

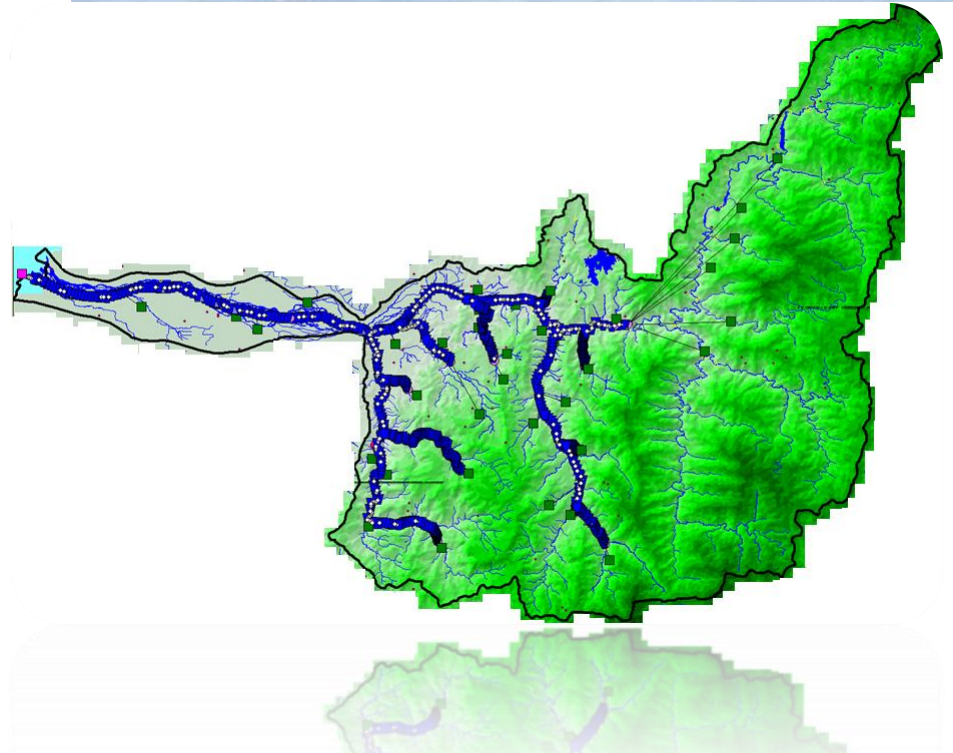
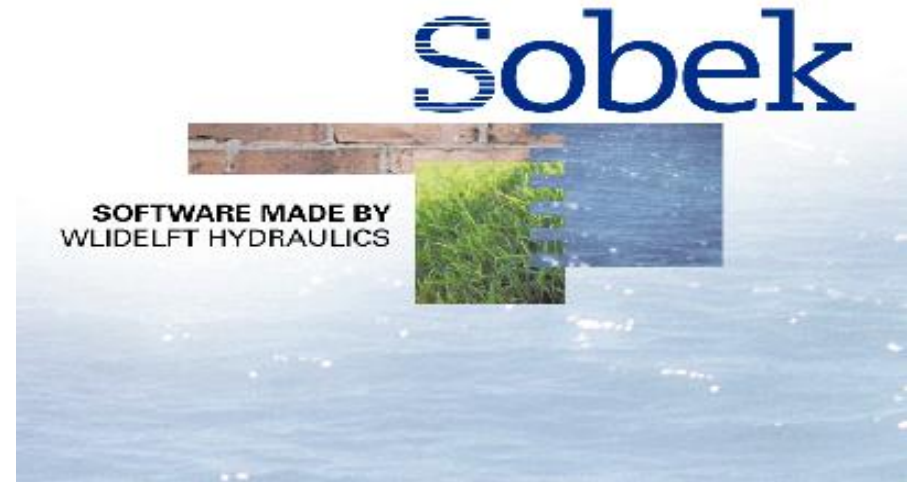
氣候變遷下極端事件之流量推估_ 以濁水溪為例

魏曉萍、葉克家、朱蘭芬、
陳永明、劉俊志

2014/5/12

大綱

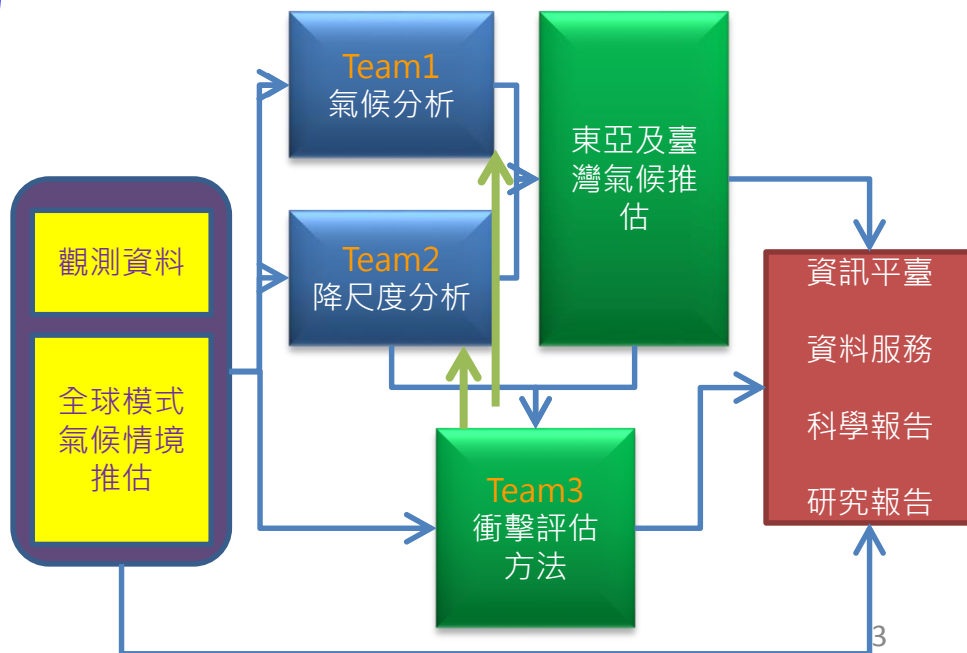
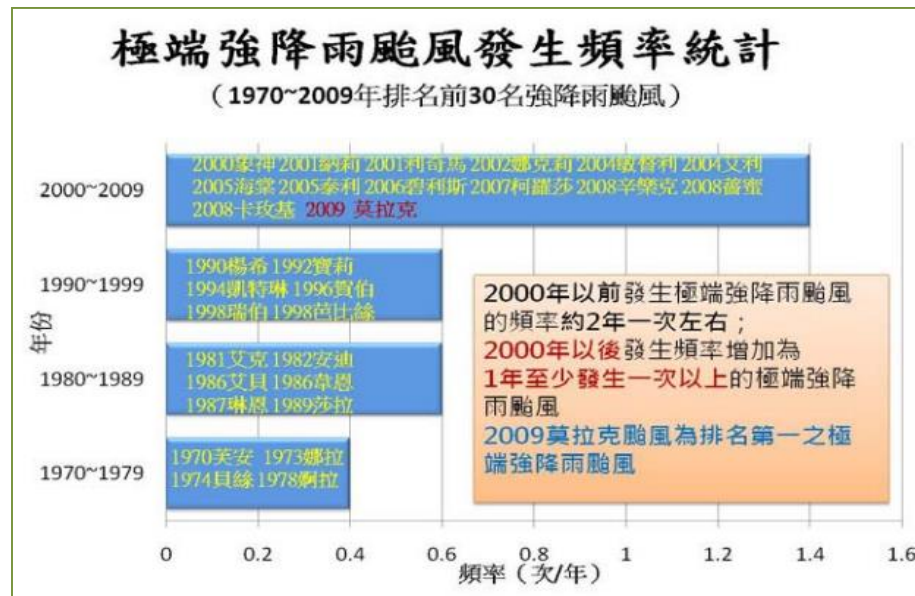
- 前言
 - 研究目的
 - 研究方法
- SOBEK模式簡介
- 研究結果
- 結論與建議



