

# 氣候變遷下極端事件之流量推估

## Study on the Flow Estimate under Extreme Climate Change

報告人:魏曉萍

國家災害防救科技中心

2013/1/17



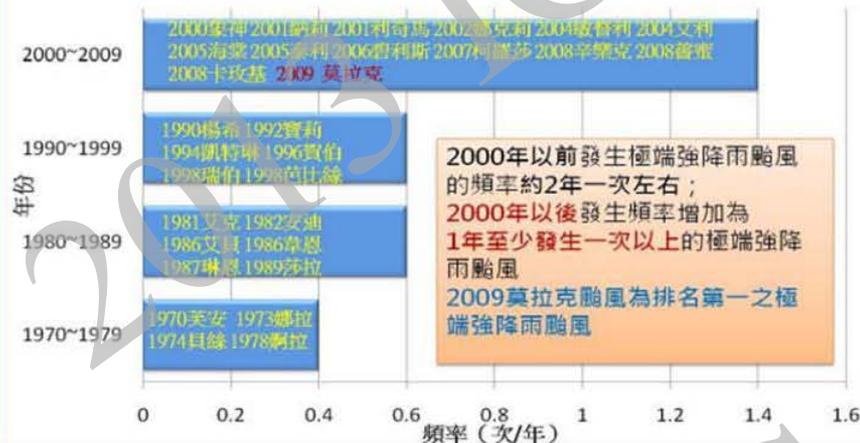
# 前言

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河道流量改變，進而可推估未來水利結構可能面臨的災害風險。

## 極端強降雨颱風發生頻率統計

(1970~2009年排名前30名強降雨颱風)

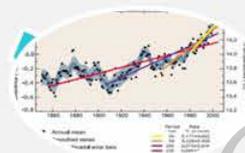


## 極端颱風事件

極端颱風事件流量模擬之災害評估

模擬河道流量與水位

評估未來災害風險



### 氣候變遷

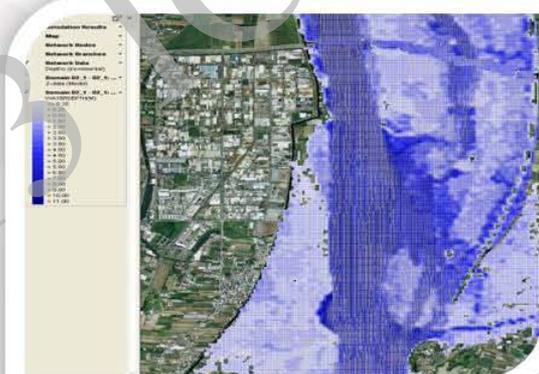
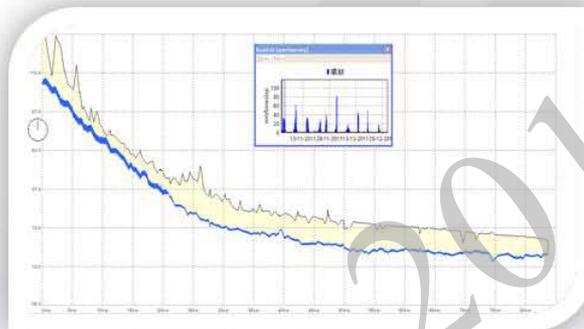
以WRF網格資料，挑選出集水區近未來與世紀末前10名極端降雨量之颱風。

