



公開  
密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：080205b107

## 行政院農業委員會101年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 氣候變遷下考量農業用水調配之乾旱供水風  
險分析 (第1年/全程1年)  
(英文名稱) The Risk Analysis of Drought  
Agriculture Water Supply under Climate  
Change

計畫編號： 101農科-8.2.5-利-b1(7)

全程計畫期間：自 101年5月1日 至 101年12月31日

本年計畫期間：自 101年5月1日 至 101年12月31日

計畫主持人： 張良正  
研究人員： 張瀚文  
執行機關： 交通大學



1012953



## 一、執行成果中文摘要：

近年來區域水文時空變化之不確定性及未來全球氣候變遷對於降雨時空分布的影響，預期區域公共用水與農業用水的缺水風險將不斷升高。故宜及早以管理風險及降低風險衝擊的理念，進行區域水資源供應風險管理機制的規劃評估，並提出適當的公共用水與農業用水缺水風險回應計畫。有鑑於此，本計畫針對石門水庫現況水資源供應系統，考量水文不確定的風險，建置其相應的公共用水與農業用水缺水風險分析模型。藉由第一年的計畫結果得到石門集水區之合成流量，此合成流量為水資源調配分析之基礎，可作為第二年進行氣候變遷下農業用水衝擊分析之準備。第二年計畫為建立石門水庫水資源調配模式，並研擬適合之乾旱應變規則，以分析石門水庫受氣候變遷影響之供水風險。





## 二、執行成果英文摘要：

The water shortage risk of public and agriculture demands is expected to increase due to uncertain hydraulic condition and climate change. Therefore this study focuses on response plan during drought periods considering public and agriculture demands via risk analysis. This is a two-year study and the developed methodology is applied to the system of Shihmen Reservoir. First year project has been done. In the first year, synthesis flow was prepared using the data of the Shihmen catchment. The synthesis flow will be used as input data for the models developed in the second year. In the second year, a risk analysis model and a water supply model will be developed for water supply risk analysis. This risk analysis will consider the uncertain hydraulic condition and the climate change. Based on the result of the analysis, this study will provide a response plan for drought periods considering public and agriculture demands.





### 三、計畫目的：

擬定石門水庫乾旱應變規則，並參考現有規線操作，以VENSIM軟體建置石門水庫水資源調配模型，並根據蒙地卡羅分析進行石門水庫之缺水風險。

缺水風險分析流程為利用前人研究中所建立之條件氣候繁衍降尺度分析模式及GWLF將與逕流模式，繁衍多組河川流量，再帶入石門水庫水資源調配模型進行分析，分析之缺水量經統計分析後，即可求得石門水庫之缺水風險，若缺水風險偏高，則須提出風險回應計畫，並評估風險回應計畫之缺水改善效率。





#### 四、重要工作項目及實施方法：

1. 石門地區農業用水調配原則探討。
2. 石門地區水資源供應風險分析。
3. 石門地區水資源供應風險回應計畫評估。
4. 石門地區水資源供應風險管理機制建立。





## 五、結果與討論：

1. 本計畫分析乾旱應變調度規則中，水文情勢以五種不同超越機率(75%、80%、85%、90%、95%)作為未來未來三個月流量推估量，停灌時間分析育苗前(一月初和七月底)決定是否停灌以及在育苗後(一月底和七月底)決定是否停灌，故共有十種模擬方案組合。本計畫以各方案每年可減少1萬噸缺水量所需之補償費用(邊際成本)作為乾旱應變規則的判斷標準，結果顯示最佳乾旱應變策略為在育苗前決定是否休耕，水文情勢判斷中未來三個月流量以歷史入流量超越機率75%估算。
2. 根據本計畫風險分析結果顯示，即使本計畫研擬之五種長期回應計畫皆執行，在氣候變遷影響及較嚴格的缺水忍受度下，桃園地區仍存有高缺水風險，因此建議仍需研擬其他改善方案，如埤塘供水或聯合調配規則修訂等，以因應氣候變遷的衝擊。
3. 本計畫僅針對行政院核定之策略進行供水風險評估，策略經濟成本效益分析並未納入分析，建議後續計畫可進一步探討分析。





