



AR6新資料說明會 暨

氣候變遷資料應用研討會

# 氣候變遷情境下臺灣十條重要流域之雨量與流量特性



參考資料：水規所，111年，氣候變遷對重要供水水系  
水源水量影響分析，計畫編號MOEAWRA1110396。

國立成功大學水利及海洋工程學系

主持人：游保杉 名譽教授

報告人：曾宏偉 副研究員

2023年5月9日



×

TCCIP

×



# 簡報大綱

1 研究資料與情境設定

2 情境雨量特性分析

3 情境流量特性分析

4 結論與建議

2023.5.9,5.10

Taiwan

Climate Change Projection Information & Adaptation Knowledge Platform

臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台

AR6新資料說明會暨氣候變遷資料應用研討會

# 一 研究資料與情境設定

## 淡水河等10條水系重要控制點



控制點	流域	類型	控制點	控制點	流域	類型	控制點
CP01	淡水河	流量站	橫溪	CP20	大甲溪	水源設施	德基水庫
CP02		流量站	介壽橋(1)	CP21	濁水溪	水源設施	霧社水庫
CP03		流量站	寶橋	CP22		流量站	水里
CP04		流量站	五堵	CP23		水源設施	桶頭攔河堰
CP05		水源設施	翡翠水庫	CP24		流量站	玉峰橋
CP06		水源設施	三峽堰	CP25		流量站	內茅埔
CP07		水源設施	石門水庫				
CP08		流量站	秀巒	CP26		水源設施	栗栖壩
CP09		流量站	稜角				
CP10		流量站	霞雲				
CP11	流量站	玉峰(馬利哥灣)	CP27	八掌溪		流量站	觸口
CP12	頭前溪	流量站	內灣	CP28	曾文溪	水源設施	曾文水庫
CP13		流量站	上坪	CP29		流量站	左鎮
CP14	中港溪	水源設施	田美攔河堰	CP30	曾文溪	水源設施	南化水庫
CP15		流量站	永興橋	CP31		流量站	玉田
CP16	大安溪	水源設施	鯉魚潭水庫	CP32		水源設施	玉峰堰
CP17		流量站	象鼻(3)	CP33	高屏溪	水源設施	甲仙攔河堰
CP18		流量站	雪山坑	CP34		水源設施	高屏溪攔河堰
CP19		水源設施	士林攔河堰	CP35	四重溪	水源設施	牡丹水庫

註：1控制點類型可分為水源設施與流量站兩大類。其中，水源設施選擇上係以重要供水設施為主，且其流量資料無人為取水影響(或者可排除人為取水影響)，而流量站選擇上則係參考資料長度(至少20年)、現存測站以及無人為取水影響(或者可排除人為取水影響)；2控制點編號原則大致上由北至南逐漸增加。

## 一 研究資料與情境設定

### 淡水河等10條水系重要控制點



#### 歷史/情境雨量特性分析

- 月雨量
- 季節雨量(春季、梅雨季、颱風季、秋季、冬季)
- 豐枯雨量(豐水期、枯水期、全年、連續不降雨日數)

(情境日雨量 → 降雨-逕流模式 → 情境日流量)

#### 歷史/情境流量特性分析

- 月流量
- 豐枯流量(豐水期、枯水期、全年、低流日數)
- 細部特性(流量延時曲線、Q85)

2023.5.9,5.10

Taiwan

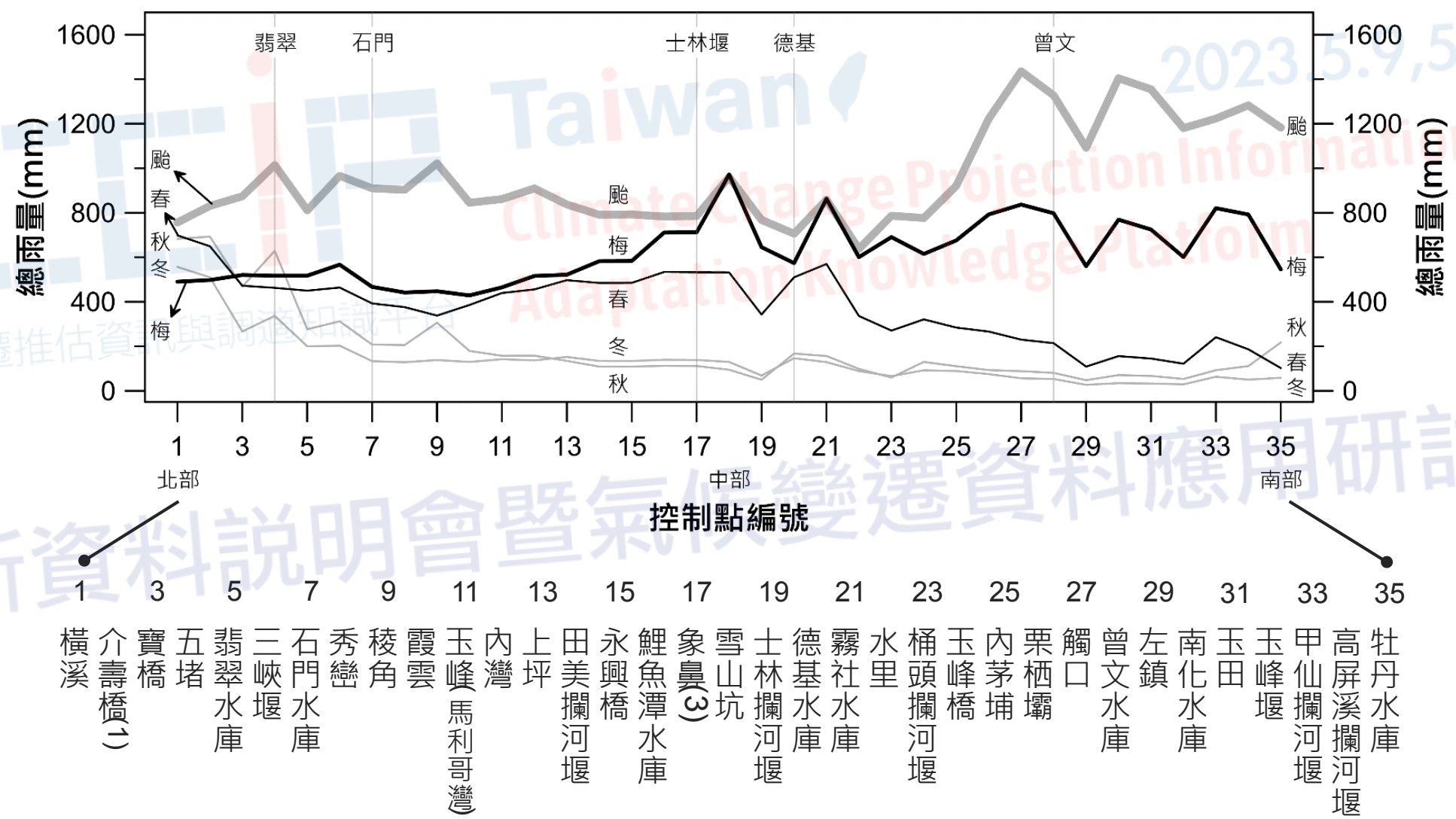
Climate Change Projection Information & Adaptation Knowledge Platform

氣候變遷推估資訊與調適知識平台

新資料說明會暨氣候變遷資料應用研討會

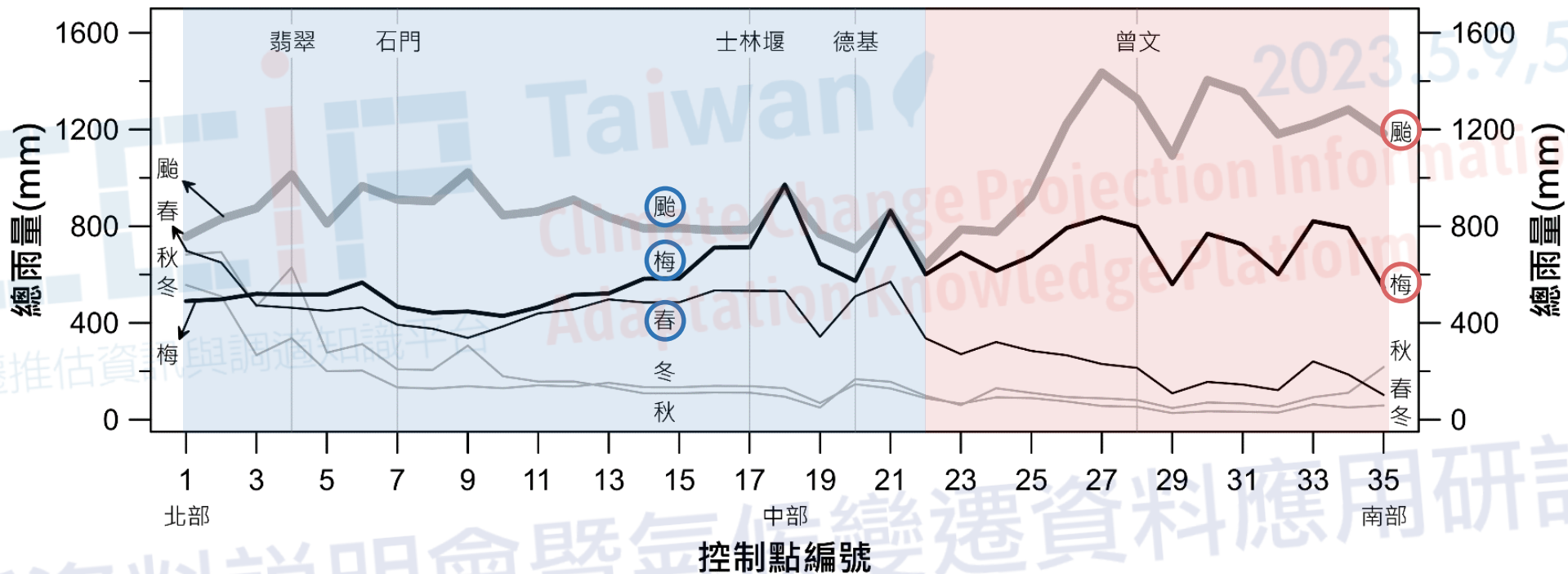
# －研究資料與情境設定

## 淡水河等10條水系重要控制點之**季節雨量**特性



# 一 研究資料與情境設定

## 淡水河等10條水系重要控制點之**季節雨量**特性

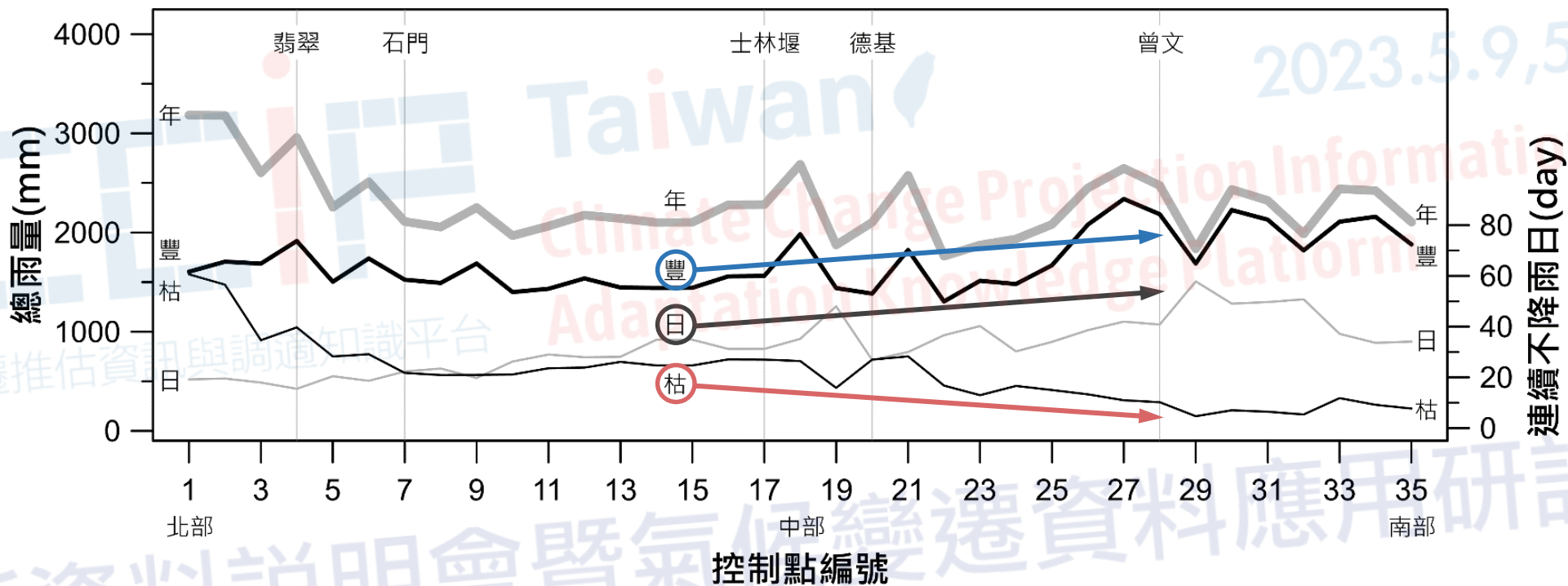


註：各個季節之定義分別為春季(2至4月)、梅雨季(5至6月)、颱風季(7至9月)、秋季(10至11月)以及冬季(12至隔年1月)。

北部與中部區域雨量集中發生於春季、梅雨季以及颱風季，而南部區域雨量則集中發生於梅雨季與颱風季。

# 一 研究資料與情境設定

## 淡水河等10條水系重要控制點之豐枯雨量特性



註：「年」表示全年度總雨量、「豐」表示豐水期(5至10月)總雨量、「枯」表示枯水期(11至隔年4月)總雨量以及「日」表示連續不降雨日數(雨量連續低於1.0 mm之日數)。