前言

近幾年科學家發現過去數十年全球各地溫度增加，則強降雨事件也隨之增多。2010年「台灣氣候變遷推估與資訊平台建置計畫2/3」報告書，統計台灣地區1970~2009年發生極端強降雨颱風的頻率，統計結果顯示2000年以前發生強降雨颱風的頻率約2年1次，2000年後發生頻率增加為1年至少發生1次以上。

由上述資料得知，水文極端事件頻傳，流域面臨的災害衝擊恐成常態，因此如何降低災害風險，需擬定相關因應策略。本研究利用SOBEK的模擬技術，模擬未來極端颱風降雨事件下可能造成之流量與洪水位改變，進而可推估未來可能的災害風險。



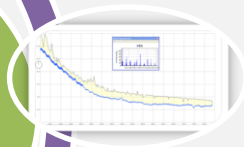
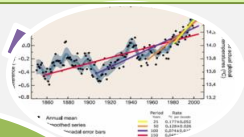
研究目的

極端颱風事件
流量模擬
之災害評估

極端颱風事件

模擬河道流量

評估未來災害



研究方法

氣候變遷

以WRF網格資料，挑選出集水區近未來與世紀末前10名極端降雨量之颱風。

流量模擬

使用WRF資料所挑選出之近未來與世紀末前10名極端颱風降雨量，以SOBEK模式模擬河道流量與洪水位。

災害評估

分析河道於未來極端颱風降雨下之災害衝擊。

SOBEK 模組

水文

- 降雨逕流

水理

- 河道1DFLOW
- 地表逕流2D

地貌

- 1D地貌模組

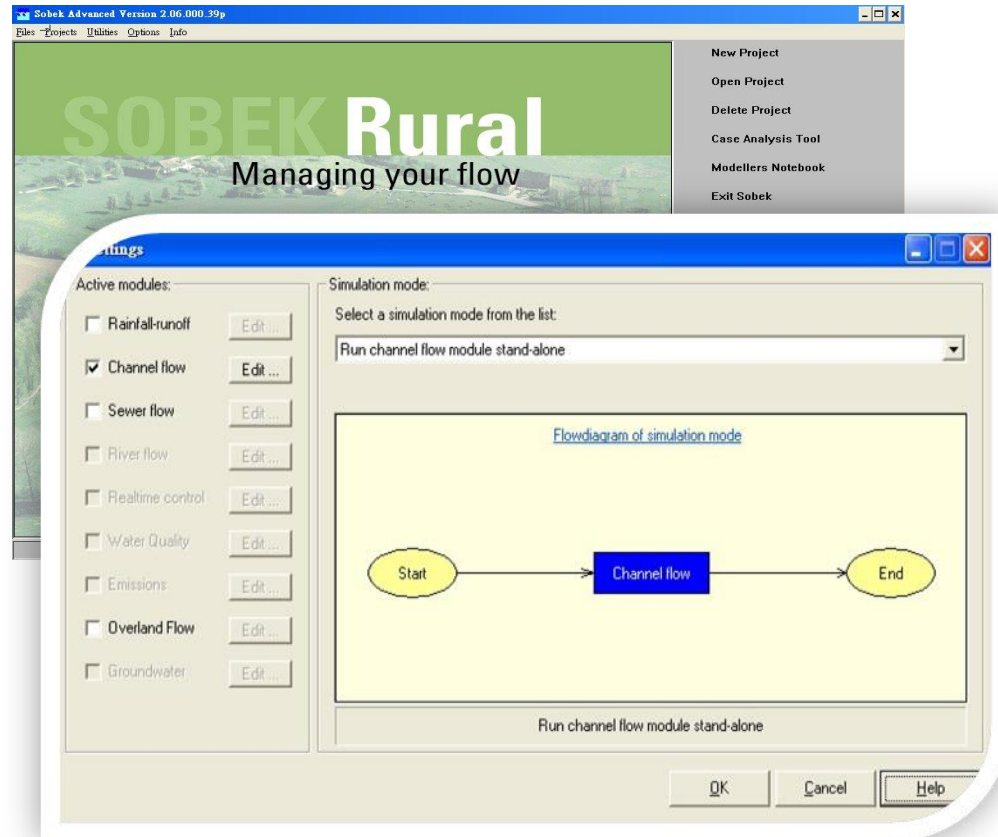
水資

- 1D水資模組

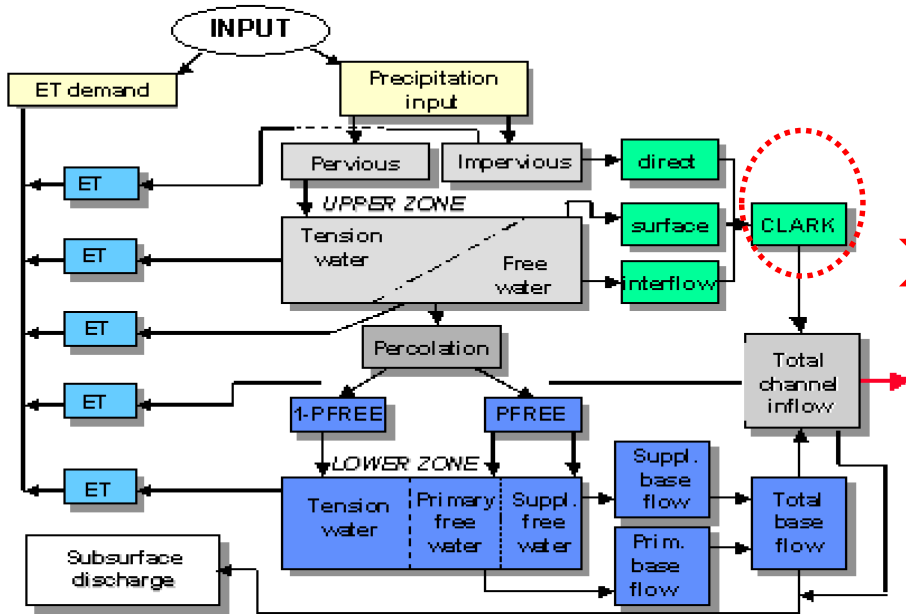
及時控制

- RTC(real time control)模組

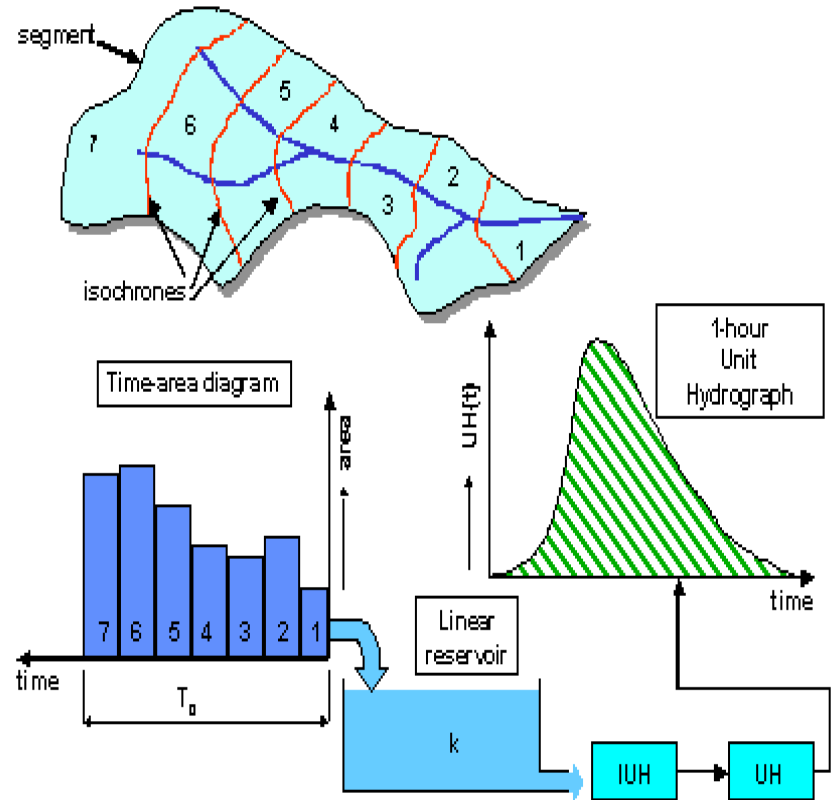
- ◆ SOBEK模式為荷蘭WL|Delft Hydraulics公司所研發，為一套整合河川、都市排水系統與流域管理之商用程式。
- ◆ 分為SOBEK Rural、SOBEK Urban及SOBEK River三套模式，包含降雨逕流、河道演算、水質模式、輸砂模組、即時控制 (real time control) 及漫地流 (overland flow) 等模組。
- ◆ 應用上包含河川、都市下水道系統之水理計算及區域淹水模擬，可供防洪及水資源管理者進行管理、決策與分析之用



Sacramento Rainfall Runoff concept



Routing of surface runoff



(圖片來源:SOBEK User Manual)

參數	平均值	偏差值	參數	平均值	偏差值
