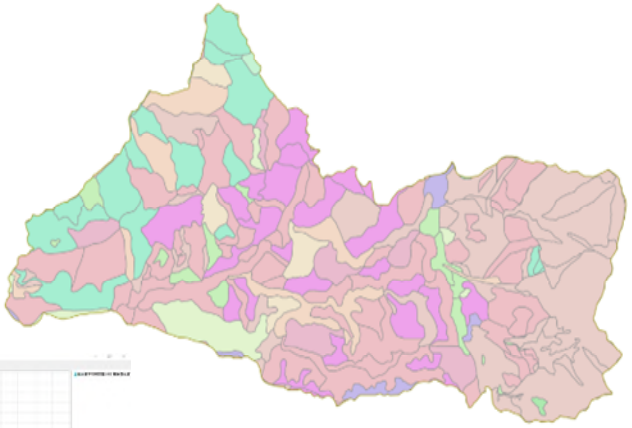
工作執行方法與步驟

-Wflow分布式降雨逕流模式建置

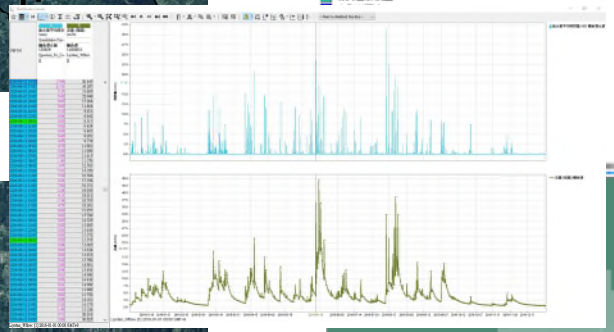


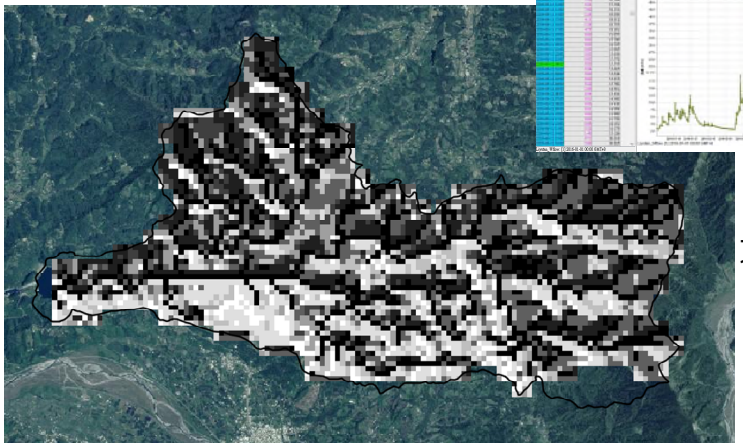
水系



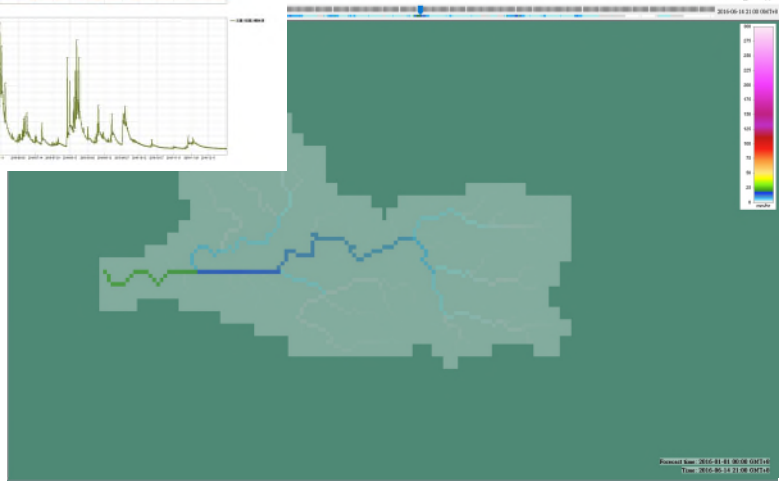


土壤





坡向

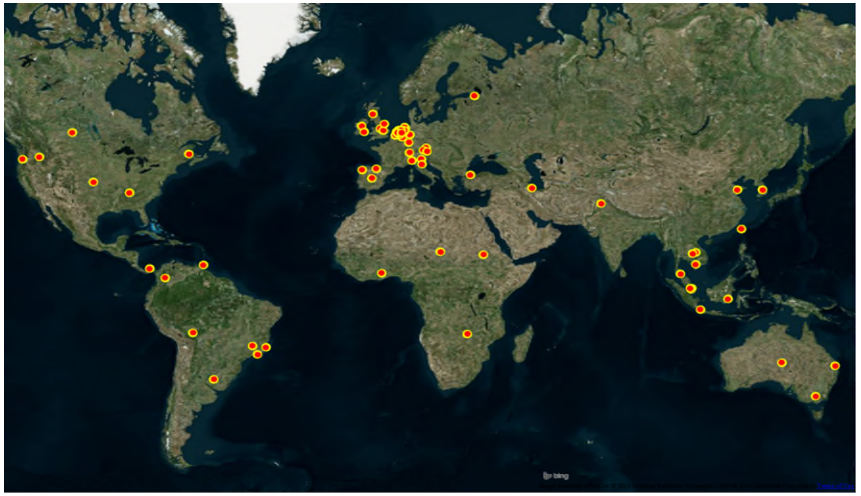


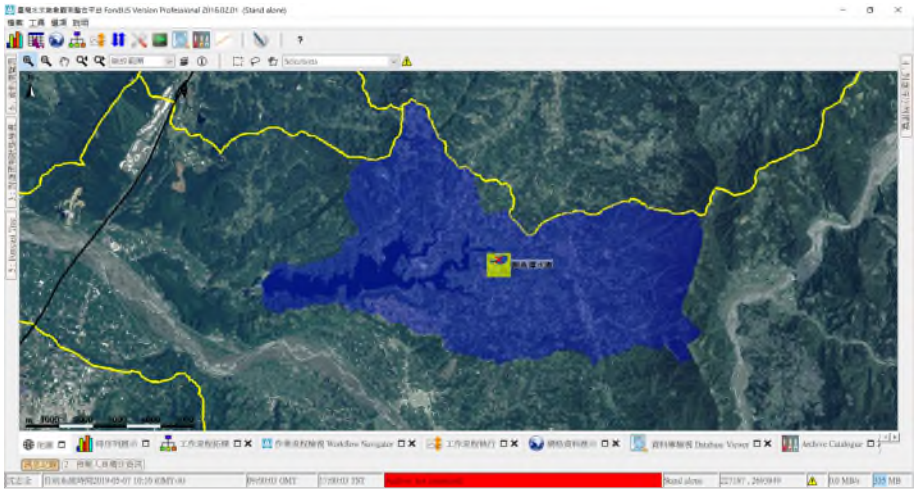
流量

工作執行方法與步驟

-Wflow模式與Delft-FEWS平台整合

- Wflow模式建置完成後利用Delft-FEWS平台作為模式資料操作與管理的介面
- Delft-FEWS平台目前在國內水利署與 美國、澳洲、英國、西班牙、義大利、新加坡、越南，作為水文氣象與模式資料整合的平台