豐水期雨量佔比由北至南增加，枯水期雨量佔比則由北至南減少，連續不降雨日數由北至南增加。

# 一 研究資料與情境設定

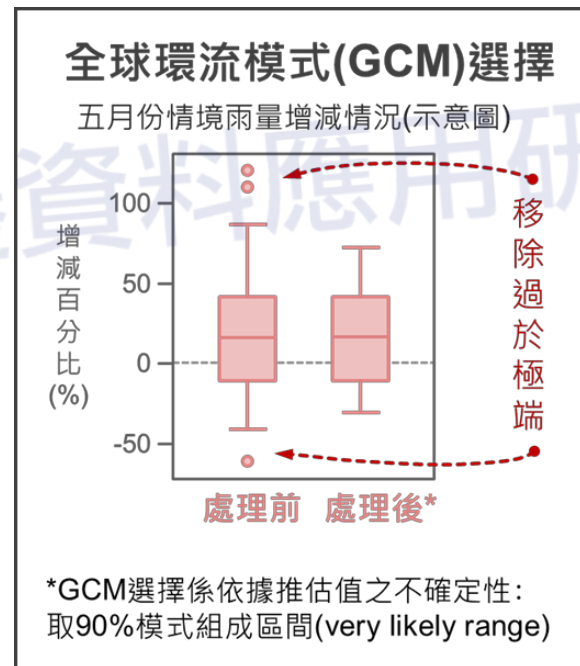
情境: SSP2-4.5、SSP5-8.5以及固定增溫2°C條件。

期程: 基期1995至2014、未來短期2021至2040、未來中期2041至2060。



參考IPCC AR6 very likely range作法(保留90%模式推估值)決定模式系集:

- 避免選擇過度極端推估結果(無法或難以調適)
- 同時保留氣候變遷不確定性



# 簡報大綱

1 研究資料與情境設定

2 情境雨量特性分析

3 情境流量特性分析

4 結論與建議

2023.5.9,5.10

Taiwan

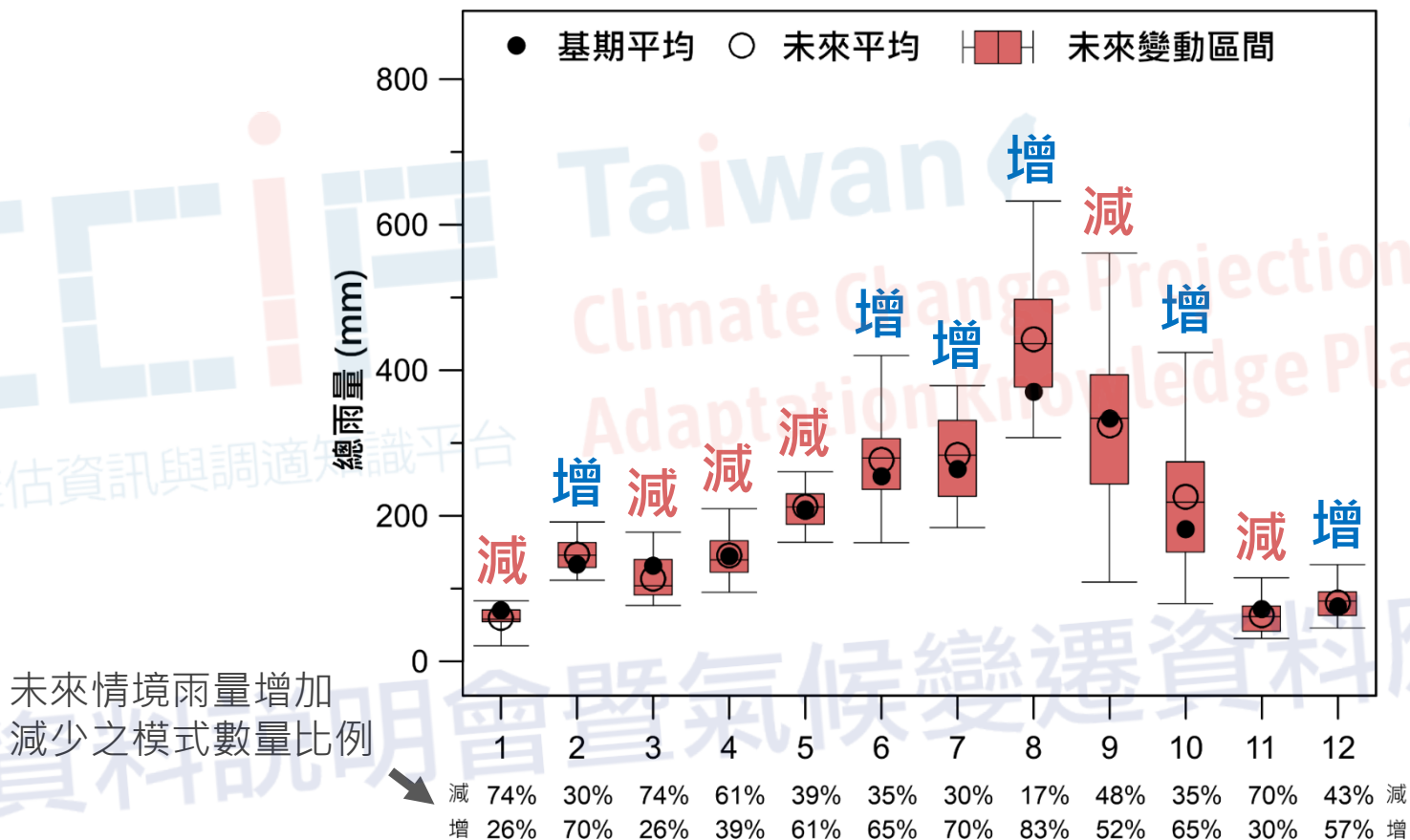
Climate Change Projection Information & Adaptation Knowledge Platform

臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台

AR6新資料說明會暨氣候變遷資料應用研討會

# 一 情境雨量特性分析

未來中期SSP2-4.5情境下石門水庫之月雨量為例：

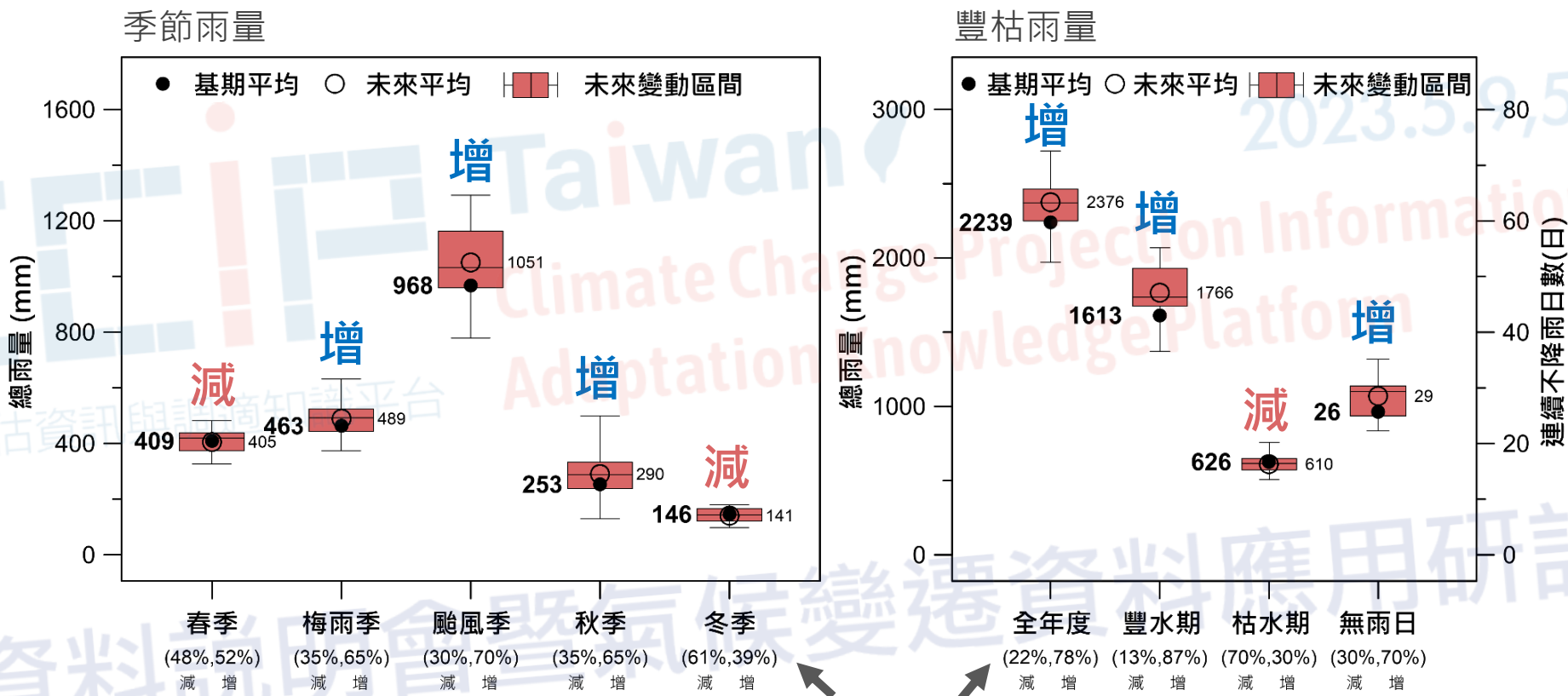


註：實心圓點代表基期時段(1995至2014年)歷史觀測雨量之平均值；空心圓點代表全部ESM未來推估結果之平均值；盒狀圖代表各個ESM未來推估平均值之變動區間，而未來情境雨量增加減少之模式數量比例則標示於X軸下方。

1. 依據基期平均與未來平均判斷增減情況
2. 額外考慮不同模式與情境之不確定性

# 一 情境雨量特性分析

未來中期SSP2-4.5情境下石門水庫之季節與豐枯雨量為例：



未來情境雨量增加減少之模式數量比例

註：實心圓點代表基期時段(1995至2014年)歷史觀測雨量之平均值；空心圓點代表全部ESM未來推估結果之平均值；盒狀圖代表各個ESM未來推估平均值之變動區間，而未來情境雨量增加減少之模式數量比例則標示於X軸下方。