PCTIM	0.5	0.3	LZFPM	25	15
ADIMP	0.5	0.3	LZFSM	0.5	0.3
SARVA	0.5	0.3	LZPK	0.5	0.3
UZTWM	50	30	LZSK	0.5	0.3
UZFWM	40	20	PFREE	0.5	0.3
UZK	0.5	0.3	RSERV	0.5	0.3
ZPERC	40	20	SIDE	0.5	0.3
REXP	1.5	1	SSOUT	0.5	0.3
LZTWM	40	20	DF_L	17.125	5.950
DF_P	0.932	0.890			

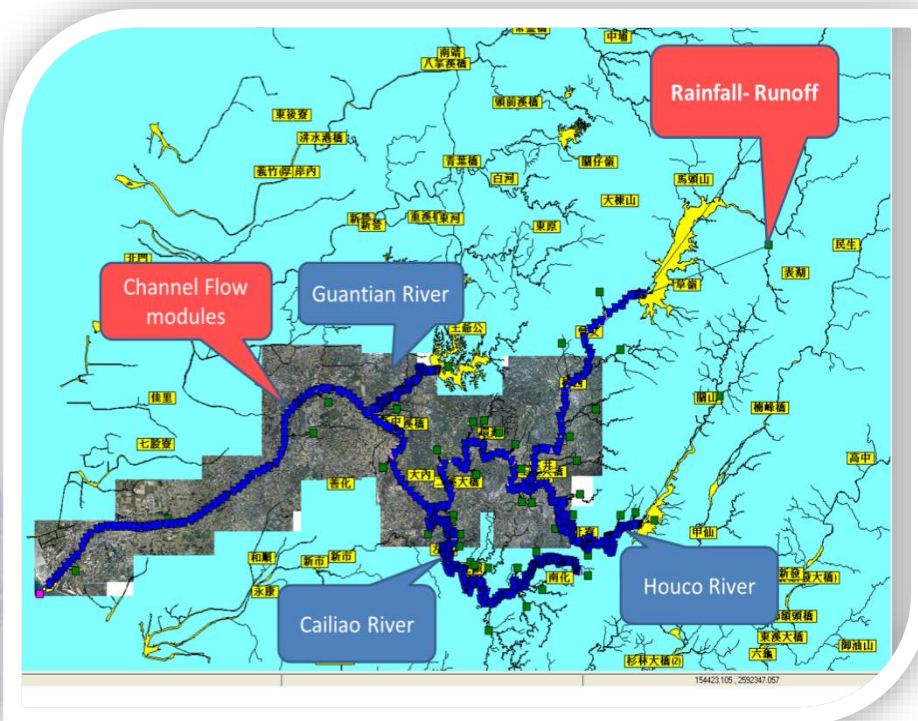
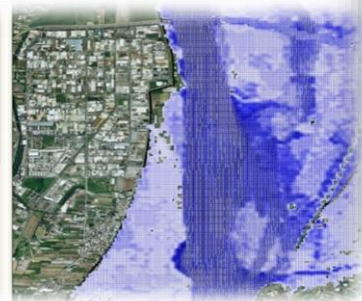
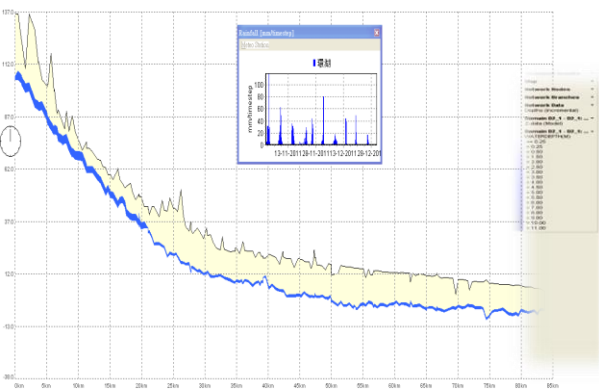
Channel Flow Module

渠流水理演算採用之**質量守恆方程式**與**動量守恆方程**，模擬河道中水深及流量隨時間變化情形。
可針對各項水工結構物進行處理：
橋、下水道、抽水站、閘門、堰及滯洪池等水利設施

$$\text{質量方程式: } \frac{\partial A_f}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial s} = q_{lat}$$

$$\text{動量方程式: } \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{Q^2}{A_f} \right) + g A_f \frac{\partial h}{\partial s} + \frac{g Q |Q|}{C^2 R A_f} - B \frac{\tau_w}{\rho} = 0$$

式中，Q=流量；g=重力加速度；t=時間；s=沿流動方向之空間座標；h=水位；R=水力半徑； q_{lat} =側入流量； A_f =濕周面積；C=Chezy 係數；B=河流寬度； τ_w =風剪力； ρ =水密度。



SOBEK 建置

地文資料

1. 河道斷面資料
2. DEM資料
3. 土地利用資料

水文資料

1. 觀測雨量、水位、潮位
2. 氣候變遷下之颱風雨量。

地文資料為使用目前最新的調查資料,未推估其未來之可能情境。

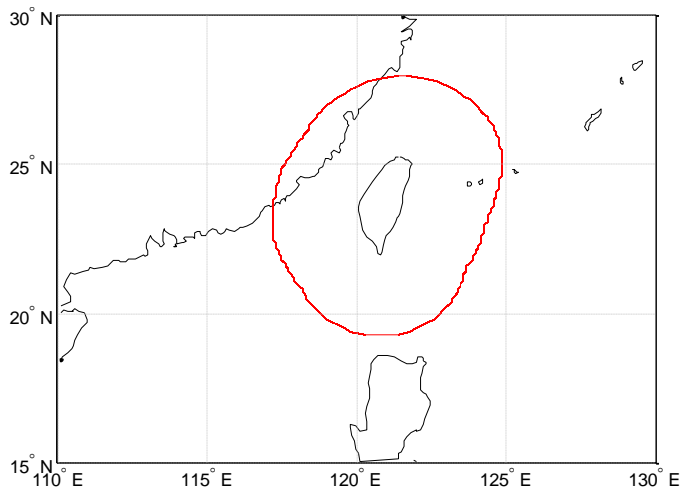
氣候變遷下之颱風雨量為使用未來之氣象條件。



Rainfall data processing

降尺度WRF(5公里)