### 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水深。

### 災害評估

分析河道於未來極端颱風降雨下之災害衝擊。



# SOBEK模式簡介

# SOBEK 模組

## 水文

- 降雨逕流

## 水理

- 河道1D
- 地表逕流2D

## 地貌

- 1D地貌模組

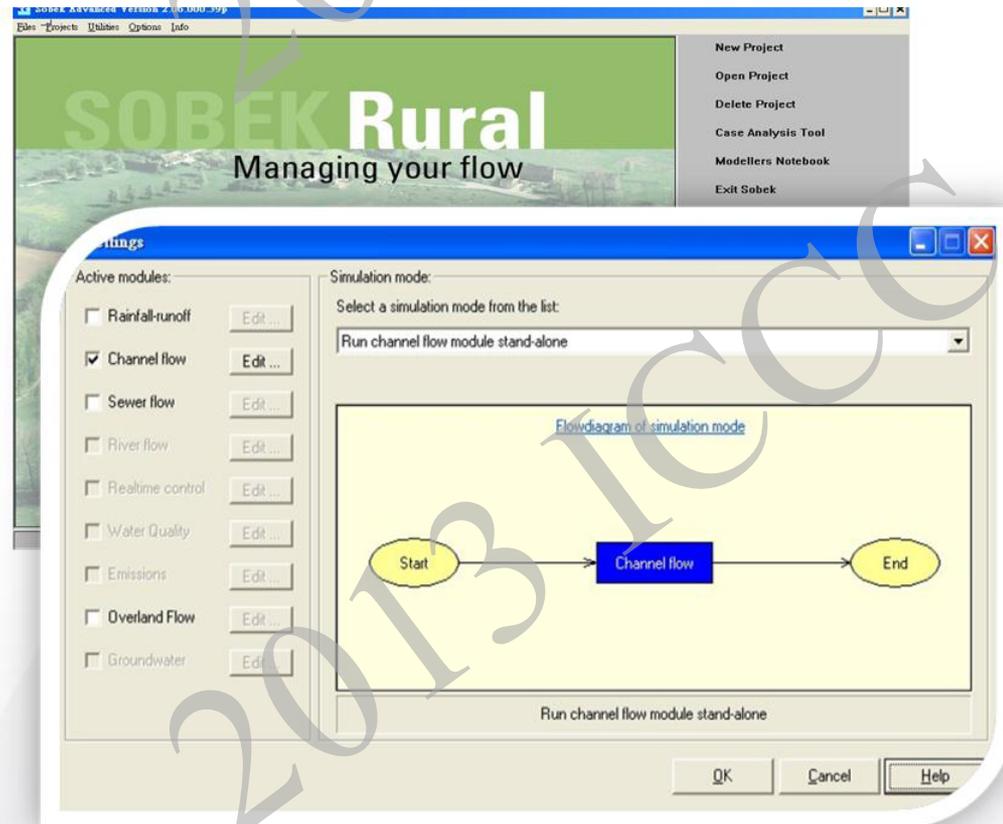
## 水資

- 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



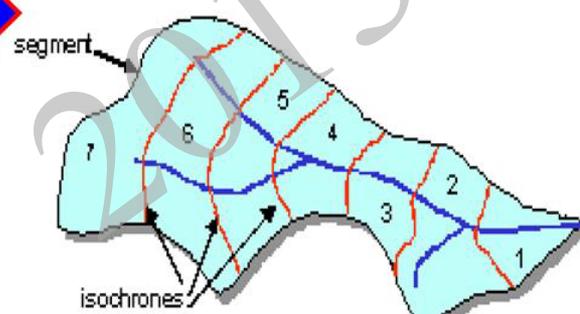
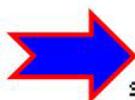
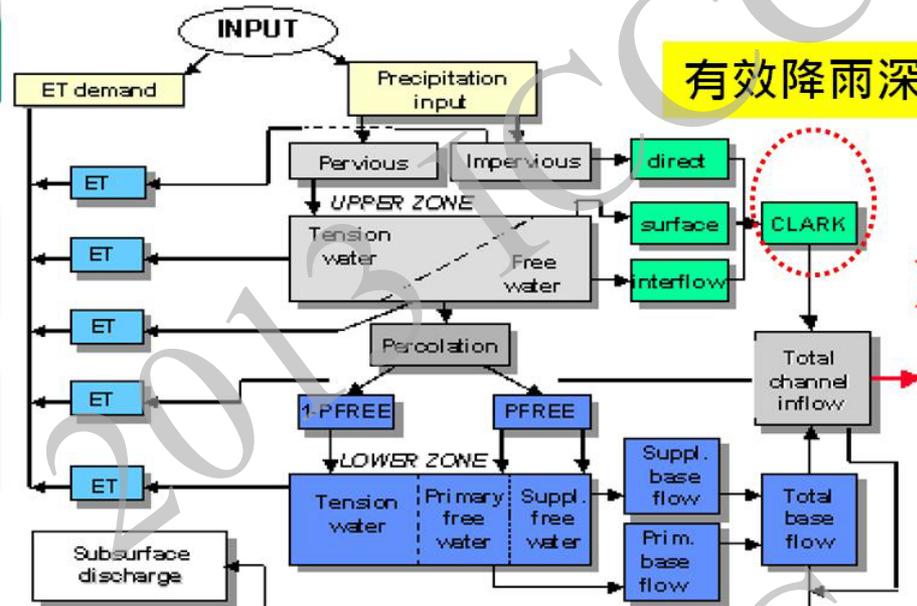
# Sacramento Rainfall Runoff concept



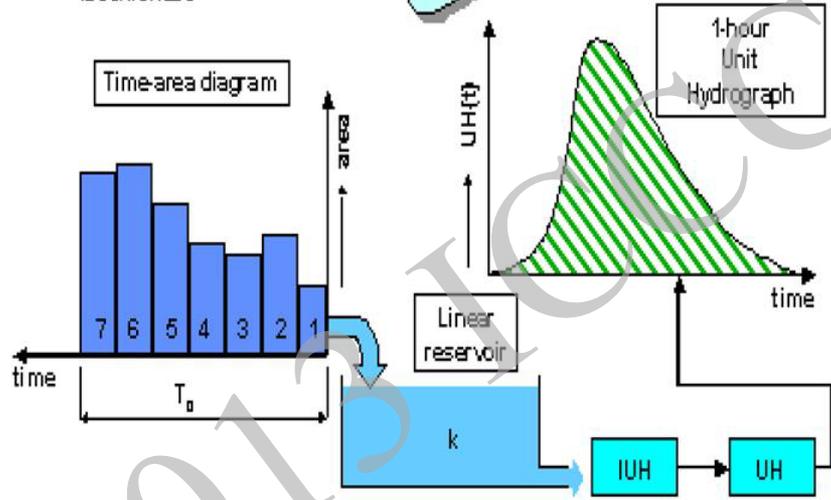
有效降雨深度

降雨逕流  
(單位歷線)

河道流量



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			



## Routing of surface runoff

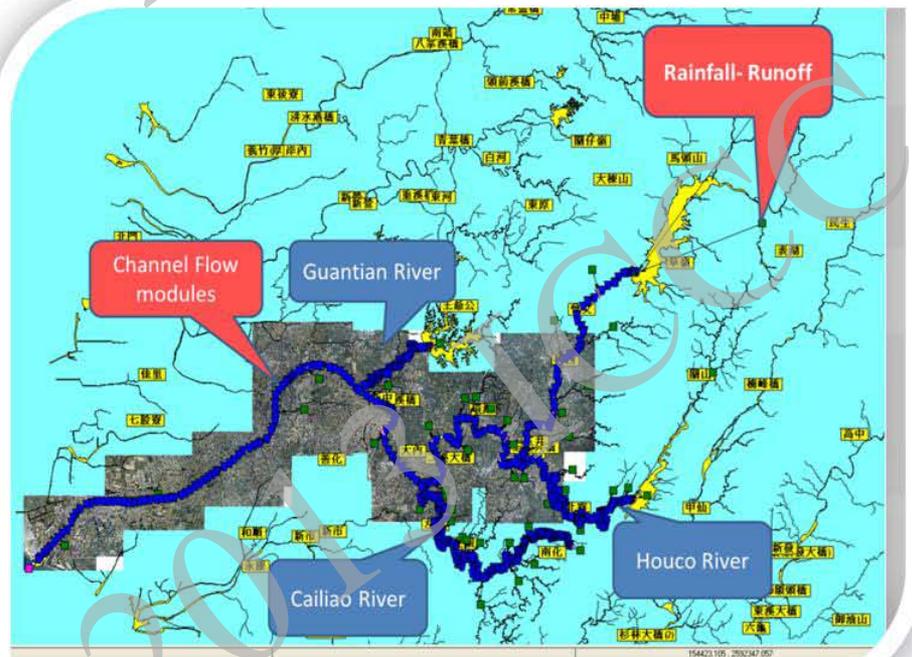
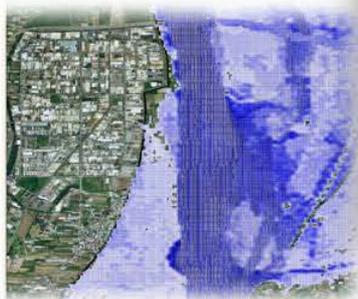
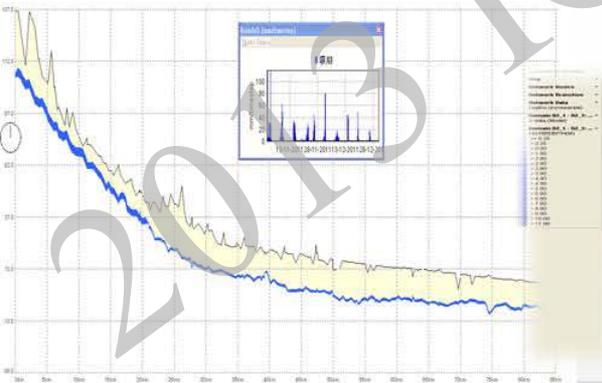
(圖片來源:SOBEK User Manual)

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

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

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

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； $\tau_w$ =風剪力； $\rho$ =水密度。