**氣候變遷影響下，豐愈豐、枯愈枯 (10條水系共同趨勢)。**

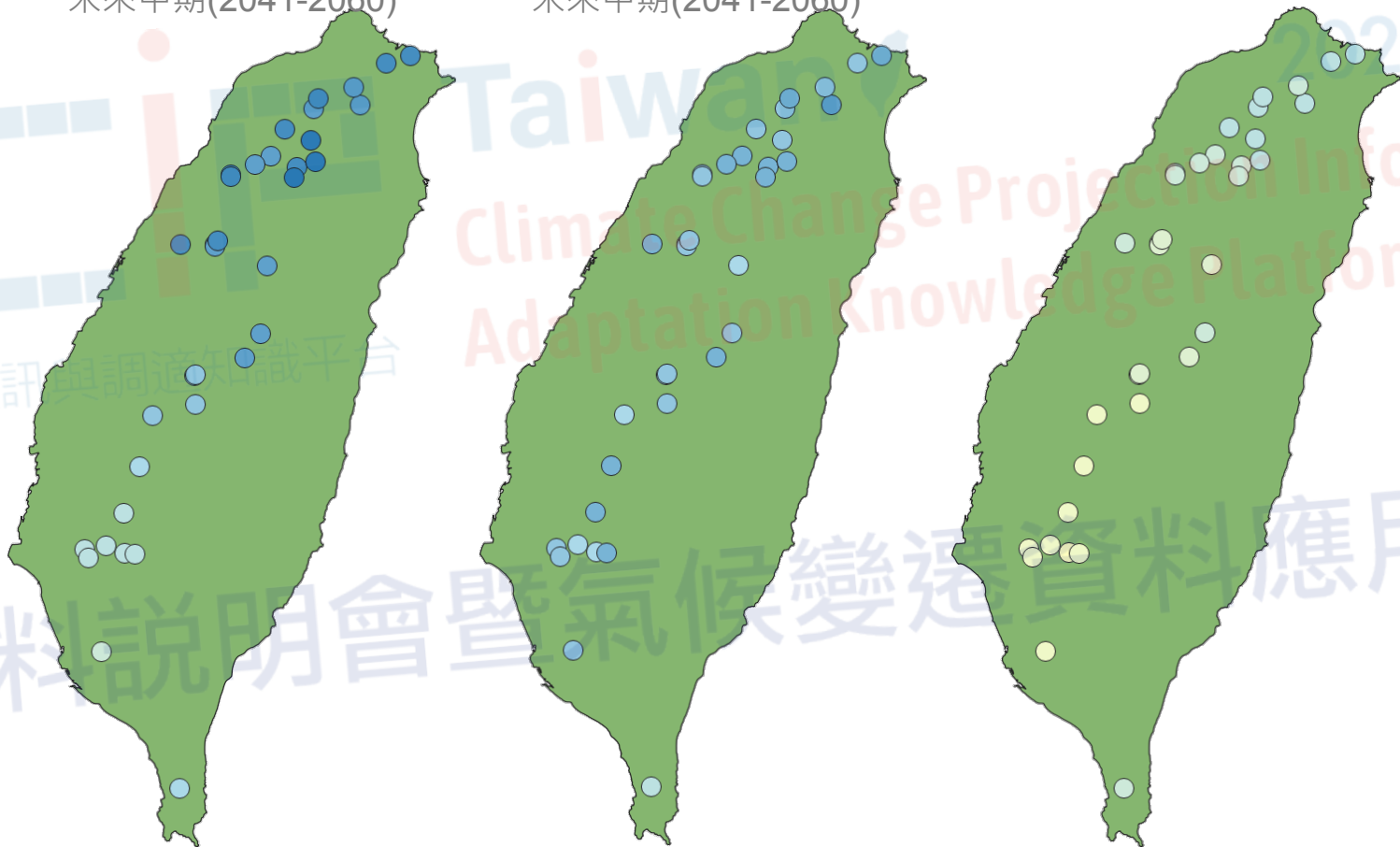
# 一 情境雨量特性分析

## 不同情境下豐水期雨量增減情況

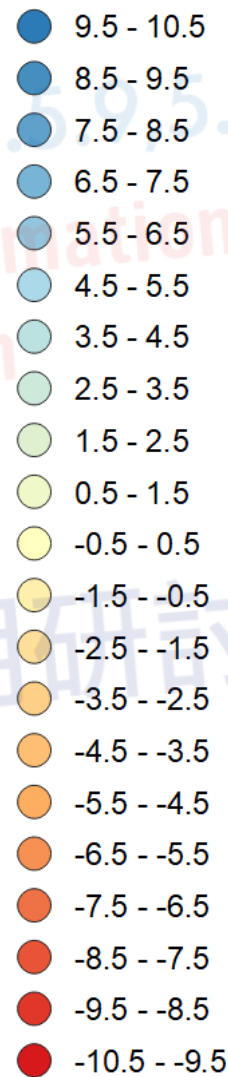
(1) SSP2-4.5情境  
未來中期(2041-2060)

(2) SSP5-8.5情境  
未來中期(2041-2060)

(3) +2°C情境



增減情況  
(百分比)