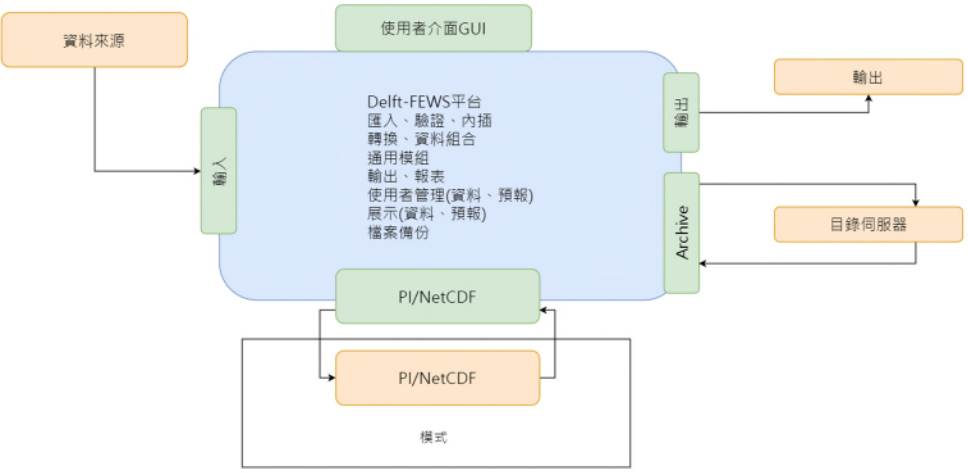


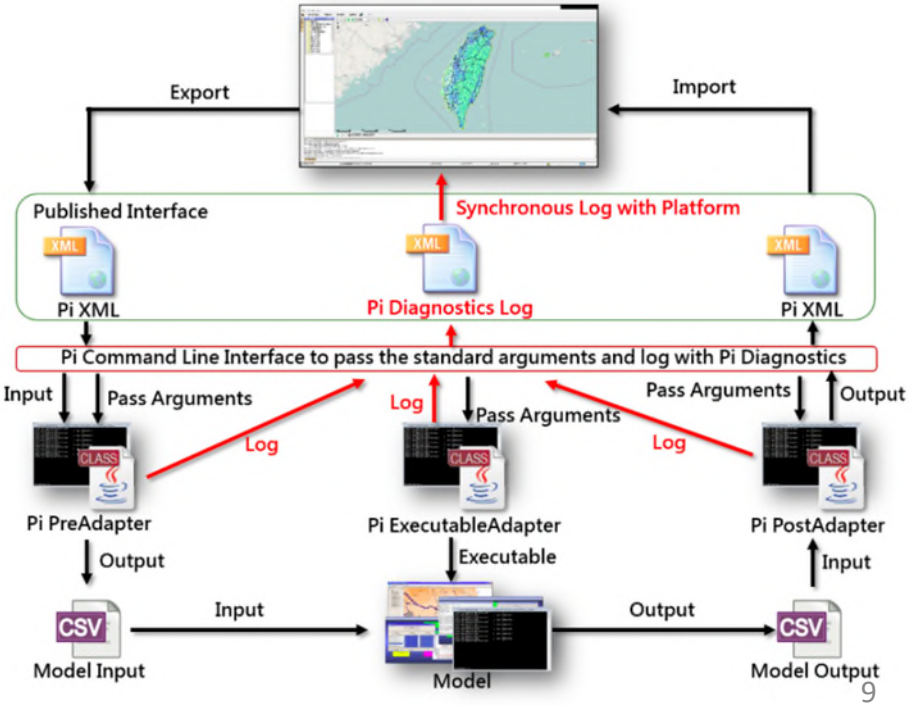


工作執行方法與步驟

-Wflow模式與Delft-FEWS平台整合

- 模式銜接概念與技術
  - XML 進行功能模組設定
  - General Adapter
- 完成模式串接
  - 100M與20M解析度

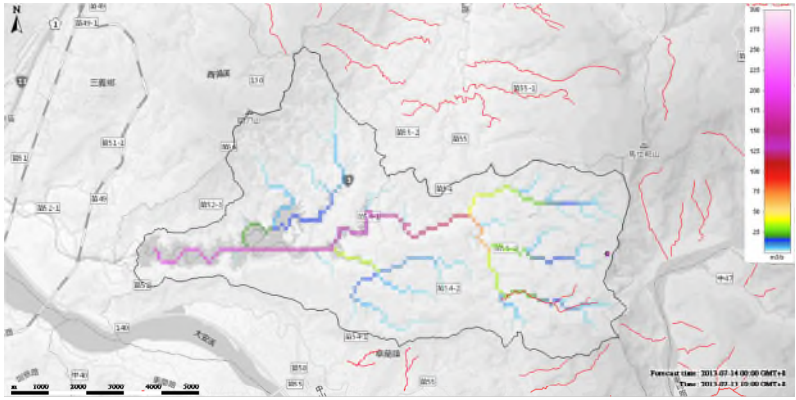


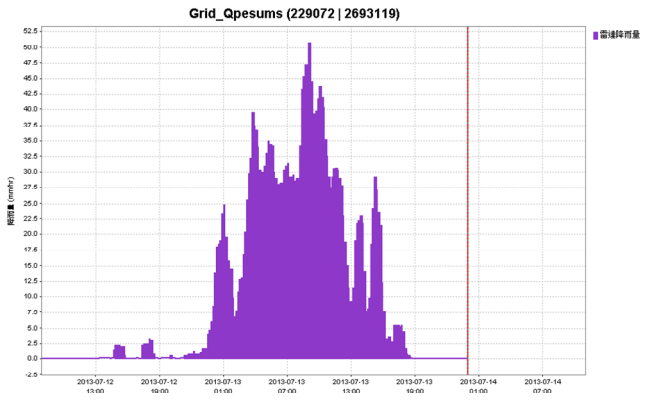


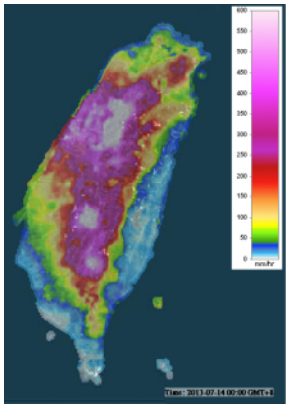
