

出國報告（出國類別：考察、開會）

參加第 7 屆世界水論壇及辦理專題研討會 與展覽活動

服務機關：經濟部、國家發展委員會、經濟部水利署
姓名職稱：楊偉甫次長、毛振泰副處長、張堯忠技正、
王瑞德副署長、張國強副總工程司、
江明郎所長、李友平組長、林惠芬科長、
陳芳瓊正工程司、楊松岳正工程司、
蔡明璋副工程司、蕭軒梅工程員等詳清單
派赴國家：韓國大邱、慶州
出國期間：中華民國 104 年 4 月 11 日至 4 月 18 日
報告日期：中華民國 104 年 7 月

目 錄

壹、目的.....	1
貳、團員及行程.....	3
一、第一團：專題研討－團進團出.....	3
二、第一團：專題研討－自行前往.....	4
三、第二團：參展 EXPO 團－團進團出.....	5
四、第二團：參展 EXPO 團－自行前往.....	6
參、論壇紀實.....	9
一、論壇開幕式.....	13
二、Taiwan Water 展覽.....	14
三、「水資源管理」議題-台灣大學游景雲教授主辦.....	19
四、參加亞洲水高峰圓桌會議, AWhoT.....	24
五、「天然災害與 GIS 輔助」議題-社團法人台灣地球觀測學會協 辦.....	28
六、「氣候變遷-水利防災」議題-水利署主辦.....	28
七、「水與糧食」議題-PAWEES 台灣大學張斐章教授協辦.....	35
八、「氣候變遷-國家長期策略」議題-台灣大學李鴻源教授主持	40
九、「生態保育」議題.....	43
十、「水回收再利用」議題.....	45
十一、「綠色成長」議題.....	48
十二、「水與能源」議題.....	50
十三、「水文化」議題.....	51
十四、「水與城市」議題.....	55
十五、「水科學」議題.....	57
十六、K-Water 工程參觀.....	59
十七、水利青年活動.....	60
十八、水展覽 EXCO & Fair.....	63
十九、會場韓國文化新體驗.....	68
二十、文化交流與工程參訪.....	69
肆、心得與建議.....	70
一、心得.....	70
二、建議.....	84
附錄一、國家發展委員會出國心得	
附錄二、水利規劃試驗所-韓國水資源管理出國心得	
附錄三、媒體露出情形	

表 目 錄

表 1 台灣代表團參加 WWF7 主要行程表.....	8
表 2 專題程序框架.....	9
表 3 展示項目分類表	64

摘要

世界水協會(World Water Council, WWC)成立於 1996 年，自 1997 年開始每 3 年舉辦一次「世界水論壇(World Water Forum)」，可稱為水資源界規模最大之高峰會議，宗旨係在鼓勵世界各國踴躍參與並針對未來水資源問題進行經驗交流與對話，落實國際社會達成水資源永續發展問題的決議，明確水資源領域的政治承諾和重要措施，促進各國在水資源可持續利用方面進行交流合作及全球水環境之永續發展。本(第七)屆於 104 年 4 月 12 日至 17 日假韓國大邱及慶州舉行，會議主題為「水的未來(Water for our Future)」，內容著重於「執行層面」(Implementation)。

本屆論壇活動有專題程序，訂定 3 個行動目標和 1 個行動工具，16 項主題；區域程序分為 4 個區域（亞太、非洲、美洲、歐洲）和 3 個跨區域（阿拉伯國家、地中海及 Economically Water Insecure）；政治程序基於專題議程與區域程序達成之共識，藉由部長會議達成協議發表部長宣言；科學與技術程序是第 7 屆世界水論壇的新程序，注重科學與技術在解決水議題的重要性；論壇其他活動亦包括水展覽及博覽會、公民論壇（包括婦女、青年、兒童）、週邊活動、文化參訪、工程參觀等。

鑑於參與此一重要論壇有助於吸取各國經驗，並與各國分享我國之經驗，水利署歷屆均積極組團邀請國內代表共同參加此一國際盛會。考量第七屆論壇活動在韓國召開具地緣便利性，水利署於 102 年底起即陸續召開籌備會議，邀請產、官、學界及 NGO 代表等共同組成代表團參與本屆論壇。此次活動由經濟部楊偉甫次長領隊，與國家發展委員會、行政院農業委員會、外交部、外交部駐韓代表處、高雄市政府、農田水利會、專家學者、水利產業、非政府組織及水利青年代表等共約 93 名團員赴韓國參加本屆論壇，顯示我國對水資源議題之重視。此次臺灣主協辦 4 場專題研討會、參加亞洲水高峰圓桌會議及參與展覽活動，亦為參與最深之一次，4 場專題研討會包含水資源

綜合管理之經驗、利用創新方法和技術評估並監測風險、農業環境之水質管理、運用遙測及 GIS 輔助系統管理水與天然災害等，讓各國代表充分瞭解臺灣於水資源管理的先進技術。

本報告係彙整及摘錄各參與人員蒐集之資料及心得，茲將本屆參與成果依召開時間摘錄如下：

1. 水利署首次結合國內產業界以「Taiwan Water」為名參加 EXPO，並由臺灣水利產業發展促進協會協助邀集臺灣水利產業代表共同參展，展示臺灣相關水利產業成果及臺灣水資源重要政策，協助產業擴展臺灣國際市場，創造可能商機。
2. 台灣大學游景雲教授主辦科學與技術程序[S.4.2]The Experience and Future of Integrated Water Resources Management: Solutions presented by Science & Technology，邀請水利署水利規劃試驗所江明郎所長、巨廷工程顧問公司許勝田董事長、美國內政部墾務局、日本、法國、韓國等專家進行水資源綜合管理(IWRM)之經驗與挑戰，以及利用最新的科學與技術解決問題，會中非洲國家賴索托對我國石門水庫排砂特別感興趣，除於會後詢問技術問題外，並邀請許勝田董事長擔任該國新建水庫顧問。
3. 經濟部楊偉甫次長獲邀參加韓國 K-water 主辦之「亞洲水高峰圓桌會議 (Asian Water High Level Round Table, AWHoT)」，大會倡議創辦亞洲水協會 (Asian Water Council)，邀請臺灣成為會員國，以共同解決亞洲水安全挑戰，並於會中出版包含台灣在內等 11 個國家水資源報告-「Insight into Asian Water」。
4. 社團法人台灣地球觀測學會劉說安教授、李明安教授及吳銘志教授與韓國遙測協會共同於科學與技術程序[S.3.4]Remote Sensing and GIS-assisted Management of Water and Natural Disasters，討論水災害與 GIS 輔助。
5. 水利署主辦專題程序[T.1.3.2] Assessing, mitigating, and monitoring

risk with use of innovative methodologies and technologies，由水利署林惠芬科長發表台灣防災經驗及成果，並邀請日本、法國、土耳其等專家發表防災創新方法與技術分享，會中參與人員對我國分享之災後復建淨水設備-Q-Water 特別感興趣。

6. 台灣大學張斐章教授協辦專題程序 [T.2.1.2] Water Quality Management for Agriculture and Environment -- Will Clean Water be a Future Luxury? 由台灣大學張斐章教授發表水監測情況及探討水資源管理的技術革命，同時行政院農業委員會林國華科長參與該議題之與談，分享台灣對於灌溉水質之管理體制及介紹灌溉水質連續監測系統，運用自動化水質採樣系統 24 小時監控水質之經驗，共同與日韓等國專家分享農田應用人工智慧技術的成功經驗。
7. 台灣大學李鴻源教授主持專題程序 [T.1.3.4] Adapting to climate change: Focus on Disaster Risk Prevention with a long-term perspective，由荷蘭氣候變遷中心 ALTEERRA 主辦，首由李鴻源教授分享台灣氣候變遷之影響層面做引言，邀請荷蘭、丹麥、法國、土耳其、墨西哥等政府代表，報告各國氣候變遷之國家洪旱災防長期策略。
8. 水利署培訓之水利青年特使第二屆蔡易霖同學及第四屆陳塏峯同學分別獲得荷蘭及韓國獎學金補助參加本屆論壇，水利署遴選張盛惟同學代表參加論壇，第四屆鄭洳嘉同學亦自費前往參加論壇，與各國青年代表交流。
9. 本屆論壇主要贊助單位 K-water，於安東水壩邊興建紀念第 7 屆世界水論壇在韓國展開之「水論壇紀念公園與展示館」(World Water Forum Pavilion)，展示館內陳設許多與水、環境有關之靜態展示看板及互動式教育資訊設備，戶外水利公園亦有世界各國水利官署負責人之手印牆，我國經濟部楊偉甫次長亦受邀留印。
10. 本團於會議期間曾與多個國家之機關、業界、非政府組織及國際

組織之代表進行交流及分享經驗，依據多元參與之原則積極推展臺灣的水利成果並尋求合作之契機。

壹、目的

世界水協會(World Water Council, WWC)成立於 1996 年，自 1997 年開始每 3 年舉辦一次「世界水論壇(World Water Forum)」，可稱為水資源界規模最大之高峰會議，宗旨係在鼓勵世界各國踴躍參與並針對未來水資源問題進行經驗交流與對話，落實國際社會達成水資源永續發展問題的決議，明確水資源領域的政治承諾和重要措施，促進各國在水資源可持續利用方面進行交流合作及全球水環境之永續發展。

第一屆 1997 年於摩洛哥馬拉喀什舉行約 63 國 500 人參加，會議主題：Vision for Water, Life and Environment；2000 年第二屆於荷蘭海牙召開約 114 國 5,700 人參加，會議主題：From Vision to Action；第三屆於日本京都召開約 183 國 24,000 人參加，會議主題：A Forum with a Difference；第四屆於墨西哥墨西哥市召開約 168 國 20,000 人參加，會議主題：Local Actions for a Global Challenge；第五屆於土耳其伊斯坦堡召開約 192 國 33,000 人參加，會議主題：Bridging Divides for Water；第六屆於法國馬賽召開約 173 國 34,000 人參加，會議主題：Time for Solutions；顯見水資源議題屬跨國性議題，各國對水資源議題也愈來愈重視。2015 年第七屆假韓國大邱及慶州舉行，會議主題為「水的未來(Water for our Future)」，內容著重於「執行層面」(Implementation)。

本(第七)屆論壇活動有專題程序，訂定 3 個行動目標和 1 個行動工具，16 項主題；區域程序分為 4 個區域(亞太、非洲、美洲、歐洲)和 3 個跨區域(阿拉伯國家、地中海及 Economically Water Insecure)；政治程序基於專題議程與區域程序達成之共識，藉由部長會議達成協議發表部長宣言；科學與技術程序是第 7 屆世界水論壇的新程序，注重科學與技術在解決水議題的重要性；論壇其他活動亦包括水展覽及博覽會、公民論壇(包括婦女、青年、兒童)、週邊活動、文化參訪、工程參觀等。

經濟部(水利署)為全國最高水利主管機關，鑑於在此論壇

活動中能獲知世界水利新知、技術、觀念及新思維並與各國代表交流分享台灣經驗甚至能將台灣技術推展至國際，自 2003 年第三屆起，水利署即組團邀集國內政府單位、專家學者及 NGO 代表等參加。考量「水議題」涉及範圍極廣，不僅是水利技術，尚包含生活、生產、生態等各方面；且歷來參與該論壇經驗得知，活動內容不僅有學術性議題研討，尚包含世界各地水利技術展覽及博覽會，再加上本（第七）屆舉辦國韓國具地緣便利性，水利署自 102 年底起陸續召開籌備會議，邀請產官學界及 NGO 等代表共同組成代表團參與本屆論壇。

此次參加第七屆世界水論壇活動，台灣代表團由經濟部楊偉甫次長領隊，國家發展委員會、行政院農業委員會、外交部、外交部駐韓代表處、高雄市政府、農田水利會、專家學者、水利產業、非政府組織及水利青年代表等總計約 93 名團員(含團進團出及自行前往者)赴韓國參加本屆論壇，台灣團除主協辦 4 場專題研討會將台灣經驗分享於國際並與世界專家學者交流外，並首次結合產業界以「Taiwan Water」為名參加 EXPO，將台灣水利產業技術推展至世界舞台。

貳、團員及行程

考量本屆論壇在韓國舉行，具地緣便利性，水利署在籌備參與本屆論壇期間積極邀請相關部會、專家學者、產業界、青年代表及 NGO 團體等共同組團參與此盛會，各單位近百人參加本屆論壇。團員參與活動行程分為專題研討及參展 EXPO 團，除團進團出外，亦有多位專家學者、產業代表自行前往韓國參加論壇。茲將團員行程說明如下。

一、第一團：專題研討一團進團出

(一) 團員名單

單位	職稱	姓名
經濟部	次長	楊偉甫
外交部	公使	王慶康
外交部駐釜山辦事處	領事	蔡人錚
經濟部水利署	副署長	王瑞德
經濟部水利署	副總工程司	張國強
經濟部水利署	所長	江明郎
經濟部水利署	組長	李友平
經濟部水利署	科長	林惠芬
經濟部水利署	正工程司	陳芳瓊
經濟部水利署水利規劃試驗所	正工程司	楊松岳(自費)
經濟部水利署第十河川局	副工程司	蔡明璋(自費)
經濟部水利署南區水資源局	工程司	蕭軒梅(自費)
行政院農業委員會農田水利處	科長	林國華
國立台灣大學土木工程學系	副教授	游景雲
國際水利環境學院	組長	游進裕
國際水利環境學院	經理	鄺孟憶
國際水利環境學院	助理研究員	王裕翔
國際水利環境學院	專員	林柔秀
成功大學水利及海洋工程學系	學生	鄭洵嘉
瑠公農田水利會	管理員	陳加玲
七星農田水利會	管理員	皮日安
石門農田水利會	總幹事	林昆賢
台中農田水利會	管理組組長	陳清峯
嘉南農田水利會	主任工程師	許勝雄

單位	職稱	姓名
台東農田水利會	總幹事	莊進忠
台灣颱風洪水研究中心	副研究員	楊尊華
財團法人農業工程研究中心	研究員	譚智宏
巨廷工程顧問股份有限公司	董事長	許勝田
聯聖工程顧問股份有限公司	總經理	張寶旗
禹安工程顧問股份有限公司	總經理	莊文南
社團法人台灣地球觀測學會	教授	劉說安
社團法人台灣地球觀測學會	教授	李明安
淡江大學水資源管理與政策研究中心	高級研究專員	吳芳怡

