

出國報告（出國類別：國際會議）

參加西太平洋地球科學會議
(*Western Pacific Geophysics Meeting,*
WPGM)

服務機關：國立雲林科技大學

姓名職稱：溫志超 教授

派赴國家：新加坡

出國期間：2012.08.12-2012.08.18

報告日期：2012.10.04

摘要

近年來國內有關氣候變遷、極端氣候及災害防救等課題，均獲社會各界關注，而西太平洋地球科學會議為相關課題研究成果展現之大型國際學術會議，會議中總發表文章數多超過 3,000 篇，且研究內容包羅萬象，有大氣科學、生物技術、水文科學、海洋科學、太空科學等領域。本次出席該會議，共發表 2 篇研究成果。此外，亦於會議中針對地下水資源分析、水資源管理、水文地質檢定及災害防救策略等議題，與世界各地專家學者進行廣泛討論，汲取國外目前於前述各項議題之先進作為，所獲得資訊甚為寶貴，未來可成為國內研究方向或政策擬定參考。

目次

摘要.....	I
目次.....	II
一、目的.....	1
二、與會過程.....	1
三、與會心得.....	9
四、建議事項.....	10
五、攜回資料名稱及內容	10

一、目的

亞洲大洋洲地球科學協會(AOGS)成立於 2003 年，旨在促進地球科學的應用，涉及領域十分廣泛，並為亞洲和大洋洲人類永續經營努力。此協會透過國際期刊以及出版物，為各種地球科學領域的參與和交流學術信息，研究成果及發展作出積極的貢獻。

此協會並與許多同行機構建立良好關係，包括歐洲地球科學聯盟(EGU)，美國地球物理聯合會(AGU)，國際聯盟大地測量和地球物理(IUGG)，日本地球科學聯盟(JPGU)，亞洲科學理事會(SCA)，西太平洋地球物理會議為 AOGS 年度盛會，我國各鄰近國家地球科學學家均踴躍參加此一盛會。

此次會議內容包羅萬象，其水文科學、氣候變遷、水資源管理等等乃本人參與會議之重點，而與會人員來自於世界各地，為學術與技術交流之極佳會議場所。本年度會議主題著重之氣候變遷議題，國內目前亦遭逢氣候變遷之衝擊，透過參與本次會議進行研究成果討論與意見交換，有助於提升國內相關研究之視野。

二、與會過程

1. 第一日 (2012.08.13)

本日會議開幕日，本人首先至會場完成報到手續，領取會議相關文件，初步先熟悉會場布置，本次會議舉辦地點於新加坡的聖淘沙會議中心(Resorts World Convention Centre, Santosa)舉辦，。領取完相關文件後，本人即前往與研究領域較為相近的發表場次，聽取其他發表者之簡報並與發表者進行討論。本日本人參加的場次主要為水文科學類(Hydrological Sciences, HS)。

本人於早上 8:00 先行參加「極端氣候風險分析與減災之水文研究與模型(Hydrological Research and Modelling of Weather/Climate Extremes for Risk

Analysis and Hazard Mitigation, HS17)」，於 8:00-10:30 場次時間中共計有 9 篇論文發表，其中由香港大學發表「利用修正變動入滲潛能模型檢定南中國西河流域因二氧化碳增加產生之水文反應(Quantifying Hydrological Responses to Increased CO₂ Over the West River Basin in South China Using a Modified Variable Infiltration Capacity Model)」論文中，其為了解於流域範圍內因人類行為所增加之二氧化碳濃度對於當地水文情勢有何影響，利用了大尺度之水文模型，即所謂變動入滲潛能(Variable Infiltration Capacity, VIC)模型進行評估，該模型亦將不同區域植被狀況對於二氧化碳濃度影響納入模型之中，屬較為細緻之模擬方式，其研究最終發現，區域二氧化碳濃度確實與當地水文情勢存有一定關連性，顯示氣候變遷雖為全球性現象，但於流域尺度的溫室氣體仍可能造成當地氣候異常，此研究與一般進行全球暖化研究降尺度分析概念並不相同，提出了另一角度之思考方向，值得我國納入未來氣候變遷因應調適作為擬定之參考。另外，由新加坡大學發表的「氣候變遷對於尼羅河水資源之衝擊(Impact of Climate Change on Water Stress in Nile River Basin)」論文，此研究以聯合國環境規劃署(United Nations Environment Programme, UNEP)對於尼羅河為因應氣候變遷所擬之調適計畫(Adapting to climate change induced water stress in the Nile River Basin)為基礎，提出因尼羅河流域廣大，對於尼羅河流域之調適作為因針對流域內不同區位及子流域擬定，但於基礎資料缺乏情況下，如何評估尼羅河流域範圍內各區域或子流域之氣候及水文特性成為一嚴峻的考驗，故該研究嘗試以水文模式進行分析，在有限資料條件下模擬中、長期尼羅河水資源量之變化，結果顯示於中期(2011-2030)尼羅河流量將因氣候變遷有少量增加，但於長期(2080-2099)來看，尼羅河流量將有大幅增加，於流域範圍內之洪泛危機擴大，故該研究檢視現有調適計畫後，提出以現有調適計畫將無法有效因應長期氣候變遷所帶來之衝擊，由此，亦提供我國於因應氣候變遷時，應考量之原則應將長期衝擊程度納入考量，以最謹慎的態度面對未來可能的氣候挑戰，才可確保我國不致因氣候變遷導致過多損失。