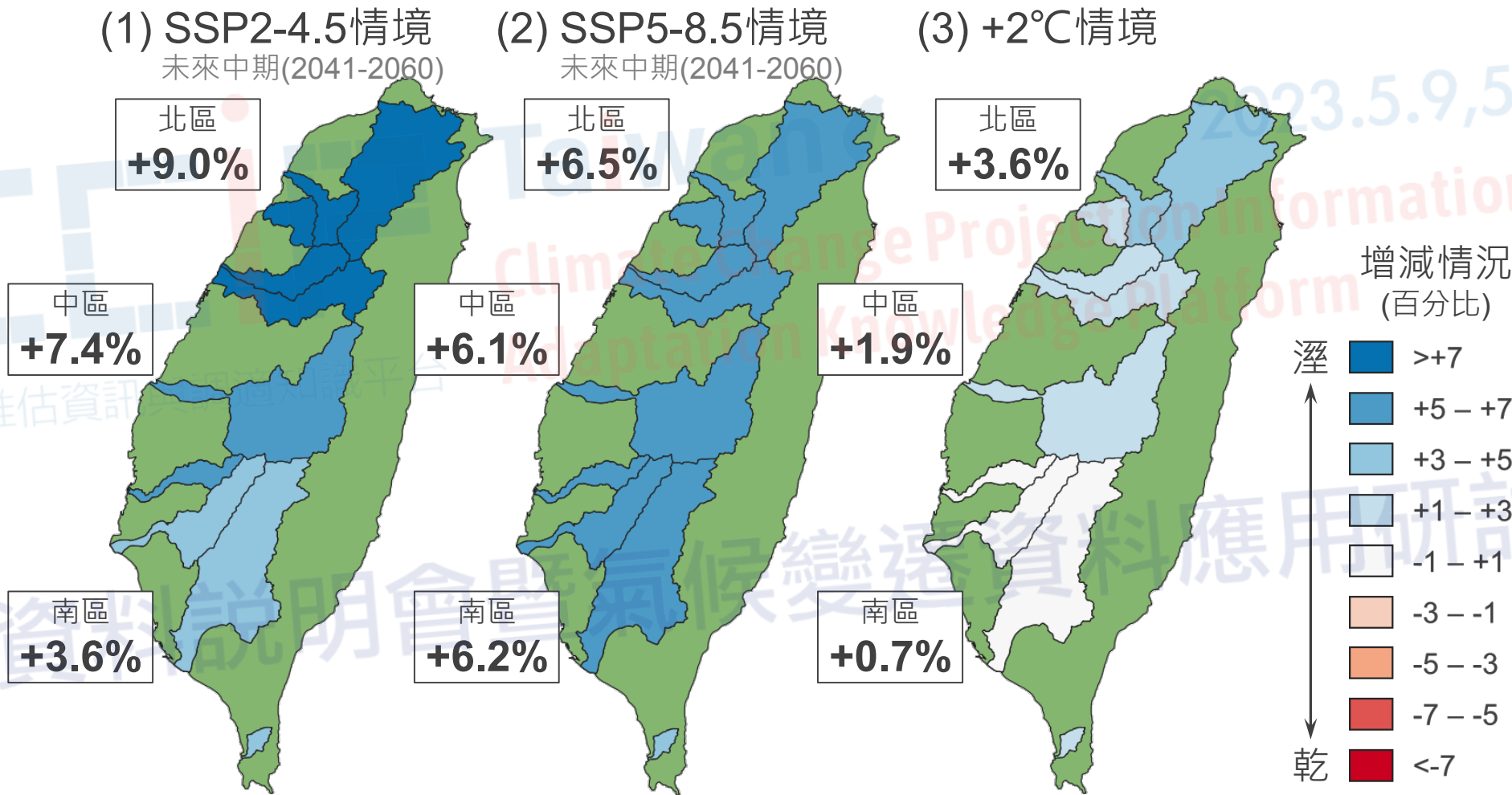


豐水期雨量多為增加趨勢，但空間上增幅不同。

水系變化百分比 =  $\sum$ 控制點變化百分比  $\times$  面積權重

# 一 情境雨量特性分析

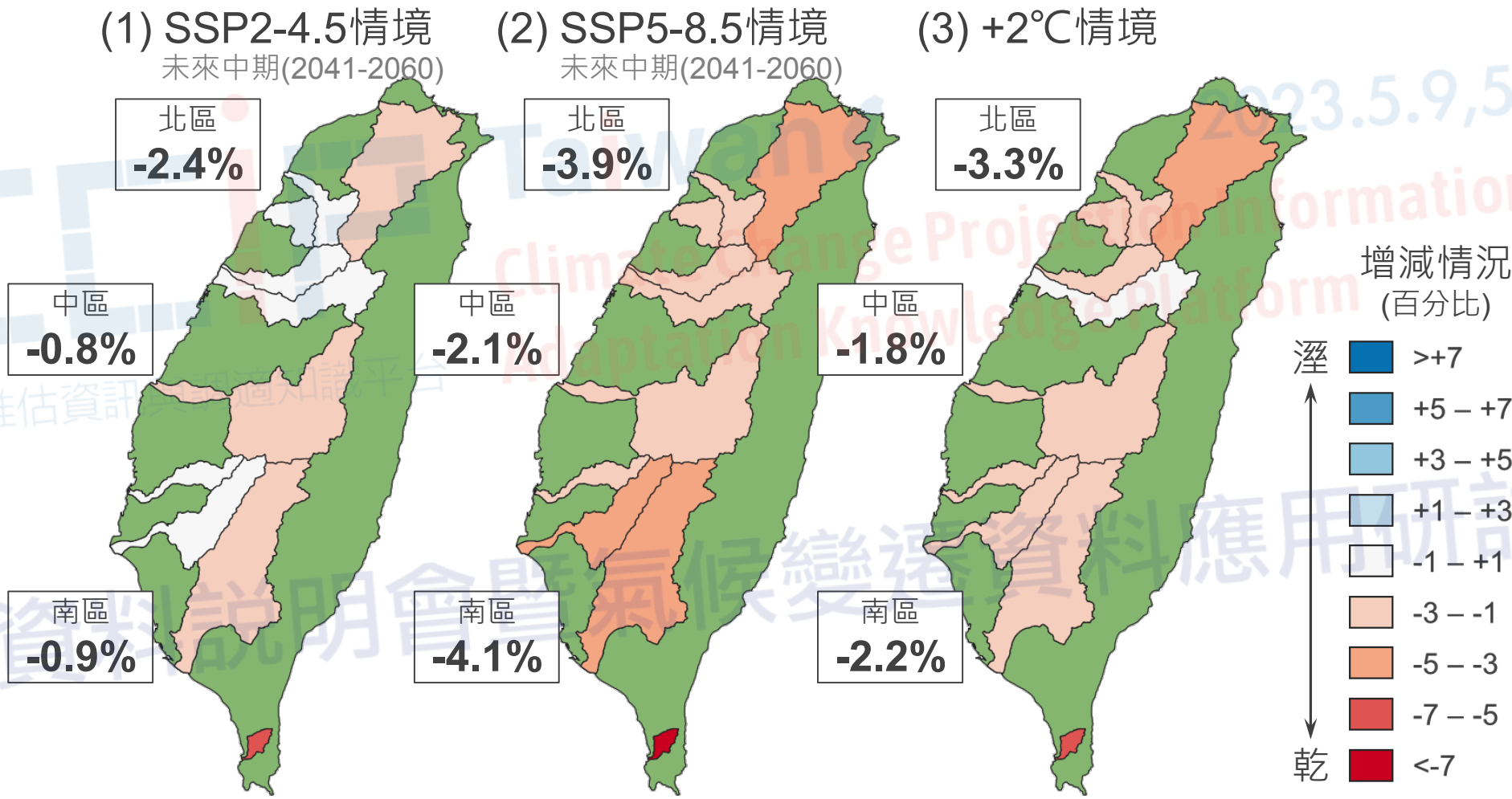
## 不同情境下豐水期雨量增減情況



豐水期雨量多為增加趨勢，空間上增幅北 > 南。

# 一 情境雨量特性分析

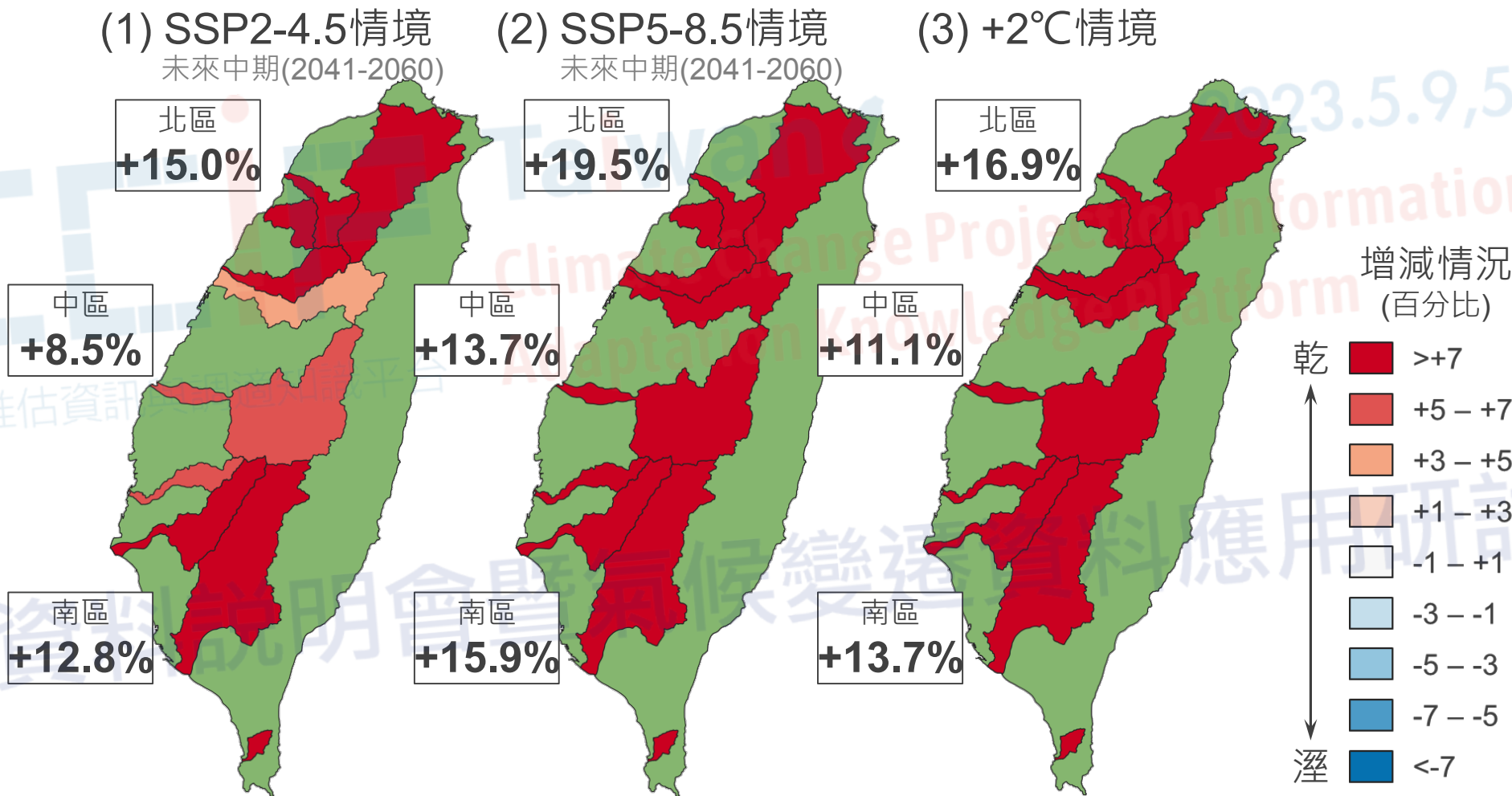
## 不同情境下枯水期雨量增減情況



枯水期雨量多為減少趨勢，空間上減幅北, 南 > 中。

# 一 情境雨量特性分析

## 不同情境下連續不降雨日數(日雨量低於1.0 mm)增減情況



不同情境下各區域之連續不降雨日數有一致延長趨勢。

# 一 情境雨量特性分析

## 不同情境之雨量特性

水系	未來中期SSP2-4.5情境			未來中期SSP5-8.5情境			固定增溫2°C條件		
	豐水期	枯水期	無雨日	豐水期	枯水期	無雨日	豐水期	枯水期	無雨日
淡水河	+9.2	-2.6	+14.0	+6.5	-4.1	+18.4	+3.6	-3.5	+15.7
頭前溪	+7.9	-0.7	+22.9	+6.7	-2.4	+28.2	+3.3	-2.1	+26.5
中港溪	+9.1	-0.2	+11.3	+6.4	-1.8	+16.3	+3.0	-1.5	+15.8
大安溪	+8.6	+0.2	+16.7	+5.9	-1.2	+19.3	+2.3	-1.1	+18.1
大甲溪	+8.1	-0.1	+4.4	+5.2	-2.1	+8.9	+2.3	-0.9	+7.3
濁水溪	+6.7	-1.3	+6.4	+6.2	-2.4	+12.5	+1.6	-2.3	+9.2
八掌溪	+5.5	+0.0	+5.9	+6.9	-2.2	+8.8	+1.0	-1.8	+7.3
曾文溪	+3.8	-0.1	+10.3	+5.9	-3.5	+13.2	+0.8	-1.5	+10.7
高屏溪	+3.4	-1.1	+13.5	+6.4	-4.2	+16.5	+0.6	-2.4	+14.4
四重溪	+4.7	-5.3	+35.5	+3.7	-9.6	+47.6	+2.6	-5.1	+38.1

註：<sup>1</sup>單位為%；<sup>2</sup>無雨日係指雨量低於1.0 mm之日數；<sup>3</sup>負值另外以紅底註記；<sup>4</sup>水系變化百分比 =  $\sum$ 控制點變化百分比×面積權重。

不同氣候情境下，  
各水系多有豐愈豐、枯愈枯以及不降雨日數延長之特性。

# 一 情境雨量特性分析

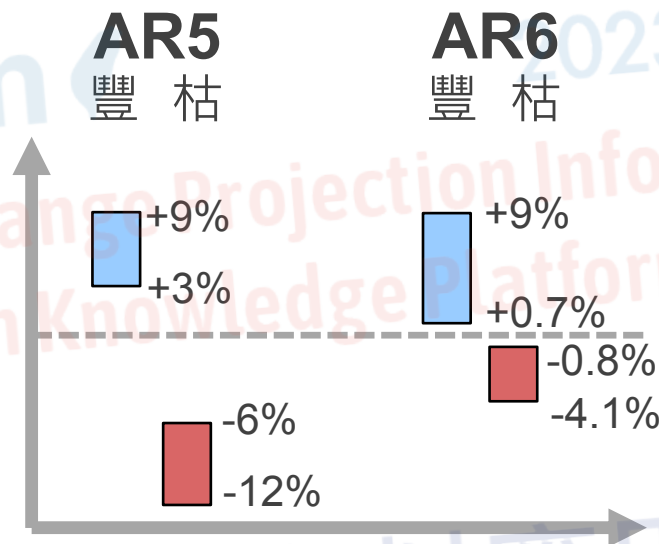
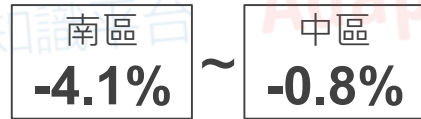
## AR6與AR5情境雨量特性之比較

AR6分析結果：

豐水期  
情境雨量



枯水期  
情境雨量



**AR5與AR6在豐枯變化趨勢上具有一致性，但增減幅度不同！**

● 期程設定不一樣

AR5: 1976-2005 vs 2036-2065  
AR6: 1995-2014 vs 2041-2060

● 篩選機制不一樣

AR5: 排除第一象限  
AR6: very likely range

# 簡報大綱

1 研究資料與情境設定

2 情境雨量特性分析

3 情境流量特性分析

4 結論與建議

2023.5.9,5.10

Taiwan

Climate Change Projection Information & Adaptation Knowledge Platform

臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台

AR6新資料說明會暨氣候變遷資料應用研討會



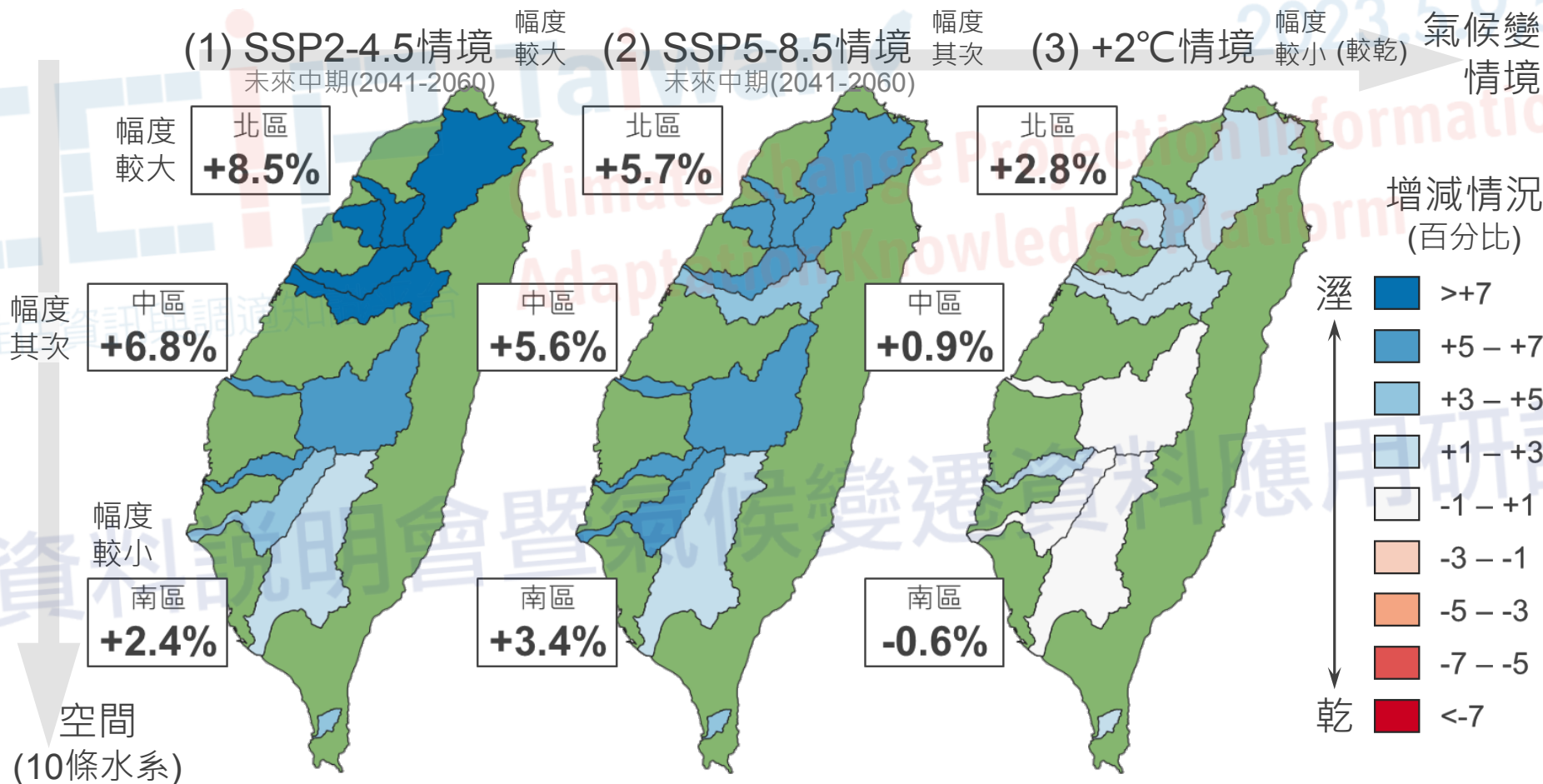
# 情境流量特性分析

豐枯特性

各月份Q85

低流量特性(未達基期Q85之時間與水量)

## 不同情境下豐水期流量總體積增減情況



豐水期流量多為增加趨勢，空間上增幅北 > 南。



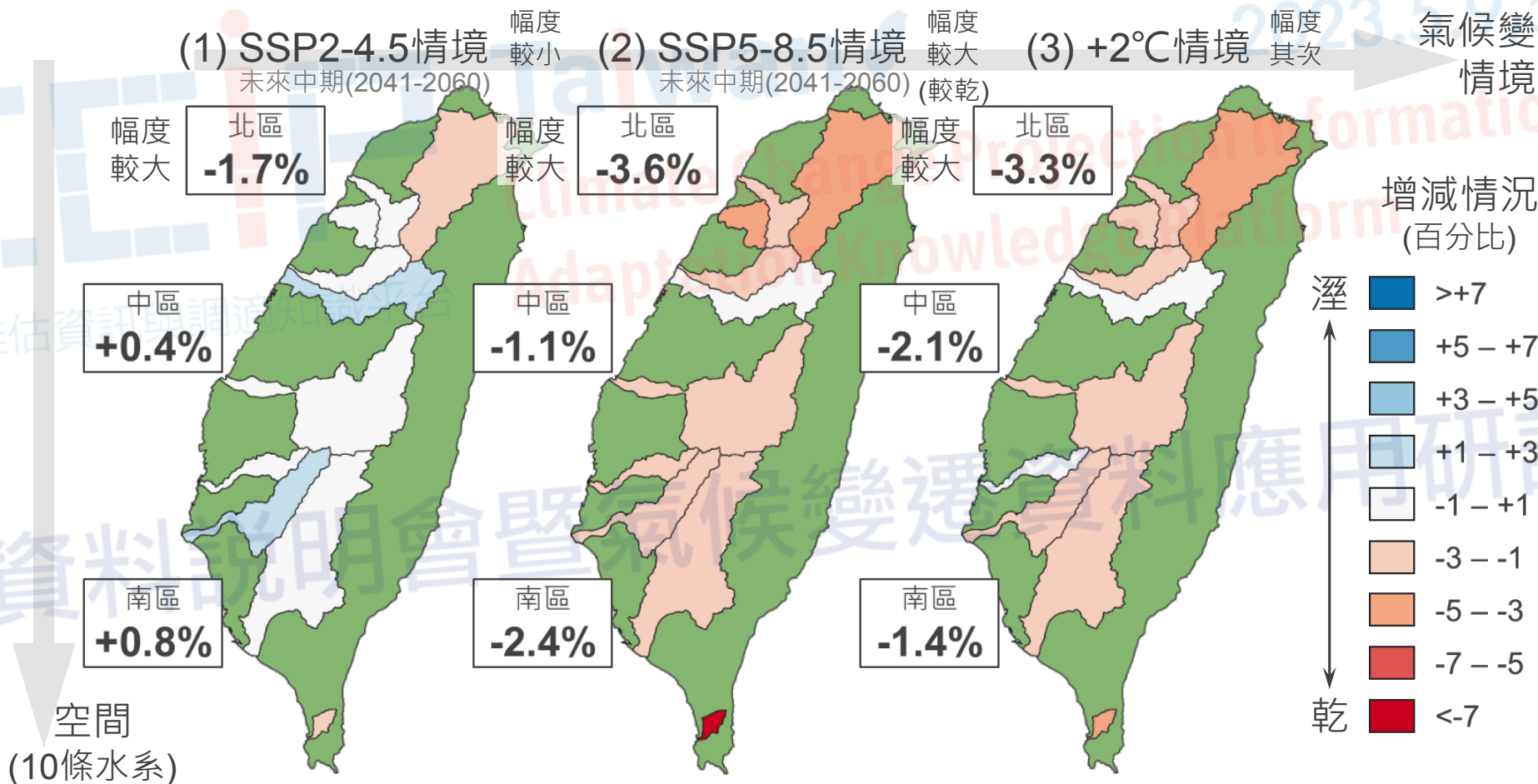
# 情境流量特性分析

豐枯特性

各月份Q85

低流量特性(未達基期Q85之時間與水量)