(二) 行程概要

日期	行程概要
4/11(六)	● 專題研討代表團搭機赴韓
4/12-17 (日~五)	● 參與第7屆世界水論壇各項活動
4/18(六)	● 搭機返臺

二、第一團：專題研討—自行前往

(一) 團員名單

單位	職稱	姓名
國家發展委員會	副處長	毛振泰
國家發展委員會	技正	張堯忠
國立臺灣大學生物環境系統工程學系	教授	張斐章
國立臺灣大學生物環境系統工程學系	博士後研究	蔡文炳
國立臺灣大學生物環境系統工程學系	教授	鄭克聲
國立臺灣大學土木工程學系	助理	楊智傑
國立中央大學土木工程系	教授	吳瑞賢
淡江大學	教授	李奇旺
逢甲大學水利工程與資源保育學系	教授	許少華

單位	職稱	姓名
社團法人台灣地球觀測學會	教授	吳銘志
台南水工試驗所地層下陷防治服務團	工程師	邱南毅
環境品質文教基金會	副主任	邱虹儒
環境品質文教基金會	研究員	吳心萍
基能科技有限公司	經理	陳弘宇
遠見雜誌	記者	高宜凡
中央通訊社	駐韓特派員	姜遠珍
高雄市政府水利局	科長	黃柏棻
高雄市政府水利局	工程員	黃柏潤
環興科技股份有限公司	董事長	邱琳濱
國立台灣大學醫學系	學生	張盛惟
國立台灣大學生物環境系統工程學系	學生	陳塏峯

(二) 行程概要

日期	行程概要
4/7-15 (二~三)	● 專題研討代表團搭機赴韓
4/12-17 (日~五)	● 參與第7屆世界水論壇各項活動
4/17-18 (五~六)	● 搭機返臺

三、第二團：參展 EXPO 團－團進團出

(一) 團員名單

單位	職稱	姓名
臺灣水利產業發展促進協會	主任委員	丁崇峰
臺灣水利產業發展促進協會	秘書	黃宣智
臺灣水利產業發展促進協會	秘書	林渝晴
臺灣水利產業發展促進協會	秘書	潘思蓉
展盟展覽有限公司	經理	陳俊成
康淳科技股份有限公司	工程師	李瑜

單位	職稱	姓名
康淳科技股份有限公司	工程師	黃琪婷
弓銓企業股份有限公司	總經理	楊崇明
弓銓企業股份有限公司	經理	蘇政賢
弓銓企業股份有限公司	外貿主管	林志勳
中宇環保工程股份有限公司	管理師	徐嘉鈺
中宇環保工程股份有限公司	工程師	蔡承祐
中宇環保工程股份有限公司	工程師	廖明聰
光隆生化科技股份有限公司	行銷副理	鍾淑婷
財團法人石材暨資源產業研究發展中心	研究員	陳沅孟
財團法人石材暨資源產業研究發展中心	研究員	黃子航
國統國際股份有限公司	秘書	董怡均
國統國際股份有限公司	工程師	呂佩玲
富盛能源股份有限公司	董事長	林獻銘
財團法人中興工程顧問社	工程師	章錚
財團法人中興工程顧問社	工程師	楊銘賢
成功大學防災研究中心	博士	賴文基

(二) 行程概要

日期	行程概要
4/10(六)	● 參展 EXPO 代表團搭機赴韓
4/11(日)	● 布置 Taiwan Water 會場
4/12-17 (日~五)	● 參展 EXPO 及參與第 7 屆世界水論壇各項活動
4/18(六)	● 搭機返臺

四、第二團：參展 EXPO 團－自行前往

(一) 團員名單

單位	職稱	姓名
臺灣水利產業發展促進協會	理事長	汪雅康
臺灣水利產業發展促進協會	常務監事	徐金錫
臺灣水利產業發展促進協會	秘書長	高瑞棋
中宇環保工程股份有限公司	經理	伍浩廷

單位	職稱	姓名
康淳科技股份有限公司	總經理	林守堂
康淳科技股份有限公司	總經理特助	林緯平
河見電機工業股份有限公司	董事長	方文哲
河見電機工業股份有限公司	總經理	方柏宜
河見電機工業股份有限公司	主任	尤士達
品岱股份有限公司	董事長	陳瑞文
品岱股份有限公司	高級專員	陳庭豪
環興科技股份有限公司	計畫主管	李昱博
環興科技股份有限公司	計畫主管	吳佩蓉
環興科技股份有限公司	計畫主管	林暘壹
工業技術研究院	水科技組副組長	張王冠
成功大學防災研究中心	工程師	蔡秀芝
成功大學防災研究中心	工程師	廖莞辰

(二) 行程概要

日期	行程概要
4/10(六)	● 參展 EXPO 代表團搭機赴韓
4/11(日)	● 布置 Taiwan Water 會場
4/12-17 (日~五)	● 參展 EXPO 及參與第 7 屆世界水論壇各項活動
4/14-18 (二~六)	● 搭機返臺

在論壇活動期間，台灣代表團參加 WWF7 主要行程如下表 1。

表 1 台灣代表團參加 WWF7 主要行程表

日 時	4/10(日)	4/11(六)	4/12(日)	4/13(一)	4/14(二)	4/15(三)	4/16(四)	4/17(五)	4/18(六)
上午		專題研討 7:30-10:50 桃園機場→韓國釜山(華航)	EXPO 參展 08:30 出發 9 點佈展	EXPO 參展 08:30 出發 9 點開展	EXPO 參展 08:30 出發 9 點開展	EXPO 參展 08:30 出發 9 點開展	EXPO 參展 08:30 出發 9 點開展	EXPO 參展 08:30 出發 9 點開展	
			FORUM 註冊報到	9:00~11:00 TP Opening S & T Opening	9:00-11:00 S4.2(游景雲 教授協辦)	9:00-11:00 AWHoT,慶州 (水利署參加)		9:00~11:00 T1.3-concluding session (水利署)	
下午	EXPO 參展 13:15-16:30 桃園機場→韓國釜山(釜山航)			2:00~ WWF、EXPO 開幕				11:20-13:20 T2.1.2- PAWEES (張斐章教授 協辦)	11:20-13:20 T2.1- concluding session (PAWEES)
		Taiwan Water 開幕 17:30~17:45			14:40-16:40 S.3.4(地球觀 測學會協辦)	14:40-16:40 T.1.3.4(李鴻 源教授主持)	WWF 閉幕	11:50-13:10 釜山→桃園 (華航)	
			18:00EXPO 閉展	18:00EXPO 閉展		17:00~19:00 T1.3.2 (水利署主辦)	17:00~19:00 S4- concluding session (游景 雲教授)	17:00EXPO 閉展	
晚上			21:00EXPO 閉展	18:00EXPO 閉展	21:00EXPO 閉展	18:00EXPO 閉展	21:00EXPO 閉展		

*TP：專題程序；S & T:科學與技術程序

參、論壇紀實

本屆論壇活動包含 7 大項：

1. 專題程序(Thematic process): 以 3 個行動目標和 1 個行動工具，16 項主題等（見下表 2）為討論內容、以及 Action Monitoring System、Water Show Case、特別講座等活動，為論壇之核心內容，以會議、發表或座談方式進行。由各國政府代表、專家學者、企業、民間單位等共同集結針對全球氣候變遷、災害及綠色成長等主題進行討論，尋求解決之道，進而促成於論壇期間落實至各地之相關法規或政策。

表 2 專題程序框架

AREA	CATEGORY	THEME(16)
ACTION GOAL 行動目標 The Future We Want 我們期待的未來	1. Water Security for All 大眾安全用水	1.1. Enough Safe Water for All (足夠的安全水資源)
		1.2. Integrated Sanitation for All (整合性衛生設施)
		1.3. Adapting to Change : Managing Risk and Uncertainty for Resilience and Disaster Preparedness (因應變化:防災與準備的 風險與不確定性管理)
		1.4. Infrastructure for Sustainable Water Resource Management and Services (永續水資源管 理與服務設施)
	2. Water for Development and Prosperity 發展用水	2.1. Water for Food (水與糧食)
		2.2. Water for Energy(水與能源)
		2.3. Water and Cities (水與城市)
	3. Water for Sustainability: Harmonizing Humans and Nature 永續用水:人類與 自然共存	3.1. Green Growth, Water Stewardship and Industry (綠 色成長、工業與發展)
		3.2. Managing and Restoring Ecosystems for Water Services and Biodiversity (管理與回復生態系統及生 物多樣性用水)
		3.3. Ensuring Water Quality from Ridge to Reef (確保全區域水 質)
		3.4. SMART Implementation of IWRM (SMART 進行多元化 水資源經營管理)

AREA	CATEGORY	THEME(16)
ACTION TOOL 行動工具 Engines For Change 啟動改變	4. Constructing Feasible Implementation Mechanisms 建立可行 的執行機制	4.1. Economics and Financing for Innovative Investments (創新投資的財經管理)
		4.2. Effective Governance : Enhanced Political Decisions, Stakeholder Participation and Technical Information (有效管理:改善政治決策、投資者參與度與技術資源)
		4.3. Cooperation for Reducing Conflict and Improving Transboundary Water Management (以合作減少衝突與跨區域性水資源管理)
		4.4. Water Cultures, Justices and Equity(水文化、正義與公平)
		4.5. Enhancing Education and Capacity Building (改善教育與人才培育)

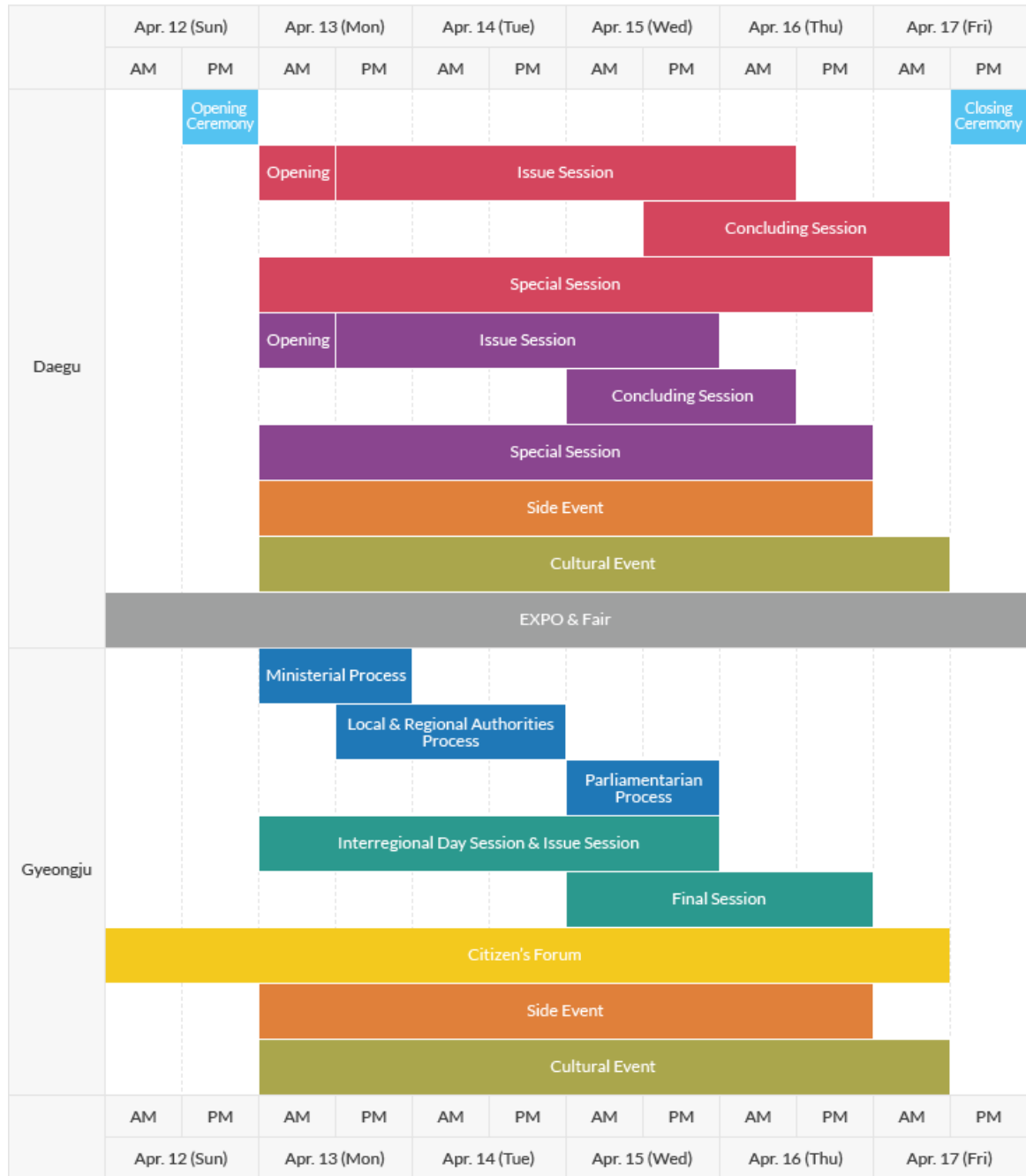
2. 區域程序(regional process)：分為 4 個區域（亞太、非洲、美洲、歐洲）和 3 個跨區域（阿拉伯國家、地中海及 Economically Water Insecure），提供各區域展現其水資源特色並探討區域內問題以融入專題程序及政治程序內。
3. 政治程序（Political process）：召開部長會議、國會議員、地方和地區政權等，提供政府官員首長及政策相關成員進行討論及溝通，使彼此加強對水的政策認知，甚而進行締約活動。部長會議所發表的部長宣言係基於專題程序、區域程序和科學與技術程序所提供的成果，旨在增加對水議題的政治意識，並支持朝向更有效的與水有關的政策措施。
4. 科學與科技程序(Science & Technology process)：本程序為本屆論壇新程序，計 5 項焦點主題（Main Focus 1. Efficient water management；Main Focus 2. Resource recovery from water and wastewater systems；Main Focus 3. Water and natural disasters；Main Focus 4. Smart technology for water；Main Focus 5. Understanding and managing ecosystem services for water），著眼