接續 HS17 場次之後為「河川復育：整合方法應用於河川綜合治理(River

Rehabilitation: Emerging Approaches to Integrated River Basin Management, HS22)」場次，此場次總計有 6 篇論文發表，論文主題係針對不同類型河川於綜合治理可能使用之管理方法，其中由澳州臥龍崗大學發表「一個未來的問題：大型熱帶河川綜合治理之不確定性(A Future Problem: Introducing A New Uncertainty in Integrated River Basin Management for Large Tropical Rivers)」，該論文認為於未來氣候變遷情況下，大型熱帶河川將出現流路變寬、深度變淺及切割沖積扇等現象，而此等改變將直接影響河川週遭人民生活型態，而氣候變遷訊號可能不甚明顯亦或被人為活動所掩蓋，故未來我們將遭逢沒有充足穩定的水文資料來進行河川管理工作，該論文以湄公河作為研究對象，探討其水文特性及變化，並提出數個可能之管理手段；由於台灣地區亦位處於亞熱帶，受氣候變遷影響程度或許不似熱帶地區河川嚴重，但勢必將有明顯衝擊，故此論文所提到之管理手段意涵，將可作為我國未來河川管理政策擬定之參考。

本日下午議程為會議開幕式及專題演講，本人均全程參與，首場專題演講係由澳州大學 Kurt Lambeck 教授主講，講題為「東南亞海平面上升：過去、現在及未來的影響 (Sea-level Change Across SE Asia: Past, Present and Implications for the Future)」，Lambeck 教授演講內容大致以過去冰河時期冰蓋(ice sheets)及海洋之相互關係為基礎，探討於過去地球陸地的變化，包含陸地面積變化等等，在過去與海平面有關變數亦進行整理及探討，最後藉其間相互關係，預估於未來可能海平面上升情況及其可能造成的影響；此演講將海平面上升課題進行了完整的資料分析與研判，研究時間軸距甚或至數萬年之久，內容充實且精彩，提供了對於海平面上升議題關注人士一個通盤的概念。接續 Lambeck 教授之後的專題演講係由上海同濟大學汪品先教授主講，汪教授為知名海洋地質學家，其專題演講題目為「於邊緣盆地之地球連接：南海的演進(Earth connection in a marginal basin: Evolution of the South China Sea)」，其演講內主要為探討南海海床連結特性，經研究南海邊緣盆地範圍的底沉積物可能高達 144×10^{14} 噸，延伸範圍則高達 8,000 平方公里，汪教授亦提及目前新的探測方法已可應用於探察南海洋底沉積特性，而有一大型研究計畫「南海深(The South China Sea Deep)」正再

推行，企圖了解南海洋底地質、生物及化學等特性，以推估其發展歷史。



圖一 本人至報到處報到及領取會議資料



圖二 HS17 場次論文發表情況



圖三 HS22 場次論文發表情況



圖四 大會開幕式及專題演講情況

2. 第二日 (2012.08.14)