# SOBEK模擬步驟



# 水文\_水理模式建置

降雨逕流模組

水理模式-  
一維渠流模組

官田溪

潮位資料

菜寮溪

後堀溪

# SOBEK 建置

## 地文資料

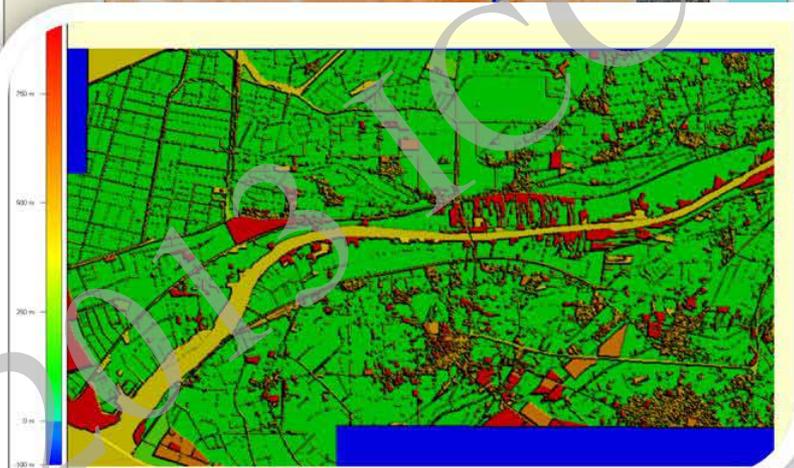
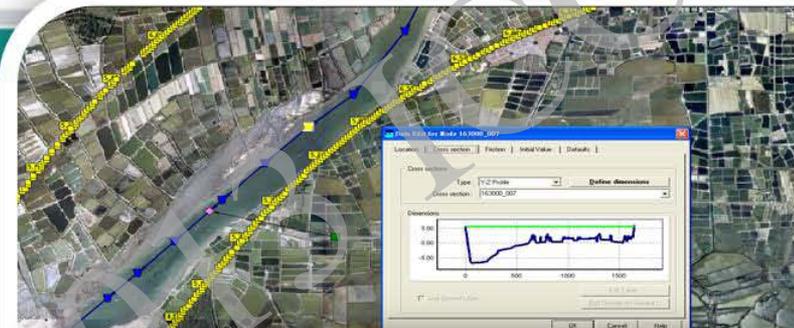
1. 河道斷面資料
2. DEM資料
3. 土地利用資料

## 水文資料

1. 觀測雨量、水位、潮位
2. 氣候變遷下之颱風雨量。

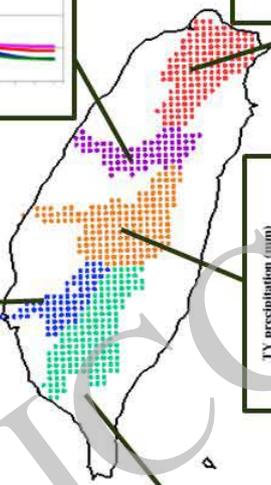
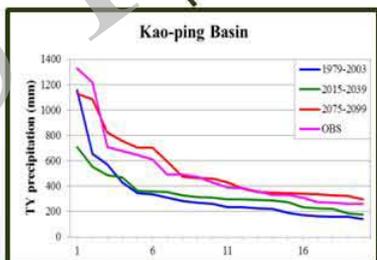
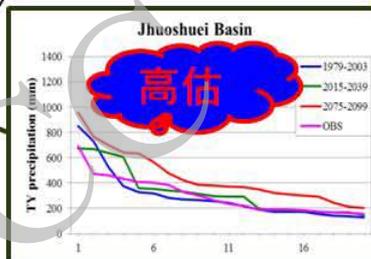
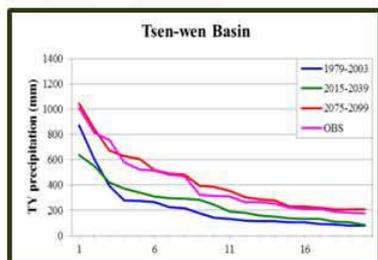
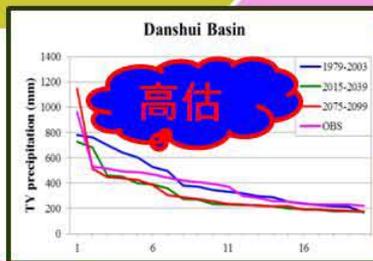
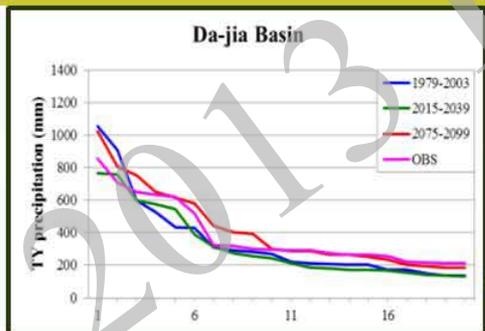
地文資料為使用目前最新的調查資料,未推估其未來之可能情境。