於運用科學與技術解決水問題，鼓勵進行與水有關技術與資訊交流，從而減少開發國家與發展中國家間之技術差距，並規畫白皮書(White Paper)、CEO Innovation Panel、世界水挑戰(World Water Challenges)等活動。

5. 公民論壇 (Citizens' Forum)：與水有關的教育，水與文化，以及民間社會的主要群體，如婦女，青年和兒童的各種活動。
6. 週邊活動(Side Events)：提供各界參與者更多的機會參與第七屆世界水論壇。
7. 水博覽會及水展覽 (EXPO & Fair)：水博覽會 (Water Expo) 由來自韓國和世界各地的水企業可展示他們的技術、產品和服務；水展覽 (Water Fair)為來自世界各地的各國政府、國際組織、與水有關的機構、非政府組織、學術及研究機構等。

論壇各程序及相關活動之時程表如下：

■ Official Ceremony
 ■ Thematic Process
 ■ Science & Technology Process
 ■ Political Process
 ■ Regional Process
■ Citizen's Forum
 ■ Side Event
 ■ Cultural Event
 ■ EXPO & Fair



■ Official Ceremony
 ■ Thematic Process
 ■ Science & Technology Process
 ■ Political Process
 ■ Regional Process
■ Citizen's Forum
 ■ Side Event
 ■ Cultural Event
 ■ EXPO & Fair

茲將代表團團員參與之會議及活動依召開時間與蒐集之相關議題資料及心得，摘錄如下：

一、論壇開幕式

第7屆世界水論壇大會開幕式於4月12日下午假 EXCO 三樓會議廳舉辦，因有多國政要蒞臨現場，上午即開始嚴格進行安檢，逐一核對證件給予進出證，雖然本代表團多位團員皆有事先註冊參加開幕式，早上 8.30 就到現場排隊領取參加開幕式證件，然因申請者眾多，名額不夠，多數團員被取消參加開幕式，雖詢問現場安檢人員取消原因，但因韓國安檢人員多不聞英語，不能回答問題，大家也只能被迫接受，只能從會議廳外的大螢幕觀看開幕式。

本屆論壇開幕式計有地主國韓國總統朴槿惠、主辦城市大邱市市長 Kwon Young-Jin、世界水協會理事長 Benedito Braga 等擔任致詞貴賓，韓國總統朴槿惠在致詞時提到「如果說 20 世紀是石油時代、黑金時代，那麼 21 世紀是水的時代、藍金時代，不管是已開發國家或是開發中國家，都應把水問題帶來的挑戰轉換為經濟增長的新契機」，她呼籲世界各國能有更積極的水資源作為。

其他國家政要包括衣索比亞總統穆拉圖·特肖梅、摩納哥親王阿爾貝二世、土庫曼斯坦總統庫爾班古力·別爾德穆哈梅多夫、塔吉克共和國總統埃莫馬利·拉赫蒙、匈牙利總統阿戴爾·亞諾什，以及聯合國副秘書長楊·埃利亞松(Jan Eliasson)、經濟合作與發展組織(OECD)秘書長古利亞(Angel Gurría)等五國國家元首、政要以及國際機構的負責人參加。

此次也是台灣參與此論壇活動歷屆來首次看到我國國旗飄揚於世界重要會場中，國旗飄揚於場中也振奮了所有團員。

 <p>7th World Water Forum 2015 WATER FOR OUR FUTURE</p> <p>開幕各國代表全體合照</p>	 <p>韓國總統朴謹惠開幕致詞</p>
 <p>大邱 EXCO 會場照片</p>	 <p>會場外我國國旗飄揚</p>

二、 Taiwan Water 展覽

本屆論壇因具地緣便利性，水利署首次結合國內產業界以”Taiwan Water”為名參加 EXPO，並統籌規畫展場事宜，由臺灣水利產業發展促進協會協助先申請 20 攤位，並邀集國內水利產業界共同參展，財團法人台灣水利環境科技研究發展教育基金會協助水利署辦理展館相關規劃及水利署展示攤位佈置事宜。經多次協調定案 Taiwan Water 館整體規畫，輔以一致的基本標誌設計，以呈現整體感，形成近似主題館的效果。水利署展示攤位除作為我國水利政策介紹外，並提供參加專題研討人員交流場所及 Taiwan Water 商務中心，提供國內參展廠商與國際買家商務洽談之用，藉此參展機會展示台灣相關水利產業成果及臺灣水資源重要政策，協助產業擴展台灣國際市場創造國際商機。

水利署 4 攤位(36m²)，以氣候變遷及臺灣自然人文為主題，由環興工程顧問公司負責設計背景海報，並負責輸出印製及背

板布置，攤位內相關設備如沙發、茶几、投影機及耗材如咖啡機、飲用水、相關耗材、台灣館紀念品、文宣等，則由水利署另案補助布置會場，展覽現場照片如下圖。

國內聯合參展廠商計有弓銓企業股份有限公司、中宇環保工程股份有限公司、光隆生技事業股份有限公司、河見電機工業股份有限公司、品岱股份有限公司、財團法人石材暨資源產業研究發展中心、國統國際股份有限公司、康淳科技股份有限公司、富盛能源股份有限公司、財團法人中興工程顧問社、臺灣水利產業發展促進協會、水利產業知識化育成中心、經濟部水利署、經濟部工研院等 14 單位，展覽內容包含臺灣水資源政策及成果、智慧電子水量計與即時監測系統、水利發動能源設備、海洋深層水、廢水處理工程技術及農業輔助灌溉用水等。

由於廠商展示的都是目前國際最先進的水資源管理技術，已有新加坡、越南等 10 國對我防洪防災科技等水利產業及政策具高度興趣，而藉論壇及展覽等一系列活動，也讓臺灣水利科技在國際舞台發光發熱。

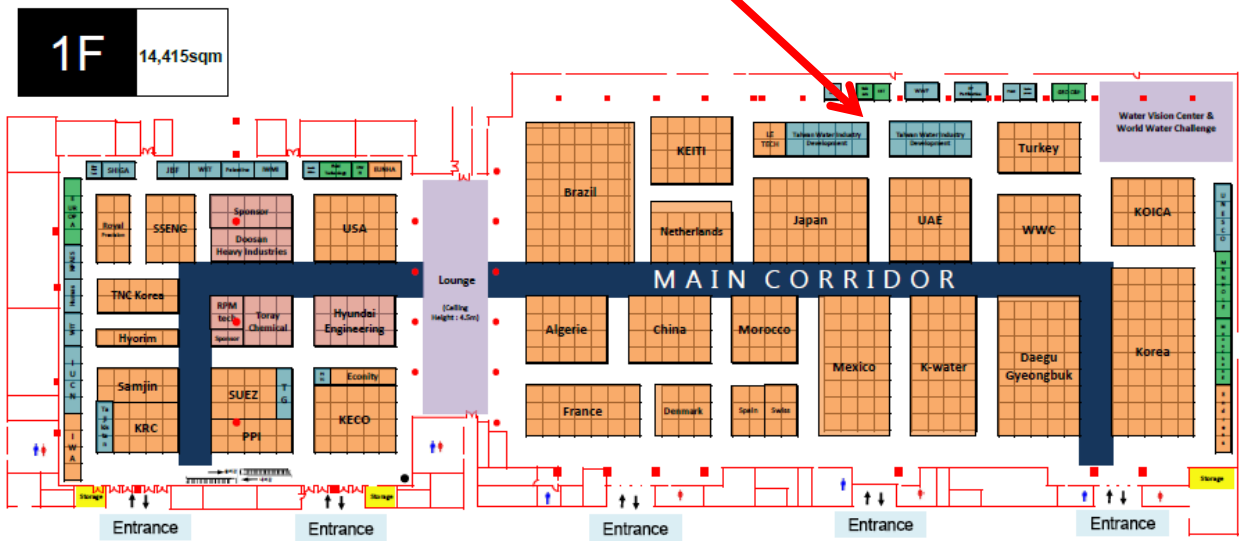


整體視覺與背景海報設計



水利署及共同參展廠商攤位

Taiwan Water 攤位編號 A455 :



Water for Our Future

Booth No. A-455

Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs, Taiwan (R.O.C.)

• CEO :
 • TEL : 886-2-3707-3058 • FAX :
 • Address : 9-12F., No.41-3, Sec. 3, Xinyi Rd., Da'an Dist., Taipei City 106, Taiwan (R.O.C.)
 • E-mail : a600250@wra.gov.tw • URL :

▪ Exhibition Items

▪ Equipment List

大會開幕同日，臺灣館 Taiwan Water 舉行開幕儀式，水利產業促進協會汪雅康理事長首先歡迎各國人士參觀臺灣館，由水利署綜合企劃組組長李友平代表團長經濟部楊偉甫次長，感謝臺灣廠商踴躍參與 EXPO，並將臺灣成熟之水利科技分享給世界各國。水利署亦安排水寶寶”小晶、小愛”繞主要館場一圈，所到之處大受歡迎，成功行銷 Taiwan Water。

開展當天現場還有外交部條法司王慶康公使、水利協會高瑞棋秘書長、國家發展委員會國土區域離島發展處毛振泰副處長等臺灣代表團員出席，為臺灣館加油打氣。



汪雅康理事長致歡迎詞



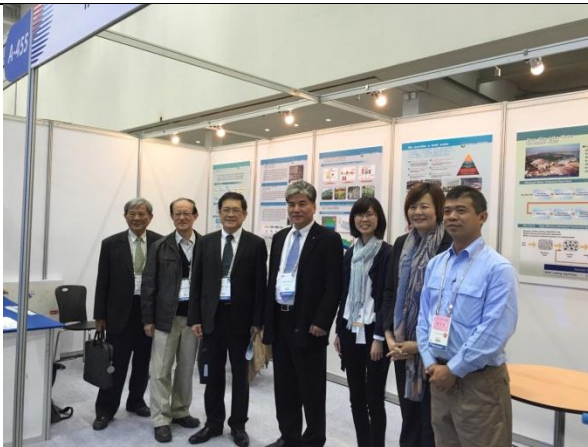
水利署李友平組長致歡迎詞



小晶小愛繞場



台灣團全體團員加油打氣



楊偉甫次長、李鴻源教授參觀 Taiwan Water



王瑞德副署長參觀 Taiwan Water



導覽介紹參觀 Taiwan Water



導覽介紹參觀 Taiwan Water

三、「水資源管理」議題-台灣大學游景雲教授主辦

游景雲教授於 4 月 14 日主辦[S.4.2]The Experience and Future of Integrated Water Resources Management: Solutions presented by Science & Technology，邀請水利規劃試驗所江明郎所長、巨廷工程顧問公司許勝田董事長、美國內政部墾務局(USBR)、日本、法國、韓國等專家進行水資源綜合管理(IWRM)之經驗與挑戰，以及利用最新的科學與技術解決問題，各國水資源專家進行討論其會議時間表如圖 1 所示。水資源綜合管理(IWRM)的問題極為複雜，需考慮經濟、社會、工程、人為因素，又由於氣候變遷、水庫淤砂，IWRM 變得更加的複雜且具有挑戰。為了因應未來的挑戰，期利用最新的科學與技術(science and technolog, S&T)來解決問題。

Science & Technology Process S.4.2

The Experience and Future of Integrated Water Resources Management: Solutions presented by Science & Technology

· Coordinator : National Taiwan University
· Co-Coordinator : K-water

Description | **Timetable** | Documents | Location & Floor Map

★ Add to favorites | Print | My favorites

09:00 ~ 09:03 Opening remarks - Ruei-De Wang (Water Resources Agency, TAIWAN)	Session Data · Date : April 14, 2015 (Tue) · Time : 09:00-11:00 · Venue : DEC_304 DAEGU - EXCO 3F Room 314 · Session Code : S.4.2 · Language : English Korean Facebook Twitter	
09:03 ~ 09:14 The Development of A Sustainable Shihmen Reservoir in Taiwan - Hsu Sheng-tian (G.T. International, TAIWAN)		
09:14 ~ 09:25 Sediment Monitoring and Sluicing Operation in Shihmen Reservoir - Chiang, Ming-Lang (Water Resources Planning Institute, Water Resources Agency, TAIWAN)		
09:25 ~ 09:39 Water Resources Management for River Basins: Case Study Examples - Subhrendu Gangopadhyay (U.S. Bureau of Reclamation, U.S.)		
09:39 ~ 09:53 Effective flood control through integrated and collaborative dam operation - Mikio NONAKA (Network of Asian River Basin Organization, JAPAN)		
09:53 ~ 10:07 RIVERCAST for river management and service - Seo, Il Won (ARCROM, Seoul National University, KOREA)		
10:07 ~ 10:21 Smart statistical treatment of groundwater quality, the HYPE tool as decision support for water management - Nathalie Dorfliger (Bureau de Recherches Geologiques et Minières, FRANCE)		
10:21 ~ 10:35 Smart water management system and application cases of K-water - Lee, Yongshin (K-Water, KOREA)		
10:35 ~ 10:55 Panel Discussion: The opportunity of sciences and technology in integrated water resources management		
Moderator: Gene Jiing-Yun You (National Taiwan University, TAIWAN)		
10:55 ~ 11:00 Closing Remarks - Park, Jeongsu (K-water, K-water, KOREA)		
← Search Programs		

水資源綜合管理(IWRM)的經驗與未來之會議時間表

江明郎所長代表臺灣經濟部水利署開場致詞，為這場會議拉開了序幕。江所長的報告議題為石門水庫的排砂濃度監測與泥沙與排砂操作，在報告一開始先將石門水庫的上游水土保問題做簡單的介紹，上游各攔沙巴、石門水庫淤積的情形跟各國

家學者說明。並說明 1~32 泥沙監測站之位置，利用各測站資訊即時資訊蒐集，判斷排砂隧道的操作、評估防淤隧道的效益。



水利規劃試驗所江明郎所長報告

接續，許勝田董事長將巨廷公司所設計的石門水庫排砂隧道進行了完整的報告。在報告一開始說明了氣候變遷對於台灣的影響，近十年因氣候變遷乾濕季的降雨量變化更加劇烈，因此對於水庫調節水量較過去為重要，但因水庫淤積問題，未來在水資源的分配上將更難以掌控，為解決此問題進行了防淤隧道工程延長石門水庫的壽命。許董事長也將防淤隧道的詳細施工圖、取水口位置、攔枯木的鐵網、內部壓力鋼管剖面圖、異重流排砂的原理進行詳盡的介紹，將台灣成功的案例分享給全世界各專家。