挑選颱風

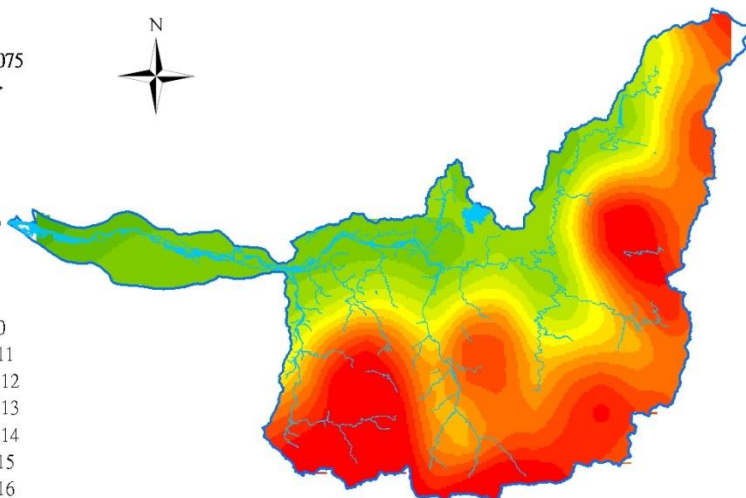
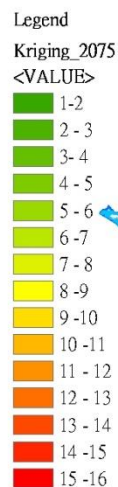
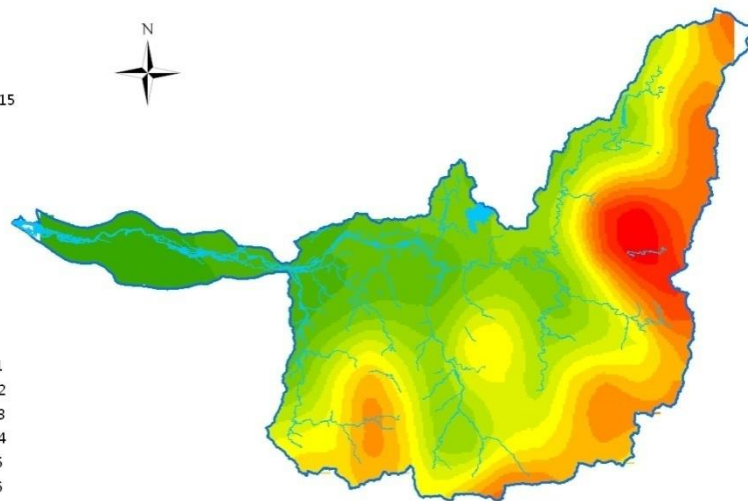
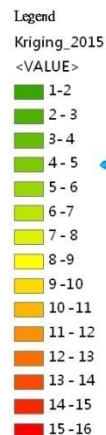


整場颱風降雨期間的定義分為三步驟：

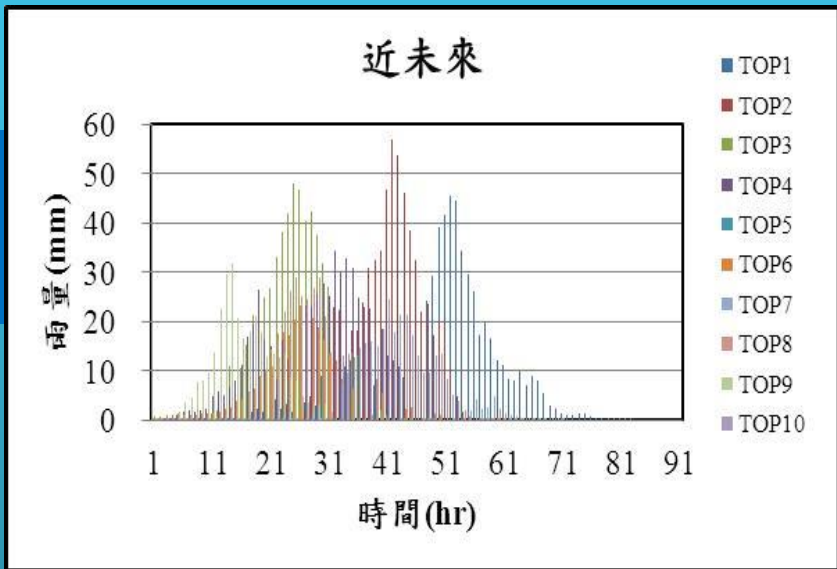
第一步驟:挑選經過台灣海岸300KM範圍內之颱風，

第二步驟:將第一步驟定義出的期間，前後加6小時

第三步驟:將第二步驟定義出來的時間，再前後加1天，如果前後多增加的這一天中臺灣平均降雨 $\geq 15\text{mm/day}$ 則算影響臺灣期間



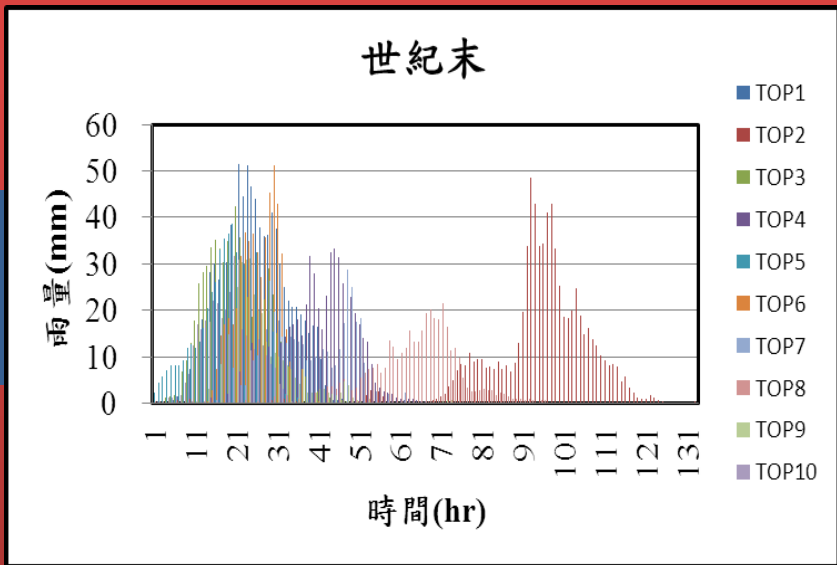
近未來



延時	3	6	12	24	48	72
TOP1	131.4	234.8	369.6	501.5	656.1	672.0
TOP2	157.5	276.4	441.7	648.7	667.6	669.2
TOP3	137.0	258.3	439.1	616.3	638.1	638.1
TOP4	97.6	181.2	323.4	519.5	607.8	607.8
TOP5	40.8	77.4	141.6	247.0	344.4	360.7
TOP6	60.8	115.4	207.0	292.4	346.9	353.0
TOP7	64.0	120.9	207.7	303.5	340.3	342.5
TOP8	80.3	160.5	256.3	328.7	326.0	330.3
TOP9	84.2	139.5	211.2	271.1	271.1	316.5
TOP10	77.2	138.3	207.0	271.1	271.1	298.6

降雨集中於
12小時(50%
以上)