## 不同情境下枯水期流量總體積增減情況



枯水期流量多為減少趨勢，空間上減幅北部最大。



# 情境流量特性分析

豐枯特性

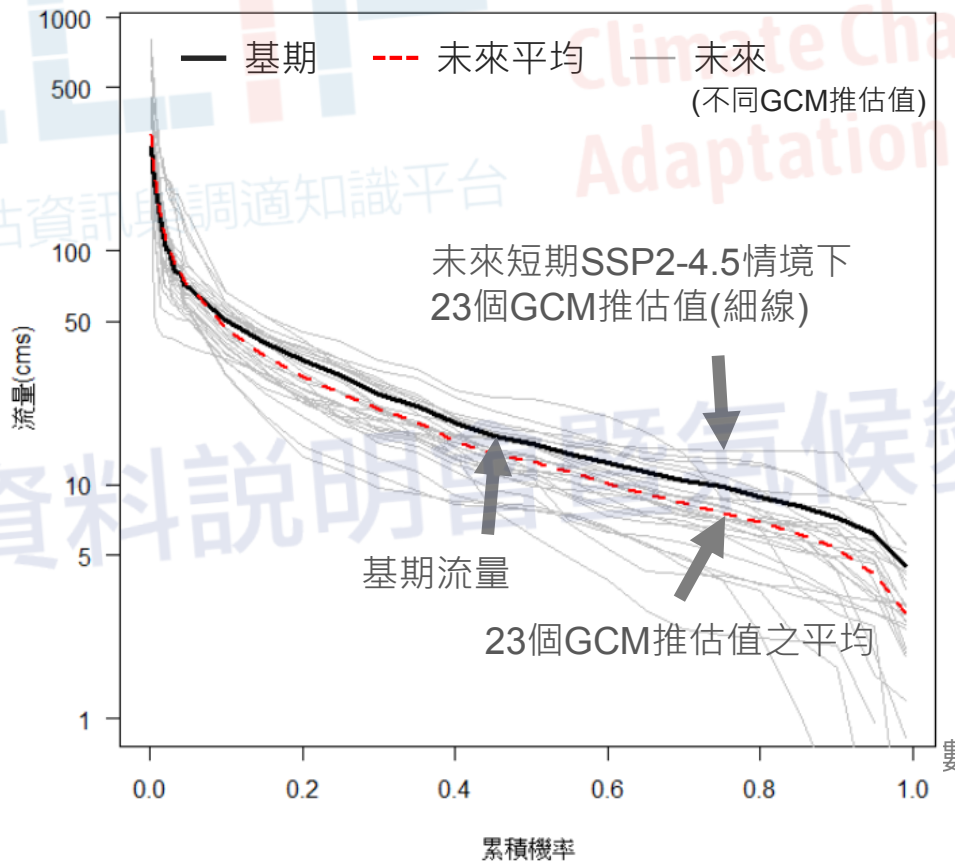
各月份Q85

低流量特性(未達基期Q85之時間與水量)

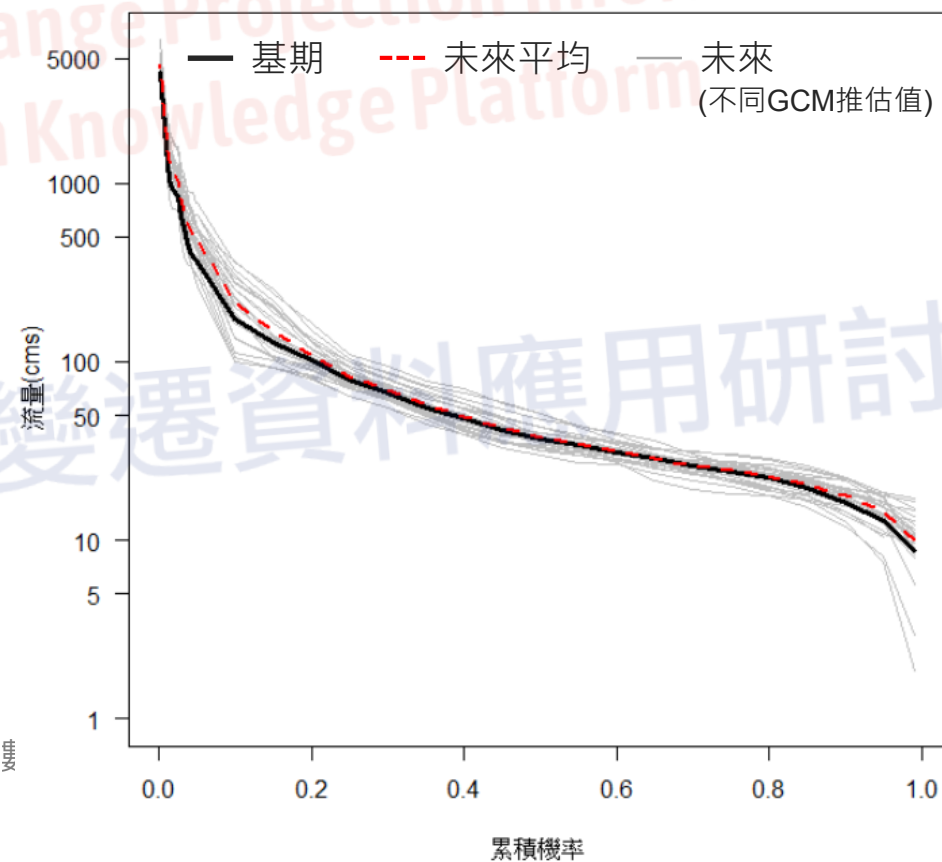
## 各月份流量延時曲線

(以未來中期SSP2-4.5情境下石門水庫3月、8月流量延時曲線為例)

(a) 3月份流量延時曲線



(b) 8月份流量延時曲線





# 情境流量特性分析

豐枯特性

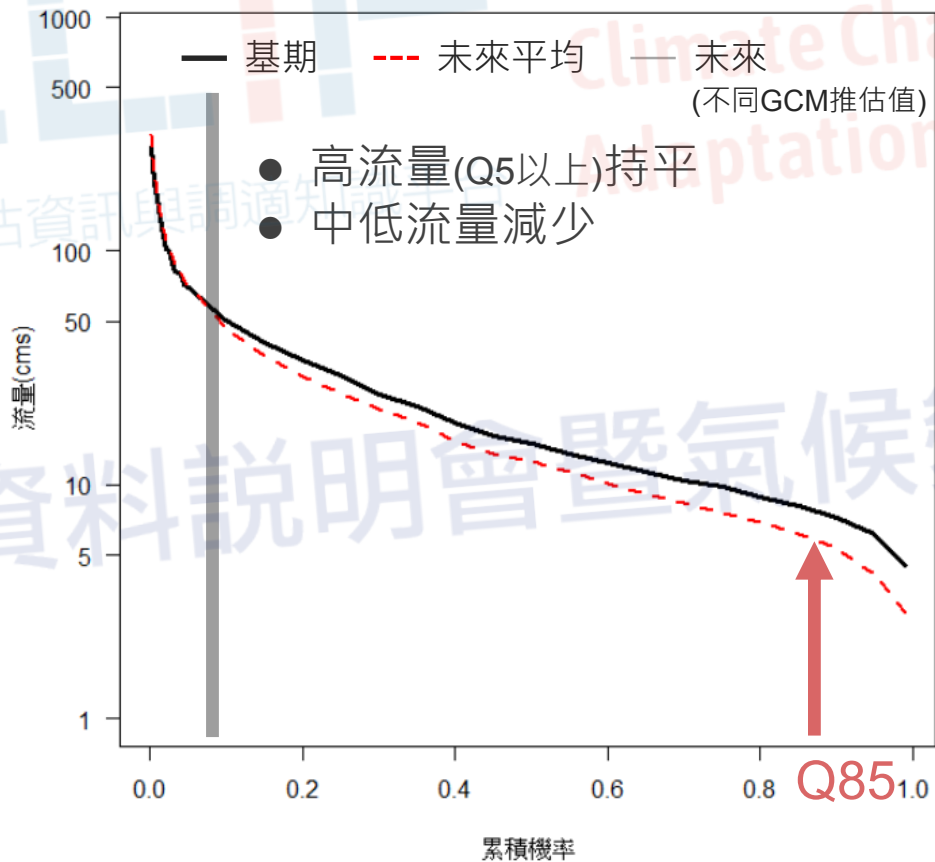
各月份Q85

低流量特性(未達基期Q85之時間與水量)

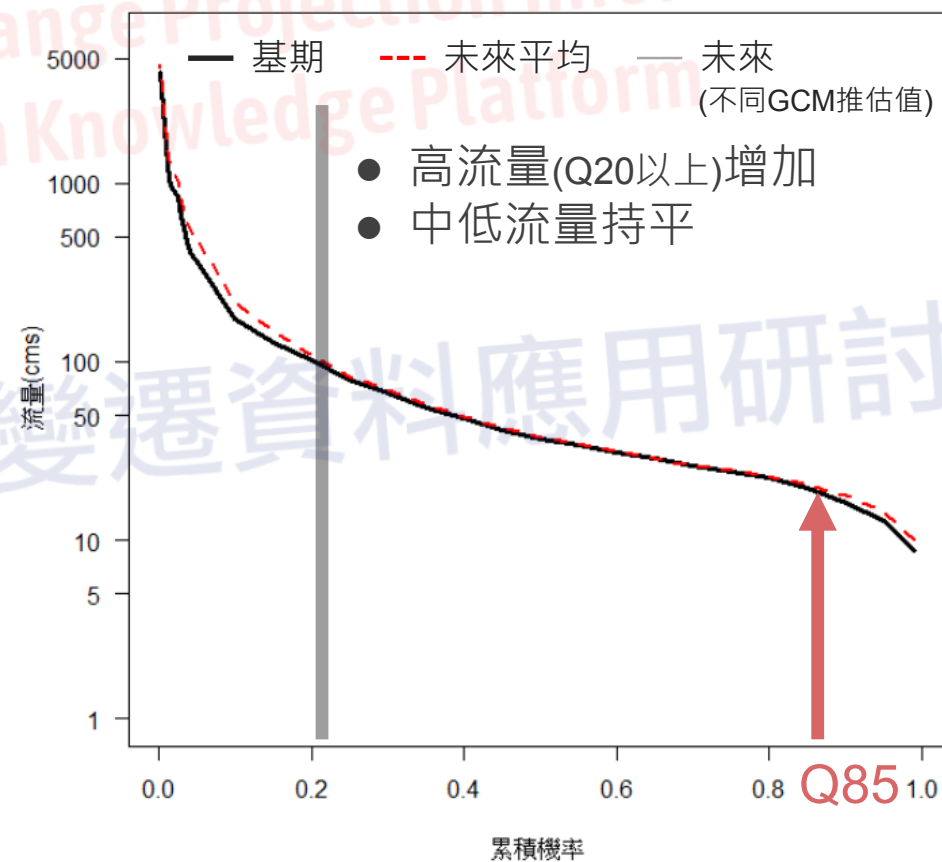
## 各月份流量延時曲線

(以未來中期SSP2-4.5情境下石門水庫3月、8月流量延時曲線為例)

(a) 3月份流量延時曲線



(b) 8月份流量延時曲線





# 情境流量特性分析

豐枯特性

各月份Q85

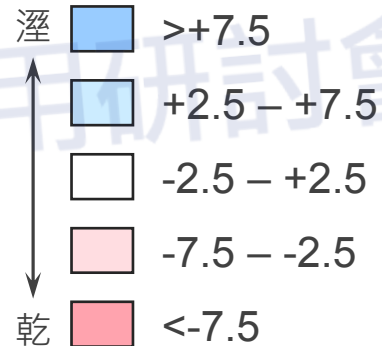
低流量特性(未達基期Q85之時間與水量)