工作執行方法與步驟

-颱風豪雨案例應用與架構測試

- 案例事件
  - 2013蘇力、2012蘇拉、 2008辛樂克颱風
- 雨量來源
  - QPESUMS降雨量
- 驗證資料
  - 鯉魚潭水庫入流量資訊



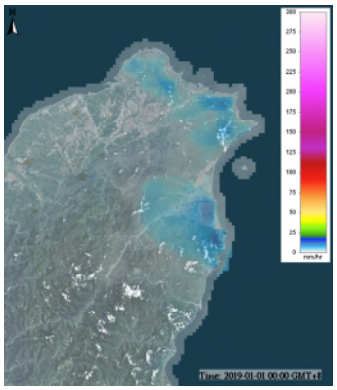
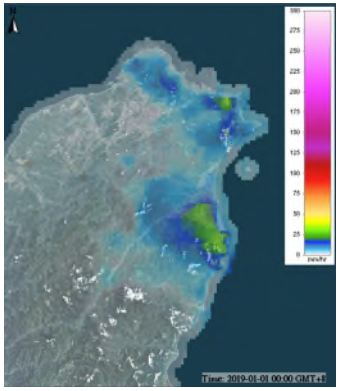
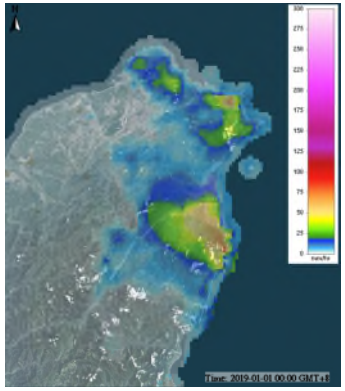
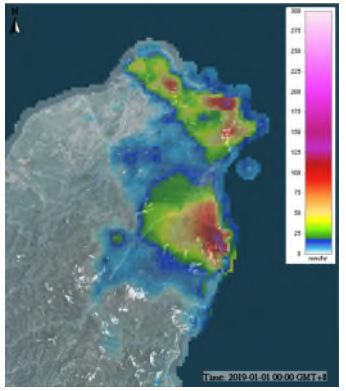
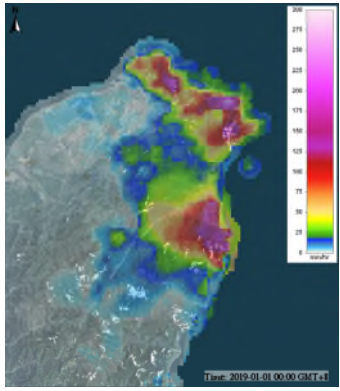