世紀末



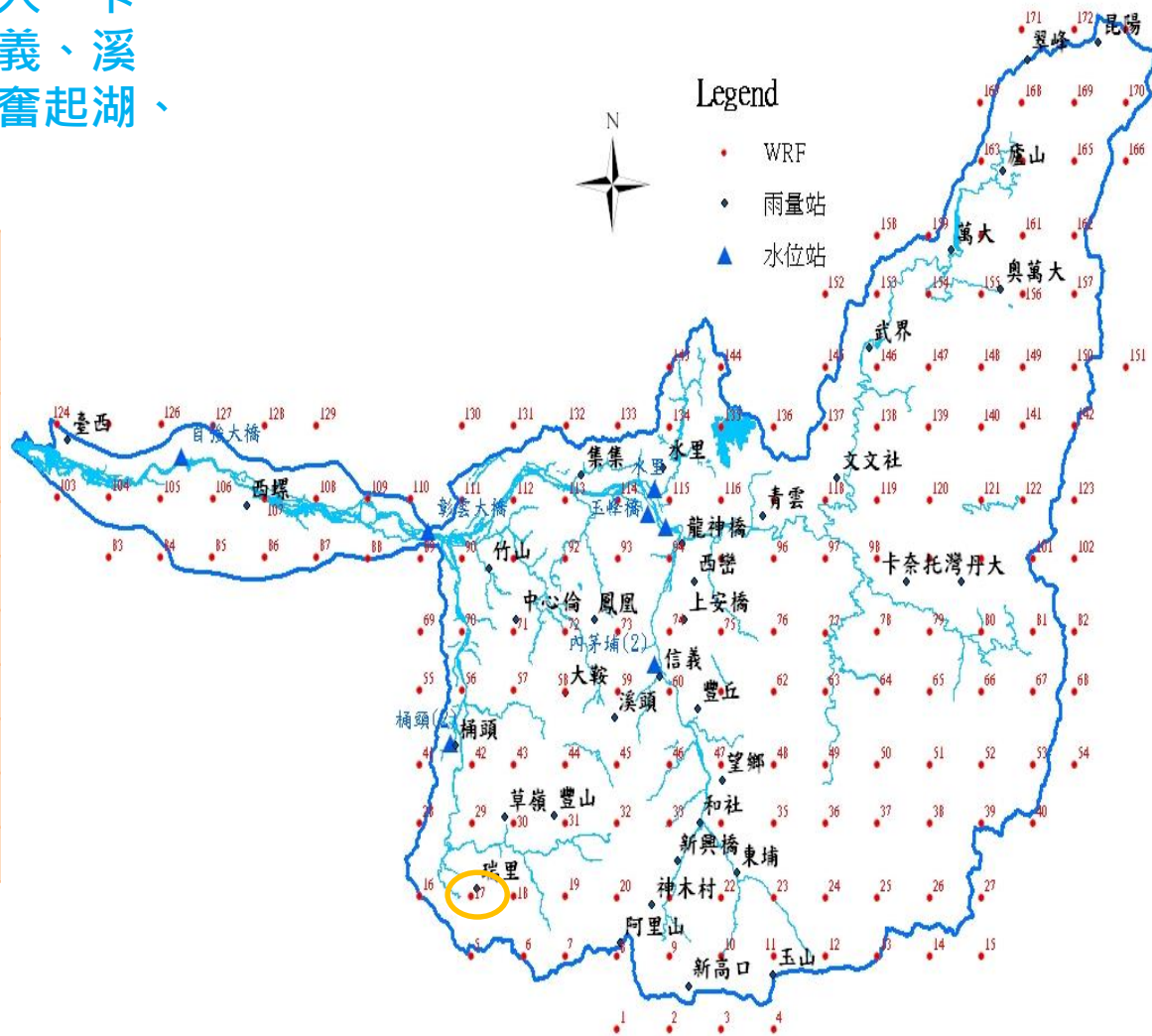
延時	3	6	12	24	48	72
TOP1	147.4	278.7	506.2	811.4	955.7	955.7
TOP2	125.5	244.0	393.3	563.9	725.5	749.3
TOP3	115.5	214.2	395.7	619.0	700.2	700.4
TOP4	97.4	168.1	308.2	487.5	633.2	641.5
TOP5	110.5	204.7	379.9	577.6	635.3	635.3
TOP6	139.7	235.2	427.9	562.4	568.1	568.1
TOP7	71.4	118.8	186.4	356.5	478.5	479.4
TOP8	58.2	195.9	308.5	385.9	413.4	421.0
TOP9	92.4	163.2	257.8	343.5	382.3	386.0
TOP10	86.8	146.7	252.9	371.0	382.8	382.8

雨量資料處理

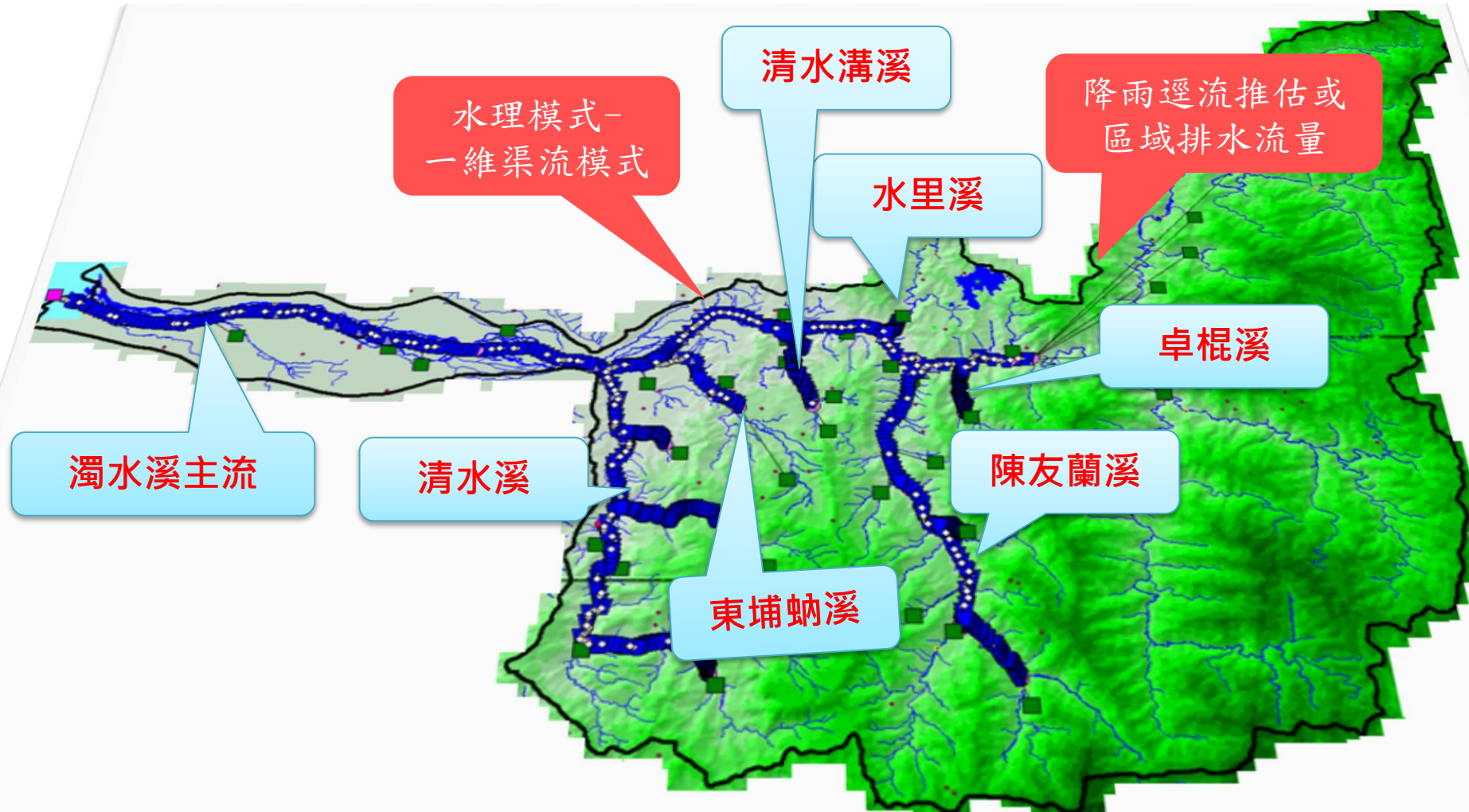
濁水溪流域內與周邊雨量站包括台西、西螺、溪洲、下水埔、竹山、集集、水里、日月潭、青雲、文文社、萬大、卡奈拖灣、丹大、仁愛、廬山、信義、溪頭、大鞍、鳳凰、桶頭、草嶺、奮起湖、和社、望鄉、神木村、新高口等