氣候變遷下之颱風雨量為使用未來之氣象條件。



## WRF動力降尺度(5公里)

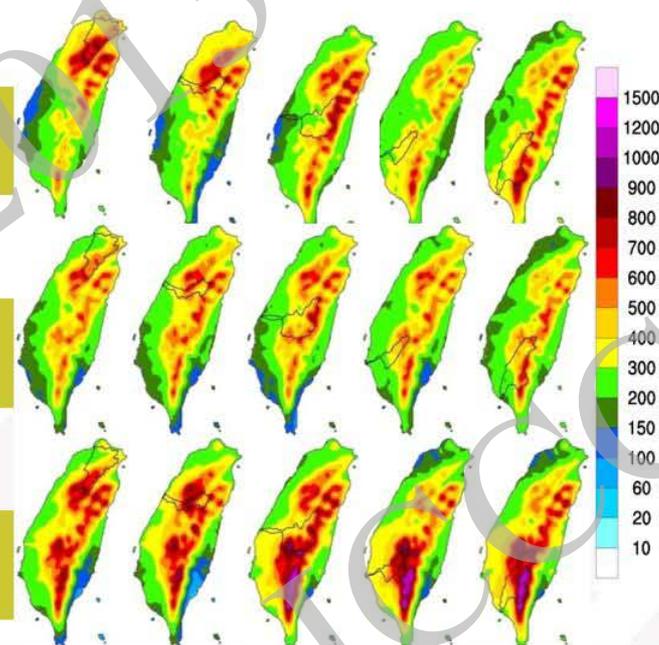
## 挑選三個時期颱風



1979-2003

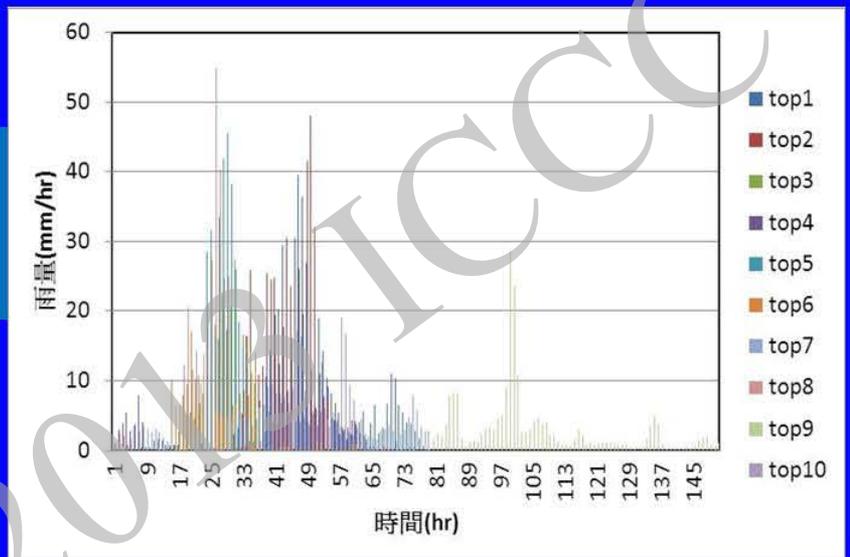
2015-2039

2075-2099



River Basin	Danshui	Da-jia	Jhuoshuei	Tsen-wen	Kao-ping
1979-2003	561.24	511.19	420.87	345.12	462.25
2015-2039	424.75	472.56	458.69	374.87	425.03
2075-2099	448.76	598.17	593.21	607.13	720.10

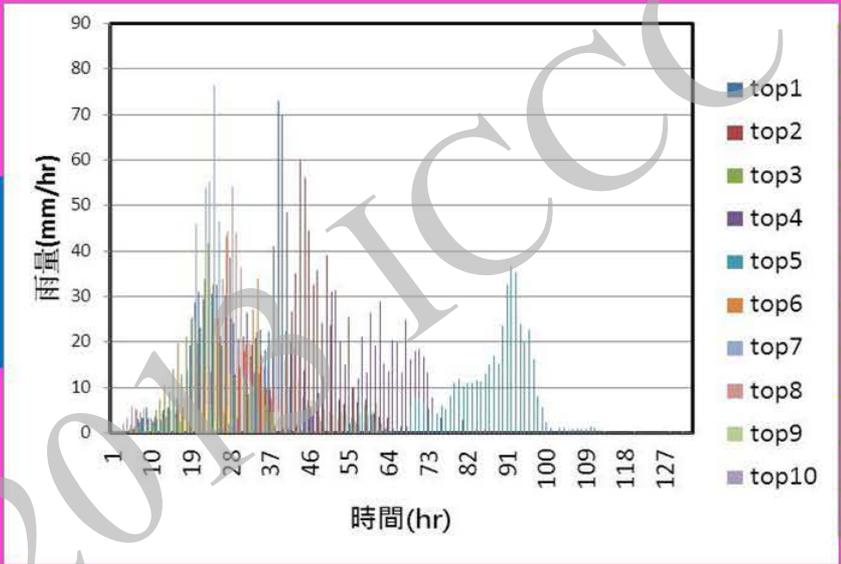
近未來



延時	3	6	12	24	48	72
TOP1	106.38	186.24	313.26	418.06	520.25	533.4
TOP2	121.56	164.12	302.13	435.07	445.19	
TOP3	65.36	121.71	209.57	274.42		
TOP4	68.39	114.71	200.79	284.26	303.35	
TOP5	125.66	207.21	316.63	359.77	362.78	
TOP6	36.73	57.81	96.15	184.11	208.16	216.37
TOP7	26.97	41.39	79.56	137.16	214.22	271.48
TOP8	22.51	193.06	275.31	291.24		
TOP9	65.06	81.55	102.12	143.89	181.97	209.54
TOP10	41.08	62.24	103.99	183.46	197.41	197.45

短延時、強降雨

世紀末



延時	3	6	12	24	48	72
TOP1	191.34	274.58	393	726.92	855.95	
TOP2	160.74	264.36	407.03	577.9	728.88	
TOP3	108.63	181.64	294.55	437.2	478.03	
TOP4	87.05	135.38	241.77	456.81	545.76	548.58
TOP5	104.78	172.51	271.73	383.29	464.79	476.74
TOP6	96.79	156.57	287.12	390.27	394.46	
TOP7	185.65	301.31	452.59	540.6		
TOP8	142.3	240.56	346.41	427.66		
TOP9	49.17	84.41	140.25	200.11	298.08	
TOP10	62.87	111.43	201.53	264.17	286.58	

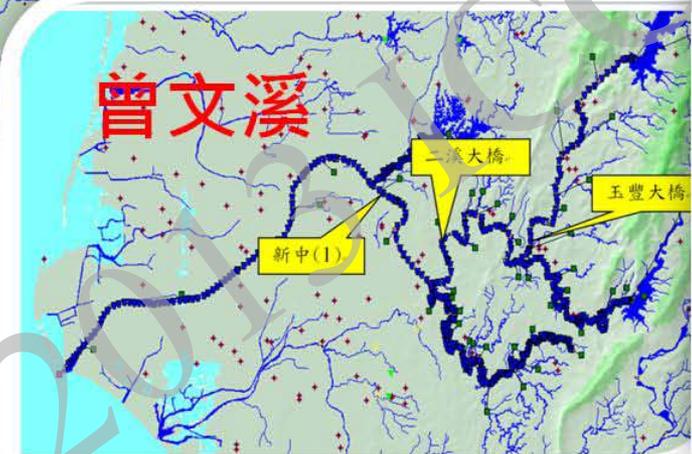
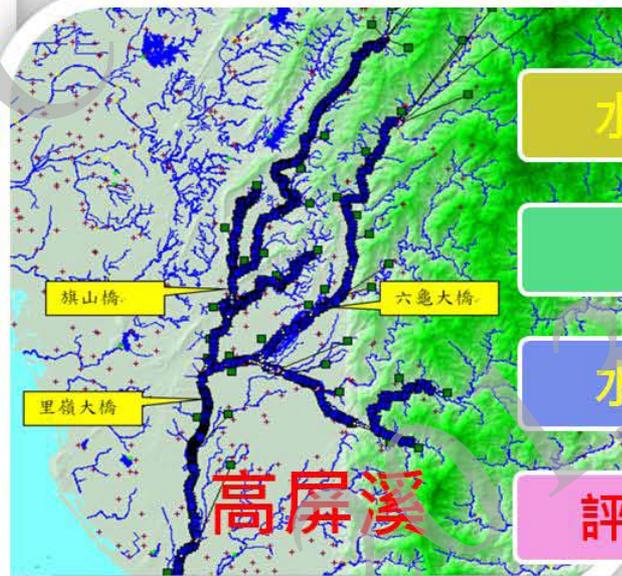
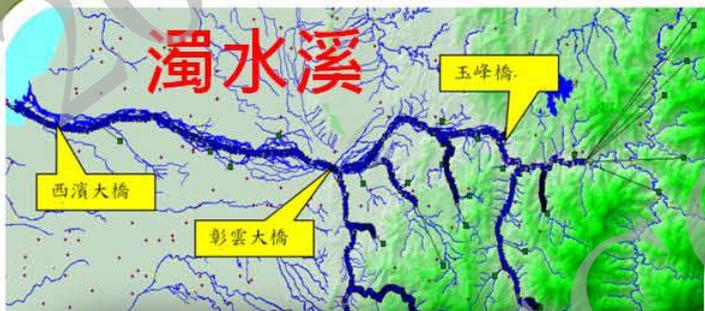
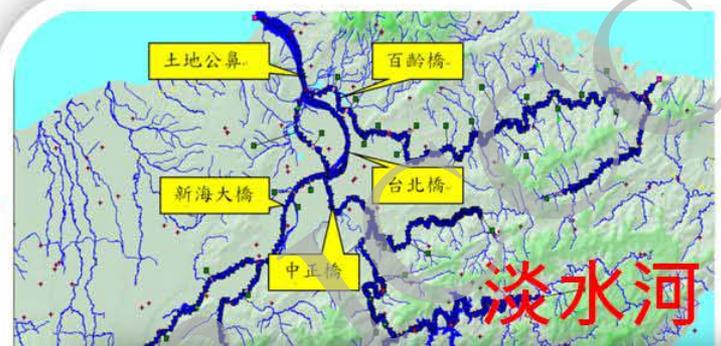