## 不同未來情境下各月份Q85增減情況 (以未來中期 SSP2-4.5結果為例)

水系	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
淡水河	未來變化	-8.8	-0.8	-23.6	-18.3	-8.3	+1.3	+6.8	+5.9	-10.7	+1.8	-5.5	-4.7
	基期Q85	5.2	5.5	5.4	6.7	6.5	11.4	10.5	10.1	11.0	10.4	7.6	5.8
頭前溪	未來變化	-12.1	+9.9	-31.8	-17.3	-6.7	+8.7	+9.4	+2.7	-10.2	-0.9	-2.6	-1.6
	基期Q85	1.4	1.5	2.3	3.1	3.3	5.8	5.2	5.3	4.8	2.8	2.0	1.6
中港溪	未來變化	-18.9	-11.4	-36.7	-29.3	-19.5	-0.8	+10.9	+3.4	-4.4	-2.9	-5.1	-5.9
	基期Q85	0.5	0.8	1.1	2.1	2.0	4.1	2.6	4.1	2.7	1.5	1.0	0.6
大安溪	未來變化	-9.9	-1.9	-23.4	-19.9	-8.6	+0.5	+8.7	+4.2	-1.7	+0.0	-1.3	-1.2
	基期Q85	6.3	6.4	6.7	10.9	11.5	16.0	12.0	14.6	11.9	9.2	6.9	6.2
大甲溪	未來變化	-5.3	-0.0	-23.3	-22.4	-10.6	-6.3	+3.5	+1.5	+2.7	+3.5	+1.9	-0.7
	基期Q85	5.4	4.9	6.6	9.2	11.2	17.2	13.0	11.0	11.3	10.0	7.6	6.3
濁水溪	未來變化	-5.5	-11.2	-22.1	-20.6	-20.2	-7.4	+2.7	-1.5	+1.8	+2.2	+0.0	-2.8
	基期Q85	13.7	13.2	12.9	16.9	18.0	33.8	33.6	49.8	46.0	26.4	20.7	15.6
八掌溪	未來變化	-7.1	-13.2	-33.0	-27.5	-3.6	-12.7	+24.4	-2.6	-0.8	+3.9	-0.1	-1.6
	基期Q85	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	2.6	2.5	4.1	3.1	1.6	0.8	0.5
曾文溪	未來變化	-11.4	-12.2	-42.8	-50.3	-24.8	-19.7	+25.2	-0.8	+3.9	+12.0	+6.4	-6.0
	基期Q85	0.8	0.6	0.6	0.7	1.2	7.4	7.7	13.7	7.5	3.2	1.5	1.0
高屏溪	未來變化	-3.9	-8.0	-21.0	-31.0	-39.6	-17.4	+9.2	-2.0	-1.2	+0.2	-3.7	-6.5
	基期Q85	11.6	11.2	10.1	9.6	10.3	54.1	48.1	86.6	86.9	40.6	21.6	15.9
四重溪	未來變化	-22.5	-14.5	-22.0	-22.6	-24.3	-19.2	+22.7	-3.3	-3.2	+4.5	-4.4	-11.9
	基期Q85	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.7	1.7	1.3	0.7	0.3	0.2

時間  
(12個月)

增減情況  
(百分比)



註：基期Q85單位為cms；未來變化單位為%。

空間(10條水系)

(少數豐水期月份例外)

未來中期SSP2-4.5情境下各月份Q85大多有減少趨勢。



# 情境流量特性分析

豐枯特性

各月份Q85

低流量特性(未達基期Q85之時間與水量)

## 不同未來情境下各月份Q85增減情況

(1) 未來短期SSP2-4.5

水系	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
淡水河	未來變化	-6.0	+1.0	-25.4	-25.2	-12.5	-10.9	-3.5	-2.0	-7.1	-0.8	-5.5	-8.7
	基期Q85	5.2	5.5	5.4	6.7	6.5	11.4	10.5	10.1	11.0	10.4	7.6	5.8
頭前溪	未來變化	-8.0	+9.7	-38.5	-39.3	-6.8	-3.4	+0.4	-0.1	-6.1	-1.7	-2.6	-6.3
	基期Q85	1.4	1.5	2.3	3.1	3.3	5.8	5.2	5.3	4.8	2.8	2.0	1.6
中港溪	未來變化	-14.2	-6.0	-31.2	-34.9	-29.7	-31.8	-3.7	-5.0	-8.0	-4.5	-4.0	-11.9
	基期Q85	0.5	0.8	1.1	2.1	2.0	4.1	2.6	4.1	2.7	1.5	1.0	0.6
大安溪	未來變化	-6.0	-1.6	-26.0	-26.3	-11.4	-14.9	-2.9	-2.4	-3.9	-0.9	-1.2	-6.0
	基期Q85	6.3	6.4	6.7	10.9	11.5	16.0	12.0	14.6	11.9	9.2	6.9	6.2
大甲溪	未來變化	-3.5	+5.4	-21.7	-25.3	-14.5	-14.0	-3.5	-5.1	-2.8	-0.2	+3.3	-4.8
	基期Q85	5.4	4.9	6.6	9.2	11.2	17.2	13.0	11.0	11.3	10.0	7.6	6.3
潭水溪	未來變化	-5.7	-10.4	-19.2	-19.9	-17.6	-17.9	-4.7	-4.5	-0.4	-0.3	-1.1	-3.0
	基期Q85	13.7	13.2	12.9	16.9	18.0	33.8	33.6	49.8	46.0	26.4	20.7	15.6
八掌溪	未來變化	-3.3	-7.8	-28.6	-28.3	-1.2	-27.9	+3.3	-3.2	-0.8	-1.0	-2.4	-4.3
	基期Q85	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	2.6	2.5	4.1	3.1	1.6	0.8	0.5
曾文溪	未來變化	-8.8	-12.4	-25.1	-27.6	-6.6	-28.4	+3.1	-5.1	+2.6	-3.2	-1.8	-15.9
	基期Q85	0.8	0.6	0.6	0.7	1.2	7.1	7.7	13.7	7.5	3.5	1.5	1.0
高屏溪	未來變化	-5.1	-9.5	-19.1	-31.2	-28.1	-21.9	-0.7	-3.5	-2.1	-2.3	-4.0	-7.4
	基期Q85	11.6	11.2	10.1	9.6	10.3	54.1	48.1	86.6	86.9	40.6	21.7	15.9
四重溪	未來變化	-18.4	-9.7	-17.6	-18.6	-18.7	-11.4	+5.9	-3.0	-5.7	+0.3	-4.6	-11.6
	基期Q85	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.7	1.7	1.3	0.7	0.3	0.2

(2) 未來短期SSP5-8.5

水系	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
淡水河	未來變化	-5.7	+3.0	-23.0	-21.6	-17.3	-12.4	-6.1	-2.6	-4.4	+1.5	-2.7	-3.3
	基期Q85	5.2	5.5	5.4	6.7	6.5	11.4	10.5	10.1	11.0	10.4	7.6	5.8
頭前溪	未來變化	-10.1	+14.9	-33.9	-25.7	-14.2	-3.5	-3.7	+1.7	-1.3	+0.3	-1.1	+0.2
	基期Q85	1.4	1.5	2.3	3.1	3.3	5.8	5.2	5.3	4.8	2.8	2.0	1.6
中港溪	未來變化	-4.6	+0.6	-30.7	-29.7	-29.3	-14.0	-9.6	-1.4	-5.0	-3.0	-1.8	-1.3
	基期Q85	0.5	0.8	1.1	2.1	2.0	4.1	2.6	4.1	2.7	1.5	1.0	0.6
大安溪	未來變化	-5.9	-1.3	-23.3	-20.8	-16.9	-16.5	-6.5	+1.1	-2.5	+0.5	+1.4	-0.8
	基期Q85	6.3	6.4	6.7	10.9	11.5	16.0	12.0	14.6	11.9	9.2	6.9	6.2
大甲溪	未來變化	-5.3	+4.0	-22.1	-22.8	-19.4	-17.3	-8.9	-1.3	+2.1	+1.2	+3.8	-2.9
	基期Q85	5.4	4.9	6.6	9.2	11.2	17.2	13.0	11.0	11.3	10.0	7.6	6.3
潭水溪	未來變化	-4.6	-8.2	-18.6	-20.7	-29.6	-15.5	-3.8	-2.3	+1.0	-1.3	-2.7	-2.9
	基期Q85	13.7	13.2	12.9	16.9	18.0	33.8	33.6	49.8	46.0	26.4	20.7	15.6
八掌溪	未來變化	-5.7	-11.3	-28.9	-28.3	-2.1	-29.1	+5.7	-4.0	+2.9	-1.6	-0.3	-3.0
	基期Q85	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	2.6	2.5	4.1	3.1	1.6	0.8	0.5
曾文溪	未來變化	-14.6	-15.3	-28.7	-24.6	-4.1	-29.3	-0.3	-2.3	+4.7	+2.2	-2.1	-17.9
	基期Q85	0.8	0.6	0.6	0.7	1.2	7.1	7.7	13.7	7.5	3.5	1.5	1.0
高屏溪	未來變化	-3.5	-8.7	-22.0	-31.7	-28.4	-23.0	-3.7	-0.8	+0.1	+0.4	-2.3	-5.3
	基期Q85	11.6	11.2	10.1	9.6	10.3	54.1	48.1	86.6	86.9	40.6	21.7	15.9
四重溪	未來變化	-21.0	-12.6	-23.3	-24.5	-29.9	-20.8	+5.0	+0.6	+1.7	+3.0	-2.1	-11.8
	基期Q85	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.7	1.7	1.3	0.7	0.3	0.2

(3) 未來中期SSP2-4.5

水系	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
淡水河	未來變化	-8.8	-0.8	-23.6	-18.3	-8.3	-1.3	-6.8	-5.9	-10.7	-1.8	-5.5	-4.7
	基期Q85	5.2	5.5	5.4	6.7	6.5	11.4	10.5	10.1	11.0	10.4	7.6	5.8
頭前溪	未來變化	-12.1	-9.9	-31.8	-17.3	-6.7	-8.7	-9.4	-2.7	-10.2	-0.9	-2.6	-10.6
	基期Q85	1.4	1.5	2.3	3.1	3.3	5.8	5.2	5.3	4.8	2.8	2.0	1.6
中港溪	未來變化	-18.3	-11.4	-36.7	-29.3	-19.3	-0.9	-10.9	-3.4	-4.4	-2.9	-5.1	-3.9
	基期Q85	0.5	0.8	1.1	2.1	2.0	4.1	2.6	4.1	2.7	1.5	1.0	0.6
大安溪	未來變化	-9.5	-1.9	-23.4	-19.9	-8.6	-0.5	-8.7	-4.2	-1.7	-0.0	-1.3	-1.2
	基期Q85	6.3	6.4	6.7	10.9	11.5	16.0	12.0	14.6	11.9	9.2	6.9	6.2
大甲溪	未來變化	-5.3	-0.0	-23.3	-22.4	-10.6	-6.3	-3.5	-1.5	-2.7	-3.5	-1.9	-2.7
	基期Q85	5.4	4.9	6.6	9.2	11.2	17.2	13.0	11.0	11.3	10.0	7.6	6.3
潭水溪	未來變化	-5.5	-11.2	-29.1	-30.8	-20.8	-7.4	-2.7	-1.5	-1.8	-2.2	-0.0	-2.9
	基期Q85	13.7	13.2	12.9	16.9	18.0	33.8	33.6	49.8	46.0	26.4	20.7	15.6
八掌溪	未來變化	-7.1	-13.2	-33.0	-27.5	-3.6	-12.7	-2.3	-2.8	-0.8	-3.1	-0.1	-1.6
	基期Q85	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	2.6	2.5	4.1	3.1	1.6	0.8	0.5
曾文溪	未來變化	-11.4	-12.2	-24.8	-20.3	-24.8	-19.7	-25.2	-0.8	-3.9	-1.0	-6.4	-6.0
	基期Q85	0.8	0.6	0.6	0.7	1.2	7.1	7.7	13.7	7.5	3.5	1.5	1.0
高屏溪	未來變化	-3.9	-8.0	-21.0	-31.0	-29.5	-17.4	-9.2	-2.0	-1.2	-0.2	-3.7	-6.5
	基期Q85	11.6	11.2	10.1	9.6	10.3	54.1	48.1	86.6	86.9	40.6	21.7	15.9
四重溪	未來變化	-22.5	-14.5	-22.0	-22.8	-24.3	-19.2	-2.9	-3.3	-3.2	-4.5	-4.4	-11.9
	基期Q85	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.7	1.7	1.3	0.7	0.3	0.2