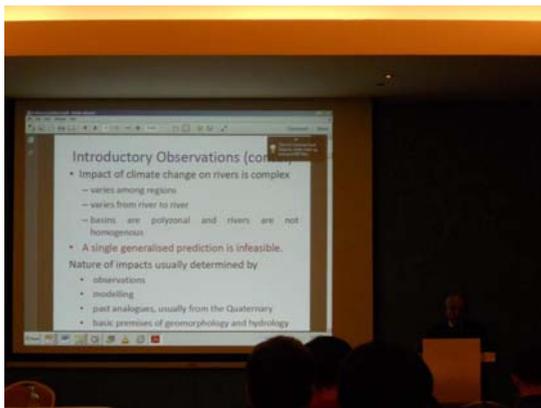
本人今日並無發表行程，故於早上 8:00 參加「未來氣候下之洪泛風險(Flood Risk Under a Future Climate, HS03)」，於 8:00-10:30 場次時間中共計有 8 篇論文發表，其中由東京大學發表「於現今及未來氣候情況下評析日本水災害風險(Water-related Disaster Risk Evaluation in Japan Under the Present and a Future Climate)」論文中，其研究目的主要係針對現今的氣候條件下與未來的氣候變遷的可能性，嘗試以

每日降雨量資料利用數值模式評析可能之複合性的水災害，其較為先進的部份為以往相關研究多使用水文資料年最大雨量及重現期距作為數值模擬的輸入資料，但如此評析方法可能使因每日降雨量的不同及臨前土壤含水量的差異可能引發複合性的水災害遭到忽略，故此研究改進了傳統分析方法，提供了災害評析更為精確的方法，其所使用之數值模式包含地表模式(MATSIRO)及河川流量模式(J-TRIP)，而此整合的數值模式可順利模擬 1993-2009 於日本地區河川流量，確認該模式的可用性，而對於未來氣候變遷情境下該研究則選用 GCM20 模擬成果，配合前述水文模型模擬 2080-2099 年日本河川狀況，發現部份河川流量將可能為現今流量的 2 倍至 4 倍，可見未來日本地區遭逢水災害的風險將大幅上升，該研究即將此結果作為預警，呼籲相關單位應作好充足準備以因應未來的挑戰。此研究可提供我國未來對於水災害風險評析之參考，而此等整體評析全國水災害之研究我國仍未有充份研究，對於此部份我國應迎頭趕上。

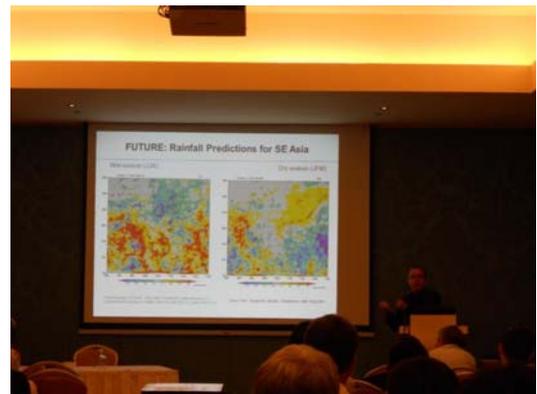
接續 HS03 場次之後為「地下水系統規劃與管理(Groundwater System Planning and Management, HS12)」場次，此場次總計有 5 篇論文發表，論文主題係針對含水層系統的規劃及管理方法之探討，此課題與本人專長甚為相近，且我們於地下水管理策略確需檢討及改善，故本場次所探討的先進方法將有助於使我國突破現存的困境。其中由新加坡大學發表「地下水模型地形資料的糾正(Rectification of Topography for Groundwater Modelling)」論文，由於地下水模式的準確性取決於地形資訊的精度，而傳統地形內插技術常無法準確反應真實地形變化，故該論文利用許多不同地形內插方法，針對真實地形缺漏部份進行還原，並將其利用於地表及地下水模式之中，如 MIKE 及 SHE 整合模式之上模擬沼澤及森林區域，模擬結果顯示地形資料的準確性與地下水水位模擬準確性有明顯相關性。由於我國於地下水模式發展上尚未成熟，此論文的新內插方法將可作為我們未來地下水模式發展之參考。

本日下午於「地下水系統規劃與管理(Groundwater System Planning and Management, HS12)」場次仍有 5 篇論文發表，本人亦全程參與，其中於韓國東亞大學及釜慶大學聯合發表的「地下水庫之初步設計(Preliminary Design of a Subsurface