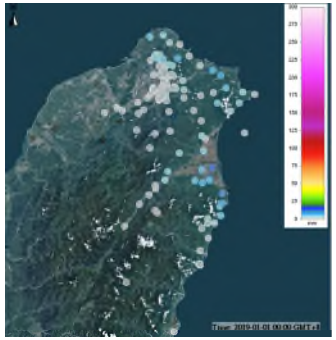
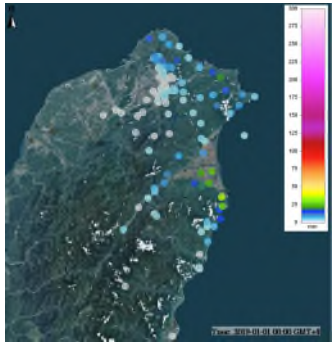
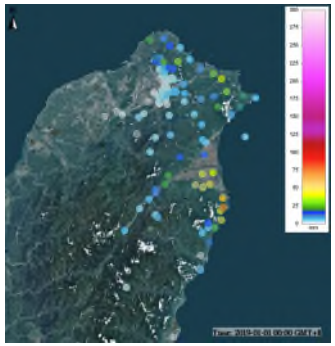
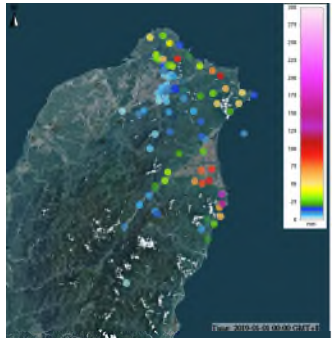
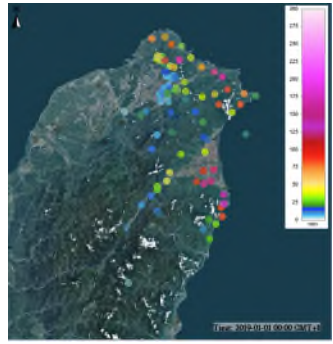
雷達降雨量與雨量站

雷達降雨

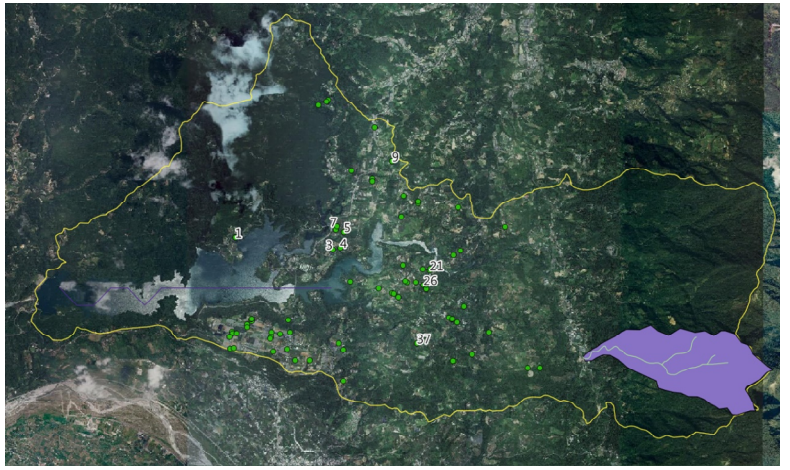
1小時　3小時　6小時　12小時　24小時

雨量站

農塘資訊與土石流潛勢溪流位置

- 鯉魚潭水庫集水區範圍
  - 農塘 74 個（超過1公頃3個）
  - 土石流潛勢溪流1 條
    - 苗縣DF056
    - 集水區面積299.28公頃

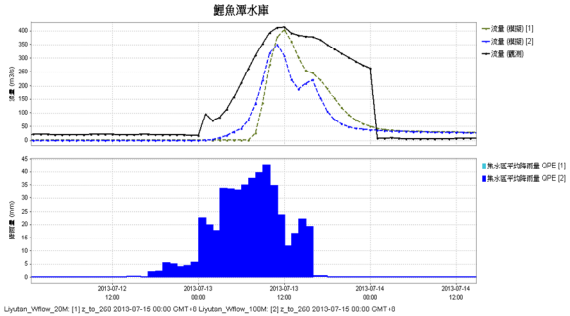


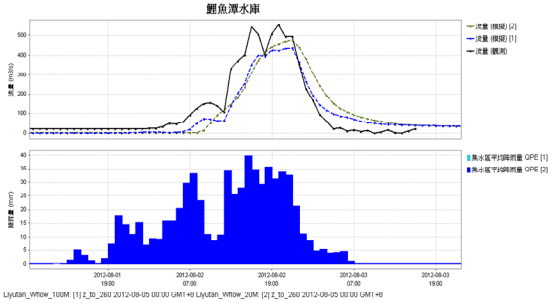
ID	TWD97_X	TWD97_Y	面積(平方公尺)
鯉魚潭4	233221	2693795	2981.8
鯉魚潭9	234135	2695460	2677
鯉魚潭1	231374	2693994	1160.9
鯉魚潭3	233093	2693767	818.8
鯉魚潭6	233141	2694144	754.6
鯉魚潭21	234798	2693360	586.2
鯉魚潭7	233168	2694205	574.9
鯉魚潭26	234687	2693072	558.4
鯉魚潭37	234570	2691942	507.3
鯉魚潭5	233286	2694097	495.7