(4) 未來中期SSP5-8.5

水系	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
淡水河	未來變化	-13.1	-1.5	-30.5	-30.5	-13.2	-1.5	-1.4	-4.4	-2.7	-0.1	-7.3	-12.7
	基期Q85	5.2	5.5	5.4	6.7	6.5	11.4	10.5	10.1	11.0	10.4	7.6	5.8
頭前溪	未來變化	-20.0	-15.8	-43.5	-35.3	-4.1	-7.3	-1.4	-4.2	-0.0	-0.3	-2.6	-10.6
	基期Q85	1.4	1.5	2.3	3.1	3.3	5.8	5.2	5.3	4.8	2.8	2.0	1.6
中港溪	未來變化	-24.1	-10.7	-36.7	-43.8	-29.4	-5.9	-0.6	-0.4	-2.9	-3.0	-2.1	-8.9
	基期Q85	0.5	0.8	1.1	2.1	2.0	4.1	2.6	4.1	2.7	1.5	1.0	0.6
大安溪	未來變化	-10.8	-0.4	-30.3	-33.4	-15.8	-2.6	-4.9	-3.2	-1.1	-0.1	-0.6	-4.8
	基期Q85	6.3	6.4	6.7	10.9	11.5	16.0	12.0	14.6	11.9	9.2	6.9	6.2
大甲溪	未來變化	-5.9	-1.3	-28.0	-25.7	-18.0	-9.4	-0.9	-0.7	-0.2	-0.2	-1.8	-6.2
	基期Q85	5.4	4.9	6.6	9.2	11.2	17.2	13.0	11.0	11.3	10.0	7.6	6.3
潭水溪	未來變化	-7.5	-8.8	-21.8	-24.8	-33.0	-6.3	-5.3	-0.5	-0.3	-3.2	-6.9	-6.9
	基期Q85	13.7	13.2	12.9	16.9	18.0	33.8	33.6	49.8	46.0	26.4	20.7	15.6
八掌溪	未來變化	-7.2	-10.6	-29.3	-21.8	-10.4	-18.2	-6.3	-4.3	-7.2	-6.0	-2.3	-4.7
	基期Q85	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	2.6	2.5	4.1	3.1	1.6	0.8	0.5
曾文溪	未來變化	-12.3	-14.3	-43.8	-28.0	-36.3	-19.8	-0.5	-5.3	-14.8	-18.6	-5.7	-8.3
	基期Q85	0.8	0.6	0.6	0.7	1.2	7.1	7.7	13.7	7.5	3.5	1.5	1.0
高屏溪	未來變化	-5.4	-7.6	-23.6	-44.9	-32.2	-23.4	-5.0	-6.4	-0.5	-2.6	-4.0	-8.4
	基期Q85	11.6	11.2	10.1	9.6	10.3	54.1	48.1	86.6	86.9	40.6	21.7	15.9
四重溪	未來變化	-34.6	-14.7	-23.1	-34.2	-36.6	-15.8	-8.7	-5.7	-8.5	-5.4	-10.7	-17.3
	基期Q85	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.7	1.7	1.3	0.7	0.3	0.2

(5) 固定增溫2°C條件

水系	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
淡水河	未來變化	-8.7	-0.8	-25.2	-24.6	-14.3	-10.4	-2.8	-2.1	-4.5	-0.5	-6.7	-7.0
	基期Q85	5.2	5.5										



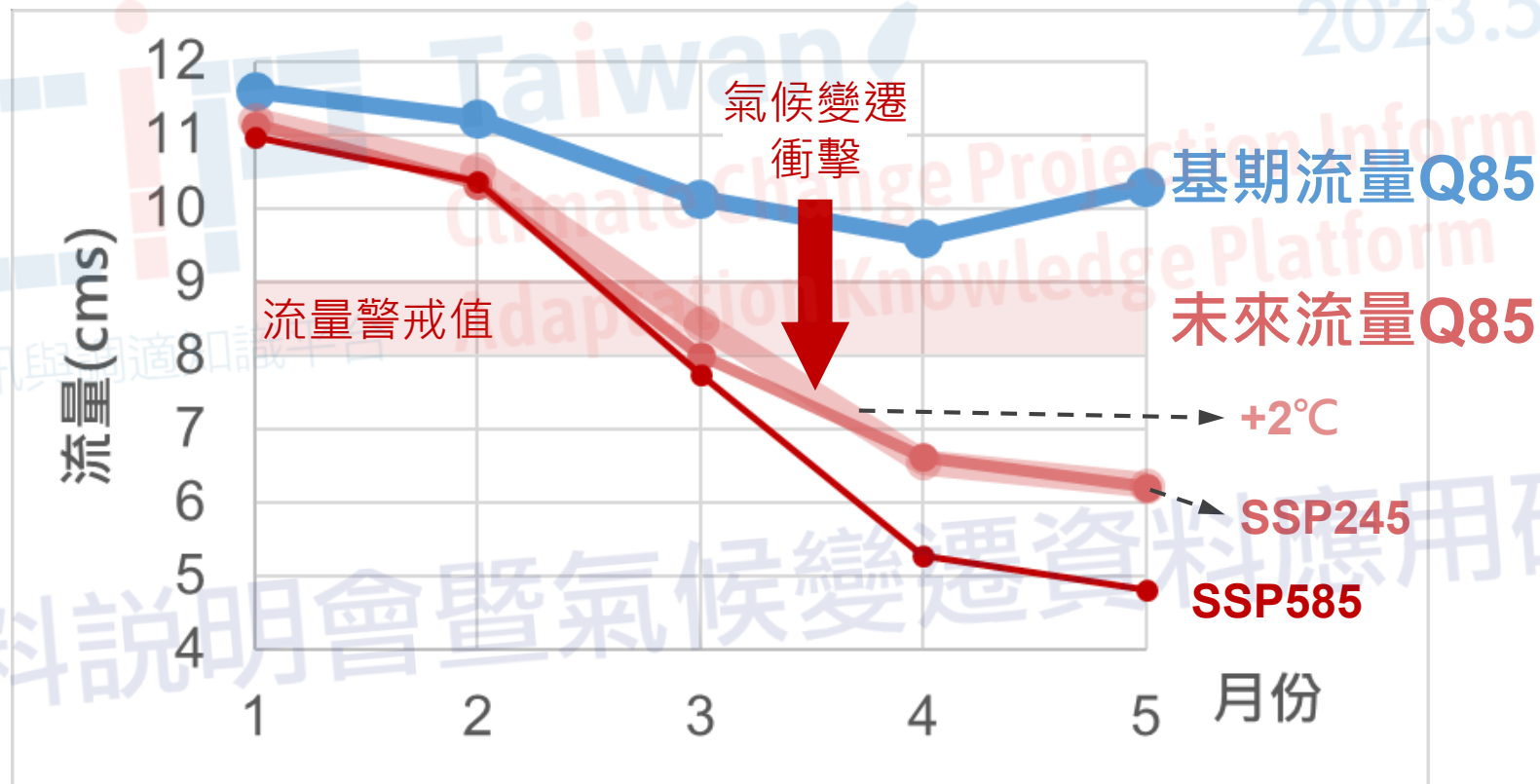
# 情境流量特性分析

豐枯特性

各月份Q85

低流量特性(未達基期Q85之時間與水量)

高屏溪流域1至5月流量Q85為例： 未來中期(2041-2060)



於低流量期間(約3至5月)，流量Q85將減少17%至53%，明顯低於流量警戒值(約8至9cms)。



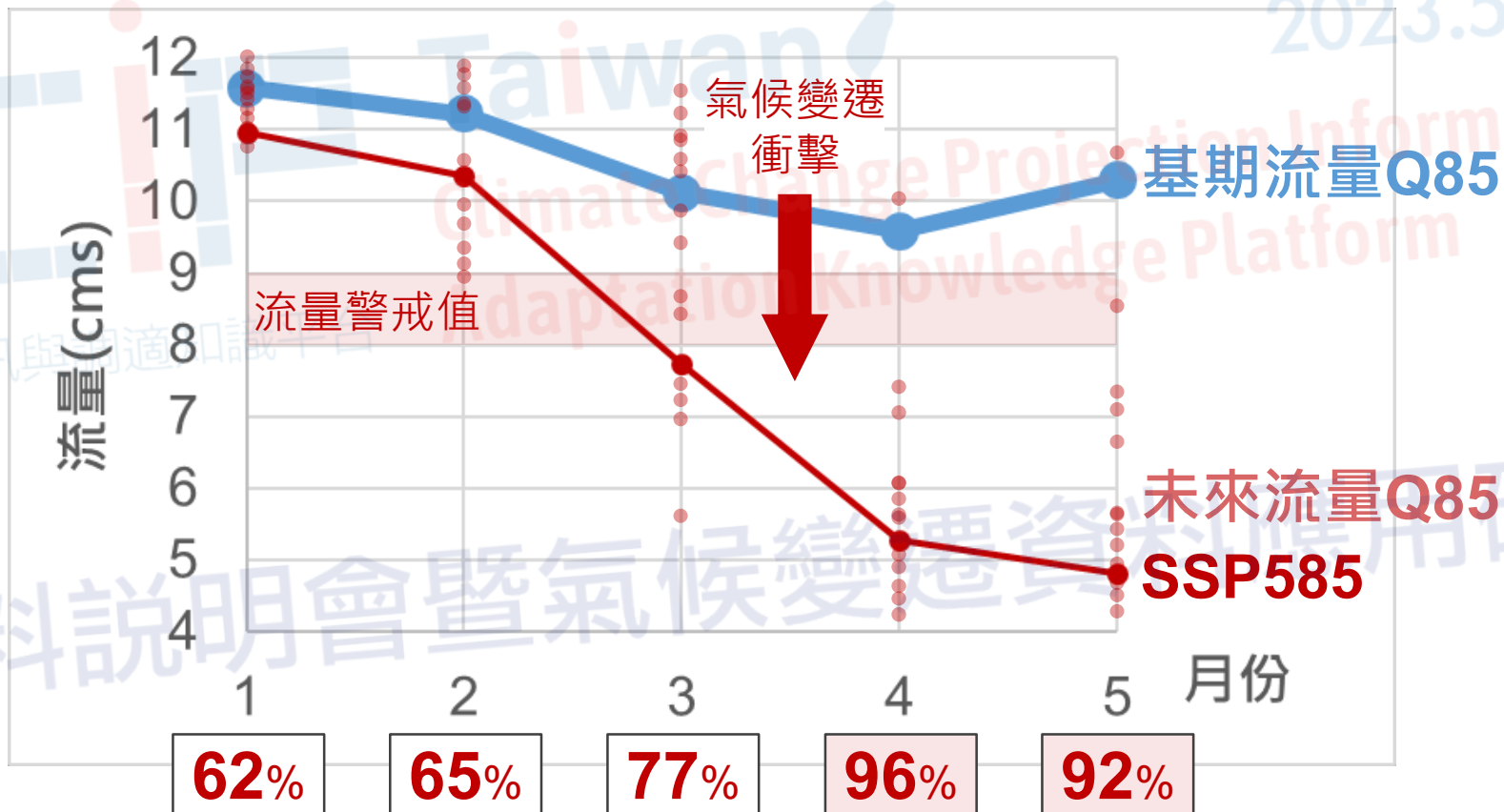
# 情境流量特性分析

豐枯特性

各月份Q85

低流量特性(未達基期Q85之時間與水量)

## 高屏溪流域1至5月流量Q85為例： 未來中期(2041-2060)



模式之未來流量Q85低於基期流量Q85

### 4至5月超過90%以上模式之未來流量Q85皆低於基期Q85



# 情境流量特性分析

豐枯特性

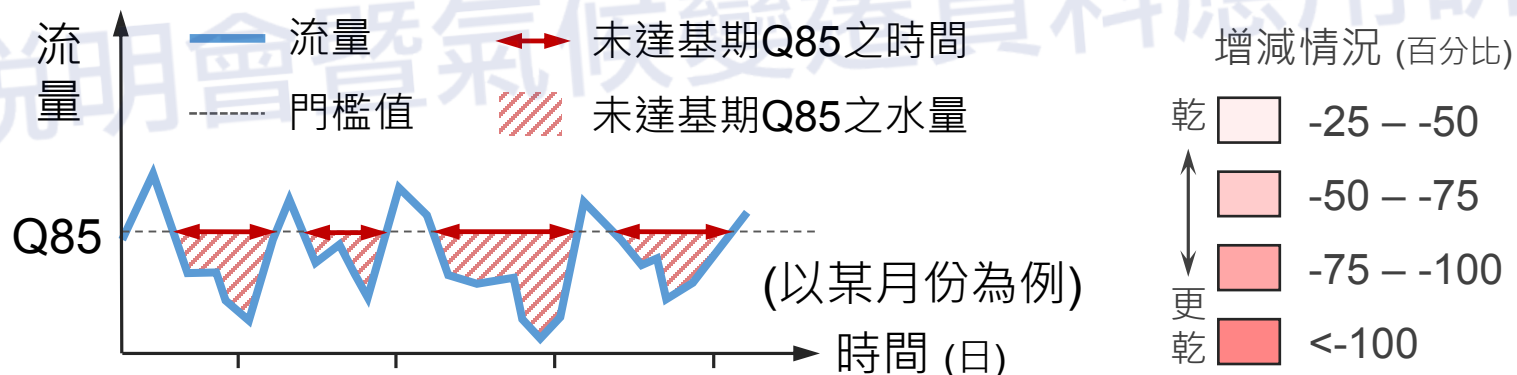
各月份Q85

低流量特性(未達基期Q85之時間與水量)

空間(十條重要水系)

水系	未達基期Q85之時間						未達基期Q85之水量					
	基期	未來短期		未來中期			基期	未來短期		未來中期		
		SSP2-4.5	SSP5-8.5	SSP2-4.5	SSP5-8.5	2°C		SSP2-4.5	SSP5-8.5	SSP2-4.5	SSP5-8.5	2°C
	(日)	(±%)	(±%)	(±%)	(±%)	(±%)	(萬噸)	(±%)	(±%)	(±%)	(±%)	(±%)
淡水河	54.1	+35.2	+37.9	+33.0	+43.9	+40.8	885	+73.1	+85.4	+74.8	+94.9	+90.9
頭前溪	53.7	+40.5	+38.6	+39.1	+45.5	+44.9	462	+52.5	+64.6	+54.8	+63.7	+64.3
中港溪	54.3	+28.2	+31.6	+29.0	+39.1	+34.0	320	+59.1	+68.7	+51.3	+72.6	+72.5
大安溪	54.0	+35.5	+41.9	+34.3	+40.2	+40.2	1,096	+79.2	+93.6	+67.4	+88.6	+96.5
大甲溪	53.6	+31.5	+36.0	+29.8	+41.8	+36.1	959	+85.8	+103.2	+77.8	+107.9	+103.9
濁水溪	53.2	+36.2	+49.6	+37.7	+47.2	+46.2	2,429	+77.1	+98.7	+73.5	+92.5	+96.3
八掌溪	53.4	+34.3	+41.1	+31.7	+46.0	+36.9	218	+49.9	+54.6	+37.6	+65.2	+57.8
曾文溪	51.2	+64.0	+77.2	+76.2	+88.3	+79.1	540	+58.7	+64.9	+56.7	+68.4	+73.4
高屏溪	54.7	+36.8	+43.4	+50.6	+58.6	+48.0	5,473	+33.7	+39.6	+38.1	+46.6	+47.9
四重溪	52.4	+20.5	+28.7	+29.5	+33.6	+28.3	82	+25.4	+26.9	+27.5	+33.2	+32.9

