

強化供水系統對氣候變遷之調適能力

-淡水河流域



童慶斌 教授
生物環境系統工程學系
國立台灣大學



游保杉 教授
水利暨海洋工程系
國立成功大學



李明旭 教授
水文科學研究所
國立中央大學



內容

- 背景與研究目標
- 水文現況分析
- 氣候變遷衝擊評估
- 調適策略
- 結論



背景

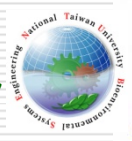
- 大規模的開發需要更多的資源，且排放更多汙染，並可能導致生態環境惡化
- 永續發展須滿足現今與未來世代的需求
- 發展永續流域管理計畫相當重要，而變遷中的氣候是最重要的挑戰，應審慎考量之。



-
- 水資源工程是根據歷史觀測資料所推得之物理條件和統計資訊來設計
 - 在設計過程中常假設統計特性為定值



-
- 氣候不僅是變遷，而是持續改變中
 - 水文統計特性可以是定值嗎？
 - 水資源系統在未來可以持續提供可信賴的服務嗎？
 - 我們應該如何作並且作什麼？



研究目標

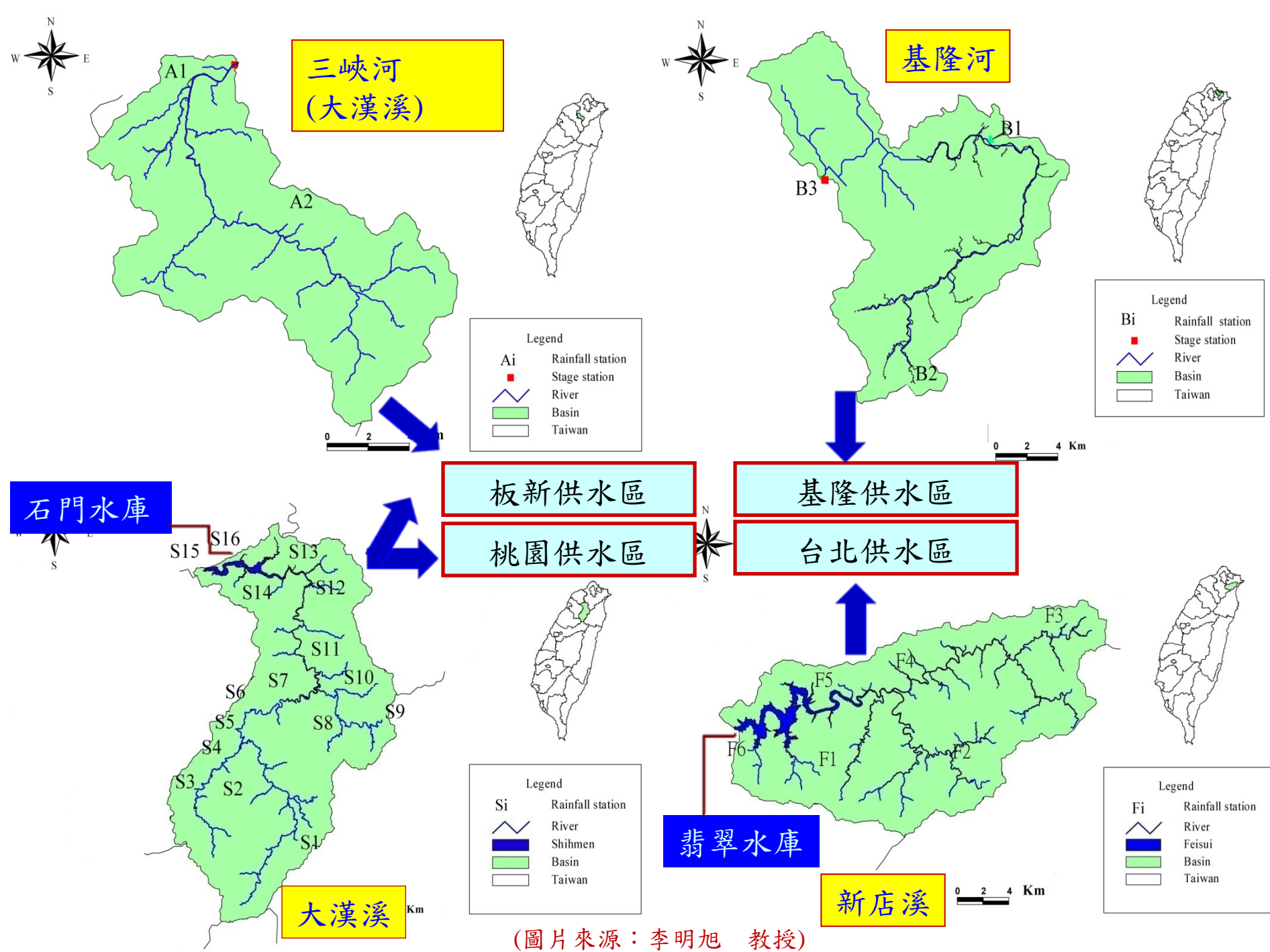
- 評估供水系統的可靠度
- 確認強化供水系統調適能力之有效策略，以達到
 - 持續支持社會與經濟發展
 - 永續保育生態環境



研究區域

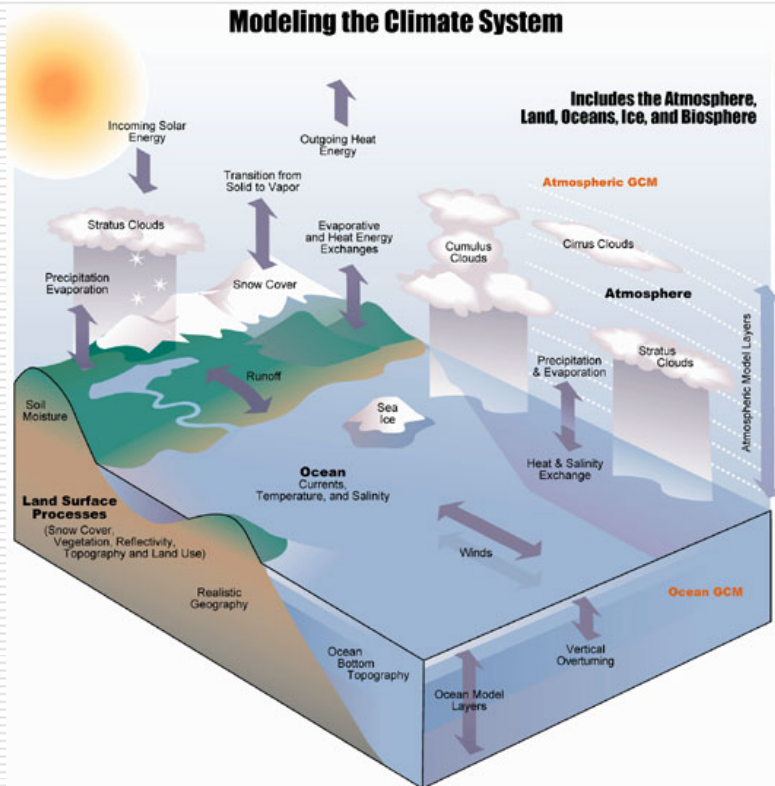
- 淡水河流域





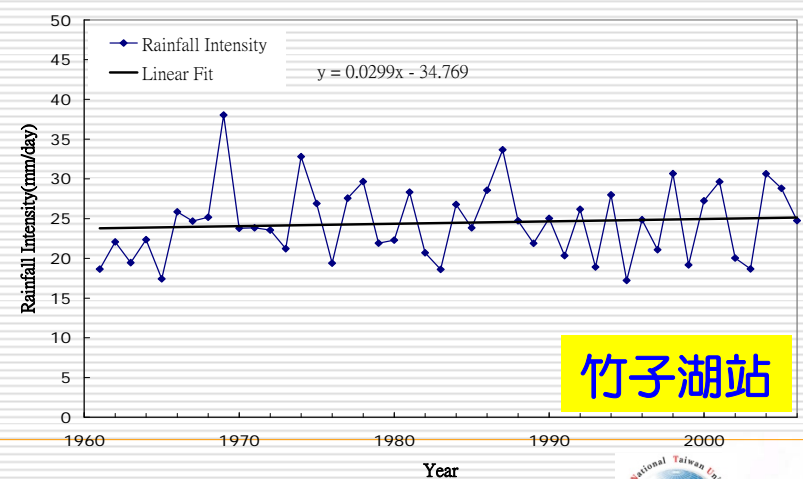
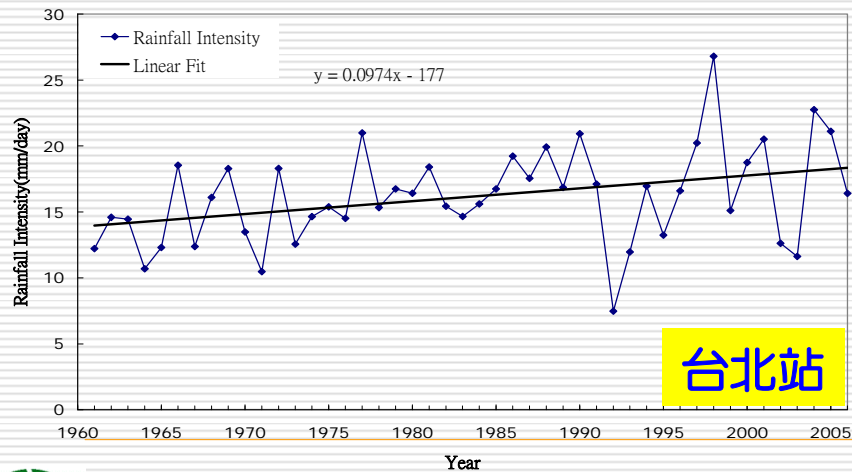
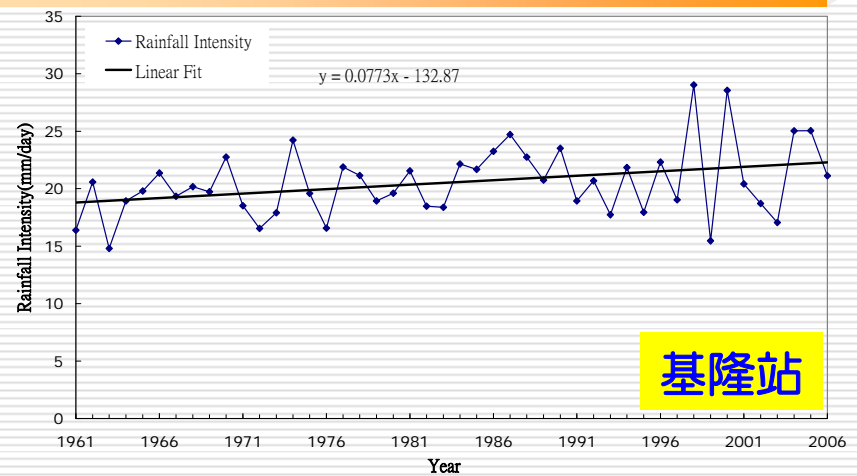
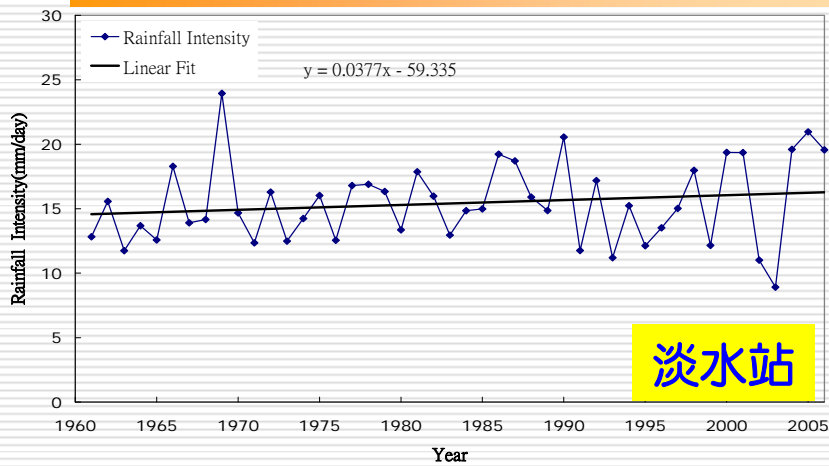
(圖片來源：李明旭 教授)