巨廷工程顧問公司許勝田董事長報告

在會議後半部、來自美國、日本、法國、韓國的專家學者分就地下水、氣候變遷、集水區資訊的蒐集、暴雨來襲時相關單位的即時反應措施做了介紹。其中日本與韓國的主題為資訊的公開與及時處理，日本與韓國相關單位會將水情(衛星雲圖、降雨資訊、河川水位)等資料蒐集至伺服器中，並利用手機 APP 系統讓民眾能及時的通報與了解水情。法國學者對於法國境內地下水資訊的蒐集、分析進行了介紹。而來自 USBR 的美國專家分享的尺度較大，探討氣候變遷對於美西的影響，與未來所應有對策。



美國 U.S. Bureau of Reclamation, Subhrendu Gangopadhyay 博士報告



日本 Network of Asian River Basin Organization, Mikio NONAKA 報告



韓國首爾大學 Seo Il Won 報告



法國 Bureau de Recherches
Geologiques et Minieres,
Nathalie Dorfliger 報告



韓國 K-Water, Lee Yongshin 報告



會議實況

在報告結束後進行了討論，討論甚踴躍，其中來自 LHWC (Lesotho Highlands Water Commission) 的首席財務官 Piet Swart CA (SA) 女士，對於台灣所分享的經驗極感興趣，對於防淤隧道能帶走多少砂、能增加多少壽命與許董事長與江所長進行了對談，會後甚至到 Taiwan Water 展館水利署攤位進一步洽談並邀請許董事長擔任顧問。



游景雲教授主持會議



Piet Swart CA (SA) 女士提問



概觀這次的會議報告，所有的科技、研究皆建立於完整的資料蒐集，並進行數據的分析與處理。其中運用了許多的科技與最新技術，不同的分析方法、預測了未來所面對的問題，各種傳輸設備讓相關單位能做即時的處理。如石門水庫的防淤隧道在設計前需要作完整的現地調查才能進行分析；而排砂放流的判斷，可參考即時的雨量、泥沙濃度資料；日本與韓國的系統偏向即時資料的處理應用；美國的氣候變遷研究、法國的地下水資訊處理也是如此。

[S.4.2]結論會議中，游景雲教授提出資料的蒐集是重要的，利用最新的科學、技術來分析數據，並由人來判斷。未來水資源的利用方向此三步驟環環相扣、缺一不可，但最重要的是這些資料、科技只是協助人們做判斷；technology can't be smart, but we can。主辦單位韓國 K-Water 亦在綜合會議中建議未來成立非常態與實質的 IWRM Global Technical Experts Network，建立未來區域性合作關係。



4 月 16 日 結 論 會 議

The 7th WWF S&T process

Building IWRM Global Technical Experts Network

(April. 14. 2015)

□ **Outlines**

- Purpose : Sharing Information of actual IWRM Example, Comments and advice for IWRM Strategy, development program
- Composition : Session panelists and speakers for subfocus 2 in MF4
- Method : Non regular meeting but support while visiting and request
 - Collection of advice and comments in case of request
 - Sharing global water technical trend and issues

※ **Contact Number**

Name	Affiliation	E-mail	Remarks
Gene you	Taiwan Nation University	genejyu@ntu.edu.tw	Coordinator
Hsu Sheng-tian	CEO, G.T. International	paulhsu@gtint.com.tw	Speaker& Panel
Chiang, Ming-Lang	Director, Water Resources Planning Institute, Water Resources Agency	chiangminglang@gmail.com	Speaker& Panel
Subhrendu Gangopadhyay	U.S. Bureau of Reclamation	sgangopadhyay@usbr.gov	Speaker& Panel
Mikio NONAKA	Network of Asian River Basin Organization	mikio_nonaka@water.go.jp	Speaker& Panel
Seo Il Won	Seoul National University	seoilwon@snu.ac.kr	Speaker& Panel
Nathalie Dörfliger	Bureau de Recherches Géologiques et Minières	n.dorfliger@brgm.fr	Speaker& Panel
Lee youngshin	K-Water	ocean47@kwater.or.kr	Speaker
Kim Seungbeom	K-Water	gogo1380@kwater.or.kr	Moderator

圖 15 IWRM Global Technical Experts Network

四、 參加亞洲水高峰圓桌會議， AWHoT

亞洲水領袖圓桌會議係由韓國 K-water 主導，邀集亞洲各國水領袖包含政府單位、民間團體、學術界、亞洲開發銀行及世

界銀行等約 20 多位代表與會，期共同研討及解決亞洲水安全議題，經濟部楊偉甫次長受邀參加此圓桌會議。第 1 次會議於 2014 年 6 月新加坡水週期間召開，楊偉甫次長親自出席與會，除分享台灣因應氣候變遷之作法外，並表達我國樂與他國分享經驗之態度；此圓桌會議續於 10 月召開第 2 次會議，會中除請台灣分享防洪經驗外，並決議請台灣擔任此亞洲重要水議題 5 分組之一「Infrastructures & Financing」分組組長及協助撰寫「Insight Into Asian Water」-台灣的水資源及防洪工程之過去經驗、現在狀況及未來計畫等資料，水利署基於此會議有助於將台灣經驗分享國際，因此配合協助整理及提供資料；第 3 次會議於 2015 年 2 月於尼泊爾召開，續討論前述各分組亞洲各國狀況及解決方案。

第 4 次會議於第七屆世界水論壇期間召開，主辦單位 K-water 以 side-event 方式向大會申請，4 月 15 日上午於大會慶州會場舉行，出席代表計有亞洲開發銀行、世界銀行、荷蘭三角洲協會(Deltares)、美國陸軍工兵團、日本水資源社(Japan Water Agency, JWA)、大陸中國水利水電發展研究中心、法國 Polytech Nice Sophia and innovative City Lab Prof.Phillippe Gourbesville、韓國國際合作局(Korea International Cooperation Agency)、印尼、寮國、越南、泰國、新加坡、烏茲別克、臺灣等政府單位、民間團體及學術界等共計 18 名代表與會。

此次會議計有 3 項重點，除進行亞洲重要水議題分組報告外，台灣大學游景雲教授代表台灣發表「Infrastructures & Financing」分組報告，並宣布成立亞洲水協會(Announcement for establishing Asia Water Council)及進行「Insight into Asian Water」出版儀式。楊次長於會中表示受極端氣候影響，台灣目前正遭遇 70 年來缺水危機，政府各單位正積極處理缺水問題；針對成立亞洲水協會一案，也表示台灣身為亞洲的一員，樂於與各國

分享及合作以共同解決亞洲水議題包含缺水問題，成立 Asia Water Council 集結亞洲各國水領袖來共同解決亞洲水安全議題，是一件深具意義工作，台灣非常高興能成為當中的一員，惟成立之後如何運作以達到解決亞洲水議題目標，才是最重要的，因此訂定 Asia Water Council 運作方式及機制應該是目前最首要的工作，並建議要擴大這個組織成員資格，包含各國有興趣之技術顧問公司及產業界，以共同運用各項技術及資源。發言內容獲會議主持人及與會代表贊同。與會各國尤其是開發中國家陸續提出各國待解決水資源問題及最重要的資金議題；已開發國家如美國工兵團及荷蘭 Deltares 則表示該國技術成熟，非常樂於提供技術支援；世界銀行代表則說明提出讓銀行界或投資者能接受之可行計畫，避免資金浪費或破碎化及讓投資者能回收成本之計畫是最重要的。

第 4 次會議主辦單位 K-water 對我國尊重以禮，除於會前請次長提供手印資料，與各國有貢獻於水論壇之政府單位代表、民間單位代表、學術界等人一起放置於韓國安東壩周邊新建立完成之世界水論壇紀念中心(World Water Forum Memorial Center and Park)外（如圖），出版之「Insight into Asian Water」亦請次長提供序言，同時第 4 次會議桌牌也以「經濟部,R.O.C.」為名，可說是充分表現出對臺灣重視。此次會議也是本署歷來參加國際會議中，第 1 次得到高度尊重之會議，讓亞洲各國能了解臺灣經驗及能力。

K-water (The Korea Water Resources Cooperation) 雖然非韓國政府官方單位，但類似台灣國營事業，主要負責韓國水資源建設、設施維護及供應自來水工作，同時也是韓國政府對外援助其他國家基礎建設之主要單位，該公司也是第七屆世界水論壇主要贊助及辦理單位。此次參加第 4 次會議，我國能獲得韓國主辦單位重視，分析其原因如下:1.積極參加相關會議，配合

協助彙整及提供相關資料。2.於會中分享臺灣成功經驗，讓與會各國瞭解臺灣強項，臺灣能力不容忽視。

後續發展:針對成立亞洲水協會(Asia Water Council),各國代表均表示樂觀其成，並紛紛表示在氣候變遷下，要解決亞洲水安全議題需各國充分合作並分享資訊，後續運作尚待持續觀察，惟建議應持續參加其後續相關會議以增加以了解其運作模式，藉此機會將台灣的經驗擴展至各國。



參加代表全體合照



楊偉甫次長



Insight into Asian Water 出版儀式



楊偉甫次長發言



台灣大學游景雲教授報告
Infrastructures & Financing-亞洲報告

楊偉甫次長手印

五、「天然災害與 GIS 輔助」議題-社團法人台灣地球觀測學會協辦

社團法人台灣地球觀測學會劉說安教授、李明安教授及吳銘志教授在科學與技術程序-S3.4 Remote Sensing and GIS-assisted Management of Water and Natural Disasters，分別發表 National Airborne LiDAR Mapping as a Part of NSDI for Geohazard Mitigation 及 National Groundwater Resources Mapping as a Part of NSDI for Sustainable Water Conservation，與各國代表分享台灣應用 LiDAR 技術及地理資訊於天然災害及水資源保育經驗。

六、「氣候變遷-水利防災」議題-水利署主辦

本會議係由臺灣經濟部水利署主辦，國際水災及風險管理研究中心 (International Center for Water Hazard and Risk Management under the auspices of UNESCO, ICHARM)、台灣大學及台灣颱風洪水研究中心協辦，會議主題範疇為討論如何防範氣候變遷導致自然災害之影響，與會報告者並分享各國對於自然災害之評估、減少、預防和監控風險之經驗。而本次會議討論到之自然災害包含了泥沙災害、洪水、颱風、颶風、乾旱、流域管理和複合型災害減少/恢復之案例。從這些過去發生之實

際案例中，提供與會者了解如何有效的提高災難準備和應變能力，以減少潛在損失，讓全球人類的居住地能夠更安全。



此次會議亦為台灣首次以官方身分 Water Resources Agency 掛名，雖大會手冊未以 Taiwan, R.O.C. 列名，但列入 Chinese Taipei。

這場會議共邀請法國、日本、土耳其及我國等 6 位專家學者進行專題報告，其專家學者與報告主題分別為：

場次	題目	主講者
1	Flood management strategies: needs and operational concepts	Dr. Philippe Gourbesville (University of Nice-Sophia Antipolis)
2	The application of Multi-hazard mitigation and prevention technology in Taiwan	Mrs. Gloria Lin (Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs, Taiwan)
3	Integrated flood management in the context of climate change	Dr. Yoichi Iwami (ICHARM under the auspices of UNESCO, Japan)
4	Climate change impacts on Turkish water resources from the perspective of risk management	Mrs. Ayse Yildirim Cosgun (Ministry of Forestry and Water Affairs, Republic of Turkey)
5	Development of flood risk information and data	Mr. Hisaya Sawano (International Centre for Water Hazard and Risk Management, ICHARM)
6	Stochastic risk assessment of extreme rainfalls under climate change	Prof. Ke-Sheng Cheng (National Taiwan University, Taiwan)

會議由臺灣大學鄭克聲教授擔任主持人，並由經濟部楊偉甫次長及日本 ICHARM 鈴木副所長致歡迎詞，楊次長特別於致詞時提到，全球各地極端氣候旱澇發生頻率增加，臺灣也不例外，除了 2009 年颱風莫拉克，3 天內下了近 3,000 毫米的降雨，造成臺灣嚴重水患災害外，最近正面臨 68 年來最嚴重的旱災，基於國際社會的一員，台灣非常樂意分享相關經驗並與各國合作交流。受限經費，工程方法有其極限無法完全解決這些災害，惟有配合非工程的方法，才能減輕災害對人民生命財產造成的損失，期待會議報告展示的各國最新科技技術，未來都能實際應用防禦/減輕自然災害造成的損失。

法國 Dr. Philippe Gourbesville 認為近幾年歐洲主要城市發生之洪水相關事件，表現出城市應變能力的重要性。而所謂的城市應變能力，則是指城市面對自然和人為危機的情況下，對於城市的公共安全衛生、經濟和治安的衝擊應變能力。此外，他進一步提道，城市的洪水管理戰略規劃，需包含了三個面向，一、控制逕流量：包括增加排水系統、空間規劃、建築法規修改等改善措施；二、應變能力：面對洪水發生時，應變災害的處理作為，而評估能力之範疇包含了個人與整體社區；三、抗災能力：以社區為單位，結合在地文化，定期舉辦抗災有關的學習教育活動，增加社區民眾的抗災知識與提升社區建築物的抗災能力；四、建立韌性社會：提高公眾意識，建立洪水預報和預警系統，以及緊急防災計畫之規劃與培訓。

我國水利署林惠芬科長分享 2009 年莫拉克颱風，在短短的 3 天內降下近 3,000 毫米的雨量，造成臺灣 600 民眾死亡之後，臺灣為因應及減輕極端氣候可能引發豪雨或洪水造成之複合性災害，除利用工程方法如堤防、分洪道、滯洪池等工程設施降低淹水災情，確保民眾安全外，考量工程限於經費無法無限期擴大，並利用非工程方法-利用科技技術，開發先進的減災/預警技術，包括潛在的洪水地圖，實施降雨預報和災害預警系統、

洪水監測系統，以及開發 Q-water，作為緊急水過濾供水系統等措施，並利用企業和民眾合作模式，提供民眾降雨及預警資訊，藉此提升民眾防災意識，讓民眾自救。

日本 Dr. Yoichi Iwami 同樣認為由於氣候變化，各地區發生洪災機率將大幅提高，為了減輕洪災損失，在特定的流域應該採取非工程措施降低洪澇災害。並且，積極發展洪水預警系統，讓自然災害發生前，能提供預警撤離的有效措施。Dr. Yoichi Iwami 進一步介紹利用衛星觀測技術，結合高效的水利模型與 GCM 模擬，可以有效的推估發生機率與洪水災害影響範圍。