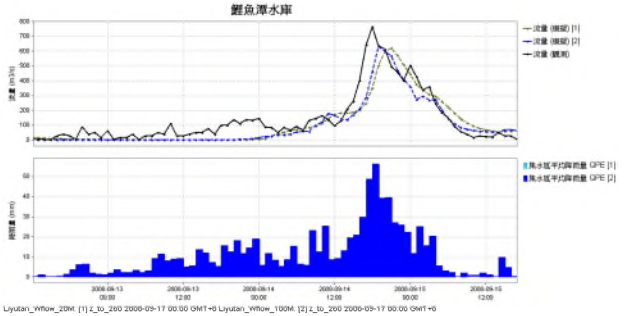
農塘資料來源：中苗地區重要水庫集水區農塘保水優化及農塘活化計畫報告

成果說明

鯉魚潭水庫入流量驗證比對



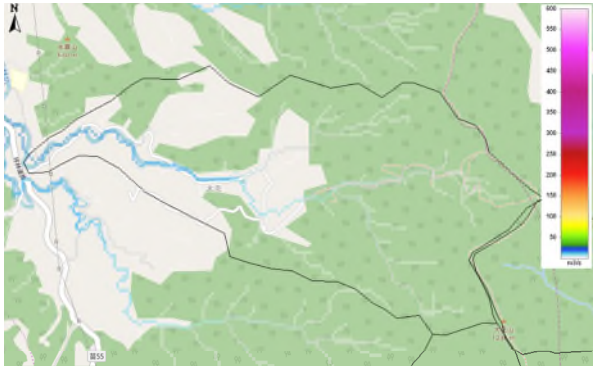


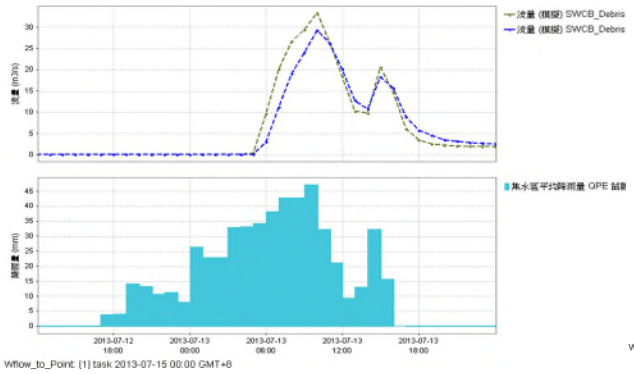


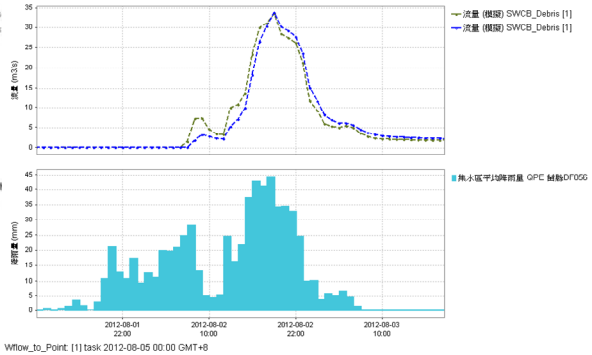
統計＼事件	2013蘇力	2012蘇拉	2008辛樂克
累計降雨量	476.5mm	663.2mm	830.4mm
最大降雨量	43mm	39.7mm	56.3mm
最大流量觀測值	414.3CMS	553.14CMS	763.8CMS
100M最大流量	349.4CMS	436.46CMS	631.55CMS
100M（NS效率係數)	0.348	0.747	0.712
20M最大流量	403CMS	472.82CMS	619.12CMS
20M（NS效率係數)	0.4426	0.846	0.77

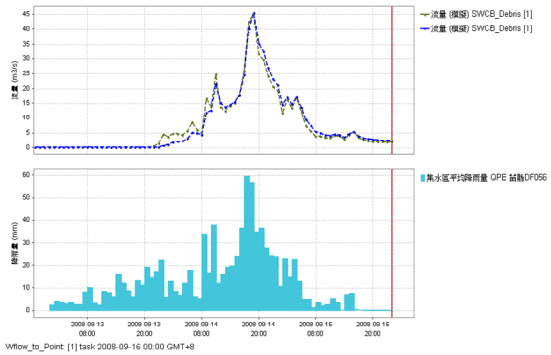
成果說明

苗栗縣DF056集水區流量推估







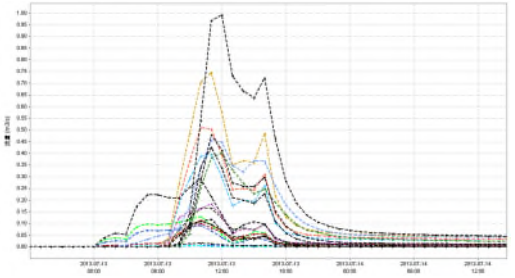


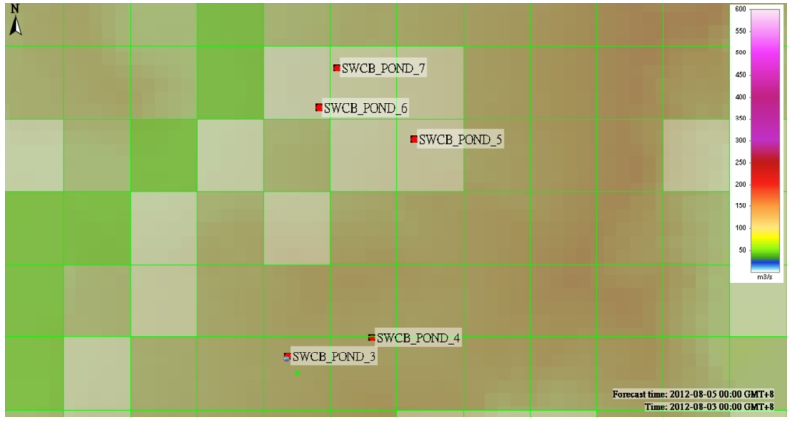
統計＼事件	2013蘇力	2012蘇拉	2008辛樂克
累計降雨量	532.9mm	662.8mm	894.3mm
最大降雨量	47.2mm	44.4mm	59.6mm
100M最大流量	29.267CMS	33.8CMS	45.472CMS
20M最大流量	33.327CMS	33.6CMS	44.969CMS