水文現況分析

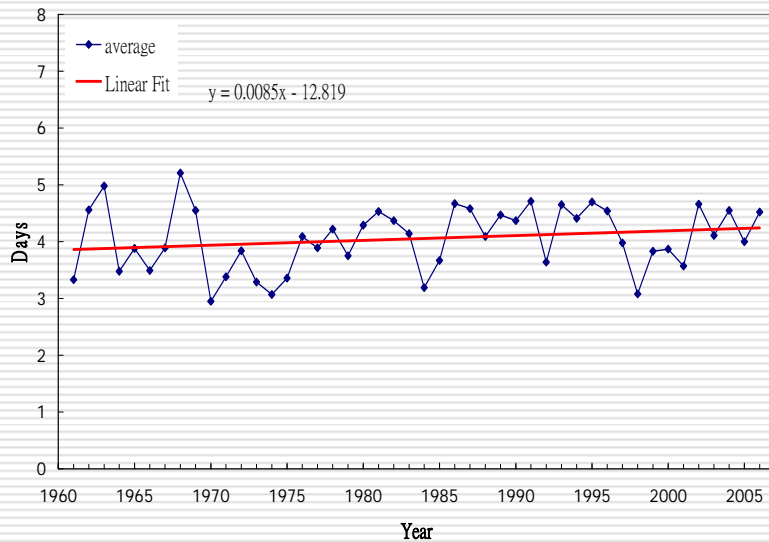


降雨強度變化趨勢

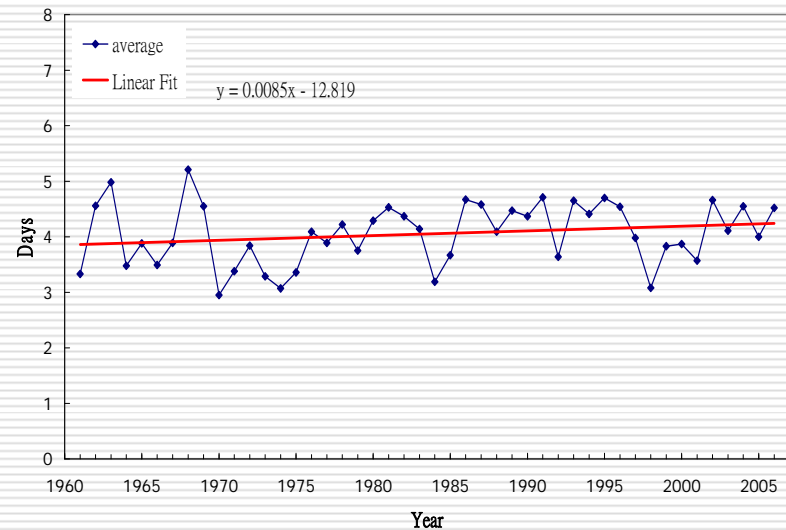
[Prof. Li (李明旭), NCU]



連續不降雨日變化趨勢



台北站

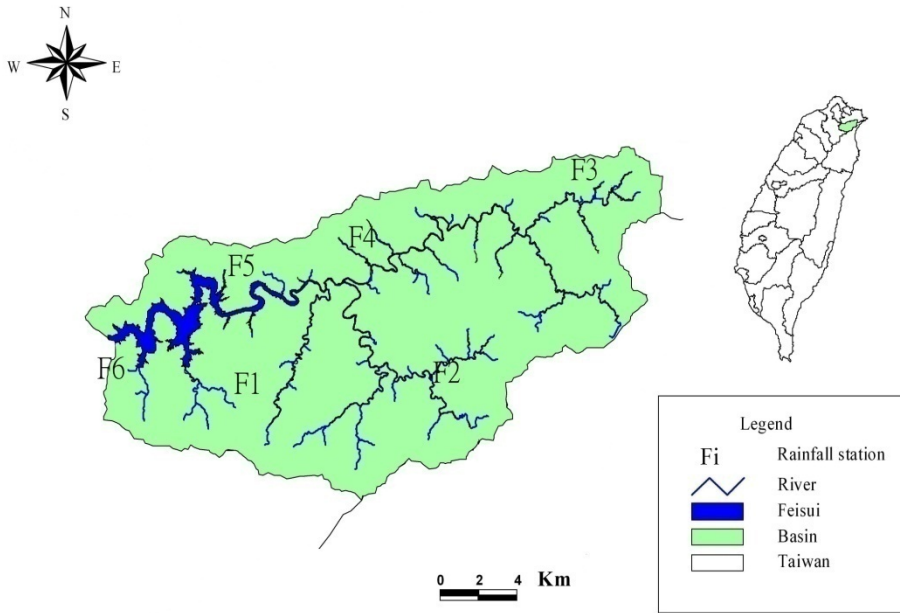


淡水站

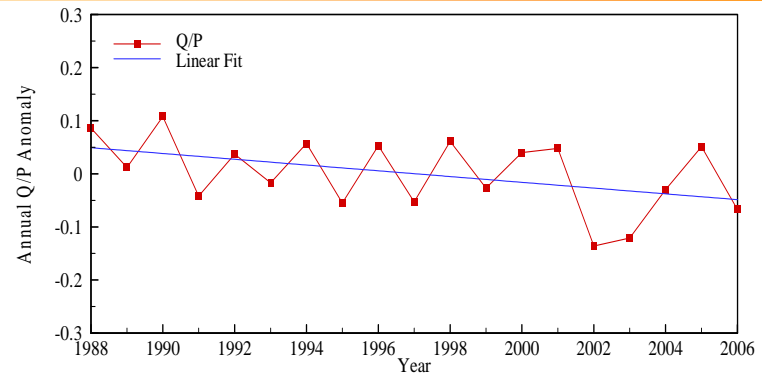


逕流比值變化趨勢

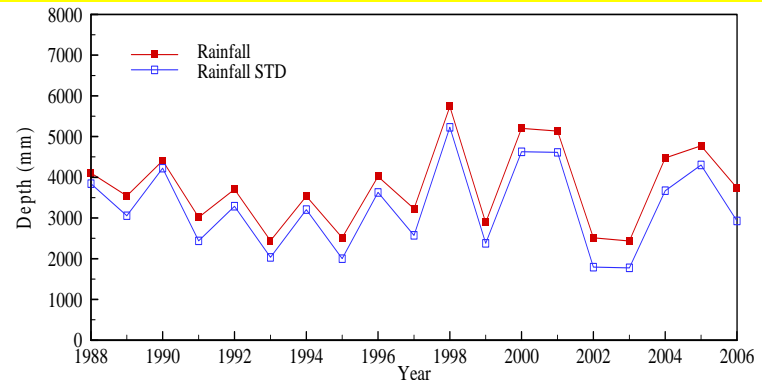
翡翠水庫 [Prof. Li (李明旭), NCU]



集水區雨量站之相關位置圖



集水區年逕流比值距平圖



集水區年降雨深度與年逕流深度歷線圖

氣候變遷衝擊評估

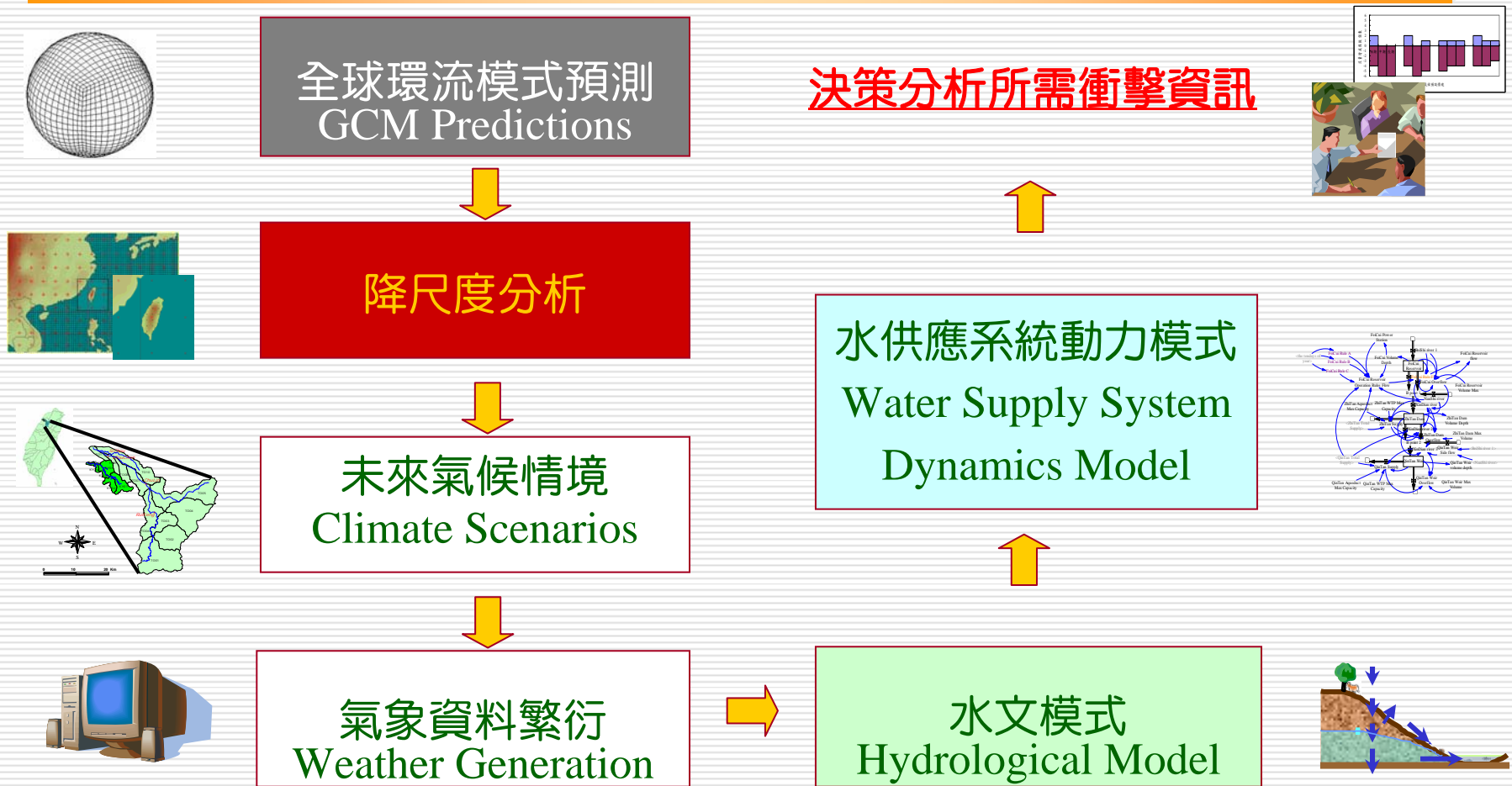


研究方法

- 發展系統性工具以確認供水系統之脆弱因子
 - 自然因子
 - 大氣圈 – 氣候與氣象
 - 水文圈 – 溪流、地下水
 - 人為因子
 - 工程設施 – 水庫、淨水廠、配送系統
 - 管理計畫 – 需求與營運



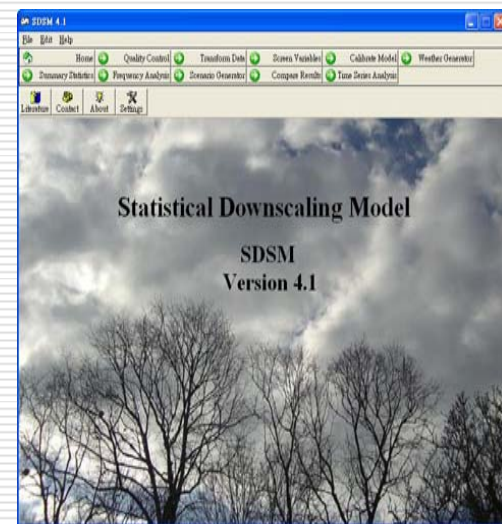
氣候變遷衝擊評估流程





降尺度分析

- 簡易降尺度
 - 假設氣候變遷與當地最近之格點相同
- 統計降尺度
 - 找出全球氣候與區域氣候於統計之關連性



未來氣候情境

	簡易降尺度	SDSM
GCMs	CGCM2 ECHAM4 HADCM3 CCSR/NIES R30(GFDL) CSIRO-Mk2	HADCM3
SRES	A2、B2	A2、B2



氣候變遷對河川流量之衝擊評估

[Prof. Yu (游保杉), NCKU]