最接近水利署雨量站的WRF雨量資料

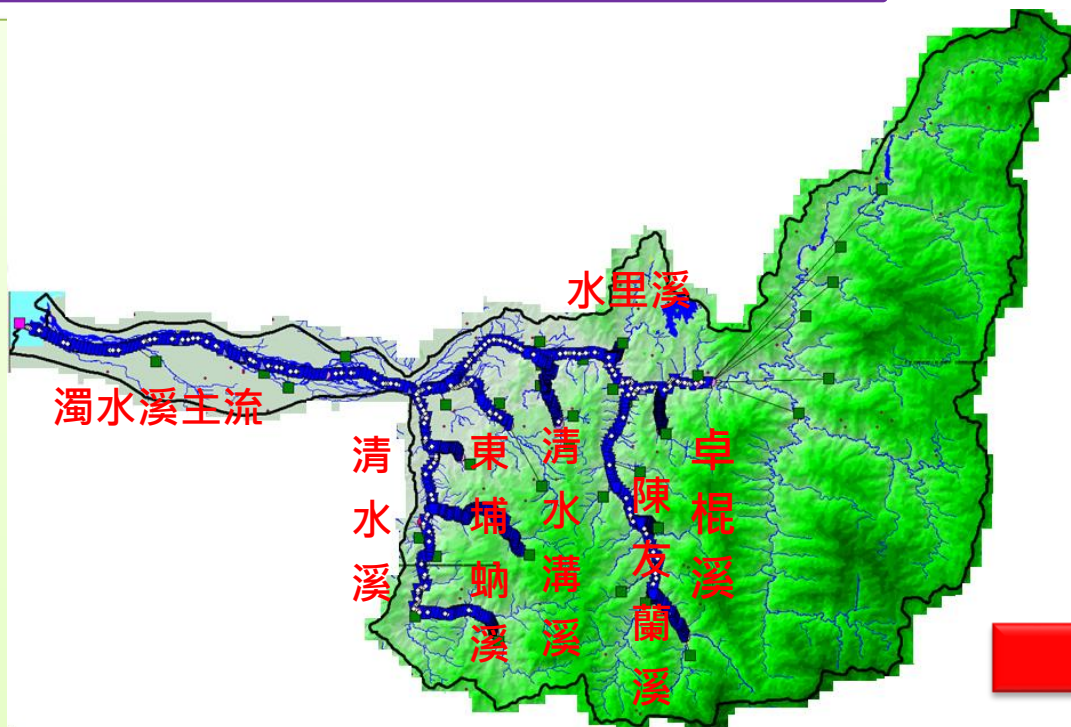
Raingauge	WRF grid
新高口	1
楠溪	2
排雲	4
石磐龍	5
奮起湖	6
阿里山	8
鹿林山	9
玉山	11
樟腦寮	16
瑞里	17



水文_水理模式建置



濁水溪流域水文、水理模式建置



河道糙度係數n值:



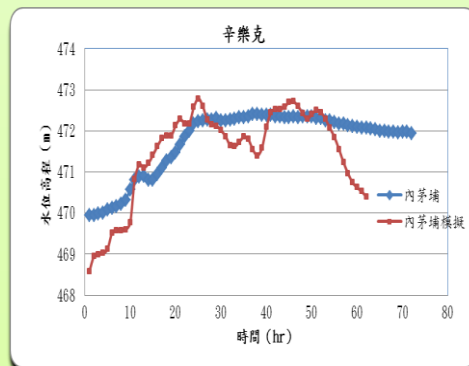
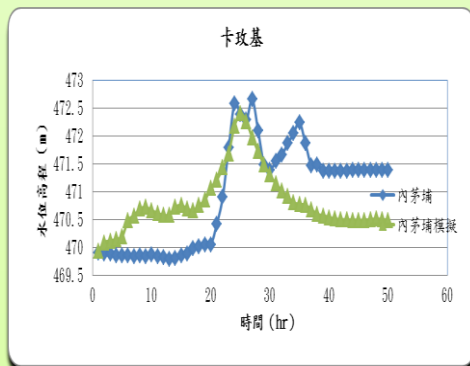
- 濁水溪主流:0.025-0.045
- 清水溪 : 0.035-0.044
- 東埔蚋溪:0.043
- 水里溪:0.035
- 陳友蘭溪:0.043-0.045
- 清水溝溪:0.041

檢定

驗證

卡玫基颱風

辛樂克颱風



內茅埔水位站

水位站	重現期 (年)	計畫流量(cms)	計畫洪水位 (m)	歷史最高水位
玉峰橋	100	23,600	274.27	269.65
彰雲大橋		30,400	98.0	95.71
西濱大橋		30,400	9.71	9.28