成果說明

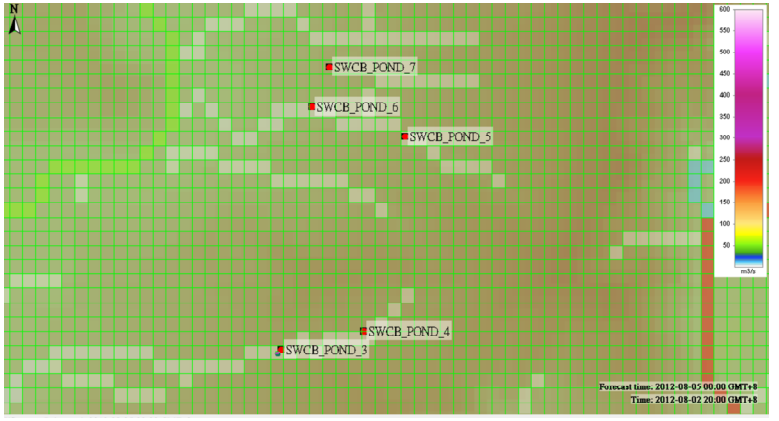
前10大農塘流量推估



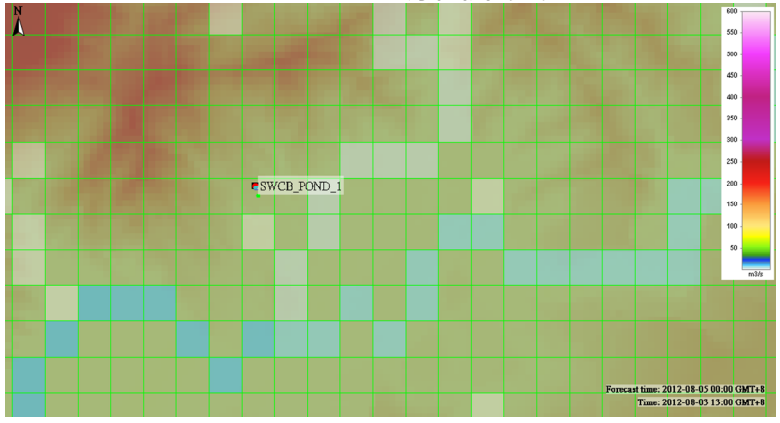


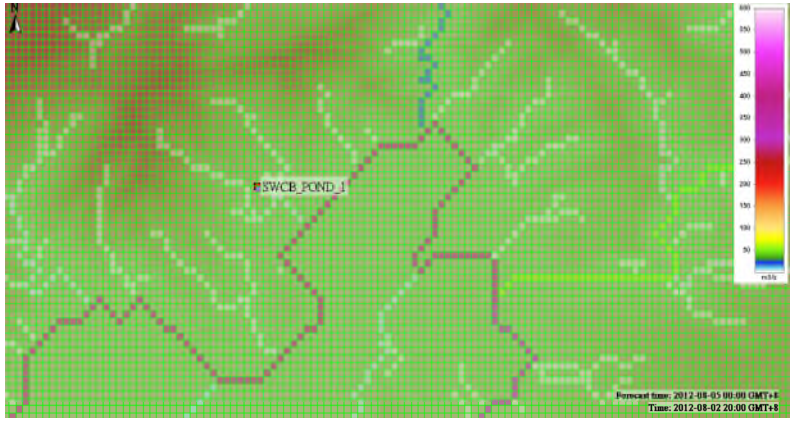


100M解析度

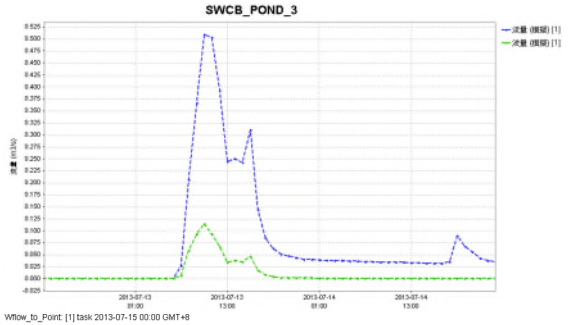


20M解析度

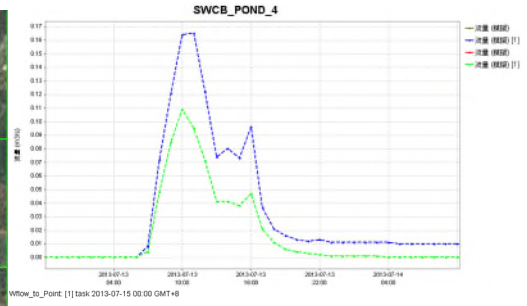


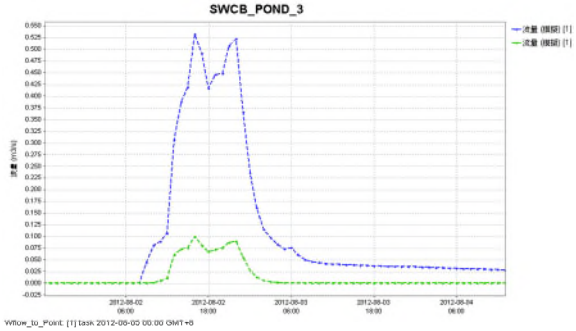


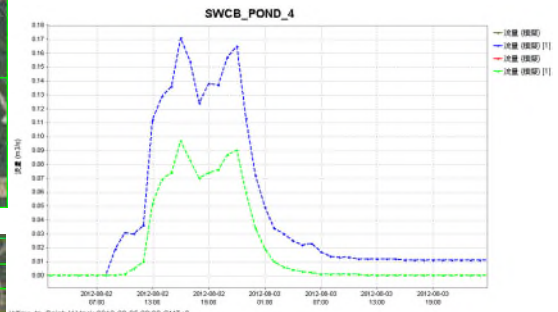
成果說明



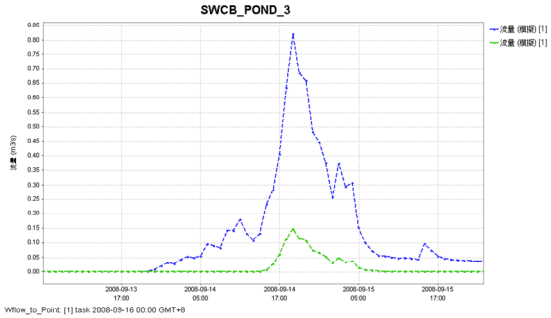


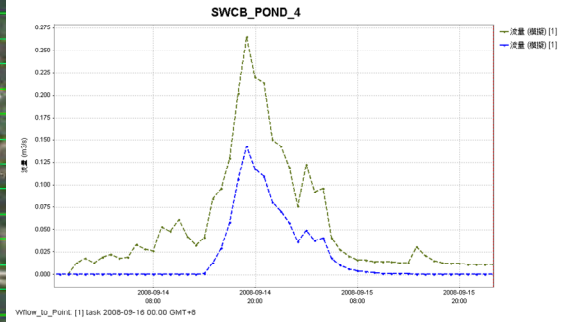






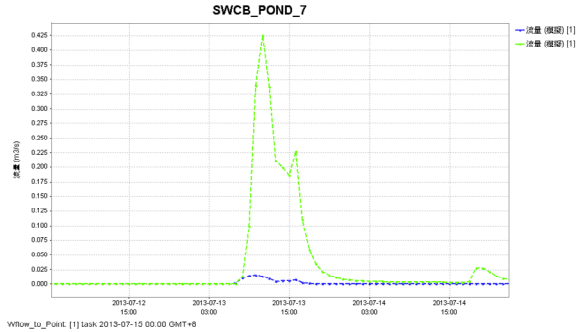




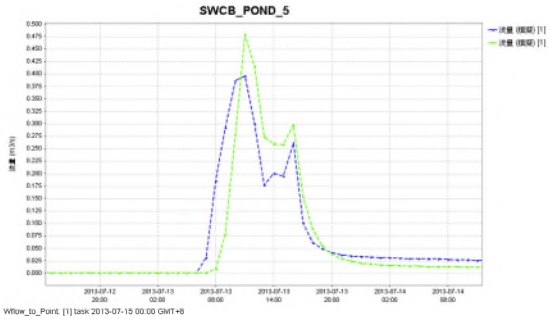


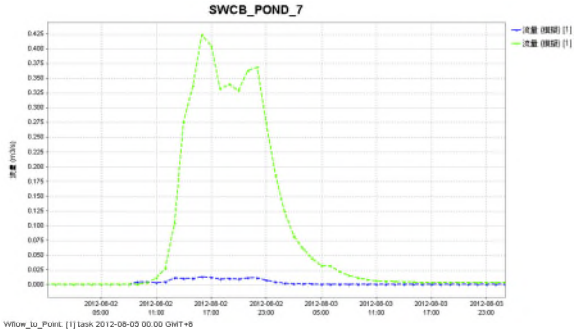
不同解析度 農塘3、農塘4流量推估

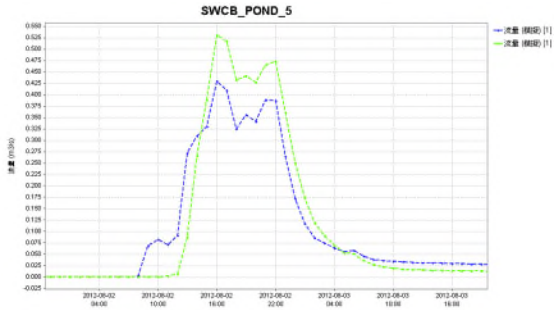
成果說明

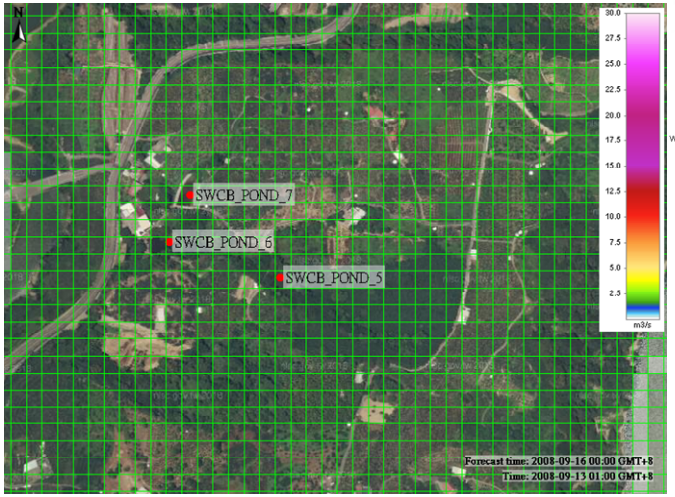


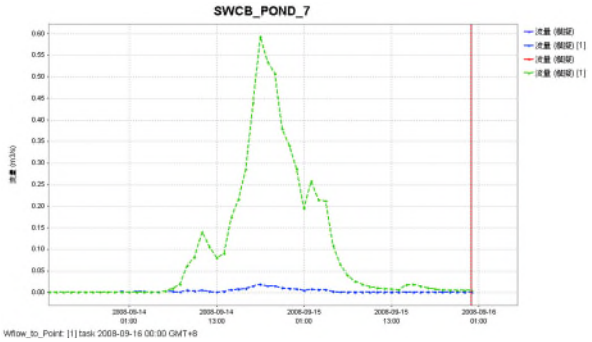


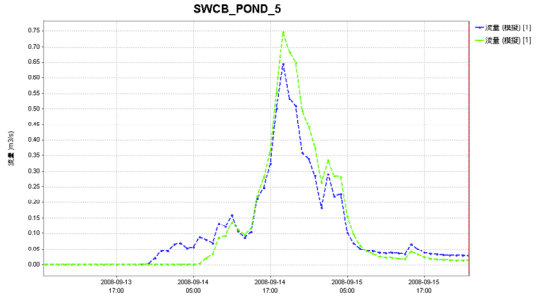












不同解析度 農塘7、農塘5流量推估

農塘流量推估成果彙整

	蘇力2013		蘇拉2012		辛樂克2008	
農塘編號	20M（CMS）	100M（CMS）	20M（CMS）	100M（CMS）	20M（CMS）	100M（CMS）
SWCB_POND_1	0.004	0.4	0.004	0.61	0.006	0.889
SWCB_POND_21	0.129	0.091	0.155	0.082	0.247	0.128
SWCB_POND_26	0.1	0.454	0.103	0.674	0.156	0.934
SWCB_POND_3	0.509	0.114	0.532	0.099	0.82	0.147