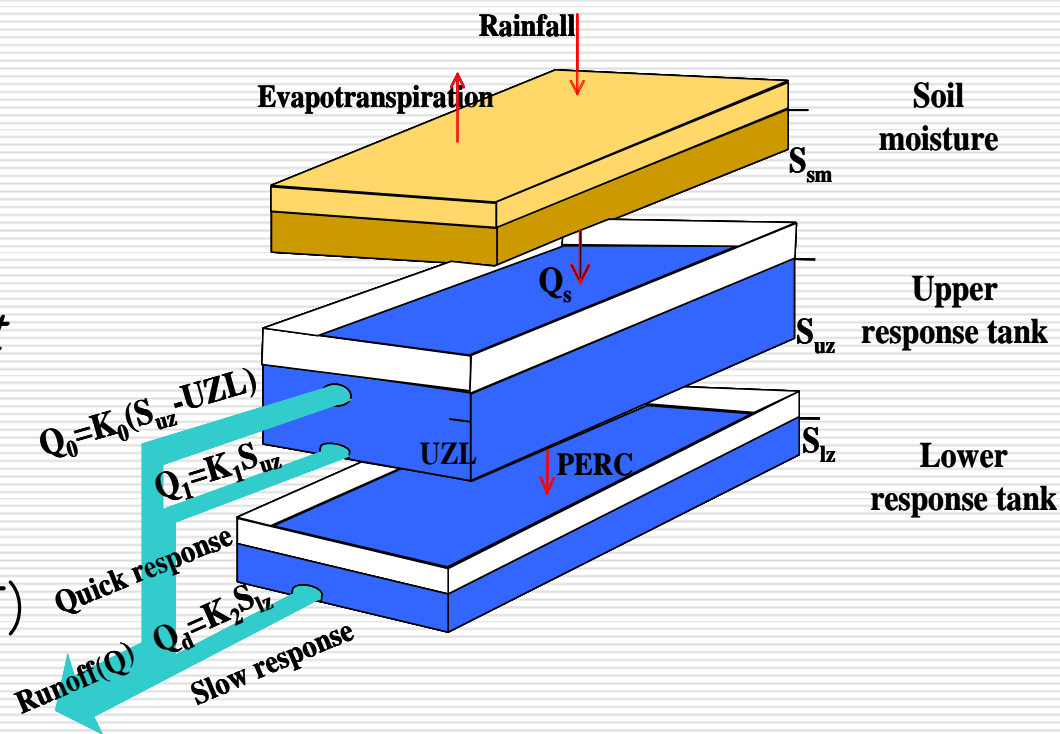




HBV 模式

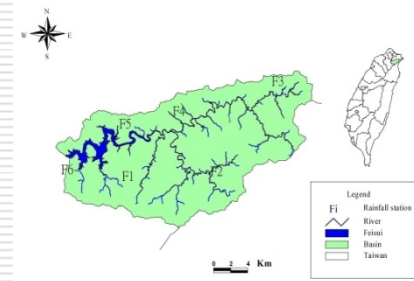
□ 參數

- FC (Field Capacity)
- β 、 LP (Parameter)
- UZL (Outflow height)
- *Recession Coefficient*
 - K_0 (UZL)
 - K_1 (upper tank)
 - K_2 (lower tank)
- Ce (coefficient of ET)
- $PERC$ (Percolation)

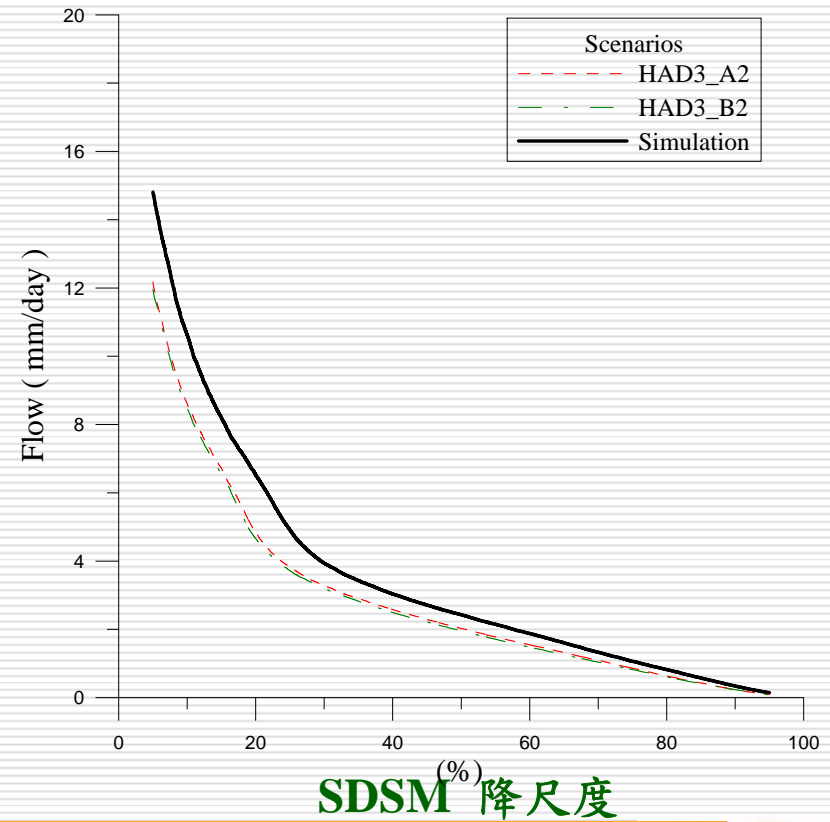
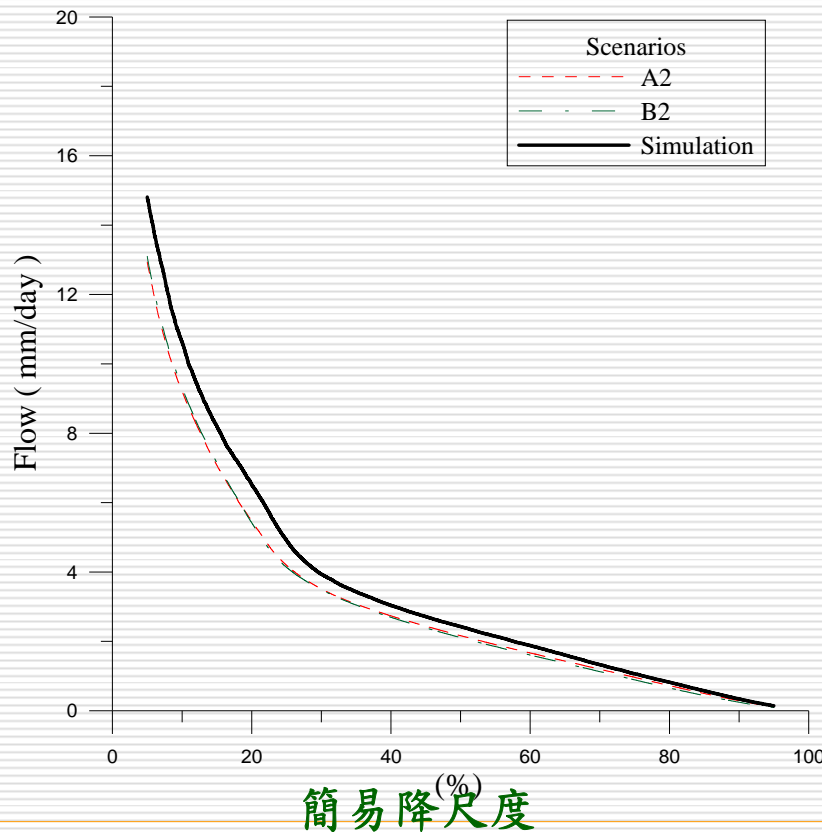


氣候變遷對河川流量之衝擊評估

枯水期 [Prof. Yu (游保杉), NCKU]

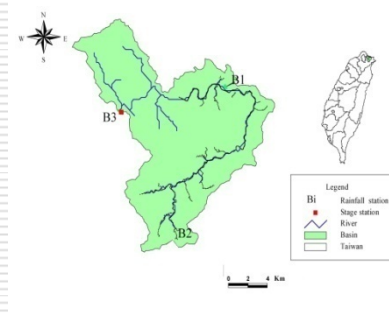


翡翠水庫入流量

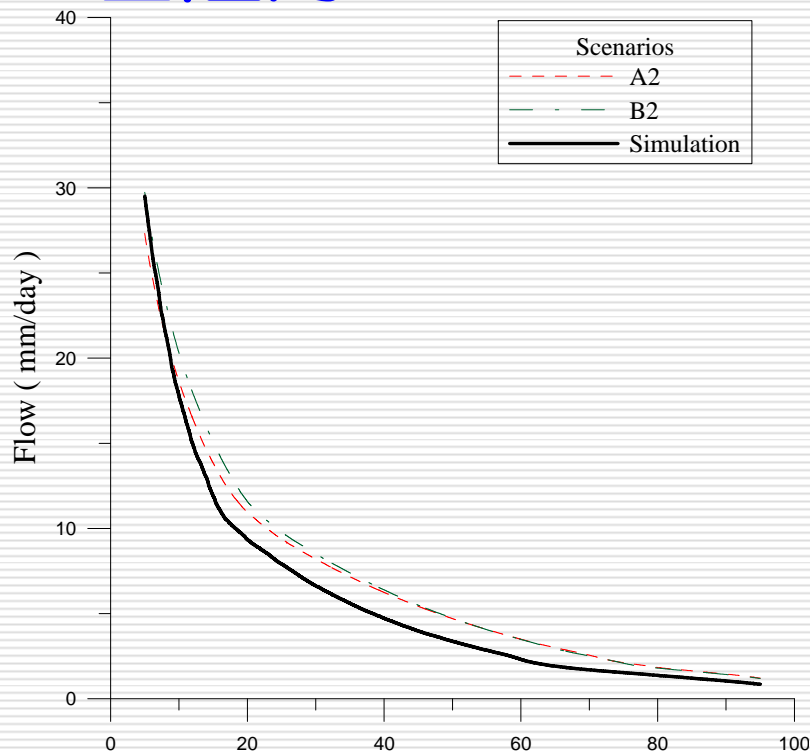


氣候變遷對河川流量之衝擊評估

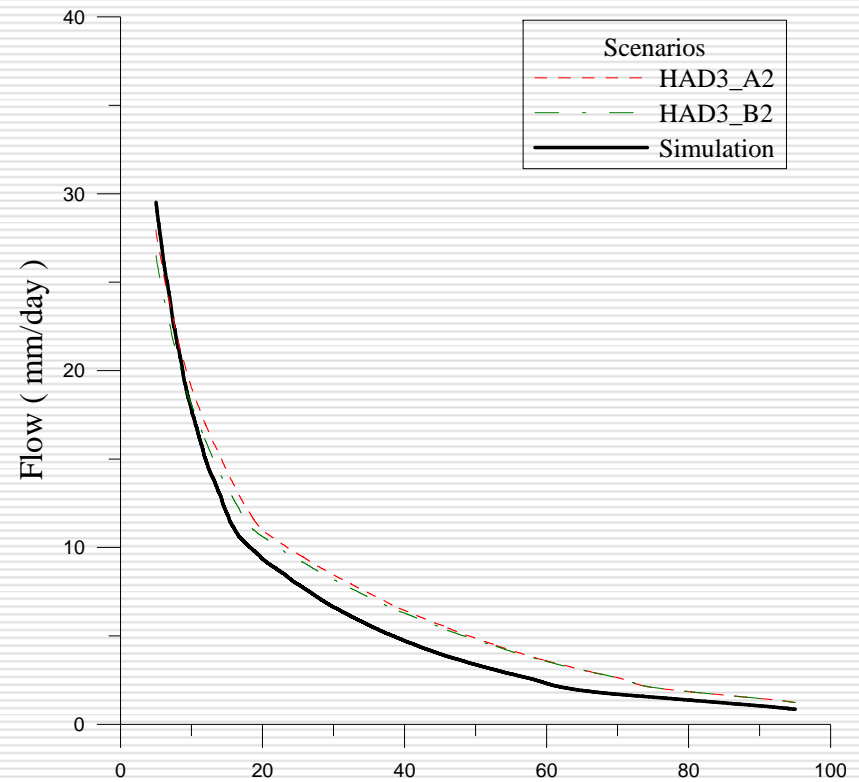
豐水期 [Prof. Yu (游保杉), NCKU]