# 研究結果

# 五大流域未來水位與流量評估

	水位站	計畫洪水位 (m)	計畫流量(cms)
淡水河	土地公鼻	8.18	25,000
大甲溪	大甲溪橋	58.39	10,300
濁水溪	西濱大橋	9.71	30,400
曾文溪	新中(1)	16.27	9,890
高屏溪	里嶺大橋	32.35	30,600

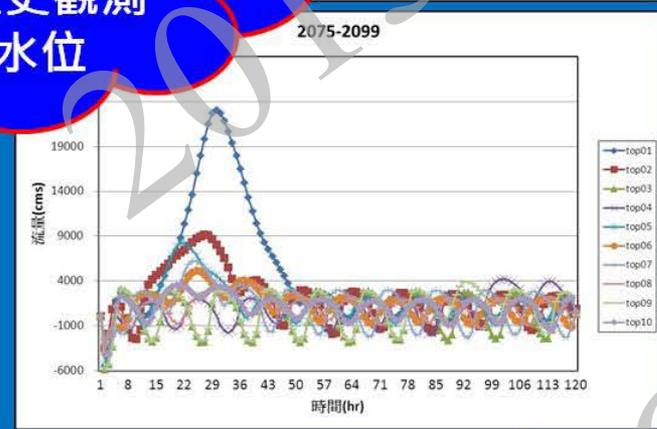
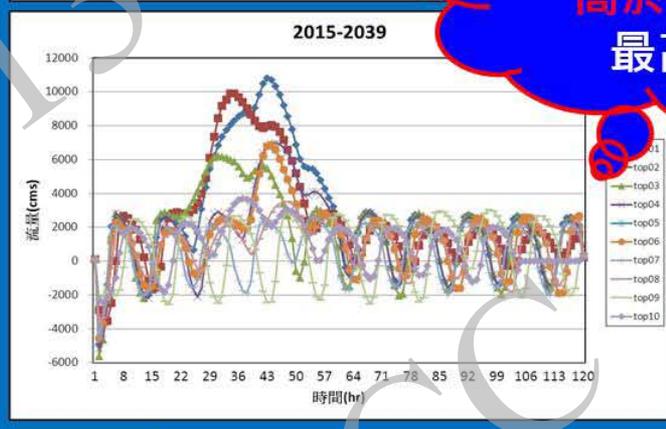
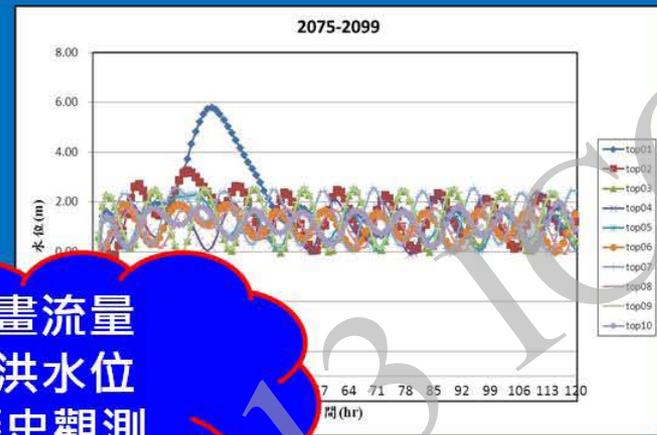
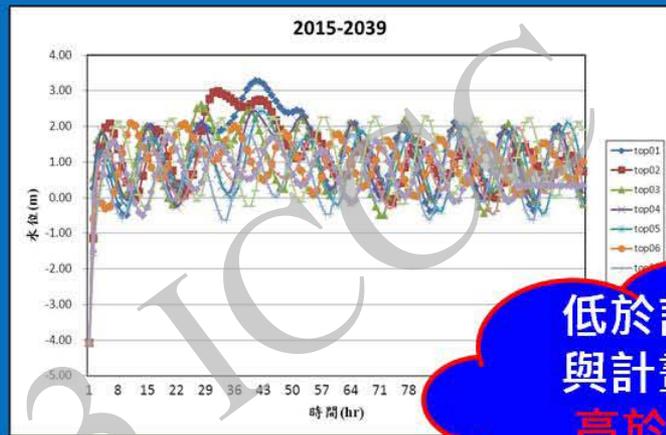