定義



低流量特性在時間與水量上有一致的趨勢(更乾)。

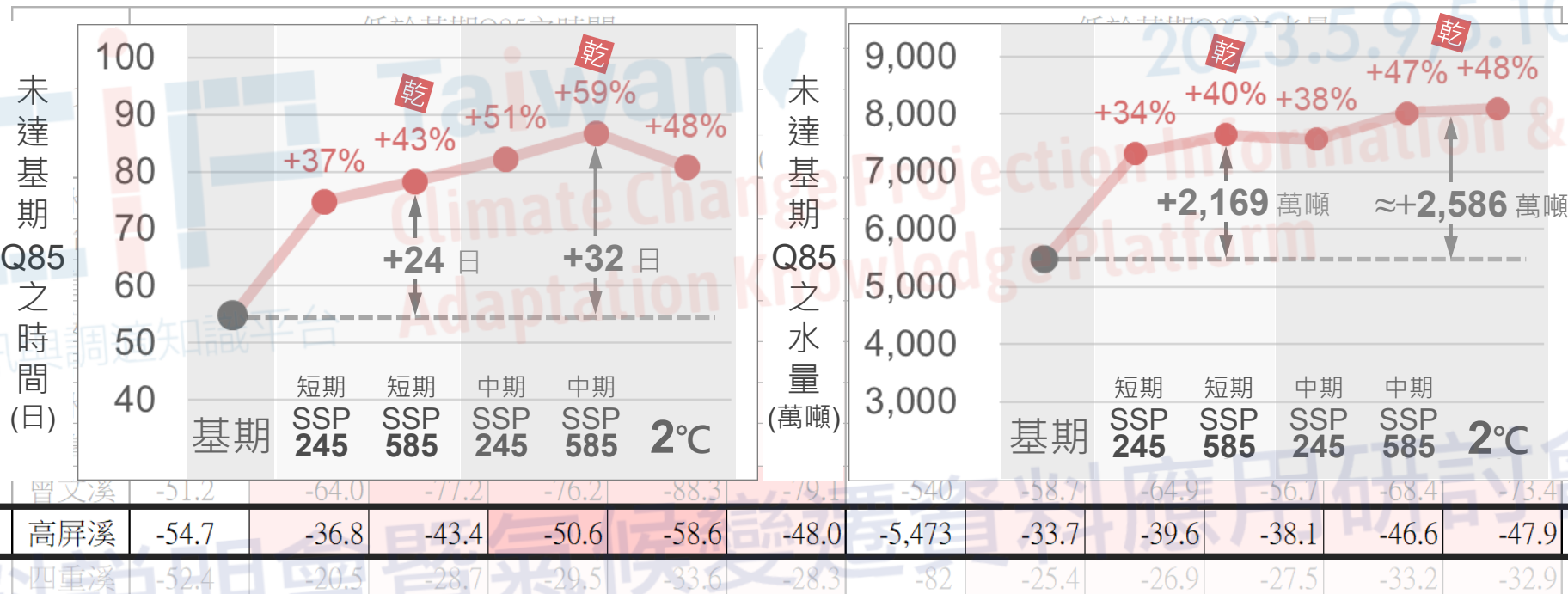


# 情境流量特性分析

豐枯特性

各月份Q85

低流量特性(未達基期Q85之時間與水量)



以高屏溪未來流量為例：

未達基期Q85之時間再增37%至59%；未達基期Q85之水量再增34%至48% (SSP情境之中以短期SSP5-8.5與中期SSP5-8.5較為惡劣)。



# 情境流量特性分析

豐枯特性

各月份Q85

低流量特性(未達基期Q85之時間與水量)

水系	低於基期Q85之時間						低於基期Q85之不足水量					
	基期	未來短期		未來中期		2°C	基期	未來短期		未來中期		2°C
		(日)	(±%)	(±%)	(±%)			(±%)	(萬噸)	(±%)	(±%)	
淡水河	54.1	+35.2	+37.9	+33.0	+43.9	+40.8	885	+73.1	+85.4	+74.8	+94.9	+90.9
頭前溪	57.7	+40.2	+43.1	+39.1	+48.5	+44.9	1062	+73.1	+85.4	+74.8	+94.9	+90.9
中港溪	57.7	+40.2	+43.1	+39.1	+48.5	+44.9	1062	+73.1	+85.4	+74.8	+94.9	+90.9
大甲溪	57.7	+40.2	+43.1	+39.1	+48.5	+44.9	1062	+73.1	+85.4	+74.8	+94.9	+90.9
大甲溪	57.7	+40.2	+43.1	+39.1	+48.5	+44.9	1062	+73.1	+85.4	+74.8	+94.9	+90.9
濁水溪	57.7	+40.2	+43.1	+39.1	+48.5	+44.9	1062	+73.1	+85.4	+74.8	+94.9	+90.9
八掌溪	57.7	+40.2	+43.1	+39.1	+48.5	+44.9	1062	+73.1	+85.4	+74.8	+94.9	+90.9
曾文溪	57.7	+40.2	+43.1	+39.1	+48.5	+44.9	1062	+73.1	+85.4	+74.8	+94.9	+90.9
高屏溪	57.7	+40.2	+43.1	+39.1	+48.5	+44.9	1062	+73.1	+85.4	+74.8	+94.9	+90.9
四重溪	57.7	+40.2	+43.1	+39.1	+48.5	+44.9	1062	+73.1	+85.4	+74.8	+94.9	+90.9

**因應氣候變遷下低流量衝擊：**

- 分析結果顯示情境流量未達Q85之時間與水量皆有變大趨勢，建議未來可進行替代水源規劃。
- 分析結果顯示各月份Q85多為減少趨勢，可提供水權量主管機關作為參考資訊。



# 氣候變遷影響下未來可能之流量特性總結

氣候變遷情境下臺灣十條重要流域之雨量與流量特性

	未來短期 SSP2-4.5    SSP5-8.5		未來中期 SSP2-4.5    SSP5-8.5		固定增溫 +2°C
豐水期 流量總體積	+3.1%	-0.6%	+5.7%	+4.9%	+0.9%
枯水期 流量總體積	0.0%	-1.5%	0.0%	-2.2%	-2.2%
未達基期 Q85之時間	+37.6%	+45.0%	+41.9%	+51.2%	+46.3%
未達基期 Q85之水量	+62.0%	+74.6%	+61.1%	+77.4%	+78.5%

低流量特性



# 氣候變遷下情境流量資料之不確定性 (不同ESM推估結果之變動)

	未來短期 SSP2-4.5 SSP5-8.5		未來中期 SSP2-4.5 SSP5-8.5		固定增溫 +2°C
豐水期 流量總體積	+3.1% (-7.9%~+20.4%)	-0.6% (-8.4%~+5.9%)	+5.7% (-10.3%~+26.5%)	+4.9% (-11.6%~+18.3%)	+0.9% (-17.9%~+29.2%)
枯水期 流量總體積	0.0% (-17.8%~+25.6%)	-1.5% (-16.3%~+16.8%)	0.0% (-18.4%~+20.5%)	-2.2% (-22.3%~+18.8%)	-2.2% (-22.6%~+18.2%)
ESM個數	23個	23個	23個	23個	77個

氣候變遷具有高度不確定性，建議可導入安全係數觀念作為因應(增加彈性管理強度)。

# 簡報大綱

1 研究資料與情境設定

2 情境雨量特性分析

3 情境流量特性分析

4 結論與建議

2023.5.9,5.10

Taiwan

Climate Change Projection Information & Adaptation Knowledge Platform

臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台

AR6新資料說明會暨氣候變遷資料應用研討會

## 一 結論與建議

臺灣10條重要水系於AR6未來短期(2021至2040年)與未來中期(2041至2060年)情境下之水文特性(綜合不同情境與分區之成果)總結如下:

### 情境雨量

- AR6與AR5情境雨量趨勢一致(豐愈豐、枯愈枯)，但兩者增減幅度略有不同\*(詳註解)。
- 連續不降雨日數(日雨量低於1.0 mm)延長: +8.5%~+19.5%。

### 情境流量

- 低流量日數(日流量低於基期Q85)延長: +33.7%~+63.9%。
- 各月份流量Q85有減少趨勢(僅豐水期少數月份例外)，臺灣10條重要水系未達基期Q85之水量將增加61.1%至78.5%。

註: \*因AR5與AR6於氣候變遷條件設定上有所不同(例如:期程與模式挑選方式)，故僅提供定性比較參考。

## 一 結論與建議

分析結果顯示：未來短期SSP5-8.5與未來中期SSP5-8.5情境屬於相對惡劣情境，對於水資源可能造成較嚴重衝擊。

針對氣候變遷下高衝擊區域(部分情境下中南部豐枯皆乾)進行水資源供需分析，評估調適力道是否足夠。例如：高屏溪水系未來未達基期Q85之水量可能變大+33.7%至+47.9%。建議因應如下：

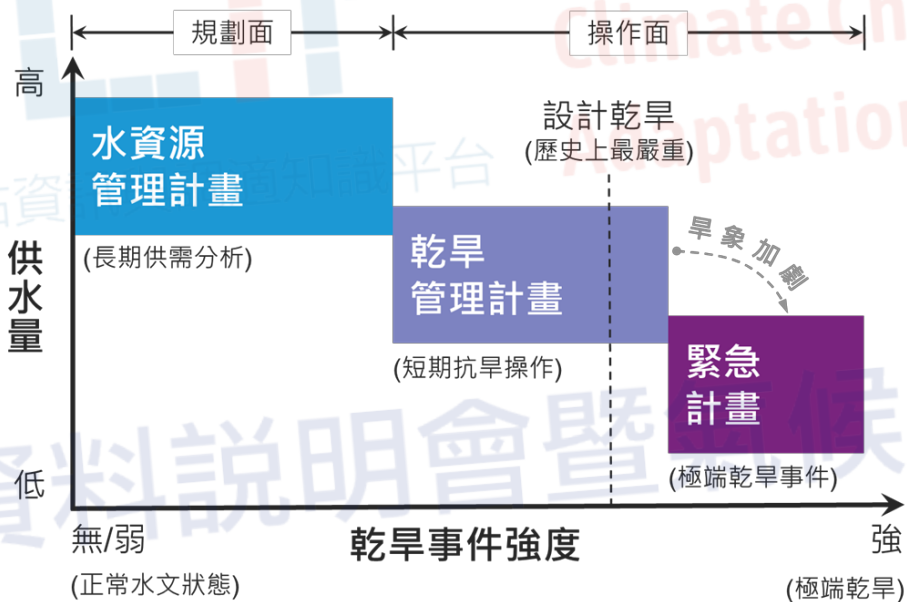
- 參考低於Q85之時間與水量配合適合規劃工具(例如：乾旱頻率分析)，進行替代水源規劃。
- 提供水權量主管機關作為參考資訊。

已完成臺灣10條重要水系之上游區域之情境流量分析，建議未來可推廣至下游區域。

# 一 結論與建議

因氣候變遷具有高度不確定性(期程、情境、模式、區域)，難以將其資料應用於設計規劃，建議可採風險管理角度進行分析(例如：增加或減少之模式數量)，再以風險管理之安全係數觀念作為呈現。

## 英國水資源經營管理架構：



### | 水資源管理計畫 |

針對未來長期之水資源供需規劃

### | 乾旱管理計畫 |

針對乾旱期間之抗旱操作計畫

### | 緊急計畫 |

針對極端乾旱所提出之因應框架

註：圖片改繪自Affinity Water (2021) Drought Management Plan 2022, page 23. Figure 6. Approximation of relationships between out plans.

參考資料：游保杉、曾宏偉、楊道昌、郭振民，2022年，提升臺灣水資源韌性之乾旱管理，水資源管理會刊，第24卷，第1期，第11至20頁。



AR6新資料說明會

氣候變遷資料應用研討會



× TCCIP ×



# 氣候變遷情境下臺灣十條重要流域之雨量與流量特性



參考資料：水規所，111年，氣候變遷對重要供水水系水源水量影響分析，計畫編號MOEAWRA1110396。

## 簡報完畢，敬請指教

國立成功大學水科技研究中心



IPCC AR6

氣候變遷  
季節特性  
情境雨量  
情境流量



游保杉  
名譽教授



楊道昌  
研究員



曾宏偉  
副研究員

歡迎來信交流



bigwei1618@gmail.com