基隆河



簡易降尺度 (%)



SDSM 降尺度 (%)

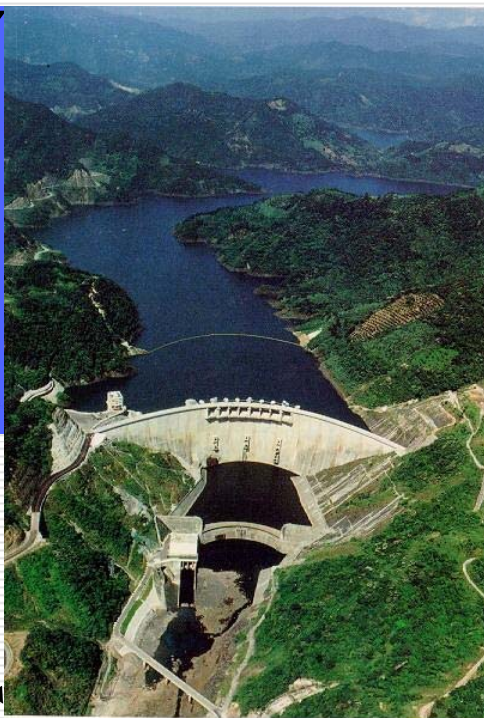


氣候變遷對水庫衝擊評估

(童慶斌)



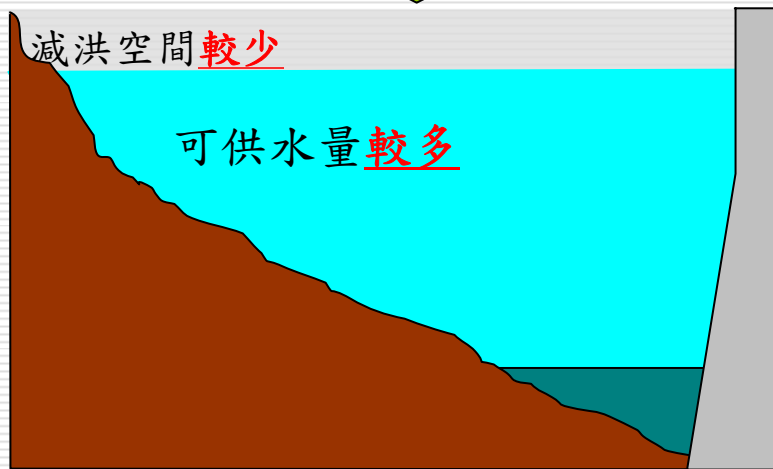
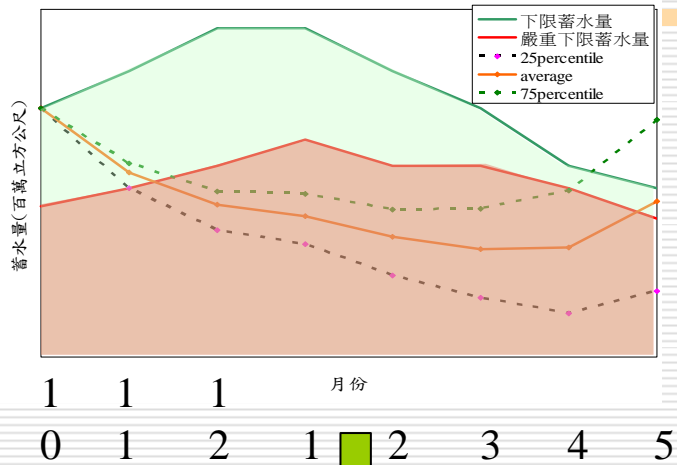
(圖片來源：水利署十河局網站)



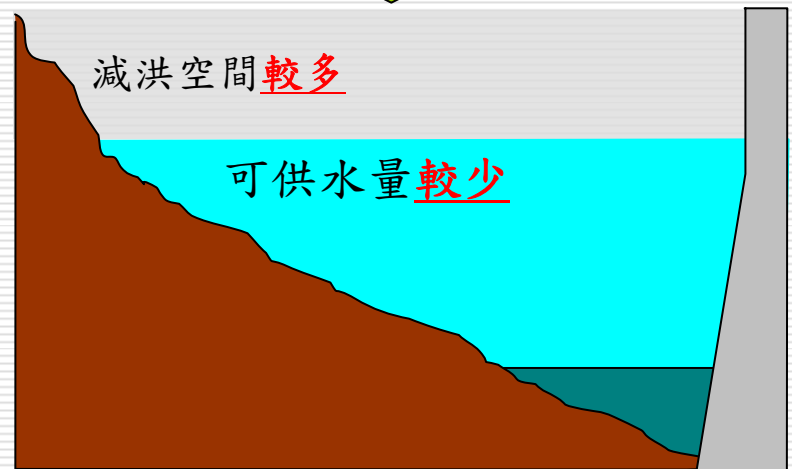
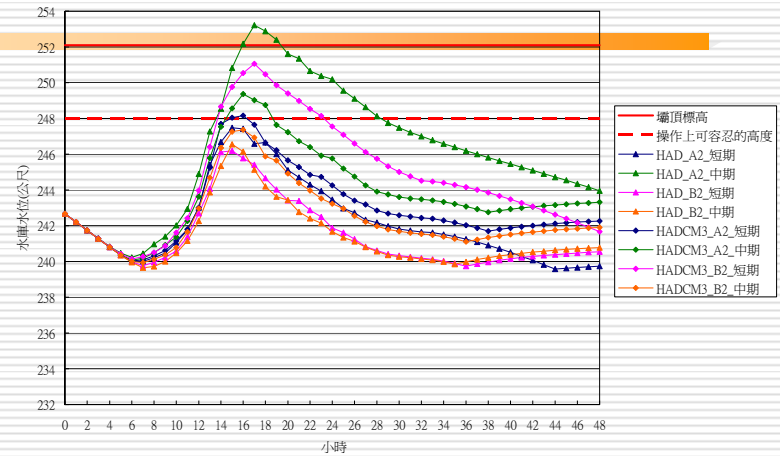
圖片來源：海洋大學河海工程系
<http://wrm.hre.ntou.edu.tw/wrm/dss/resr/wk.htm>



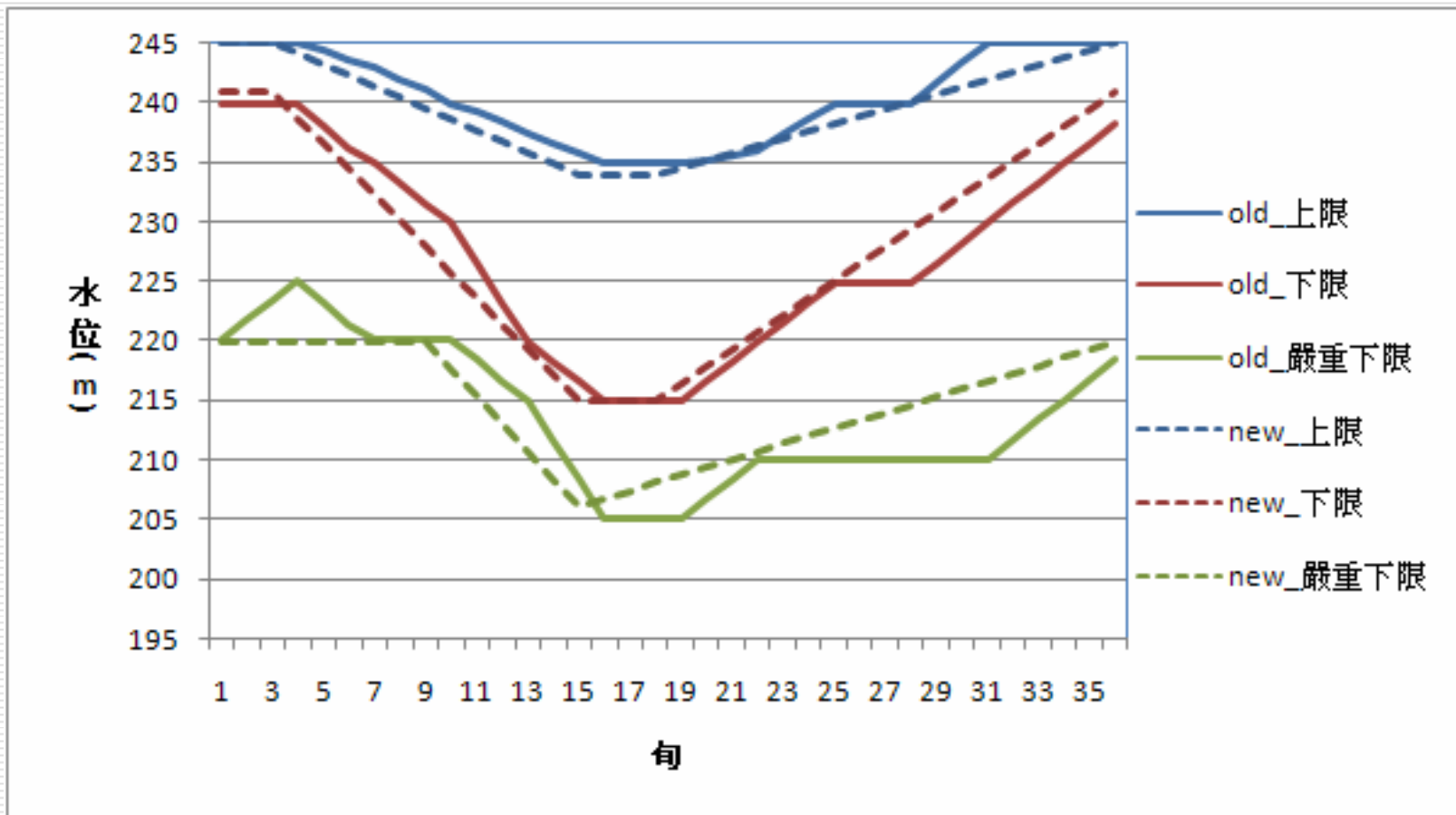
供水系統



減洪



修正操作規線以因應極端事件增加 (HADCM3模式)