水文\_水理模式建置

模式檢定與驗證

水文\_水理模式模擬

評估未來水位與流量



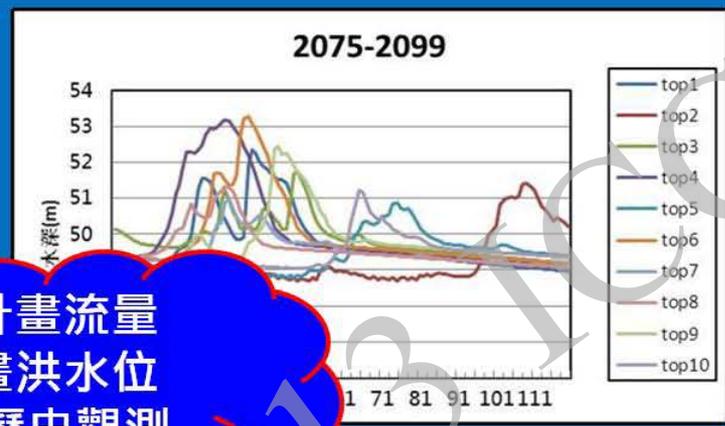
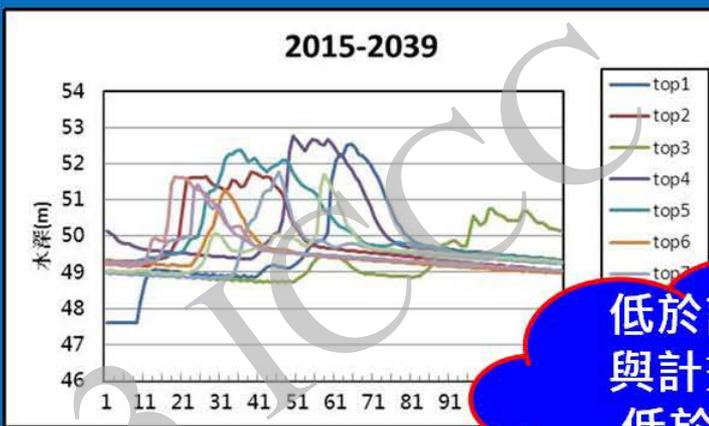
低於計畫流量  
與計畫洪水位  
高於歷史觀測  
最高水位

### 土地公鼻之水位與流量歷線

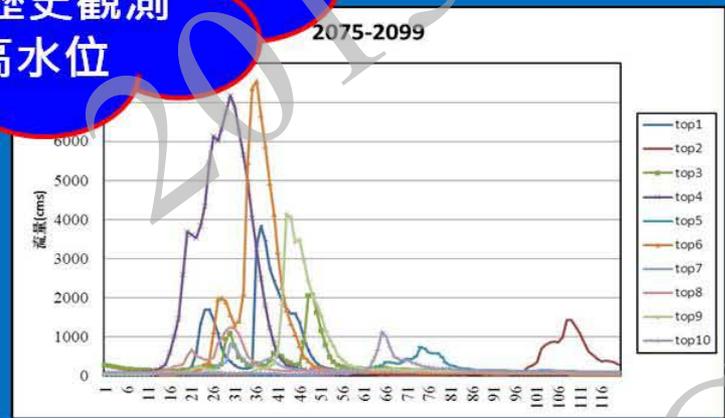
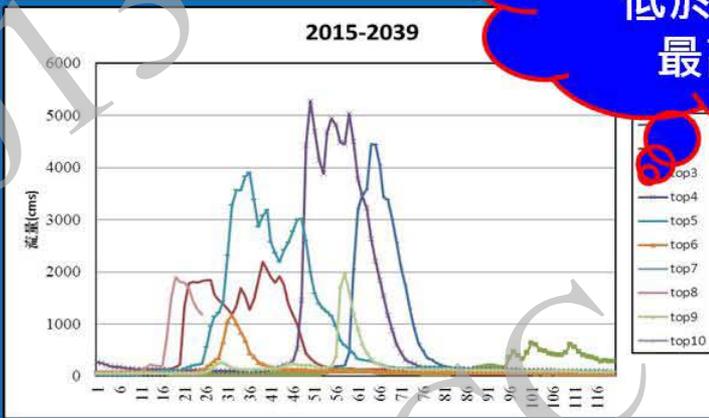
土地公鼻水位站河段200年治理計畫流量為25,000cms。近未來TOP1最高流量11,000cms，世紀末TOP1最高流量約23,000cms，其模擬流量無超越200年治理計畫流量。