SWCB_POND_37	0.004	0.291	0.004	0.245	0.005	0.463
SWCB_POND_4	0.165	0.109	0.171	0.097	0.265	0.142
SWCB_POND_5	0.395	0.479	0.43	0.531	0.645	0.746
SWCB_POND_6	0.745	0.992	0.792	1.252	1.291	1.738
SWCB_POND_7	0.015	0.425	0.013	0.423	0.019	0.593
SWCB_POND_9	0.183	0.117	0.209	0.112	0.301	0.157

20M解析度模式農塘不在主要降雨逕流網格之流路上，會出現較大數值差異

結論與建議

- 結論
  - 完成鯉魚潭水庫集水區
    - 基本資料收集
      - QPESUMS降雨量、土壤資料、DEM高程資訊、水庫入流資訊
    - 分布式降雨逕流模式建置
      - 完成20M、100M解析度模式建置
    - 模式與資料整合驗證
      - 3場事件有兩場成果效率係數（NS）0.7～0.8之間
    - 可依照農塘與土石流潛勢溪流位置提供流量資
      - 20M 、100M解析度
      - 20M解析度資料可呈現較細緻流量推估成果

結論與建議

- 建議
  - 未來搭配現場觀測儀器提供小區域範圍的檢定驗證
  - 現有模式建議可以持續擴大於不同研究區域範圍
    - 持續完成各流域集水區分布式降雨逕流模式建置
    - 提供各管轄區域農塘與土石流潛勢溪流流量參考資訊
  - 參考美國NWM模式架構建立全台山坡地流域集水區完整流量資訊。
    - 提供短中長期參考流量，作為工程設計與防災整備參考
  - 基礎資料整合與開放
    - 定期更新全台山坡地土壤類型、土壤厚度與土地利用資訊
    - 相關開放資料可以統一窗口
    - 集水區資料集

報告完畢 敬請指教

參考連結

- QPESUMS降雨資料應用
  - https://qpeplus.cwb.gov.tw/
- 開源分布式降雨逕流模式（WFLOW）
  https://wflow.readthedocs.io/en/latest/
- 自由軟體Delft-FEWS 平台
  https://oss.deltares.nl/web/delft-fews
- Delft-FEWS應用
  - https://www.fondus.com.tw/