## 六、結論：

1. 本計畫第一年度以條件機率氣候繁衍降尺度模式(CWGDM)進行北部地區氣候變遷降尺度分析，以「海平面壓力」作為雨量預測因子，分析結果顯示石門水庫有同樣的趨勢，除七月外，其它「各月日平均雨量」與「各月日標準偏差」氣候變遷後皆有降低之趨勢，豐水期降低幅度較大，枯水期降低幅度較小，「日降雨機率」氣候變遷前後之差異則較小。
2. 北部地區現況系統缺水風險分析結果顯示，在基準方案系統與氣候變遷影響下，桃園地區與板新地區缺水風險都有偏高現象，對此研擬長期回應計畫，包含板新二期供水改善工程、自來水管網改善工程、節約用水、興建海水淡化廠及中庄調整池。其分析結果說明如下：
  - (1)板新地區：各策略對於降低板新地區缺水風險程度之排名依序分別為板新二期計畫、節約用水、自來水管網汰換、中庄調整池、海水淡化，其中板新二期計畫之改善程度最為顯著。
  - (2)桃園地區：各策略對於降低桃園地區缺水風險程度之排名依序分別為板新二期計畫、海水淡化、自來水管網汰換、節約用水、中庄調整池，其中板新二期計畫之改善程度最為顯著。