土耳其 Mrs. Ayse Yildirim Cosgun 開場先提到氣候變遷對土耳其造成的嚴重影響，以及土耳其面臨的水資源挑戰。她接著說明土耳其政府面對氣候變遷造成影響的改善作法，譬如 2013 年起開始調查土耳其境內 25 條主要流域的相關基本資料，並將收集到的數據套用模擬，針對氣候變遷之影響調查土耳其地表水的變化。除此之外，對於流域的水資源運用，她更以 3 個境內的主要流域為案例，以當地的生活模式、人口密度與公共建設等進行評估，提出有效的風險管理作法，以提供土耳其當地農業、旅遊業、建築業等相關政策擬定與商業投資等參考依據。

日本 Mr. Hisaya Sawano 認為洪水的災害風險應視為水資源綜合管理的一部分。而水資源綜合管理的策略發展，其中與自然災害有直接關聯的是，應先確定目標區域可能發生之自然災害風險項目，再透過評估該項目產生之可能損害程度轉化為風險指數。而得到之風險指數將運用作為未來災害風險的資料判讀。他在會議中進一步展示日本從 1961 年至今蒐集到的相關數據，轉化為風險指數研究成果。他更認為這套方法將可適用於發展中國家(未有足夠的數據)，作為未來洪水風險管理之依據。

臺灣大學鄭克聲教授提到近年的氣候暖化是造成極端氣候的主因，而這類的極端氣候將使洪水發生風險明顯增加。因此，他認為建立暴雨模擬推估模式(SSRSM)，可以有效彌補大氣環

流模式和管理實際之間的規模差距。他進一步將暴雨推估模式應用於臺灣現況，以便了解氣候變遷對臺灣降雨值的影響。而暴雨模擬推估模式主要係由三個主要部分組成：一、暴雨狀態模擬；二、暴雨持續的時間，及造成之影響模擬；三、水利特性模擬。最後，他更顯示在各種不同的假設條件下，暴雨模擬推估模式顯示之評估結果。而藉由研究結果提供之相關數據，可應用於評估氣候變化對社會與經濟造成之影響。

在 4 月 17 日專題程序[T.1.3 Con.]結論會議上，針對水資源之管理風險與調適變化，提出 4 點結論：(T1.3.2 由水利署王副署長瑞德代表報告此 session 的結論)

➤ 了解災害風險

提出適合之政策和做法，進行災害風險管理，並考量當地的脆弱性、人口數量、危險特性、經費需求和環境承載量等納入災害風險評估項目。而這些防災風險評估資訊，將予以共享，提供其他單位作為預防和實施適當的準備和有效應對災害之參考。

➤ 加強治理管理災害風險

各國家與區域政府應對於災害風險治理須有更積極有效的作為，給予執行單位明確的目標與執行計劃，並提供跨部門的指導和協調，以及讓利益相關者參與。此外，加強災害風險管理的防災、減災、備災、救災、恢復和重建訓練，並促進各國政府、非政府組織(NGO)、國際機構等合作與建立夥伴關係，以利災害風險管理之執行與推動。

➤ 增加自然災害風險的應變能力的投資

透過工程和非工程的改善措施，提高災害風險預防和減少之管理應變能力。這些投資將視為開發創新、促進經濟發展和創造就業的驅動程序。而這些改善措施，將可符合成本效益，有助於挽救生命，預防和減少經濟損失，確保遭遇自然災害後，能有效的恢復和重建。

➤ 制定自然災害處理、復甦、恢復和重建計畫

從以往自然災害中吸取的教訓，制訂相關計畫，進一步加強備災應對能力。建立行動預測工具，把減少自然災害風險之相關作法，納入緊急準備評估作業流程。最後，確保各利益相關業者能夠參與地方和政府的相關計畫，以有效的面對自然災害帶來之衝擊與恢復。



楊偉甫次長開幕致詞



鄭克聲教授主持會議



日本 ICHARM 鈴木副所長致詞



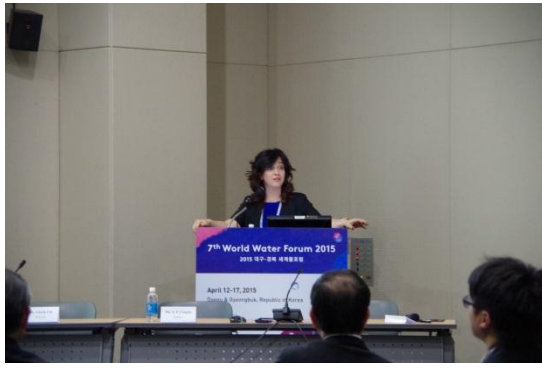
法國 Dr. Philippe Gourbesville



水利署林惠芬科長



日本 Dr. Yoichi Iwami



土耳其 Mrs. Ayse Yildirim Cosgun



日本 Mr. Hisaya Sawano



現場照片



現場照片



現場照片-綜合討論



現場照片



講者及主協辦單位代表合影



水利署王副署長瑞德於 concluding session 中報告水利署主辦
T1.3.2session 結論

七、「水與糧食」議題—PAWEES 台灣大學張斐章教授協辦

台灣大學張斐章教授代表國際水田與水環境工程協會 (International Society of Paddy and Water Environment Engineering, PAWEES) 與 International Food Policy Research Institute (IFPRI) 合辦 4月16日上午召開之[T2.1.2] Water Quality Management for Agriculture and Environment --Will Clean Water be a Future Luxury? 專題研討，並由經濟部楊偉甫次長以 PAWEES 主席的身分進行開場致詞，張斐章教授首先以聯合國及許多國際組織所重視的能源、水及糧食等議題為主軸，說明台灣農業用水監測情況及探討水資源管理的技術革命，分享應用人工智慧技術的成功經驗，接著採用邀請多位專家學者與聽眾面對面經驗分享的方式進行會議，行政院農委會林國華科長並參與該議題之與談，分享台灣對於灌溉水質之管理體制及介紹灌溉水質連續監測系統，運用自動化水質採樣系統24小時監控水質之經驗，與會之產官學界交流會議，期間有多位學者針對

農業用水的污染物負荷進行討論，此問題在台灣較少進行探討，藉由此次會議更加寬了對於農業用水的視界；由於會議時間有限，本場次結束後仍與許多PAWEES的專家學者共同用餐繼續交流及討論。



楊偉甫次長致詞



會中合照



與韓國PAWEES好友合影

本次第七屆世界水論壇會議，行政院農業委員會與農田水利會相關部門特別關心水在農業與糧食供給方面的議題，專題程程[T.2.1]水與糧食乃成為農業單位關注的焦點。茲將蒐集資料說明如下，本主題下共分為五個次議題，包括：

- [T.2.1.1] Making Every Drop Count: Best Available Technology in Irrigated Agriculture 善用每一滴水：最佳可行技術在農業灌溉

- [T.2.1.2] Water Quality Management for Agriculture and Environment-Will Clean Water be a Future Luxury? 農業和環境的水質管理—乾淨的水在未來是奢侈嗎？
- [T.2.1.3] Modernization of Irrigation/Drainage Schemes For Food Security, Rural Prosperity and Poverty Alleviation 現代化灌溉/排水方案對糧食安全，農村繁榮和減少貧窮
- [T.2.1.4] Adapting to Change for Sustainable Water Use in Agriculture 調適永續農業的水資源變化
- [T.2.1.5] Innovation in Water Smart Agriculture: Working from the Ground Up 創新水智能農業：從零開始

水與糧食主題中討論從現在到 2050 年，世界糧農組織(FAO) 預測，為了滿足 2050 年全球人口成長至 90 億之糧食需求，全球糧食產量較目前需增產 60%，對於開發中國家估計糧食生產量，則需有倍數之成長。目前全球僅有 20% 糧食生產區是屬於有灌溉系統提供灌溉用水，亦即 80% 農地是看天田，而這 20% 有灌溉系統的農地生產出了作物約佔總生產量之 40%，不考慮氣候變遷之因素，為了糧食生產安全，農業用水量需增加 10-15%，由於目前農業用水已呈現不足之窘境，面對未來糧食增產之壓力，雖然有大型農業灌溉系統正在開發興建中，然而水資源不足，將造成這些灌溉設施無用武之地。

以全球角度觀之，似乎有足夠的水可供我們未來的需求，但是這個世界上亦隱藏大面積缺水地區，影響數十億人，而這些人都是窮人和弱勢群體。在整個農業生產鏈政策和管理的重大改變，應由充分利用現有水資源思考，以滿足糧食和其他農產品日益增長的需求。隨著經濟成長，人類主要營養來源由澱粉改變成肉類和乳製品，這表示需要更多的水。例如，生產 1 斤米，大約需要 3,500 公升水；1 公斤牛肉大約 15,000 公升水；一杯咖啡約 140 公升水。這飲食習慣巨大轉變，對於過去 30 年的耗水量產生影響，這個影響有可能要持續到二十一世紀中葉。

此外農產品經由農民、運輸、倉儲、食品加工、賣場到消費者，這一連串的價值鏈遞送過程，無形中也浪費了許多的水資源。全世界正體認到這個食物價值鏈所造成的資源浪費，將結合社會經濟學專家，研究創新水智能「Water-Smart」糧食生產。

創新水智能農業主題以演講與圓桌討論方式進行，由包括亞洲開發銀行（ADB）、美國國際開發署（USAID）、和日本國際灌溉排水國家委員會（JNC-ICID）等單位進行報告，說明各自單位在水、小農和糧食安全領域的挑戰、具體因應方式，這三個單位不僅提供他們在灌溉技術和旱作農業發展的成功案例，並分享他們如何開展農民創新，及透過農民參與性的方式來增加世界各地水和糧食的安全。而討論部分則涵蓋農業水資源開發、農業科學、氣候變化等議題，由政府、私營部門、國際組織和農民組織專業人士參與討論，交流彼此的農業用水問題，特別是聚焦於農民訓練、創新技術和糧食安全等方面。這些討論將有利於引進和推動水智能農業的概念。

另一方面，水與糧食議題除了專注在水量上的探討外，針對灌溉水質議題亦有所著墨。灌溉水質主題邀請 IWMI（International Water Management Institute）、IFPRI（International Food Policy Research Institute）及 PAWEES 三位學者專家針對灌溉水質面臨之挑戰與因應策略進行報告。隨著全球人口成長與飲食習慣改變，糧食需求的大幅度增加對農業生產量造成巨大壓力；為提高產量以因應糧食需求，農業生產過程中肥料與農藥的使用量亦隨之增加，導致土地與水體中氮、磷及 BOD 負載量提高，尤其在農業生產密集區域，有愈來愈高的人口比例曝露在這些污染風險中。專題研討中所談之因應思維與具體策略，在管理思維面包含水足跡概念之運用，及 BMP（最佳管理作業 Best Management Practice）應用於非點源污染之管理；而在技術面則包含應用人工智慧於水質監測、SRI 技術採用（水稻強化栽培系統 System of Rice Intensification）等。其中，行政院農業委

員會與農業工程中心分享了台灣透過農田水利會之組織架構所建立的灌溉水質監測機制，及相關 GIS 與自動監測取樣技術於灌溉水質監測之應用，與各國專家學者進行交流；此外，亦有日本及其他國家與會代表分享結合地方政府與民間力量，透過社區參與共同改善及保護灌溉水質之經驗，以及強調除硬體技術上，亦應透過教育宣導強化人與農業生產環節的連結，以凝聚整體社會對水土等農業生產環境維護之意識。

在「水與糧食」議題五場專題研討獲得重要之共識，並已列入行動方案監督機制，每年定期檢討執行進度：

- (一) 「運用先進的技術提升農業用水效率」：主要重點為教育農民，尤其是小農運用先進的技術，來改善解決農業用水問題。
- (二) 「農業與環境之水質管理」：主要重點為雖然已有大量的經費投資於環境保護、提高養分利用效率和廢水處理，但是水質依然持續惡化，對於農業、農民生活和生態系統已造成嚴重負面衝擊，這種令人擔憂的趨勢，將使我們重新思考目前的發展途徑，或者對於環境更大的投資和供水基礎建設和管理。
- (三) 「灌溉系統現代化」：主要重點為強調農業灌溉對當前和未來的糧食生產的重要性。在有限的水資源可用性限制下，灌溉系統現代化是至關重要，以提高灌溉農業的生產力。
- (四) 「面對環境不斷變化，採取適當調適措施永續發展」：主要重點為需要一個調適策略，減少整體的生產風險。
- (五) 「增加農民利用農業用水的能力」：主要重點為提供農民技術協助和培訓，使他們有能力調整生產和適應市場機能。
- (六) 「農業用水管理與政策之轉變」：主要重點為擬訂加強在農村地區非農業就業機會，增加農民收入之政策，特別是在土地和水資源不足地區，來減少貧窮，提高糧食安全，以支撐高的人口密度。

未來台灣農業部門應持續關注於以上議題，引進新技術提

升灌溉用水效率，也加強對於農業與環境水質之管理與監視，同時面對氣候變遷挑戰，採取適當調適措施，讓農業得以永續發展，以確保水與糧食的安全，提高農民收益。

八、「氣候變遷-國家長期策略」議題-台灣大學李鴻源教授主持

在氣候變遷議題中，4月16日專題程序[T.1.3.4] Adapting to climate change. Disaster Risk Prevention in a long term perspective 由荷蘭 Wageningen 大學氣候變遷研究中心 ALTERRA 主辦，邀請台灣大學李鴻源教授擔任主持人，李教授以近年來氣候變遷對台灣的影響為例進行引言，2009年莫拉克颱風在三天內帶來近3,000毫米的雨量，重創台灣，這是2000年的才會發生一次的頻率雨量，但五年前台灣才發生類似的極端天氣事件。李教授指出這代表“民眾必須意識氣候正在發生變化，現在是政治家採取行動的時候了”，“國家內各部會間的合作必須改變，與水相關的風險涉及很多專業，減少損傷的關鍵是要擁有跨部會各種不同政策的知識”。李教授亦特別提出注意旱災議題，雖然這些類型的天氣事件因為沒有直接的人員傷亡，較少引起媒體關注，但是亦會嚴重影響人民的生活。