Reservoir)」論文中，探討了地下水庫評估及設計方法，因我國近年來地下水使用及地下水庫議題亦受到關注，如濁水溪上游名竹盆地等，故該篇論文引發本人甚大興趣，該論文探討利用河川三角洲下之含水層作為地下水庫之可行性，並說明地下水庫與常見人工補注回用系統(ASR)的差異，並以位於韓國東南側的洛東江(Nakdong River)為對象，評析其下含水層作為地下水庫之可行性，評析成果發現於洛東江區域含水層可貯水範圍高達 100 平方公里，貯水深度亦高達 70-100 公尺，並具有良好的流通性，但其原有地下水已遭海水入侵而鹽化，故以該地區作為地下水庫除可將多餘水量注入含水層貯留外，亦可充份改善海水入侵問題。該論文評析方法可作為我們未來規劃、開發及管理地下水含水層之參考。



圖五 HS03 場次論文發表情況



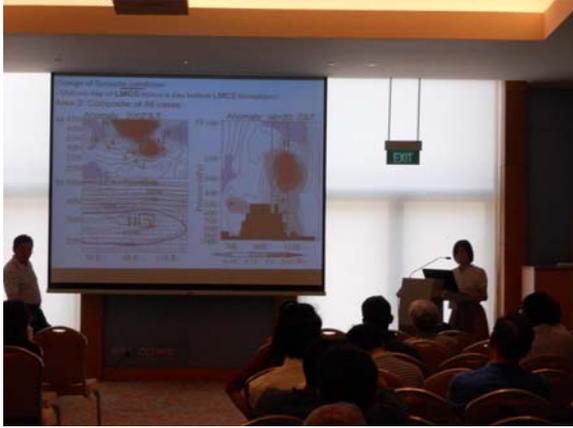
圖六 HS12 場次論文發表情況

3. 第三日 (2012.08.15)

本人今日並無發表行程，故於早上 8:00 參加「地理統計應用水文地質之空間時間分析(Geostatistics for Space-time Analysis of Hydrological Events, HS01)」場次，於 8:00-10:30 場次時間中共計有 8 篇論文發表，其中邀請荷蘭烏特勒支大學 (Utrecht University) 發表「應用多點地理統計法於半分配模型自動推導(Multiple Point Geostatistics for Automated Derivation of Hydrologic Response Units in

Semi-distributed Models)」論文，其研究主要係探討如何自動推導出不同尺度水文單位之水文資訊，而使用之方法為多點地理統計分析法，其可將有限水文資訊監測資料，配合地表地形數值模型(DSM)推衍至模式中每個網格點之中，而不需利用人為率定技巧，其可縮減大量模式率定時間，經實例驗證，此方法可達到至少 60%的準確度，對於水文模式的準確性提供良好率定方法。其後，本人亦參加了「河川模擬系統(River Modeling Systems, HS27)」場次之研討，於此時段共計有 3 篇論文發表，其中由新加坡大學發表之「模擬長江水利法規及其衝擊河川連結之關係(Model of Water Regulation and Its Impacts on River Connectivity in the Yangtze River, China)」，該論文說明長江流域為中國重要水力發電廠分佈的區域，而多數應用於水力發電之水庫均將河川進行不同程度的切分，造成長江主流的不連續性發生，而此不連續狀態將使下游支流及沖積扇造成水文及環境的影響，該研究利用一節水模式推估於現行規範條件下，長江主流可供分配水源尚存量，並分析於長江流域範圍約有 4,688 公里水系受到現有水力發電規範影響，而可能範圍於 2025 年將增加至 7,298 公里，而未來如以全數改規劃之水力發電設施全數運轉，則將有 10,675 公里水系遭受影響，即 46%的長江支流均可能遭受影響，也意謂著於未來 20 年間，長江流域生態系統將受到空前的不良影響。

本日下午於水文相關研討場次主要為海報發表及大會贊助商的產品發表，故本人亦前往瀏覽於海報發表區各項海報，此外，於水文科學群組亦邀請美國阿拉巴馬大學 Chunmiao Zeng 教授及澳州科學與工業研究組織的 Francis Chiew 博士發表專題演講，本人亦前往聽講，其中 Francis Chiew 博士發表了以「在氣候變遷條件下預測未來水的可得性(Predicting Water Availability in a Changing Climate)」為題的專題演講，其綜和考量氣候變遷模擬、降尺度及區域水文模型，並藉由各項模型的相互配點以澳州為例就未來可能水資源總量的變化提出看法，並將可能的因應作為一併呈現，為一以國家為焦點的針對因應氣候變遷可能引發的水資源危機提出量化且可靠的資訊，以供作各項調適策略的擬定之參考，值得我國借鏡。