  - https://www.facebook.com/coop.shen

後續擴充模式專案資料夾路徑

e:\FEWS_Taiwan2018\Taiwan*.*

檔名	副檔名	大小
[..]		<DIR>
[Archive]		<DIR>
[ArchiveDownload]		<DIR>
[Config]		<DIR>
[DumpFiles]		<DIR>
[localDataStore]		<DIR>
[Modules]		<DIR>
[OpenArchive]		<DIR>
[temp]		<DIR>
[WMS layer]		<DIR>
running		13
log	txt	2,835
user_settings	ini	25,549
log.txt	old	6,532
水保局WLFOW使用手冊	docx	7,677,931
使用手冊	pdf	1,769,173
sa_global	properties	1,589
fews-splash	jpg	73,399
fews-stable-201802-84278-patch	jar	5,888,354
Taiwan	lnk	469
clientConfig	xml	489

e:\FEWS_Taiwan2018\Taiwan\Modules\Wflow*.*

檔名	副檔名	大小
[..]		<DIR>
[bin-wflow]		<DIR>
[Liyutan]		<DIR>
[Liyutan_20M]		<DIR>
wflow_adapt	log	94,993
wflow_adapt.log	1	199,959

e:\FEWS_Taiwan2018\Taiwan\Modules\Wflow\Liyutan*.*

檔名	副檔名	大小
[..]		<DIR>
[inmaps]		<DIR>
[instate]		<DIR>
[intbl]		<DIR>
[outstate]		<DIR>
[run_default]		<DIR>
[staticmaps]		<DIR>
wflow_sbm	ini	1,930

e:\FEWS_Taiwan2018\Taiwan\Modules\Wflow\Liyutan_20M*.*

檔名	副檔名	大小
[..]		<DIR>
[inmaps]		<DIR>
[instate]		<DIR>
[intbl]		<DIR>
[outstate]		<DIR>
[run_default]		<DIR>
[staticmaps]		<DIR>
wflow_sbm	ini	1,930