氣候變遷對供水系統之衝擊

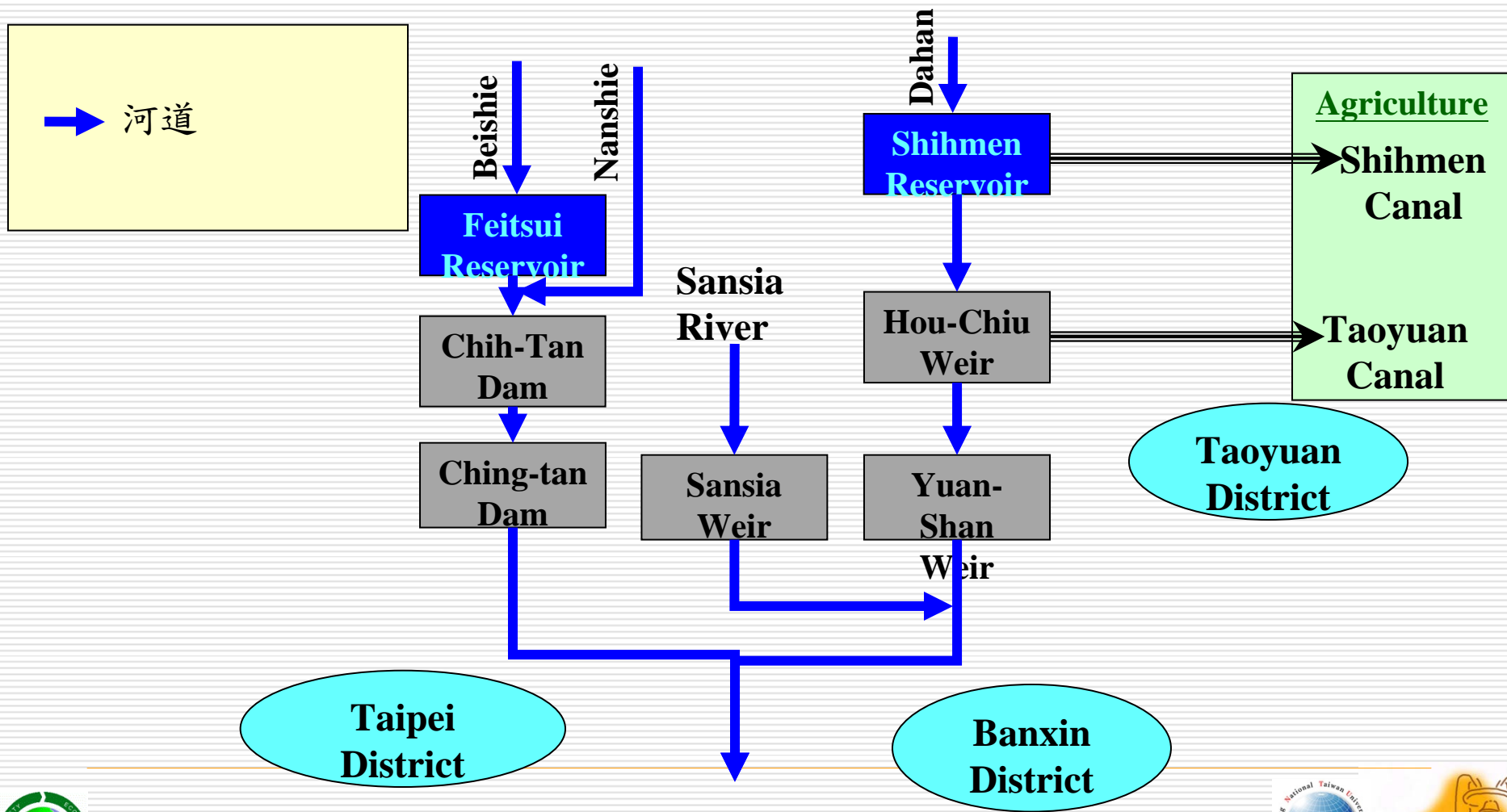
(童慶斌)



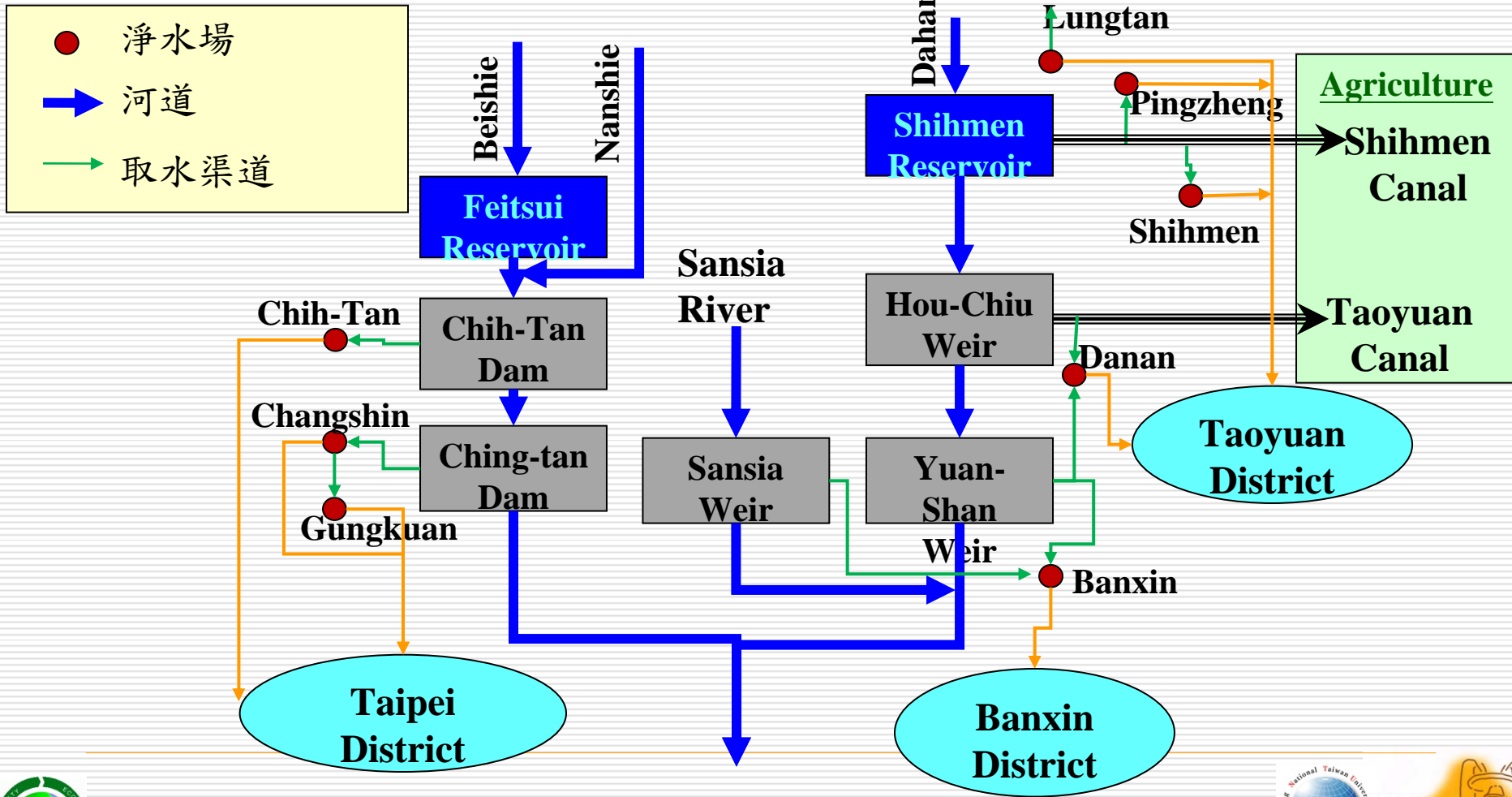
臺灣大學



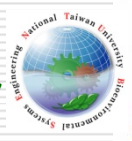
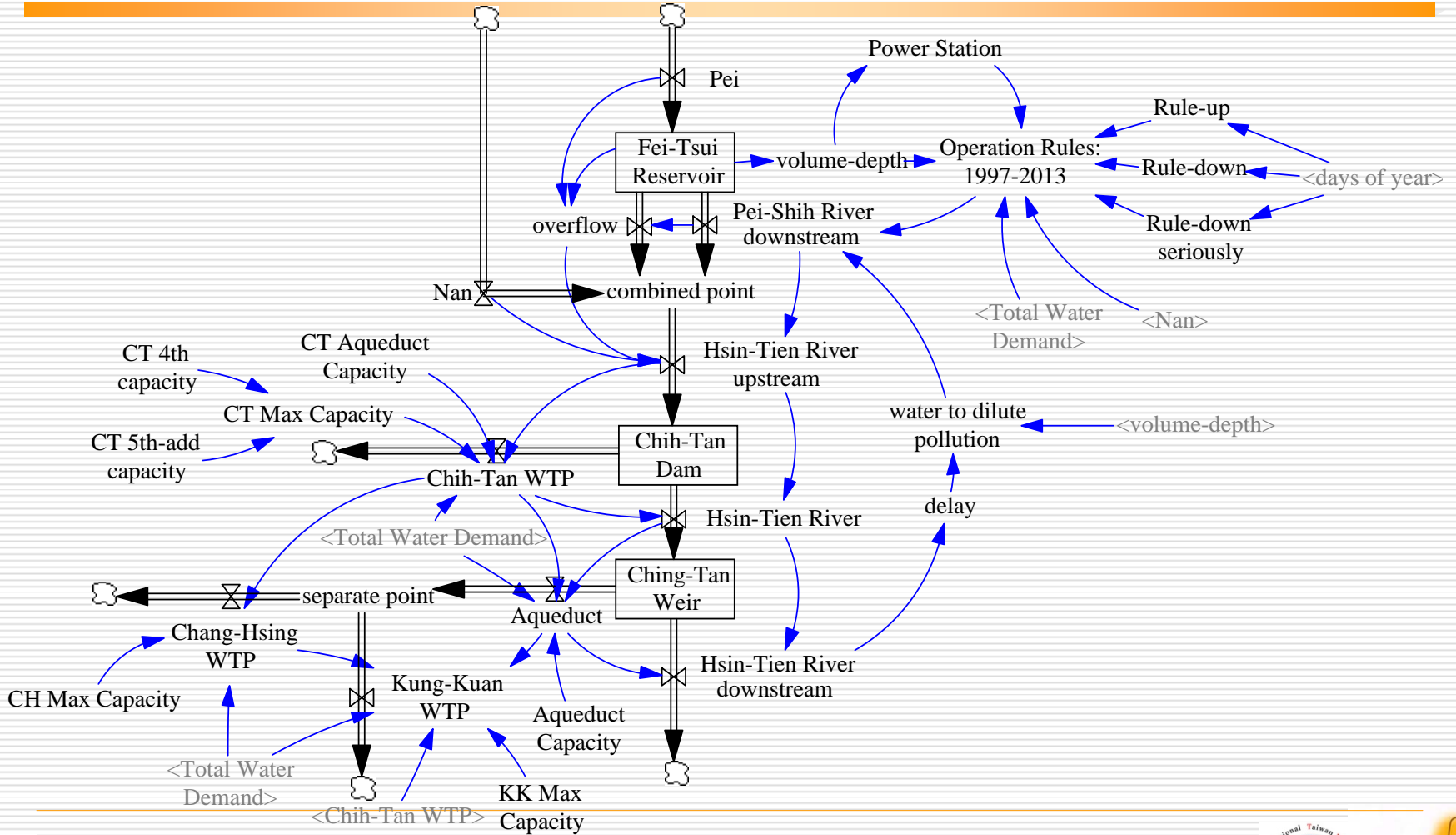
新店溪及大漢溪供水系統動力模式