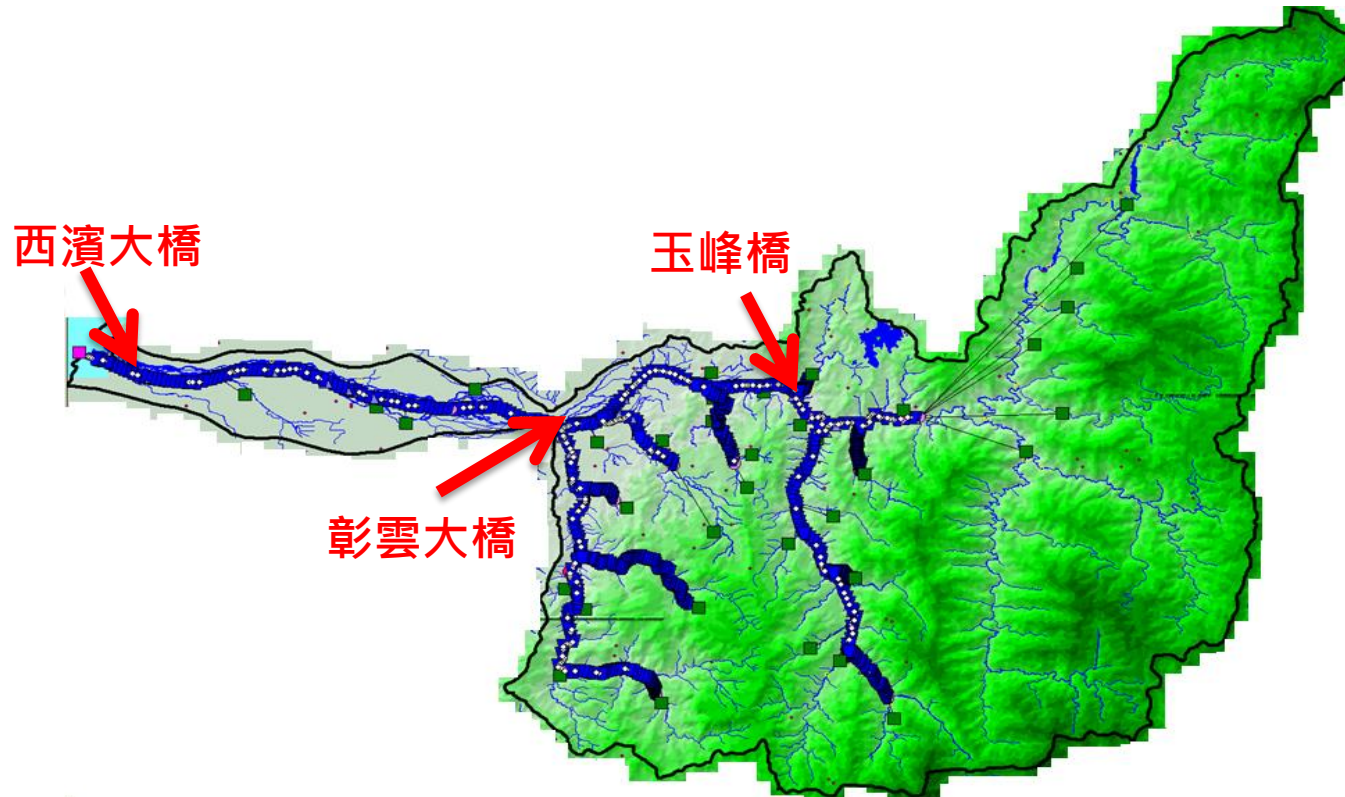
玉峰大橋

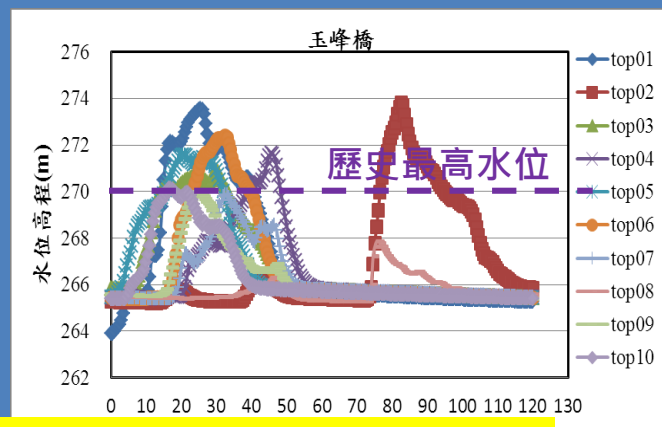
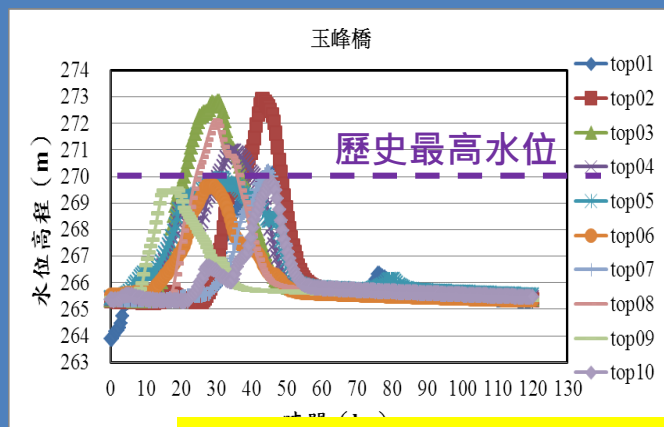
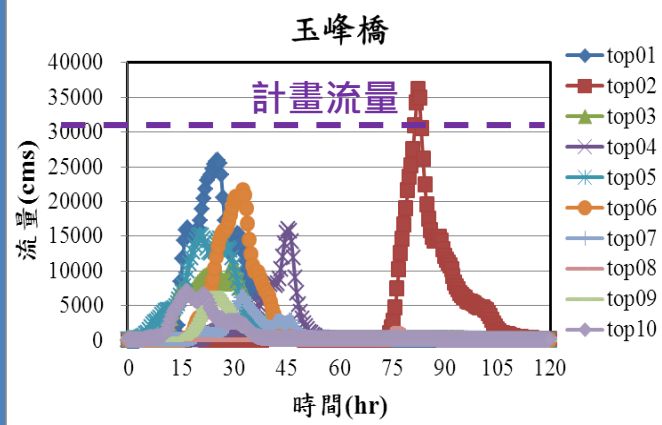
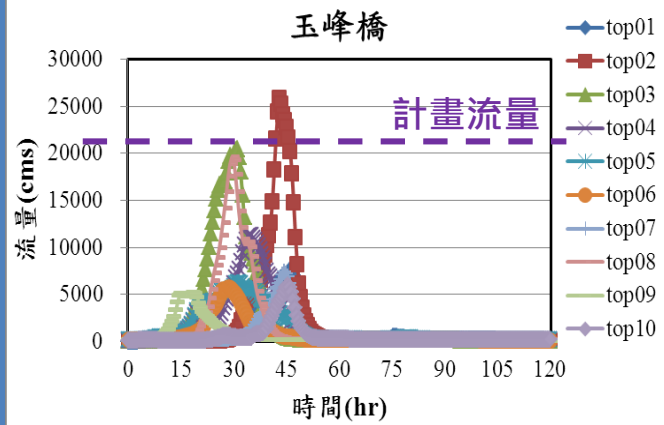


彰雲大橋



西濱大橋



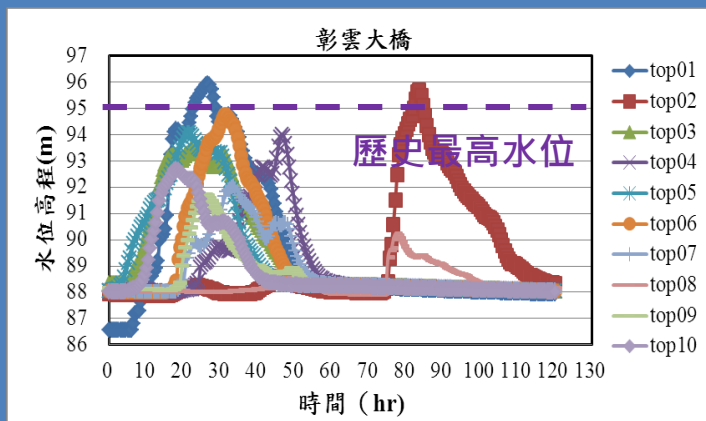
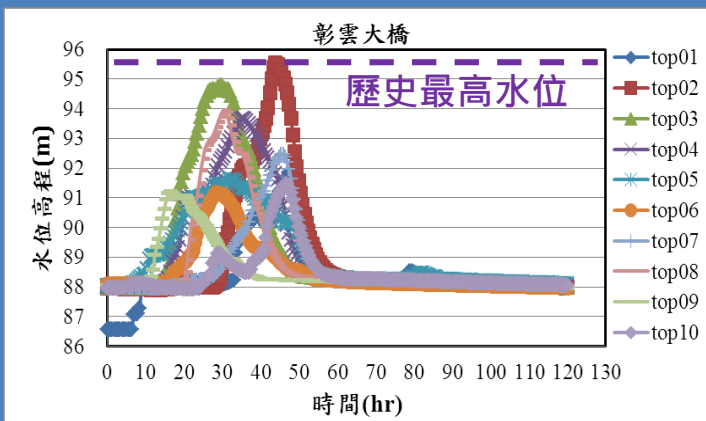
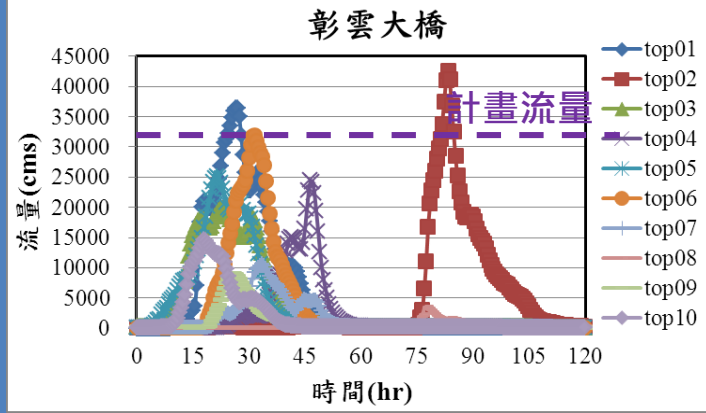
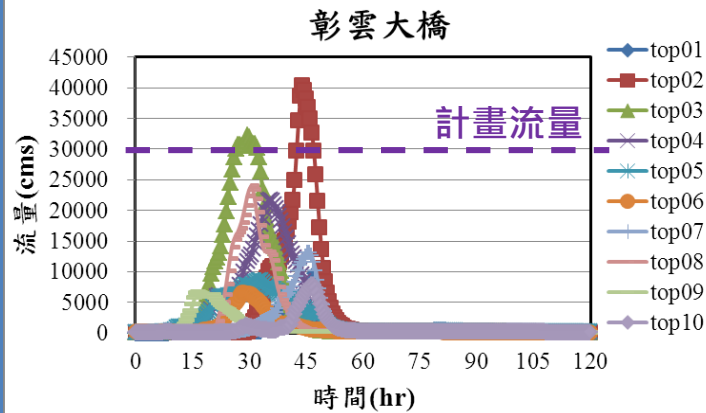