荷蘭基礎設施和環境部的代表 Mr. Koos Wieriks 強烈呼籲政府應該針對氣候變遷的影響採取積極行動，特別是大城市 (Mega Cities) 通常位於河川下游，在一般情況下，貧困的人民會有雙重風險，因為他們面對被大海和河流淹沒的危險。這顯示土地規劃及管理不善的結果。依據 Mr. Wieriks 指出政府需要長期的綜合政策和空間規劃來塑造城市，在河流三角洲的範圍內就可能涉及全國大部分的地區。他承認氣候變遷帶來了很多不確定性，但是，這不能做為不採取行動的藉口。Mr. Wieriks 亦督促水社群談論減少災害的作為能列為國際公約，例如在全球氣候談判，健康，能源和農作物等高階會議。

土耳其農林水事務部代表 Mr. Mustafa Berk Duygu 說明土

土耳其的乾旱管理計畫，Konya 流域是土耳其最乾旱的地區之一，目前 Konya 計畫正加入利益相關者參與，廣泛分析完成當前和未來水文氣象的特點和水預算，一個四階段的計畫，將制定從正常情況到重度乾旱。該計畫亦將制定在什麼情境將要採取的行動，誰負責行動以及如何採取四個階段的行動。

法國開發署代表 Mr. Laurent Pacoud 報告在 Libreville 強降雨導致城市頻繁的洪水災害情況，此區為混合式住宅區，洪災是由於該區缺乏固體廢物管理，缺乏維護運河和缺乏廢水管理等加劇災情。有幾個項目已經正在該區實施建設雨水運河和清理現有的系統，這些項目亦伴隨著宣傳活動通知公眾關於維護運河的重要性及避免固體廢物堵塞運河。總體規劃是重要的優先事項，AFD 資助研究消除 Libreville 頻繁的洪災。

墨西哥 CONAGUA 的流域理事會代表 Abel Jimenez Alcázar 說明墨西哥政府對氣候變遷影響更加防範，他提醒墨西哥在 2013 年幾乎同時從兩側受到兩個熱帶氣旋襲擊，颶風 Ingrid 和 Manual 不到 24 小時從墨西哥灣和太平洋襲擊墨西哥，帶來嚴重的洪災。從兩次颶風影響三分之二的墨西哥，192 人死亡，造成 57 億美元的損失。同時期的其他地區則遭受嚴重乾旱。MR. Alcázar 說明墨西哥國內各州都必須有氣候調適項目，但是有很多因素造成計畫延遲，到目前為止，全國 31 個州中，只有 10 州有這樣的方案。

丹麥 UNEP-DHI 的代表 Mr. Michael Butts 說明風險防範是根據全球環境基金（GEF）國際水域（IW）項目對洪水和乾旱管理開發的決策支援系統，該系統是建立一系列指標，對洪水和乾旱管理計畫做有計畫地方法規劃。DSS(決策支援系統)是在利益相關者參與的重要展現措施成果。DSS 正被應用在非洲和亞洲流域。

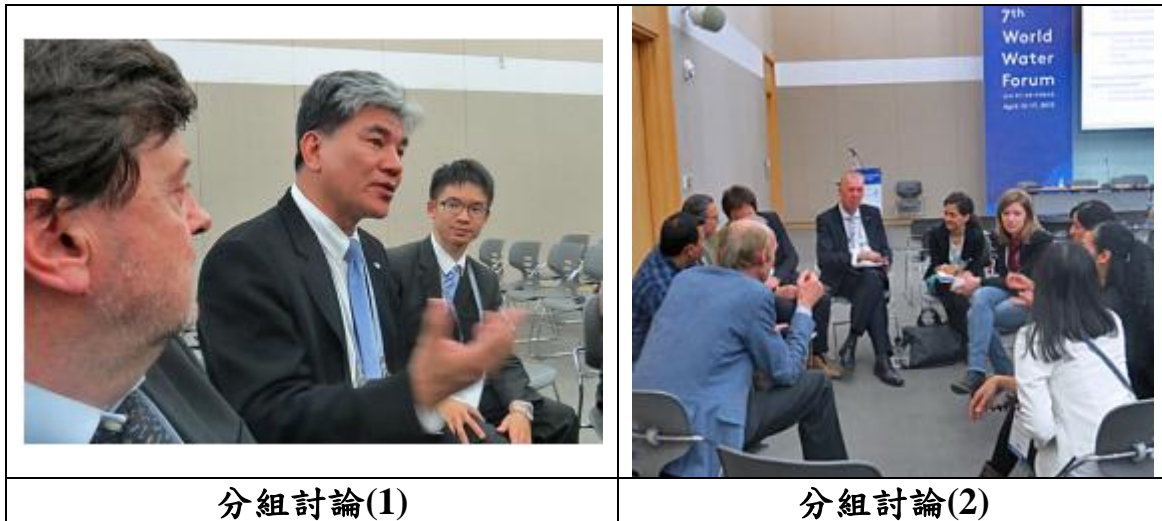
全球與水有關的災害已經占到 90% 的自然災害。與水有關的災害經濟損失在某些國家亦達到全年 GDP 的 15%。氣候變遷

的預期影響清楚地顯示在水文氣象極端事件和在發生水有關的災害嚴重程度大幅增加。洪旱問題已因為人口增加、貧困、土地短缺、城市化和防洪排澇基礎設施條件不足等因素，對人類的影響日益增加，特別是在發展中國家，並且將持續發生。此外，乾旱為緩慢發展的災難，可能導致社會結構的崩潰，旱災災民可能會導致區域社會結構混亂。

本會議針對提高氣候變遷導致日益增加的災害風險意識，分享和討論在這個問題上的觀點。這次會議透過一個長期的角度來看提供的方法，目的是對極端事件的災害影響和調適做預防和減輕，並透過具體案例進行說明端事件的災害影響和調適。

會議亦討論如何為水資源管理和災害應變/防護解決方案提供基礎設施及“lock in 的特定解決方案。理想情況下，水資源管理、土地利用和空間規劃的短期決策與長期問題，可作為未來的選項面（適應的途徑）。

	
<p>李鴻源教授主持會議</p>	<p>墨西哥代表 Abel Jimenez Alcázar</p>



九、「生態保育」議題

在 4 月 14 日專題程序[T.3.2.3]Managing and Restoring Ecosystems for Water Services and Biodiversity，會議旨在提供一個平台，說明受到顯著衝擊的當地特別案例，以提供未來的管理和恢復當地生態系統(河流和濕地)的相關辦法說明與建議。此外，本次會議討論的當地案例，包括北美-巴爾幹湖 (Balkan lake)、中國三峽水庫 (Three Gorges Reservoir)、普雷斯帕湖 (Prespa Lake)、西班牙地區、湄公河與韓國四大江工程(漢江，洛東江、錦江、榮山江)等對生態之衝擊與影響。同時，邀請 Dr. Mark Briggs (任職於 Water Environment Federation, WWF)、Dr. Sang-Hun Kim (任職於 NIER, Korea)、Dr. Soon-Jin Hwang (任職於 Konkuk University, Korea)、Dr. Dimitrija Sekovski (任職於 UNDP, Macedonia) 和 Dr. Thanapon Piman (任職於 Univ. of Canterbury, New Zealand) 進行專題演說。

會議在生態保育的適應性規劃和管理中，提出 3 大變革理論 (theory of change)，包括了解與處理驅動者 (understand and address drivers)、以科學為基礎的優先權 (science-based prioritisation)、制定和實施計畫 (develop and implement plans)。並且，設定 3 大重點領域，(1)探討豐富濕地生態系統、(2)根據經驗和科學，判別當地重要的行動措施、(3)制定行動計劃，以

便能有效管理和恢復濕地生態系統。而這 3 大重點領域，除了係延續第 6 屆世界水論壇（6th WWF）的會議結論之外，更將參考“2015 後永續發展計劃”（Post-2015 Sustainable Development Goals, SDGs）具體執行計畫的 17 項目標。

在會議中，Dr. Mark Briggs 以北美的經驗提出「水資源保護」和「荒野生態系統」恢復效果。他認為，現階段當地生態遭遇到許多挑戰，包括河道蓄水設施的興建、污染物排放、外來物種入侵、氣候變遷等，導致原生河流生態系統的破壞。然而面對這些挑戰，他提出幾點的因應措施，譬如在當地社區推廣雨水回收系統，作為水資源的再利用；減緩水的流速時間，以達到淨化處理效果與擴大地下水的補給等。最後，他也依據過往的經驗，提醒幾點建議，以作為未來相似計畫推動執行的參考，包括計畫執行資金運用是否充裕足夠？實驗試驗範疇如何擴大？如何與當地建立長期堅定的夥伴關係？如何找到成功的契機，以克服任何的挫折？

Dr. Soon-Jin Hwang 和 Dr. Sang-Hun Kim 都是以韓國四大江工程為案例，調查水環境生態的變化與衝擊。Dr. Soon-Jin Hwang 利用多種模式評估韓國河流生態變化。Dr. Sang-Hun Kim 則是以文化資產與限制作用的觀點調查與評估韓國的水環境生態健康狀況。彙整 2 位學者的報告，他們將韓國現今面臨的水環境變化、衝擊與挑戰，歸因於氣候變遷、化學污染、水利建設（壩/堰）等因素。而 Dr. Sang-Hun Kim 進一步提出依據水質管理模式，建立水環境生態健康的評估模式，與全面發展大範圍的監視與診斷系統，作為韓國四大江工程生態變化的評估建議。

Dr. Dimitrija Sekovski 以普雷斯帕湖為案例調查跨界湖泊生態系統，他發現當地生態面臨到水文狀況不穩定、污染源的擴散、湖泊優養化問題等。此外，他也提出幾點有關未來生態保育相關建議，包括運用科學數據，提供後續決策者制定策略；以及發展生態數據管理模式，評估生態增益與社會變化，平衡

決策與減少未來遭遇的阻力;並建議將湖泊周遭非農業用地(旅遊、漁業、農業、供水)納入積極管理，減輕對湖泊生態的衝擊與影響。

Dr. Thanapon Piman 以湄公河 (Mekong River) 為案例，提出水利設施和氣候變遷對環境衝擊，探討濕地下游水文和環境生態的影響。他認為，在河川上游興建水力設施，開發水資源生產能源 (水力發電) 技術時，需考慮河流水位的變化、灌溉和防洪的經濟效益，更重要的是要將氣候變化因素和跨國邊界的衝突等納入評估範疇。面對這些影響因素，他提出幾點解決方案，包括與開發單位的資訊整合及溝通協調；重視跨邊界國家的合作意願與意見；盡可能減少對環境衝擊的影響。除此之外，在水利設施開發建設前，須就壩體的地理位置、大小、操作營運等進行評估，並考量水壩建設對未來環境衝擊、底泥傳輸、水中營養鹽、食物鏈與生物多樣性的影響。

十、「水回收再利用」議題

「水回收再利用」專題研討會議，主要係由土耳其水資源研究中心(Turkish Water Institute, TWI)、聯合國教科文組織(United Nations Education Scientific and Cultural Organization, UNESCO)、蘇伊士環境集團(Suez Environnement)、國際海水淡化協會(International Desalination Association, IDA)、國際水協會(International Water Association, IWA)、水資源環境聯合會(Water Environment Federation, WEF)、韓國環境工程學會(Korean Society of Environmental Engineers, KSEE)等重要的產、官、學界代表，輪流負責主持會議。此議題共有四場相關會議：

- 4 月 13 日科學與技術程序 [S.2.1] Nutrient recovery and wastewater reuse in agriculture
- 4 月 14 日科學與技術程序[S.2.2]Energy and heat recovery from water and wastewater

- 4月14日科學與技術程序[S.2.3] High-value resources recovery from water and wastewater
- 4月15日科學與技術程序[S.2.4]Advanced technologies and scientific innovations in water and wastewater reuse, Resource Recovery, and desalination

有關於水回收再利用議題討論的範疇，同時包含農業用水與都市用水，並針對污水回收安全性、保護自然資源、能源回收與效率、新穎的處理技術等觀點，進行廣泛的討論。而相關議題討論後的結果摘要如下：

(一) 農業用水：

1. 結論：

- (1) 農業污水再利用正全球化擴展，特別是在中東乾旱地區。
- (2) 確保農業污水回收的用水安全，及考量社會、經濟、金融、政治和環境的限制。
- (3) 制定健全的法規，發展基礎設施建設以克服挑戰。
- (4) 農業污水再利用計畫推廣至農村地區與發展中國家，需要整合傳統工法與發展可靠的技術。
- (5) 有效的運用衛星資訊與志願者數據庫，對蒐集檢視污水再利用計畫的執行成果相當重要。

2. 建議：

- (1) 灌溉系統配置的轉變是需要考慮的。
- (2) 農業污水再利用需經過特殊處理，包括營養鹽的去除，與適當的消毒。
- (3) 分散型的污水處理設施鄰近灌溉地區，能有效減少地下水抽取量與降低水傳輸過程所需的能量。
- (4) 鼓勵提高利益相關者的參與，以建立信任、安全、高效執行程序。
- (5) 農業污水回收再利用的連續監測，有助於中水再利用計畫的推廣。

(二)都市用水：

1. 結論：

- (1) 都市污水回收再利用和海水淡化組合運用，有助於水計畫決策者，避免天然水資源的匱乏。
- (2) 在幾個國家中，以發展出公私協力合作(Public-private partnership, PPP)的模式，成功的組合運用海水淡化和都市污水回收再利用。
- (3) 澳大利亞(Australia)的海水淡化廠，以有運用再生能源的實際案例，以因應“零碳足跡”的目標。
- (4) 都市污水回收再利用，須有良好的溝通計畫以說服民眾接受(參考案例：Singapore, Namibia and California)。
- (5) 薄膜的新穎技術，正朝向開發新一代產品，能應用於海水淡化與污水回收再利用處理廠。

2. 建議：

- (1) 都市污水回收再利用推廣，仍需要更多的國際認可和實際案例，特別是飲用水應用上的間接和直接再利用範例。
- (2) 更多的私人投資和發展公私協力合作模式，能大幅降低都市水回收再利用與海水淡化的生產成本。
- (3) 結合太陽能再生能源和海水淡化廠，在特定國家已有成功案例(Saudi Arabia and North Africa)，證明其可行性和促進海水淡化持續運作。
- (4) 緊密關注新穎處理技術，發展低耗能和低成本的處理設備。