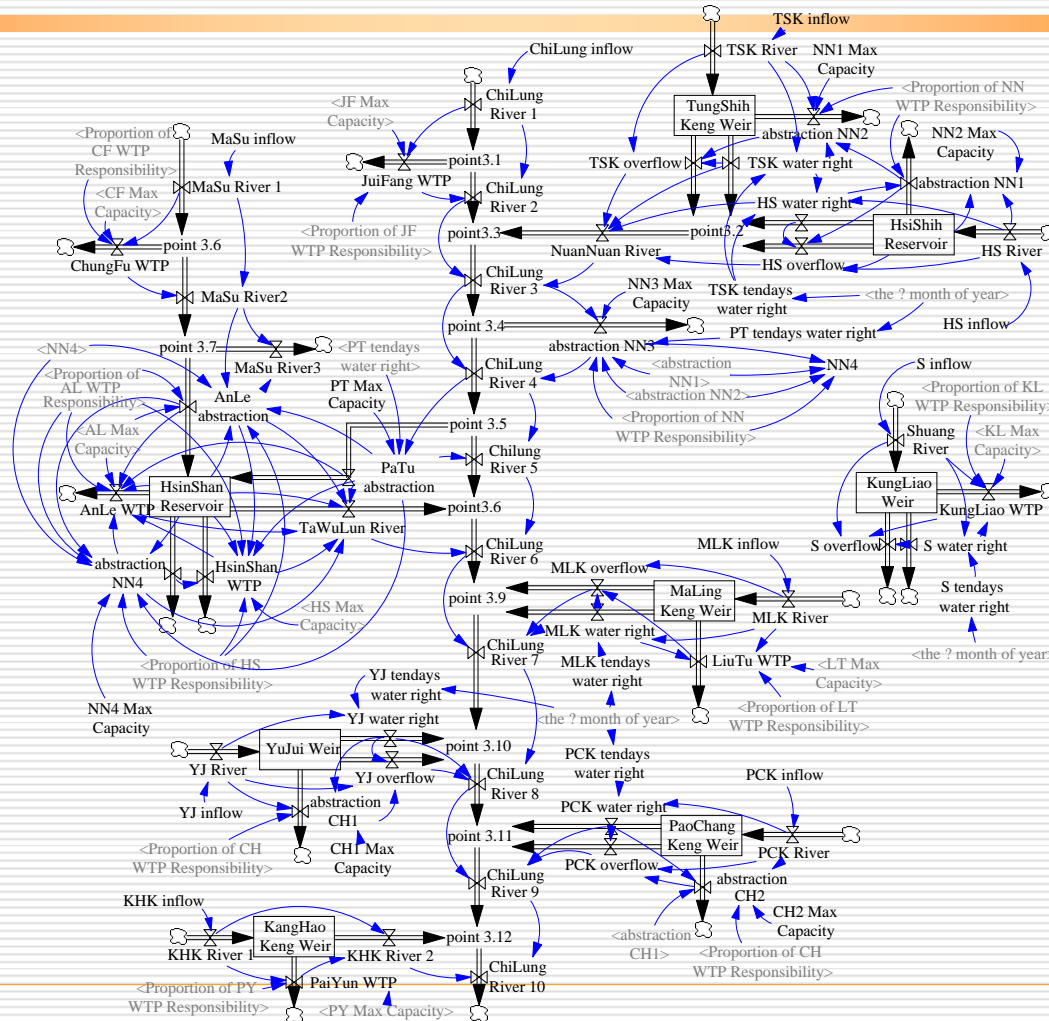
新店溪及大漢溪供水系統動力模式



新店溪供水系統動力模式



基隆供水系統動力模式





供水能力現況

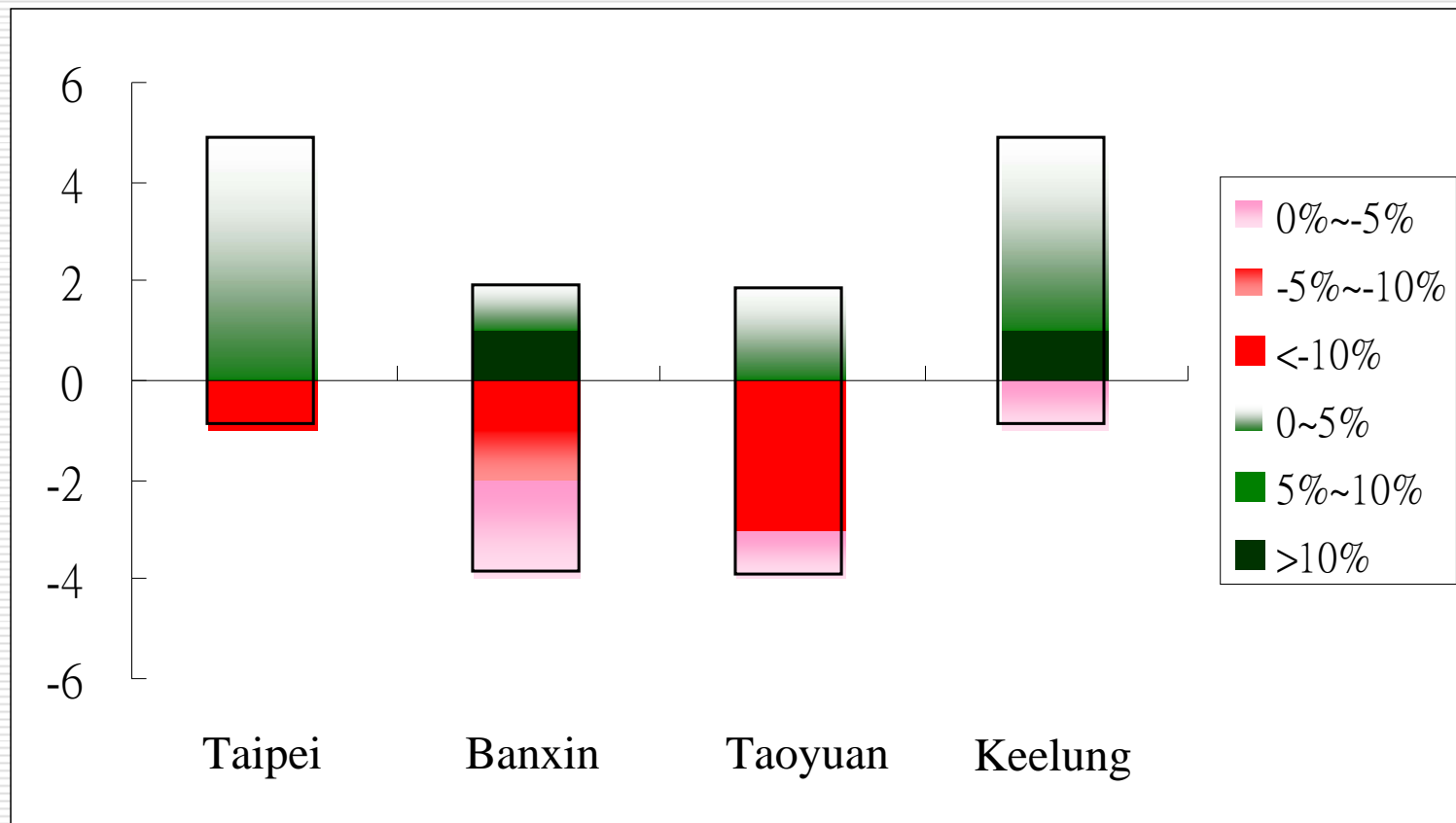
(1991~2001, 單位: 104 CMD)

區域	W/O Ban I Project		W/ Ban I Project	
	需求量	供給量	需求量	供給量
台北	220.9	282.0	220.9	348.7
			52.6(支援板新)	
板新	70.6	52.2	52.6(臺北支援)	69.3
			18.0	
桃園	66.8	108.9	66.8	108.9
基隆	22.9	36.3	22.9	36.3