## 七、參考文獻：

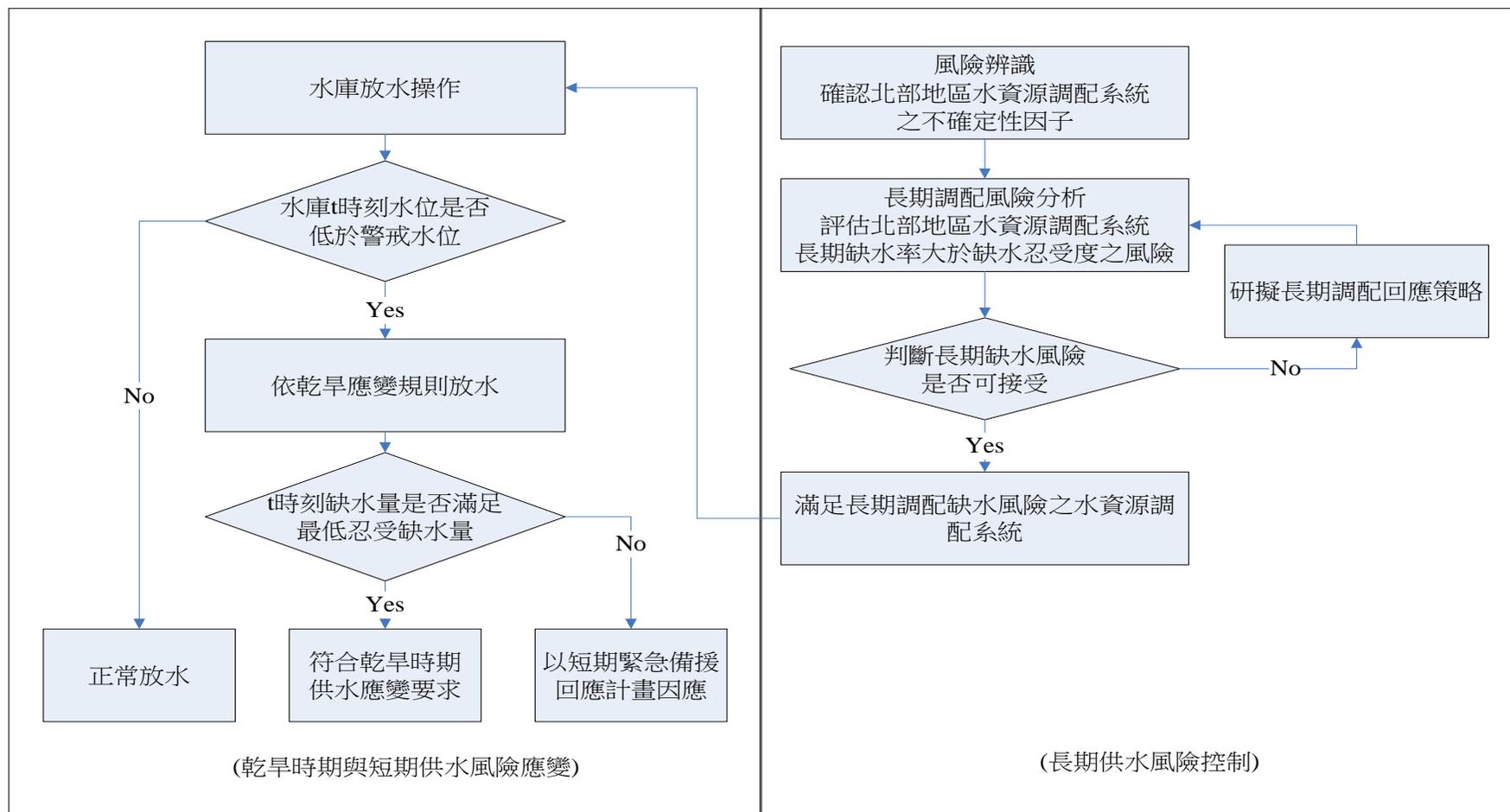
1. Fowler HJ, K. C., Stunell J. (2007) Modelling the impacts of projected future climate change on water resources in northwest England. Hydrology and Earth system Sciences 11(3): 1115-1126.
2. Ogrosky and Mockus, 1964. H.O. Ogrosky and V. Mockus, Hydrology of agricultural lands. In: V.T. Chow, Editor, Handbook of Applied Hydrology, McGraw-Hill, New York (1964), pp. 21-11 - 21-28.
3. Kynch G.J., " Theory of sedimentation" , Transactions of the Faraday Society, 48, 166-175, 1952.
4. Sehlke, G., and Jacobson, J. "System Dynamics Modeling of Transboundary Systems: The Bear River Basin Model." Ground Water, 43(5), 722-730, 2005.
5. Metropolis N. and Ulam S., "The Monte Carlo Method" , Journal of the American Statistical Association, 44(247), 335-341, 1949.
6. 王英銘, 「自組非線性系統應用於濁度預測」, 國立成功大學水利及海洋工程學系土木工程系, 碩士論文, 民國94年
7. 王世為(2006), 永續性水質管理系統受氣候變遷影響之脆弱度評估, 國立台灣大學生物環境系統工程學研究所碩士論文。
8. 牛敏威(2009), 氣候變遷對台中地區缺水風險之影響評估, 國立交通大學土木系所碩士論文。
9. 劉業主(1993), 水庫最佳供水之缺水風險分析, 國立成功大學水利及海洋工程系所碩士論文。
10. 張廷暉(2008), 氣候變遷對水庫集水區入流量之衝擊評估-以石門水庫集水區為例, 國立中央大學水文科學研究所碩士論文。
11. 廖元熙(1993), 水庫系統最佳營運及風險分析:以鯉魚潭水庫及石岡壩旬聯合營運為例, 台灣大學土木工程系所碩士論文。
12. 洪念民(1997), 氣候變遷對大安溪水資源營運之影響, 國立台灣大學農業工程學系所碩士論文。
13. 黃翰聖(2009), 無母數統計降尺度模式之發展與實例應用, 國立交通大學土木系所碩士論文。
14. 程勝璟, 「甲仙攔河堰懸移質輸運率研究」, 國立屏東科技大學土木工程系, 碩士論文, 民國92年。
15. 周乃昉、葉克家、謝發清、李皓志、廖仲達、陳柏蒼、蔡家民、林政浩, 高屏溪攔河堰高濁度缺水分析及改善策略檢討計畫, 經濟部水利署南區水資源局, 民國96年。
16. 易任、王如意, 應用水文學, 國立編譯館, 台灣, 民國81年。
17. 張婉茹, 「應用系統動力學於多元化水資源策略模擬與分析-以台中地區為例」, 國立交通大學土木工程系, 碩士論文, 民國95年