最後，水回收再利用專題研討會，除提出針對農業用水和都市用水提出主要結論和具體建議外，更於閉幕會議提出未來「水及廢水處理系統資源回收」白皮書，說明水資源未來持續發展的方向。而白皮書主要分別二大部分：發現(FINDINGS)與需要什麼 (WHAT IS NEEDED)，詳細說明如下：

➤ 發現：

1. 從能源、營養鹽和其他成份運用的觀點，可找出“使用過水”的價值。以污水潛在的價值為例：
 - (1) 以金錢衡量：每人每年約可獲得 80 歐元。
 - (2) 以能源衡量：每人每年約可獲得 70 度電，並且避免每人每年 88 公斤的二氧化碳排放量。
2. 現今已有令人鼓舞的實際案例(例如：Oostduinkerke)和生物煉製的概念正在形成(例如：the Billund, Danmark)。
3. 污水回收帶來了公共建設花費的減少、促進水的再利用、提高糧食的生產、產生新的商機。
4. 主要的挑戰與不利因素，主要來自污水回收再利用的水品質與其安全性。
5. 運用最佳的實踐例子，有助於傳達有關於水資源的需求與廢水處理系統的發展潛力，給整個社會和各利益相關人。

➤ 需要什麼：

1. 需要有更多創新的作法與更多的資金挹注。
2. 啟用智能設計的產品和材料進入水及廢水處理系統中。
3. 用水相關部門必須與負責回收污水的相關部門，持續的溝通與調節，維持一致作法與發展良好的互動關係。

用水相關部門必須強化與其立法者的國家和國際機構的互動關係，以建構完善的法律框架，或得合法得營運資格。

十一、「綠色成長」議題

在本屆論壇中，綠色成長是為了兼顧經濟成長與環境永續發展的新議題，摘錄國家發展委員會協助收集論壇綠色成長最新國際趨勢，如下（見附錄一）。

亞太地區近年來積極推動工業化與都市化，大量耗用天然資源，造成嚴重環境污染問題。因此，為了兼顧經濟成長與環境永續發展，亞太地區開始致力於綠色經濟的發展。

根據 2012 年 2 月聯合國亞太經濟社會委員會(ESCAP)、聯合國環境規劃署(UNEP)與亞洲開發銀行(ADB)聯合發表之「綠色成長、資源與恢復力—亞太地區環境永續性(Green Growth, Resources and Resilience: Environmental Sustainability in Asia and the Pacific)」報告內容指出，亞太地區充滿綠色商機，未來如能採取適當的低碳政策與投資策略，將成為全球綠色成長的領先指標。

所謂「綠色成長」係指在促進經濟成長下，同時確保自然環境可持續提供人類社會所需要的自然資源及幸福感。爰此，綠色成長涉及面向廣泛，包含經濟活動轉型節能減碳等產業相關領域，而本次水論壇會議亦有相當多的討論議題，其中水環境改善亦為其中之一。

以主辦國韓國為例，由於綠色成長的世界趨勢及發展的重要性，2008 年韓國總統亦表示這是一個新的國家發展藍圖，利用綠色與乾淨科技來創造工作及新的成長，2009 年提出積極發展綠色經濟，並發表環保改善之「綠色新政」(Green New Deal)。2010 年實施綠色成長基本法，於經濟復甦方案中，將大量經費投資於「綠色成長」計畫，並承諾未來仍將持續投資於「綠色成長」計畫。主要計畫內容雖聚焦於再生能源、綠色車輛及智慧型電網等綠色創新產業的成長，亦不乏水環境方面的綠色成長。

以韓國而言，Taehwa River 的生態復育計畫就是水與綠色成長的成功案例，Taehwa River 流經韓國—蔚山(Ulsan)，原本是農漁業社區，1962 年指定為特定工業區，1997 年指定為廣域市，經過幾年的都市發展，Taehwa River 在缺乏察覺及河川流量低的情況下，逐漸被工業廢水及家庭污水所污染，水質明顯惡化，1992 年曾發生大量魚群死亡，2000 年亦再度發生類似事件。Taehwa River 在 1996 年測得 BOD 達到 11.3ppm，接下來幾年蔚山(Ulsan)才開始全流域的水環境復育計畫，之後於 2000 年對於

該河川污染改善的重視程度提升到國家層級，並投入大量計畫資源以及動員人力，2005 至 2014 年該河川水質才有明顯改善，並於 2012 年獲選為韓國生態旅遊地點之一，創造相當的旅遊商機。

以韓國的 Taehwa River 綠色成長案例，檢視我國河川整治策略，除了持續推動河川流域整體治理、系統性防洪措施以及水質改善之外，亦應該著重在保護河川自然風貌與營造親水環境方面，並加強經營管理層面工作，儘量創造生態遊憩機會，以擴大河川整體加值效益。

十二、「水與能源」議題

水與能源是現代經濟的必需，水和能源之間的關係又是緊密關聯且高度相互依存的更是永續發展之必要資源。摘錄國家發展委員會收集水與能源最新國際趨勢，如下（見附錄一）。

依據 4 月 14 日 Thematic Process：Energy for Water，水與能源發展的目標為效率、永續性以及管理。以效率而言，就是浪費較少的水與能源，改善跨部門領域之水與能源系統的效率，以滿足逐漸增加的需求。以永續性而言，就是考量維護與改善水資源，永續的規劃、建立以及操作水與能源基礎建設。以管理而言，就是跨部門利害關係者要被賦予權力參與制定決策，協調合作並分享資訊，促進資源利用與利益分享最大化。

以德國為例，由於太陽光電成本低於電價，為了加速太陽光電搭配儲能市場發展，德國政府於 2013 年提供低利貸款及設備補助 1,000 萬歐元，2014 年更將補助款提高至 2,500 萬歐元。以德國 Wildpoldsried 城市為例，就有九個社區設置太陽能電板，並建置 5 座生物沼氣池與 7 座風力發電設施，社區約 25% 家庭擁有太陽能電板，所生產之太陽能源可同時運用於三個小水電站、生態防洪和廢水處理系統，每年產生高於自身需求三倍電

力，並創造了 4 百萬歐元收入。

以印度為例，為減緩農民抽取地下水灌溉，所造成地下水資源逐漸枯竭的危機，印度政府近年來逐步推動太陽能電棚，將售電收益做為農民另一項收入來源。如此，減低了農民為增加農作物收入，超量抽取地下水的誘因，另一方面，也促進印度太陽能源產業發展，並減少碳足跡排放。

反觀國內能源依賴度偏高，且自有能源生產低，近 97% 仰賴進口，發電結構以石化燃料為大宗。因此，應該參考其他國家致力於替代能源之努力與發展，若能透過社區用電型態的轉變，學習推動目前國際上應用於社區之再生能源發展，例如微水力發電系統、太陽能電力系統等，應具有相當可行性。

就水力發電本身特性而言，相較於核能環保且成本低，但大型水力發電對生態環境亦會造成一定程度衝擊；因此，先進國家逐漸朝向中小型水力發電發展。考量台灣地形、地質及水文等天然背景條件，中小型水力機組發展應可逐步推動為政府水力發電來源，同時亦有助於國家節能減碳效益。

十三、「水文化」議題

水文化議題屬於專題程序[T.4.4]Water Cultures, Justices and Equity（水文化、正義與公平）內之議題，其中[T.4.4.1]Fostering water heritage, water values and related cultural expressions，由荷蘭國際古蹟遺址理事會和聯合國教科文組織(UNESCO)共同舉辦本會議。與世界遺產有關的唯一國際組織是國際古蹟遺址理事會（International Council on Monuments and Site, ICOMOS），是古蹟遺址保護和修復的國際非政府組織，總部位於法國巴黎，以保存、修復人類文明遺址和建築物等歷史資產為主要目的，係依照 1964 年《威尼斯憲章》之決定而在 1965 年在波蘭華沙成立，為聯合國教科文組織下的委員會，至 2015 年 3 月止計有在 144 個國家內的 9,500 位以上之各國大學院校、研究機構、政

府機關和工程公司等會員，以及 110 個國家委員會、28 個國際科學委員會，透過該組織所構成的綿密網路國際古蹟遺址理事會，在建築、都市計畫、考古、歷史、藝術、行政管理、古物維修等專業進行跨領域合作。ICOMOS 工作項目涵蓋歷史建築和考古遺址的保護理論、方法和科技等層面的提升，工作範圍包括世界遺產名錄提名申報的專業評估，世界文化遺產地的監測，締約國的國際援助申請案件之審查，提供世界遺產相關活動之支援等，而在文化和自然雙重遺產及文化景觀等類型的世界遺產地評估工作上，也和國際自然保育聯盟密切配合。

在[T.4.4.1]中，希冀藉由本會議提高第七屆世界水論壇的參與者在與水有關的遺產的意識覺醒，如在文化、經濟和環境重要性的認識；另一方面，認識人類活動對水遺產脆弱性的威脅，例如土地利用變化和發展、災害和氣候變遷等。本會議以水文化遺產的角度解釋此為文化的重要組成部分之一，會議展示和辯論有關水文化和自然遺產的許多關係。會議的亮點包括由 UNESCO 出版的“Water and Heritage, material, conceptual and spiritual connections”新書發表和由國際灌排委員會和世界水理事會推出世界水遺產計劃的概念專案。此會議由各國代表展示水和文物政策發展和實際案例研究，包括來自韓國、泰國、伊朗、阿爾及利亞和墨西哥等國的實際案例。綜合討論則聚焦在自然和文化遺產的議題”是否”或”如何”在水政策和發展實踐的作用間更加突出。

會議一開始播放 ICOMOS 主席 GUSTAVO ARAOZ 的致詞簡報檔，隨即播放由荷蘭 ICOMOS 主席 Diederik Six 製作的水遺產影片(the Water Heritage)揭開會議序幕，該影片描述人類文化和水的密切性，在人類活動的影響下，災害頻傳，損壞人類幾百年來的水遺產古蹟，希望喚醒人類保護水遺產的意識，亦將減少災害的損失。

接續由韓國 Koera River Association 代表 Hae Un Rii 女士報

告韓國河川綠美化及復育成就與文化遺產之關聯，並以 Hwasoon River 做為案例介紹。

UNESCO 代表 Blanca Jimenez Cisneros 致歡迎詞並說明世界遺產的重要性。荷蘭 Henk van Schaik 為“Water and Heritage, material, conceptual and spiritual connections”的作者，此本書收集彙編國際間如中國、印度、墨西哥、約旦、印尼、土耳其、伊朗等重要的水系統遺產，若能將科技引入管理水遺產，協助防洪抗災，可以提升國家的抗災能力，並以荷蘭三角洲工程為例，屬於一個可配合未來需求調適的水利工程建設。Henk 強調與水有關的遺產是我們的文化和自然的 DNA，亦是發展解決方案不可或缺的。

泰國文化部代表 Anais Chagankerian 介紹 Ayutthaya 整治水遺產的防洪保護，Ayutthaya 位居離泰國曼谷八十公里左右，是世界文化遺產之一，在城中共有 221 個歷史建築，在十七世紀全盛時期，是歐洲到東南亞的貿易重要城市，也是泰東南亞當時最大的城市之一。從過去到現在，運河在 Ayutthaya 的都市發展扮演了重要的角色，2011 年的洪水造成 Ayutthaya 非常大的損失，目前正在藉由 DRM 計劃開發及傳承的水遺產如何減輕洪水的影響，以及如何帶回傳統的水資源管理制度，面臨的挑戰包括：運河和系統的變化；周圍，自然和文化的變化；生活方式改變；相信改變。

來自伊朗 International Center on Qanats & Historic Hydraulic Structures (ICQHS) 的 Semsar Yazdi 博士，報告可持續供水的 Qanat system，Qanat 是一種傳統的可持續的供水系統，採用水平的地下管道建設灌溉系統，有一個緩坡排水渠道將地下水含水層引至地表出口。此系統源自波斯人開始建設 Qanat，該系統從中國前朝的中亞地區延伸到摩洛哥，甚至在南美洲也可發現。現在伊朗的山間盆地亦可以見到，它是幾千米的長度，在沒有地表水可取用的時候，仍可藉由 Qanta 將水分發至灌溉區域。

Qanat 以暗渠系統輸送水，優點包括：(1)減少水的滲漏和蒸發；(2)該系統以重力供水，不需要馬達抽水；(3)利用地下水作為一種可再生資源。Semsar Yazdi 博士在會議中亦尋求國際財務支援，目前伊朗政府出資 60%的經費保護 Qanta 系統，如透過 Qanta 的維護管理的立法保護、建立 Qanta 學院、開設訓練課程、提升公眾保護 Qanta 的意識、設立個別規則保護 Qanta 區域、申請 Qanta 為世界遺產。

ICQHS 的主席 Hossein Ghafari 亦介紹 ICQHS 的願景、工作內容及目標，該組織成立宗旨為 Qanat 科技的知識、知識轉移和經驗提升以及歷代水力結構的能力轉移到實現水資源的可持續發展。

日本文化產物國家研究所(National Research Institute for Cultural Properties)代表則報告在日本受水災害損傷財產的特點以及災害風險的處理方式，並以海嘯及洪水為例，結論亦指出雖然災害嚴重，但每次的災害都得到更多的經驗及挑戰。

最後一位演講者為國際灌溉排水協會主席 Saeed Nairizi，他特別報告成立世界水系統遺產計畫(World Water System Heritage, WSH)的遠景及目標，與國際相關組織合作，如 UNESCO、FAO、WWC、ICID 等，成立 WSH 宗旨在保護水管理系統，涵蓋人民團體及組織、制度、規則及相關配套設施作為遺產；提供為人類和環境創造一個共存的社會制度創意；由傳播知識、智慧和活動，構造相似社會系統。他亦強調 WSH 希望提高水專業人員和決策者在公共用水管理，以社會凝聚力和彈性的貢獻意識，提高對水和遺產的關注以及 SDGs 和相關的討論對話。

最後亦由荷蘭 Henk van Schaik 及 UNESCO 代表 Blanca Jimenez Cisneros，共同贈書“Water and Heritage, material, conceptual and spiritual connections”給所有的演講者，感謝他們為本會議的貢獻。