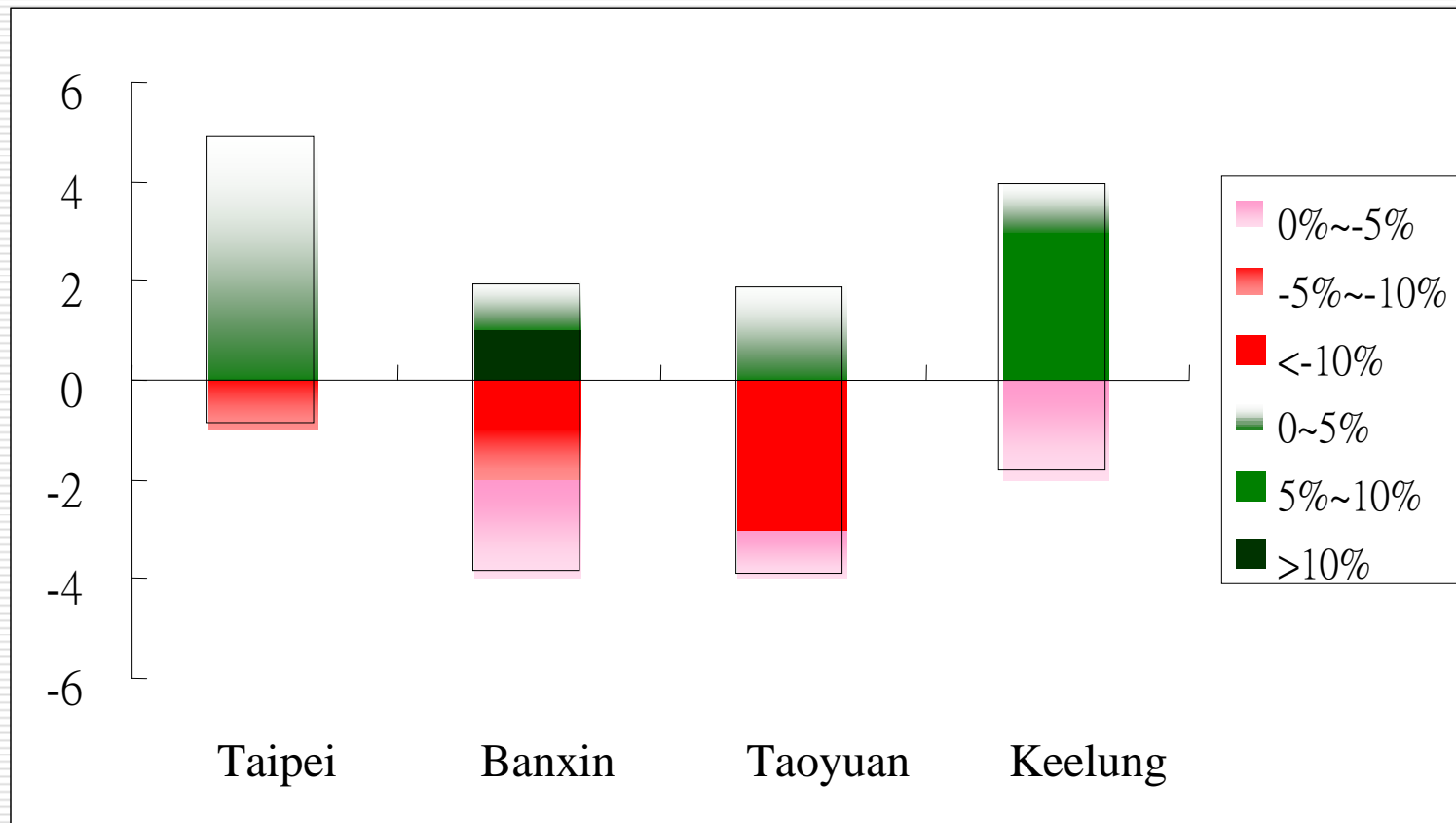
供水系統環境承載力變化趨勢

SRES-A2-簡易降尺度



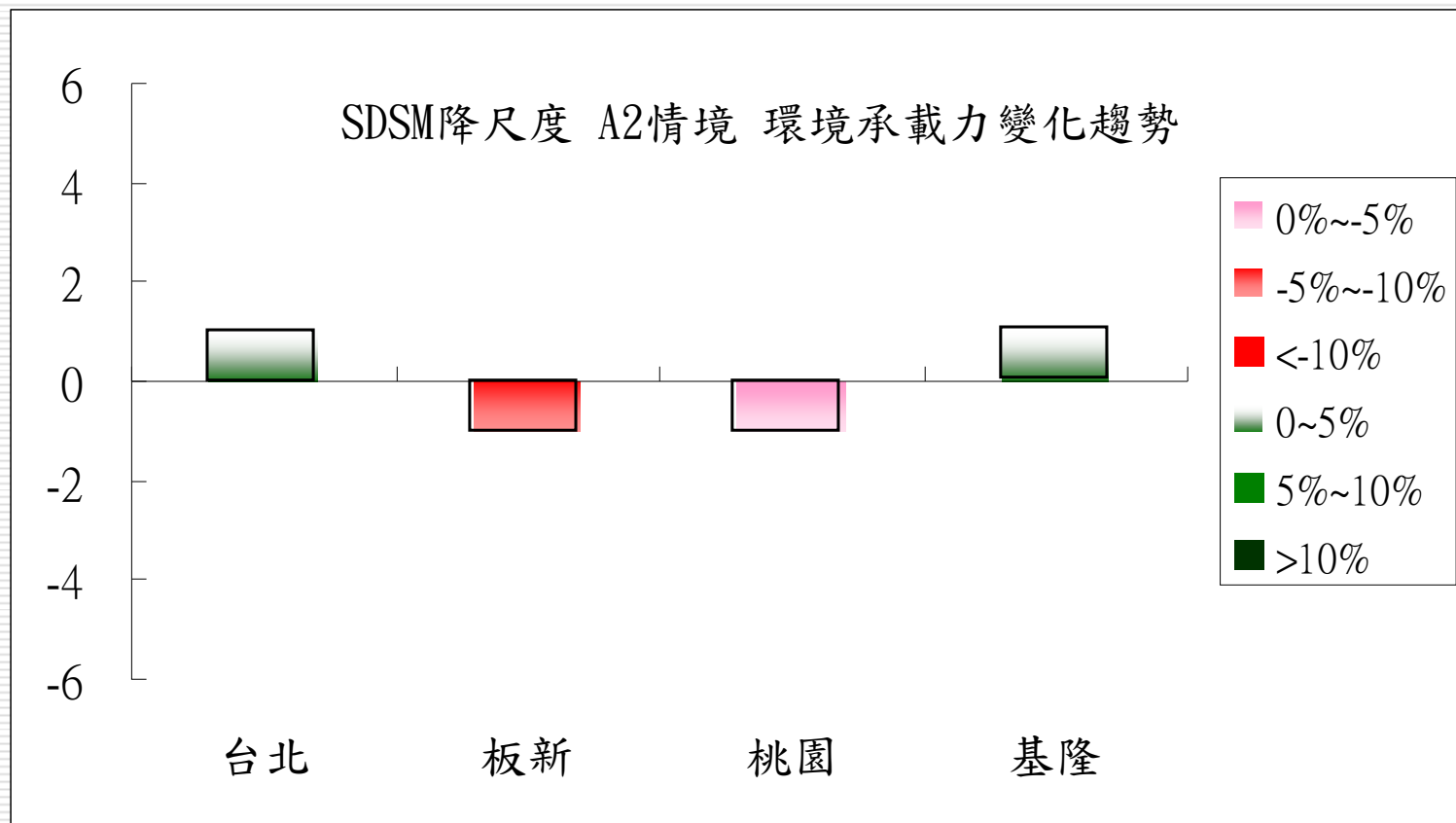
供水系統環境承載力變化趨勢

SRES-B2-簡易降尺度



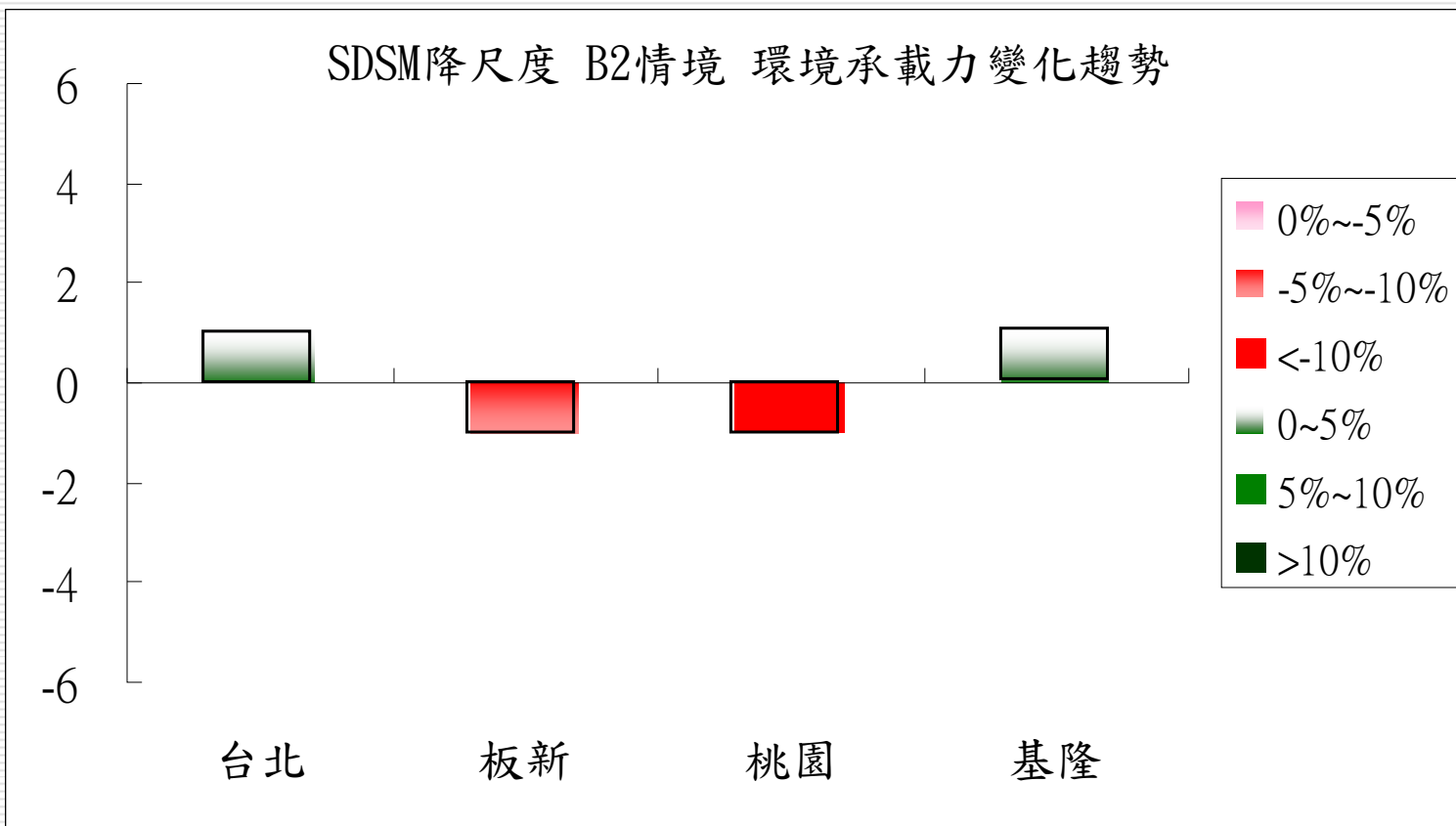
供水系統環境承載力變化趨勢

SRES-A2-統計降尺度



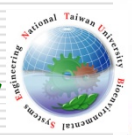
供水系統環境承載力變化趨勢

SRES-B2-統計降尺度



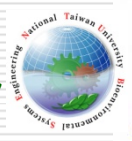
滿足供水需求之能力

- 台北地區
 - 台北地區之供水系統可提供未來20~30年台北地區之用水，此外，也可提供多餘水量予其他供水區使用
- 板新地區
 - 枯水時期由於河川流量減少可能導致板新供水系統供水能力降低，因此，由台北地區支援供水是很重要的策略



□ 桃園地區

- 枯水期間由於河川流量降低導致供水量下降
- 需水量不斷上升可能導致更多的缺水情況
- 用水需求管理是未來相當重要的課題，此地區亦須開發新水源或是新建水利設施。



□ 基隆地區

- 雖然基隆地區供水系統之供水能力增加，但需水量明顯上升，仍可能導致供水量不足。
- 現今基隆河之利用率仍很低，可考量增設水處理設施以提高供水能力



調適策略



強化調適策略

- 確認最脆弱的因子及其因應策略
 - 水資源不足?
 - 水資源管理計畫缺乏彈性?
 - 需水量過高?
- 發展預警系統以即時採取行動。



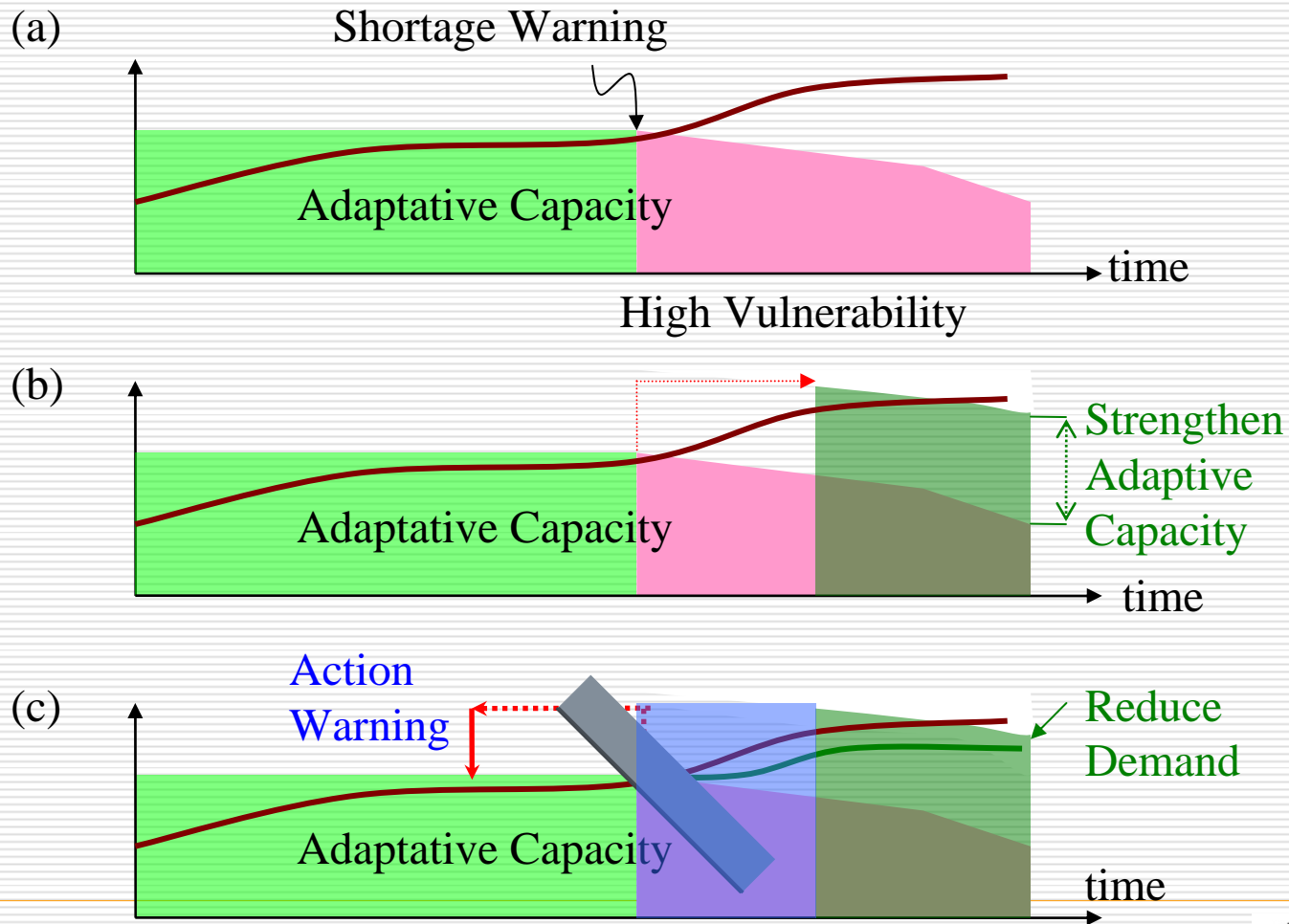


強化供水系統調適能力的關鍵

- 需求管理
 - 節約用水
 - 土地規劃
- 水資源管理能力
 - 不同系統的連接
 - 自然環境保育
- 開發新水源 & 設施
 - 地下水
 - 雨水貯集
 - 新建水處理設施

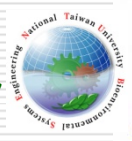


建立預警系統以強化調適能力



預警和風險管理系統

	Systems	Time Scale	Responses
	即時	時、日	操作方式
★	季節性	3~6個月	管理
	短期	數年	管理
★	長期	數十年	管理計畫



季節性的乾旱預警與風險管理系統



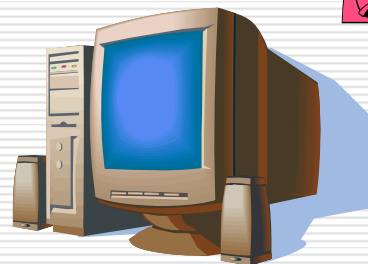
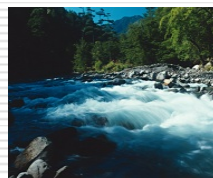
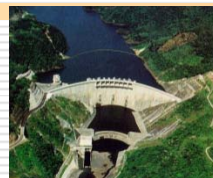
Seasonal
Climate
Forecasts