18. 北區水資源局(2004)，「枯旱期石門水庫運轉規線探討」。
19. 第十七屆水利工程研討會論文集(2008)，「桃園地區水資源供應與調度風險管理機制」。
20. 張斐章、李子倫(1999)，颱風時期水庫操作風險分析之研究-以石門水庫為例，台灣大學農業工程學研究所。
21. 台灣大學全球變遷中心(2008)，「台灣地區未來氣候變遷評估」。

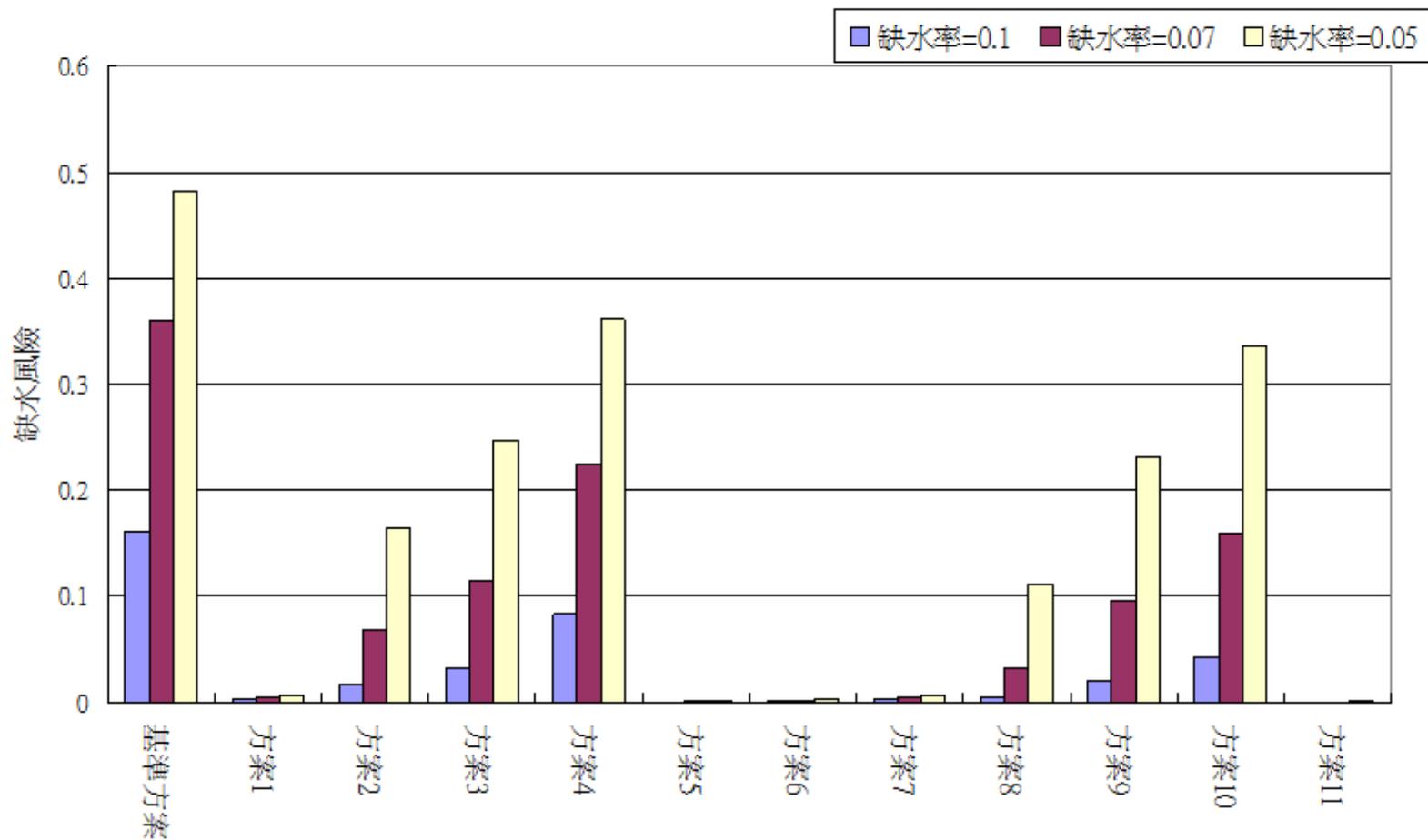




水資源供應風險管理機制流程



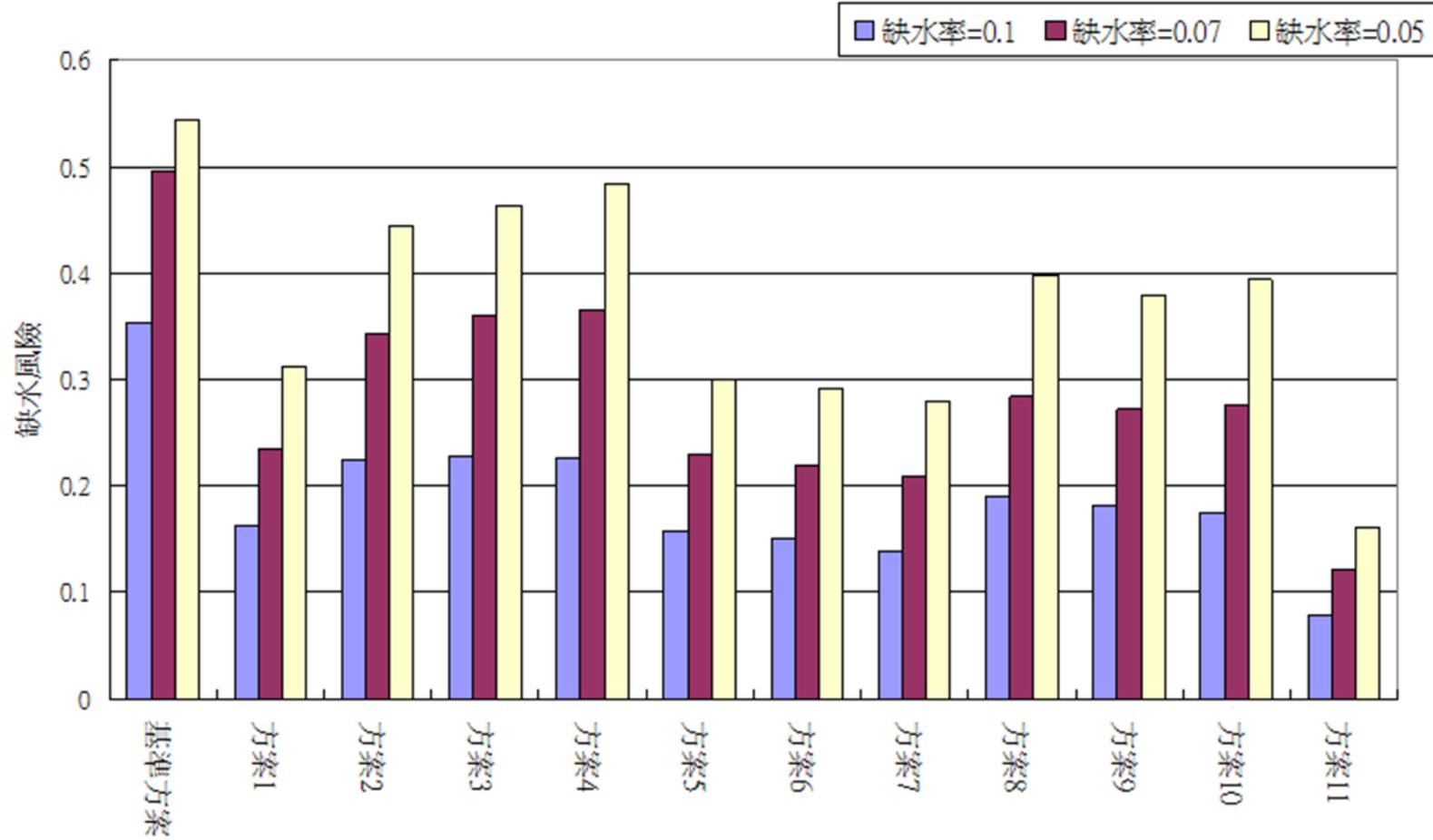
### 板新地區公共用水



板新地區考量氣候變遷影響下策略缺水風險比較



### 桃園地區公共用水



桃園地區考量氣候變遷影響下策略缺水風險比較