土地公鼻計畫洪水位為8.18m。近未來與世紀末所模擬水位無高於計畫洪水位之處。

歷史觀測最高水位為艾利颱風2.67m，所模擬近未來世紀末與颱風事件最高水位有高於歷史觀測最高水位之處。



低於計畫流量  
與計畫洪水位  
低於歷史觀測  
最高水位

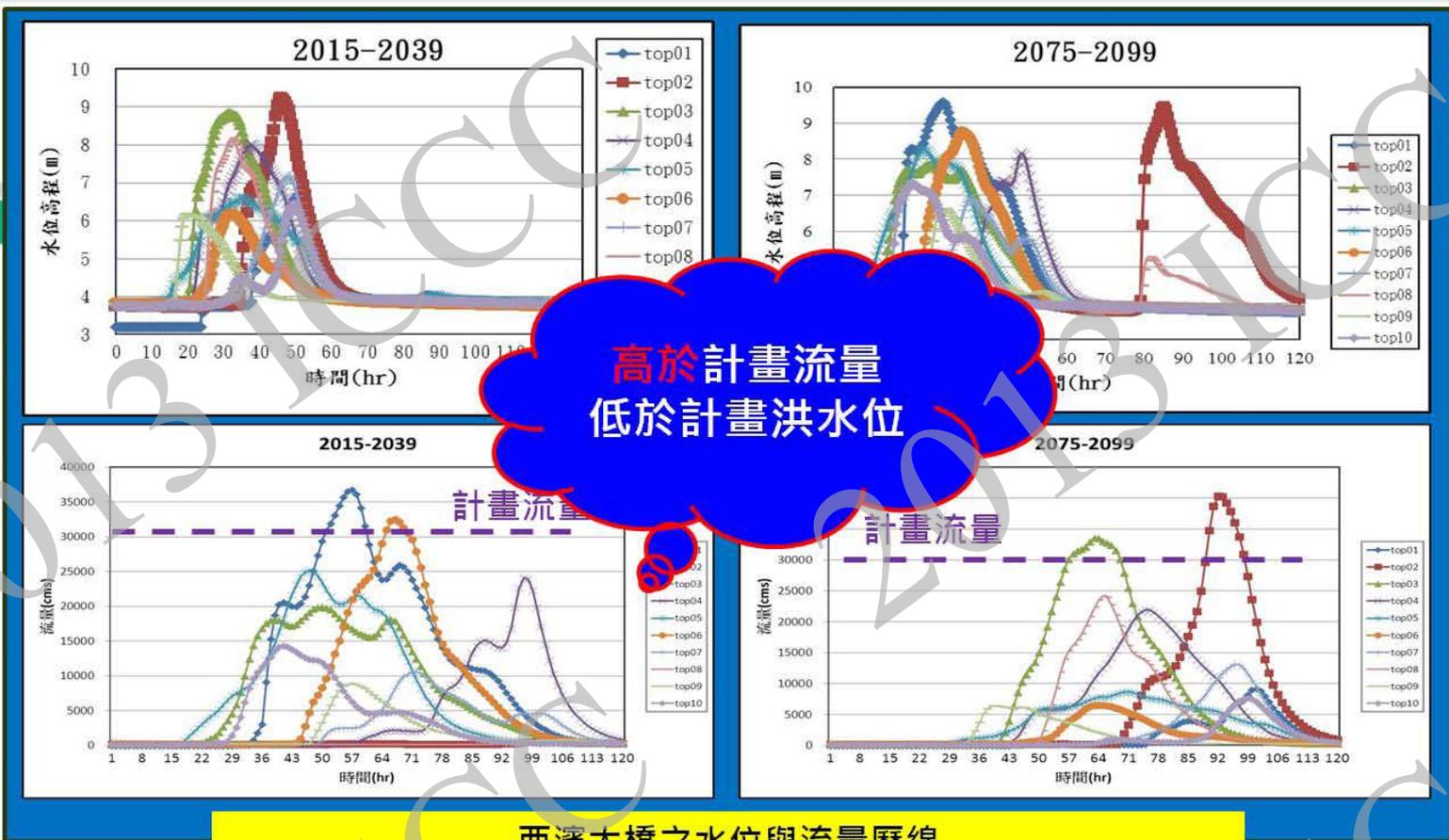


大甲溪橋之水位與流量歷線

大甲溪橋水位站河段200年治理計畫流量為10,300cms。近未來流量與世紀末流量尚無高於計畫流量之處

歷史觀測最高水位為碧 利斯颱風54.25m，所模擬近遠未來與世紀末尚無高於莫拉克颱風之處。

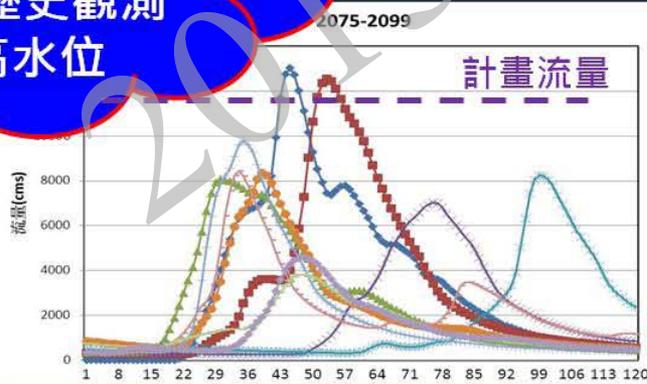
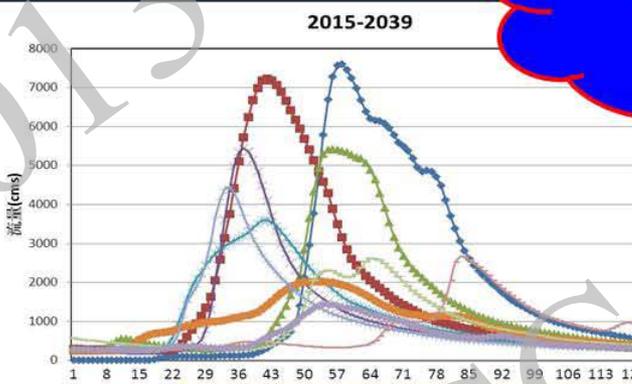
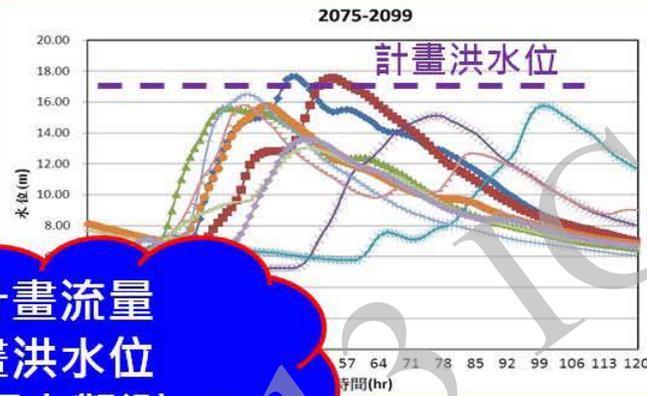
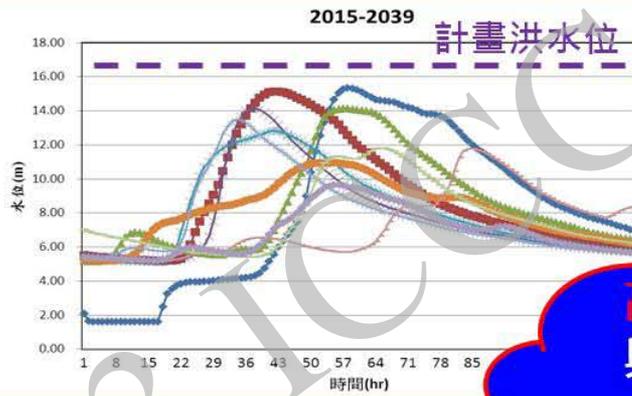
大甲溪橋計畫洪水位為58.39，近未來與世紀末所模擬TOP1至TOP10颱風最高水位無高於計畫洪水位之處。



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、世紀末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，近未來與世紀末所模擬TOP1至TOP10颱風最高水位無高於計畫洪水位之慮。



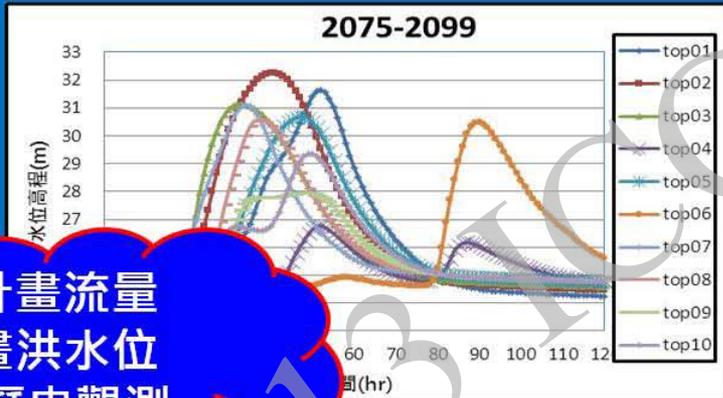
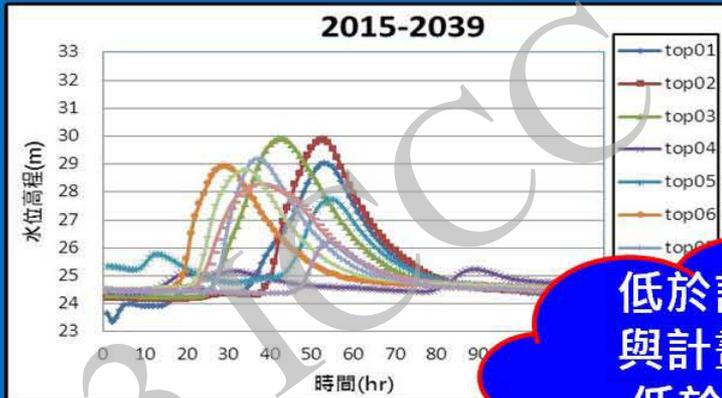
高於計畫流量  
與計畫洪水水位  
高於歷史觀測  
最高水位