濁水溪近未來與遠未來之水文事件於玉峰橋之水位與流量歷線

玉峰橋水位站河段200年治理計畫流量為23,600cms。近未來TOP1最高流量25,906cms，遠未來TOP1最高流量約36,193cms，其模擬流量都超越200年治理計畫流量。

歷史觀測最高水位為莫拉克颱風269.65m，所模擬近未來超越場次為9/10，世紀末超越場次為10/10，因此，近未來育世紀末颱風事件最高水位有高於歷史觀測最高水位之慮。

玉峰橋計畫洪水位為274.27m。近未來與遠未來所模擬水位無高於計畫洪水位之慮。

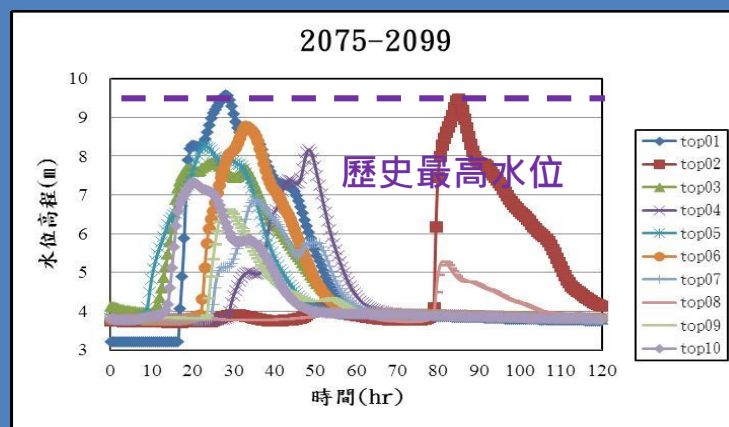
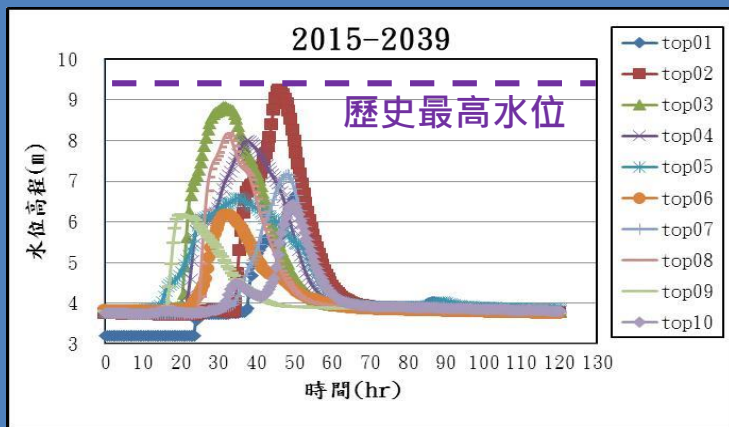
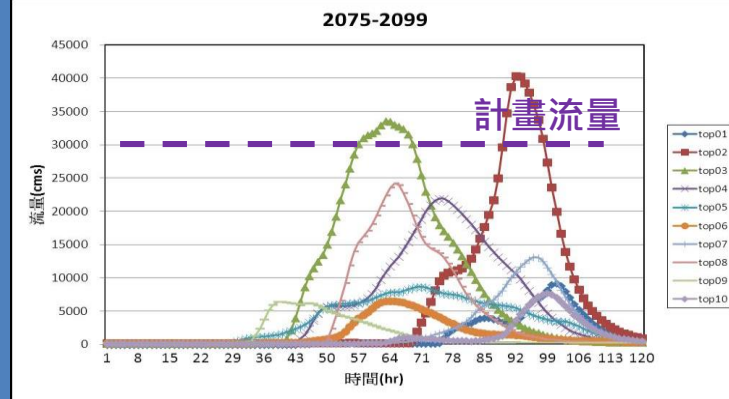
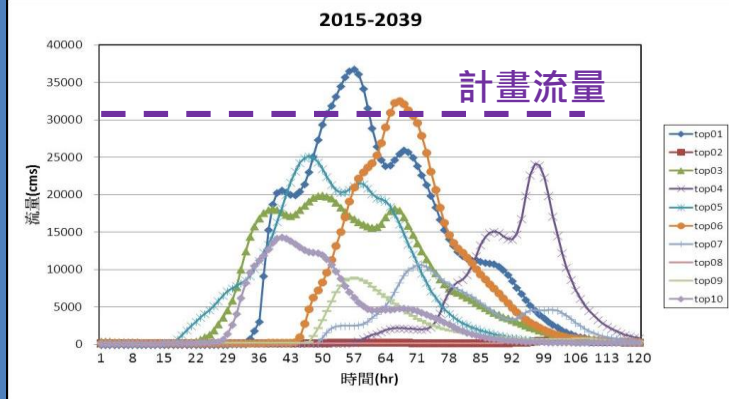


濁水溪近未來與遠未來之水文事件於彰雲大橋之水位與流量歷線

彰雲大橋水位站河段200年治理計畫流量為30,400cms，近未來超越場次為2/10，世紀末超越場次為3/10。

歷史觀測最高水位為莫拉克颱風95.71m，近未來超越場次為1/10，世紀末超越場次為2/10

彰雲大橋計畫洪水位為98.0，近未來與遠未來所模擬TOP1至TOP10颱風最高水位無高於計畫洪水位之慮。



濁水溪近未來與遠未來之水文事件於西濱大橋之水位與流量歷線

西濱大橋水位站河段100年治理計畫流量為30,400cms，近未來TOP1與TOP6、遠未來TOP1與TOP3最高流量，**都超越設計流量**。

西濱大橋計畫洪水位為9.71，近未來與遠未來所模擬TOP1至TOP10颱風最高水位無高於洪水位之慮。

歷史觀測最高水位為莫拉克颱風9.28m，近未來超越場次為1/10，世紀末超越場次為2/10。

結論與建議

- 根據流量模擬結果得知，下游玉峰橋、中游彰雲大橋、下游西濱大橋三處水位站，近未來與世紀末流量有超過治理計畫流量之可能，且經由模擬結果顯示，世紀末尖峰流量約為近未來的**1.1-1.4**倍間。
- 現階段僅就河道加以模擬，並未考慮排水設施，未來可加入排水設施加以探討。由於目前進行未來氣候模擬，所使用的地文與水文資料，大多因為無未來推估資料，對於模擬結果準確性較低，未來若有潮位推估資料、土地利用情境，將可提升模擬的準確度。
- 後續研究將結合SOBEK淹水模式，將淹水模擬結果以國家災害防救科技中心(NCDR)已建置之臺灣災損分析模組評估可能之損失，期望藉由災害風險分析的程序，得知未來極端颱風事件可能造成的淹水災害與衝擊，進而提供有效的防減災策略。