圖七 HS27 場次論文發表情況



圖八 海報發表區討論情況

4. 第四日 (2012.08.16)

本日本人共有 2 篇論文需進行發表，論文名稱分別為「台灣濁水溪沖積扇含水層之水不平衡(The Imbalance of Water In Aquifers Beneath the Chou-Shui River Basin in Taiwan, HS-PS02-A017)」及「人工補注成效評估之不確定性-台灣案例研究(Uncertainty In Efficiency Evaluation of Artificial Recharge-A Case Study In Taiwan, HS-PS02-A018)」，此兩篇論文均投稿於「自然界水的不平衡(Imbalance of Water in Nature, HS-PS02)」場次之中，而本人亦因該場次召集人邀約 Vladimir A. Kontar 博士擔任該場次共同召集人之一，而該場次則由 Vladimir A. Kontar 博士與本人擔任主持人。以下簡要說明本人發表論文內容：

在「台灣濁水溪沖積扇含水層之水不平衡(The Imbalance of Water In Aquifers Beneath the Chou-Shui River Basin in Taiwan)」的報告中，主要內容是用含水層水平衡的概念，將濁水河流域中歷年的一些觀測數據，如直接逕流量、儲水量、側向補注、抽水量等參數，進行含水層之水平衡運算。歷史數據經由統計方法彙整後，利用水平衡的概念計算，會發現在濁水河流域中含水層水量的不平衡，並利用地下水位變動來說明，不平衡可能發生在任何時間和地點，而且對於不可預期的人為影響因子並無法充份

掌握，亦即不平衡狀況可能發生於基礎資訊的掌握不足。

在「人工補注成效評估之不確定性-台灣案例研究(Uncertainty In Efficiency Evaluation of Artificial Recharge-A Case Study In Taiwan)」發表論文中，其內容主要提及利用人工補注的方式進行濁水溪沖積扇的地下水補注，應用人工土堤的方法將遲滯水流速度，增加其入滲量，進而達到增加河川水補注地下水的目的，為了解其成效，亦在補注區位進行地面水及地下水位相關觀測工作，觀測成果顯示地下水位確因地下水補注而有明顯上升特性，此外，亦藉由水位資料分析可能的地下水流向，了解經補注之水將使何區域受益，因為此方法耗費較低，且入滲補注量可觀，故報告後引發與會學者討論，而討論重點多在土堤攔蓄方法是否對於下游水域環境影響、以及觀測系統配置問題等。



圖九 HS-SP02 場次與會人員合影



圖十 HS-SP02 場次討論情況

三、與會心得

1. 此會議規模與參與人數眾多，論文題目多為目前之頂尖研究，非常適合教授、博士後研究人員、研究人員與博士生參加，可增廣見聞與體驗國際研討會風氣，此

外，參與人員多為亞洲鄰近國家，由於環境背景較為相近，故有甚多技術及觀念可藉由此會議相互交流，對於提昇我國基礎科研實力有顯著的幫助。

2. 本會議採口頭報告(oral)及壁報展示(poster)兩種方式進行，論文議題包含了水資源開發、氣候變遷、地下水、數值模式分析、生態保育等，投稿篇數甚多，多數係以口頭方式形式發表，總計於發表之論文數量超過 3,000 篇。
3. 綜觀水文類型相關論文發表內容多著重於氣候變遷等課題，包含氣象水文、地表水文及地下水文於未來遭逢氣候變遷時可能的衝擊，均有非常豐富的研究成果展現，但我國於此部份相關研究仍多停留於氣候模型及降尺度等氣象水文部份，多未延伸至地表水文及地下水水文，更未探討未來可能的災害風險，本見我國需努力的部份仍相當多，各界應正視此一問題共同尋求因應之道。

四、建議事項

1. WPGM 為每年固定於年中舉辦之大型國際學術研討會，其研討會資訊取得相當方便，可鼓勵國內相關領域學者參與，提昇國內學術研討會水準。

五、攜回資料名稱及內容

1. 2012 WPGM 議程資料。