Streamflow



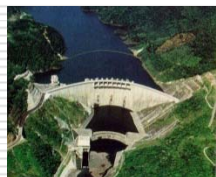
Irrigation
Demand



Water Resources System



Groundwater

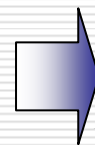


Reservoir

- Level
- Beginning time
- Ending time



Early Warning System

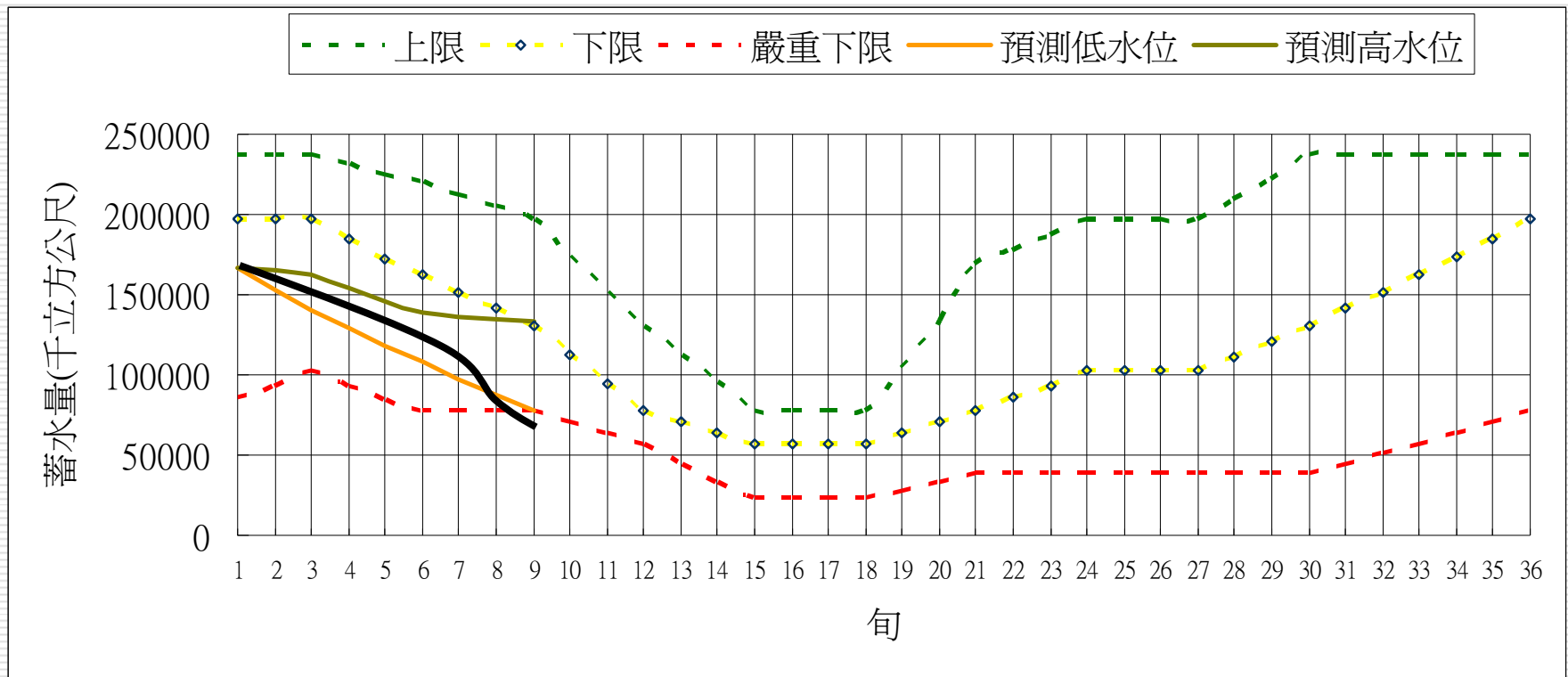


Decisions



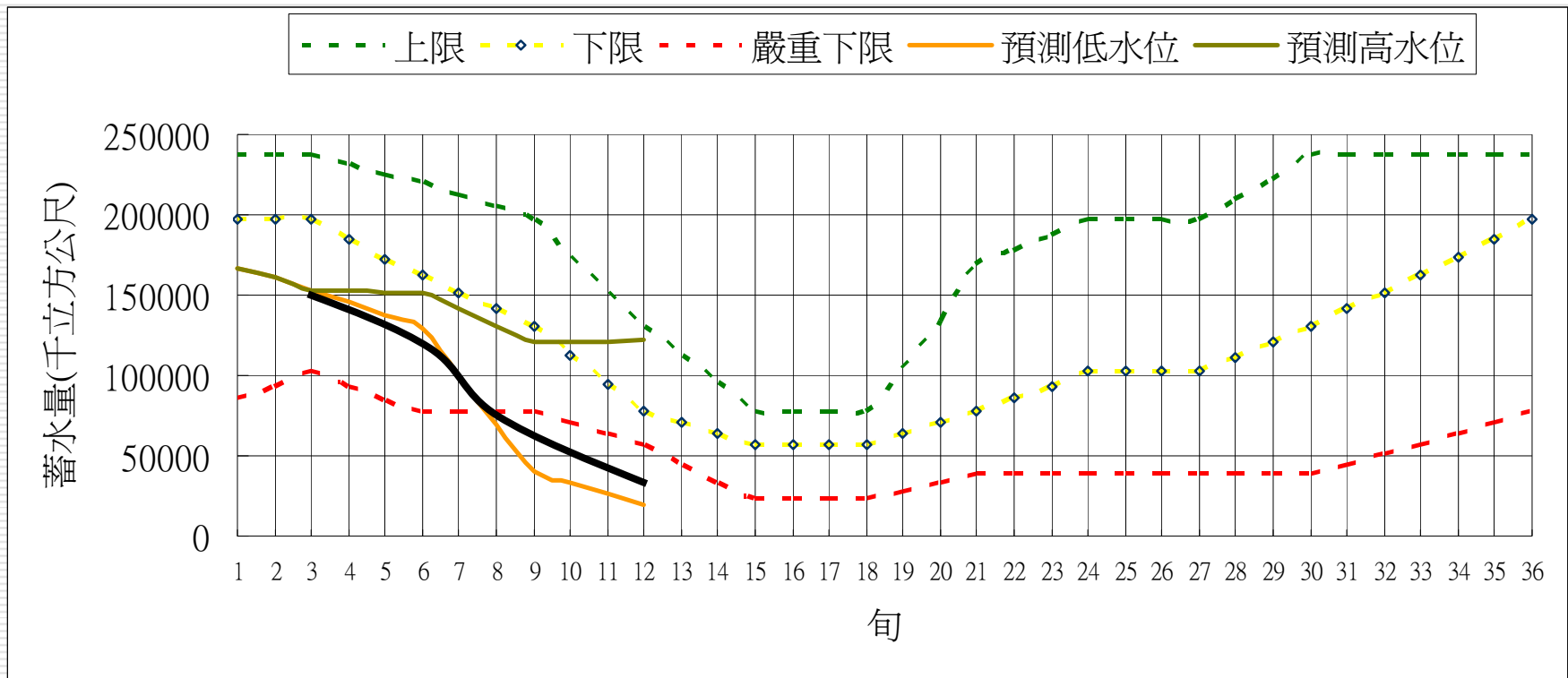
季節性水庫庫容預測

- January, February, March (JFM, 2002)



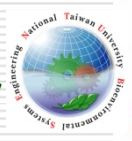
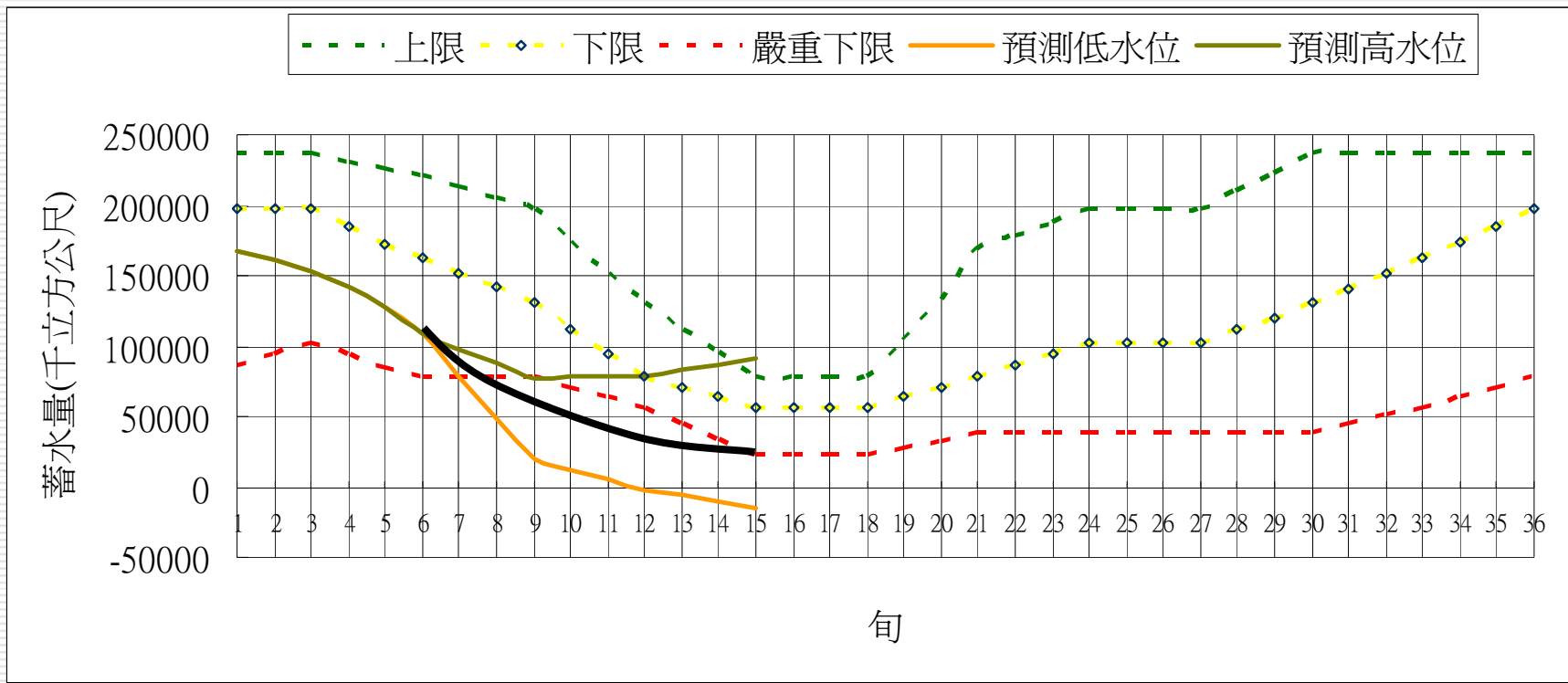
季節性水庫庫容預測

- February, March, April (FMA , 2002)



季節性水庫庫容預測

- March, April, May (MAM, 2002)





國立台灣大學

生物環境系統工程學系 永續發展研究室

Sustainable Development Laboratory Department of Bioenvironmental Systems Engineering, N.T.U.

- 關於我們
- 教學課程
- 研究領域
- 研究成果
- 水資源預測
- Flash教學
- 研究室成員
- 下載專區
- 資訊交流
- 討論園地

水資源預測

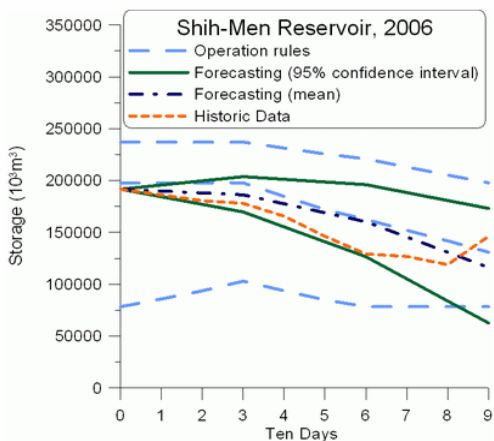
利用中央氣象局長期氣候預報資料進行水庫蓄水量預報

石門水庫過去蓄水量預報結果

[回前頁](#)

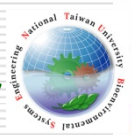
年份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
2006												
2007												
	CWB	CWB	CWB									

2006年1月 (一月~三月預報, 亦即第1旬~第9旬預報)



結論

- 水資源的永續利用是我們的目標。評估氣候變遷影響及強化調適的能力對於達成此目標是很重要的。
- 不確定性是決定是否採取行動最主要的限制因子。預警及風險管理系統對於調適未來氣候 是相當重要的。



謝謝各位的聆聽
歡迎任何的提問