新中(1)之水位與流量歷線

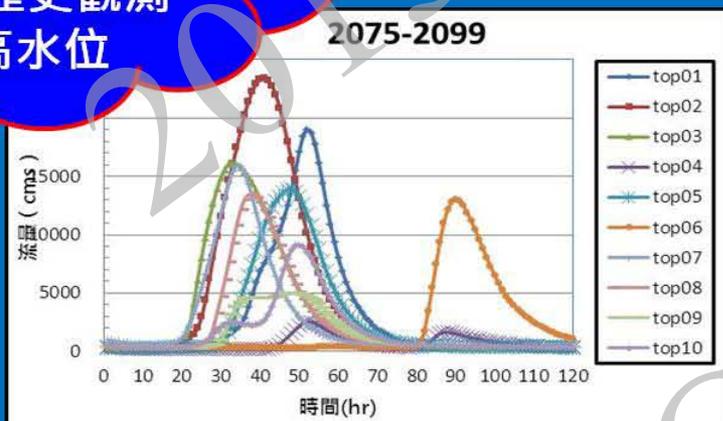
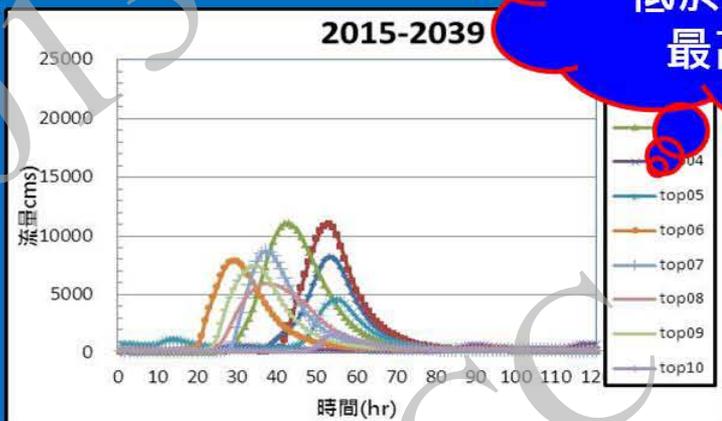
新中(1)水位站河段100年治理計畫流量為9,890cms。近未來TOP1最流量約7,600cms、世紀末TOP1最流量約13,000cms，**超越設計流量**

新中(1)計畫洪水水位為16.27m。世紀末所模擬10場颱風最高水位有3場高於計畫洪水水位，**超越場次為3/10**

世紀末TOP1與TOP2尖峰流量分別為13047.4與12977.1 cms，莫拉克颱風尖峰流量為12048.5cms，**TOP1與TOP2尖峰流量高於莫拉克颱風**



低於計畫流量  
與計畫洪水位  
低於歷史觀測  
最高水位



里嶺大橋之水位與流量歷線

里嶺大橋水位站河段100年治理計畫流量為30,600cms。近未來TOP1最流量約11,100cms、世紀末TOP1流量約23,700cms，近未來流量與世紀末流量尚無高於計畫流量之處。

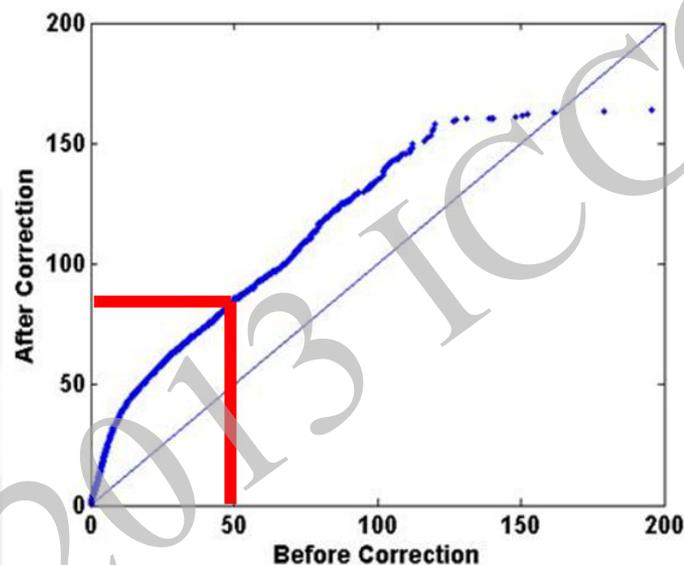
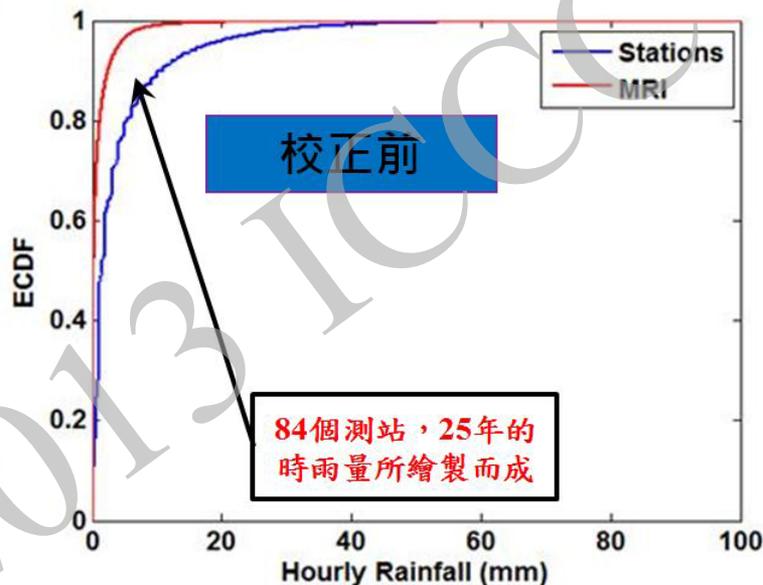
里嶺大橋計畫洪水位為32.35m。近未來與世紀末所模擬水位無高於計畫洪水位之處。

歷史觀測最高水位為莫拉克颱風32.31m，所模擬近世紀末Top1颱風事件最高水位32.26m，尚無高於莫拉克颱風之處。

- 根據曾文溪模擬結果得知，TOP1與TOP2尖峰流量分別為13047.4 與 12977.1cms，莫拉克颱風尖峰流量為12048.5cms，TOP1與TOP2尖峰流量高於莫拉克颱風，因此未來氣候變遷下，嚴重災害有可能再次上演。
- 目前五大流域中濁水溪於西濱大橋、曾文溪於新中(1)水位站世紀末流量有超過治理計畫流量之慮。
- 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，未來若有潮位推估資料、土地利用情境，將可加入不同情境加以探討。

# 結論與建議

- 目前五大流域模擬河道水位與流量之雨量資料為使用MRI\_WRF資料，由於MRI\_WRF資料有**低估**現象，使得模擬出來的流量與水位偏低，後續研究擬進行MRI\_WRF資料的Bias-Correction。
- 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。



報告完畢