十四、「水與城市」議題

本次會議旨在建立能有效運用水資源的智能城市，以因應未來城市人口爆炸性增長，帶來許多前所未有的挑戰。根據聯合國經濟和社會事務部調查，在未來不到 20 年的時間裡，將近 60% 的世界人口將成為城市居民，其中以發展中國家的成長速度快。而這些國家裡，城市每月平均增加 500 萬居民，因此如何有效供應與管理水資源和環境衛生等問題，將是首要面對的挑戰之一。

本次會議關於水資源的城市規劃相關議程，將與聯合國「永續發展目標」(Sustainable Development Goals, SDGs)進行緊密結合，期待未來建造出宜居、健康、韌性的城市，達到城市再生的最終目標。而相關會議也提到，城市再生應該運用 5R 原則：減少(Reduce)、再利用(Reuse)、回收(Recover)、再循環(Recycle)、補充(Replenish)。以達到減少城市水分流失之目的，與提高用水資源的運用效率。譬如「再利用」的部分，適合運用推廣於水資源與城市緊張的地區。而「回收」的部分，則是利用廢水中回收得到能量，營養素和其他材料，進一步製作生產成其他器具，或提供農業使用。最後，「補充」的部分，應考慮未來集中於城市內部和周圍的水資源補充與調節。水資源的補充，係指湖泊和地下水水資源的儲存量；水資源的調節，則是認識如何實際運用水塑造城市景觀，與進行暴雨和洪水管理，達到風險彈性和再生城市供水服務。

本次會議由國際水協會(IWA)、聯合國人類住區規劃署(UN-Habitat)、城市與地方政府聯盟(United Cities and Local Governments, UCLG)、蘇黎世環境(Suez Environment)、亞洲開發銀行(Asian Development Bank, ADB)、威立雅環保(Veolia Environment)、日本衛生聯合體(Japan Sanitation Consortium, JSC)等輪流主辦會議。

在此一主題下，舉辦五場相關會議：(T.2.3.3 大會取消)

- 4 月 15 日 [T.2.3.1] Water security for Cities through integrated urban planning and services
- 4 月 15 日 [T.2.3.2] Adaptation to climate change : Increasing cities resilience
- 4 月 16 日 [T.2.3.4] Built and Natural Infrastructure for Water Secure Cities
- 4 月 13 日 [T.2.3.5] Recycling and reuse - resource positive for cities
- 4 月 16 日 [T.2.3.6] Information and Communication Technologies effectively used to achieve water security - “The Smart City”

會議結論：

針對此次舉辦之議程活動，討論獲得以下 5 個重點領域需要採取行動：

- 重點領域 1：願景與領導力
制定一個自上而下和自下而上的遠見和領導才能的政治生存週期。需要鼓舞人心的案例研究，以發展的眼光和領導力培養。
- 重點領域 2：治理與綜合服務
良好的治理是關鍵，包括公平，透明度，問責制，良好的財政狀況，公民參與。
- 重點領域 3：能力建設（包括技術、組織、機構與地方當局）
 - ◎ 技術：有什麼辦法可以沿著 5R 原則，制定出最好的計劃，包括健康、宜居和風險抗禦能力的城市？
 - ◎ 組織：如何與其他部門的進行協同工作？（包括能源、廢物和水資源管理）
 - ◎ 機構：如何啟用和激勵協同效應？並有效地監管與金

融機構協助。

◎ 地方當局：考慮以及如何啟用哪些解決方案？

➤ 重點領域 4：規劃和決策

未來城市的規劃，需依據科學的調查結果及符合 5R 的原則下，做出的重要決策，以達到建立一個健康、適宜居住和風險彈性的城市。除此之外，對於跨部門的協調作業中，還需要建立 3 套系統工具：

◎ 數據收集，管理和分析工具

◎ 公民參與過程的工具

◎ 金融和非市場價值的評估工具

➤ 重點領域 5：執行改編工具

如何在 5R 的原則下，建立城市水資源評估與監測工具。讓相關管理者都能清楚的知道，如何改善城市水資源管理系統。而這套水資源管理系統，還需包括建立治理管理標準，開放融資機制和技術分享機制等。

十五、「水科學」議題

水科學專題研討方面，舉例來說，子子可附著於水面上行走、果凍...等現象無法以水的三相變化解釋，Dr. G.H. Pollack 研究此為“exclusive phenomenon”，並發現“exclusive zone”帶負電荷且為螺旋層狀結構，得知水除了大家所熟知固、液、氣三相外，第四相為“EZ water”，介於固及液相間，且如同電池，具有攜帶能量的能力，另外由研究得知，第四相之水分子式並非為 H₂O，而是 H₂O₃。然而 Dr. G.H. Pollack 提到，人體細胞 70% 由水組成，且帶負電，由此證明組成人體之水屬於第四相態，Dr. G.H. Pollack 更開玩笑地說，這也是為何韓國流行的三溫暖能使人提振精神。

然而，義大利學者提及，未來世界面臨之三大議題為水源、能源及礦物，且三大議題皆息息相關。因此，許多學者著手於

研發將水處理過程中產生之廢棄物(生物汙泥、糞便汙泥、廢水)達到產能效果之技術，達到能源回收的概念。在法國巴黎大部分用水皆來自塞納河，然而，在下水道建修期間大部分地面廢水流到河中或降雨量過大將地表許多汙染物沖刷至河中...等原因，至目前為止，塞納河周邊建有六座汙水處理廠共 2.6 M m³，能源供應來自電力、天然氣及燃料分別占 80%、15%、5%。汙水廠內之厭氧消化及熱處理過程具產能能力，其中 biogas 產能約 500000 MWh，80%供加熱使用、20%供發電用。產氣量可供應 500 GWh 之電量，相當於 25% 之法國總發電量，為傳統汙水廠產能方法。韓國學者分享微生物燃料電池 (Microbial fuel cells, MFCs)，操作在 OLR 9 kg/m³/d，COD 去除率達 85.6%，可達之最大 power density 為 60.1 W/m³。另外，墨西哥學者應用 MFC，系統去除率分別為 COD 71.9%、NH₄⁺-N 30%、TP 15.1%，並提到“MFC+clean energy”系統產生電力。可見微生物化學電池科技 (microbial electrochemical technologies)之潛力及未來發展性。在瑞士蘇黎世汙水廠其利用汙泥產能，其汙泥產量為 30000 t/y sewage sludge (dry)，每年可產之電力為 7000 MWh，相當於每年可提供汙水廠 35500 MWh。

世界各國之水及廢水處理系統受到當地地域、文化、政策、氣候及地形等之影響。例如 Gaza strip (加薩走廊)，為一條位於巴勒斯坦西岸、西奈半島東北部的狹長地帶，在 1967 年六日戰爭被以色列佔領至今。此地人口密度高，需水量大，用水皆來自加薩、以色列及埃及交界處一塊淺層濱海含水層，但近年來超抽過度、地下水受汙染，將造成無法回復的局面。且此地也正面臨海岸線入侵的危機。因此，發展海水淡化廠，90%人口將仰賴海水淡化來得到飲用水源。未來將規劃更大型之海水淡化廠並且同時為發電廠。日本學者研發“Mega-ton Water System”，利用燃料、核能或再生能源作為能量來源，使用 Low-pressure SWRO+ERD，接著經過 PRO (Pressure Retarded Osmosis)減少對

海洋的汙染，且系統不但減少 30% 消耗之能量亦不需添加化學藥劑。在未來礦物回收也將是一大議題，目前有部分稀有礦物元素將逐漸消失於地球，因此有學者提到，將來海水淡化廠將結合礦物元素之回收。

十六、 K-Water 工程參觀

水利署水利規劃試驗所楊松岳博士參加 K-Water 工程參觀，特針對台韓在水資源運用、管理制度、水資源管理思維等做專文比較（見附錄二）。K-water 是屬於國土、公共建設與交通部 (Ministry of Land, Infrastructure & Transport, MOLIT) 轄下的公共機構之一，負責大壩的建設與以供應大都會區與地方政府的用水。K-water 已經執行許多國家水資源管理的政策，例如多目標水壩、供水壩與區域供水系統。韓國供水系統共有兩個不同的服務提供者：K-water 與縣市政府(如附錄二，圖 7 所示)。K-water 負責管理包含兩個以上的縣市政府的多區域供水系統及工業用水，包含供應原水或處理過的水。另一方面，高達 164 個縣市政府管理與控制其本地的供水系統。此外，K-water 由於具有較專業的人力、新進的科技及密集的設施投資，地方政府的供水服務可以委託 K-water 提供營運與管理的服務。

在水資源管理思維中，韓國已在 2012 年 7 月啟動 “A study group for SWG” 的研發計畫，努力結合水科技與 IT，並升級供水系統，以提供更好的服務與高效維運，其最終的目標是智慧水格網(Smart Water Grid)，以整體水循環的數據為基礎，將許多營運管理部分的決策自動化。透過智慧水格網將可監測與管控整個水循環的過程，水供應者對於水量或水質的改變可以採取更迅速的行動，消費者也能夠從他們的智慧手機查詢水的資訊。SWG 可以依據流域的特性、環境與經濟狀況，消滅因空間與時間所導致的水可利用性的不平衡，將供水能力極大化的水資源管理方法。為達此目標需透過資訊與通信科技(ICTs)整合所有水

相關的資訊及發展可靠的資料庫。

台灣所提的河川流域整體治理目前多處於會議協調的階段，如何能透過 ICTs 與 SWG 科技做為地區水資源調配與決策的支援系統，消滅因時空差異所導致的不平衡，使的流域內的水資源可以獲得有效的運用，使得流域整體治理理念得以落實。台灣本地有相當多的高科技產業，足以發展 ICTs 與 SWG 科技，因此，如何結合政府、產業與學界的力量為發展相關的科技與產業為台灣未來水資源管理的重要發展方向。

十七、水利青年活動

本屆論壇亦安排多項青年會議及補助青年獎學金申請參與活動，在水利署培育之水利青年特使中，第二屆水利青年特使蔡奕霖同學獲得荷蘭獎學金擔任 2015 年阿姆斯特丹世界水週的區域青年代表，協助在本屆論壇推廣即將在本年度 11 月舉辦的世界水週活動，分享 2013 年獲得水利署補助參加世界水週的活動經驗。

第四屆水利青年特使陳愷峰同學參加韓國 4th Asia Pacific Youth Parliament for Water(亞太青年水議會)的遴選活動，獲得主辦單位 Korea Water Forum 及 Asia Development Bank 全額補助 4 月 8 日~11 日參加 APYPW、在 4 月 12 日~17 日論壇舉辦期間參加 World Youth Parliament for Water，擔任台灣代表參加選舉委員會之選舉設計過程、世界青年水議會憲章之表決、亞太區域中之地方宣言討論與設計，及世界青年水議會最終宣言之表決，同期亦擔任 Youth Newsletter Team Member。

第四屆水利青年特使鄭洵嘉同學則自費參加本屆水論壇，參加「世界青年水議會(World Youth Parliament on Water)」主辦的一系列活動、水利工程參訪、文化交流，亦協助水利署在 EXCO & Fair 展場之 Taiwan Water 攤位解說我國水環境現況。

水利署本年度則遴選第四屆水利青年特使張盛惟同學參與

本屆論壇，主要參與「世界青年水議會(World Youth Parliament on Water)」主辦的一系列活動，包括青年預備工作坊(Youth Preparatory Workshop)、Water Crisis 等活動，亦參加 Political Process 之地方與區域政府之提升水環境推動規畫、Thematic Process 之國際跨境水域合作等議題討論，並協助水利署在 EXCO & Fair 展場之 Taiwan Water 攤位解說我國水環境現況。(本年度遴選特使之出國報告詳細內容請參閱財團法人台灣水利環境科技研究發展教育基金會執行水利署「水利青年培訓計畫(1/2)」委辦計畫之「出席第7屆世界水論壇」出國報告書)。



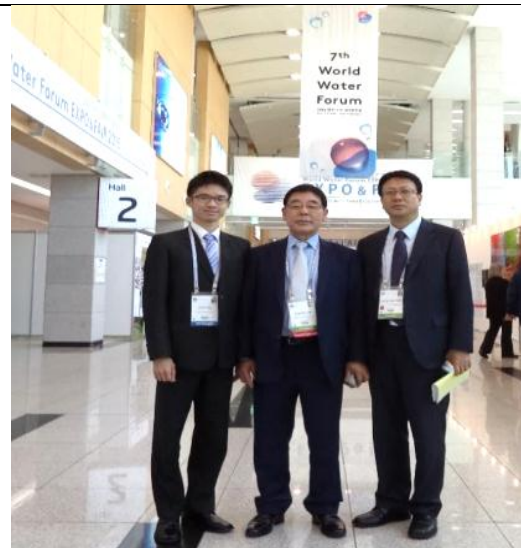
蔡易霖分享 IWW 經驗(1)



蔡易霖分享 IWW 經驗(2)



蔡易霖與荷蘭駐韓大使 Mr. Lody Embrechts 合影



蔡易霖與 WWF7 主席 Dr. Lee Jung-moo(左)與執行長 Dr. Seunggeun Paek(右)合影



陳塏峯參加 APYPW(1)



陳塏峯參加 APYPW(2)



陳塏峯參加 APYPW(3)



陳塏峯參加 APYPW(4)



張盛惟參與 Aqua Republica 後討論



張盛惟參與 Political Process 講座



張盛惟協助 Taiwan Water 佈展



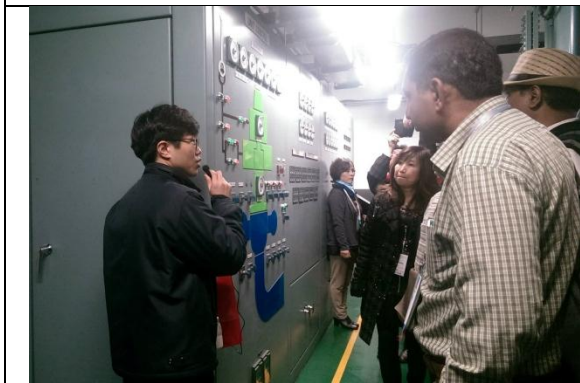
張盛惟參加 Thematic Process 講座



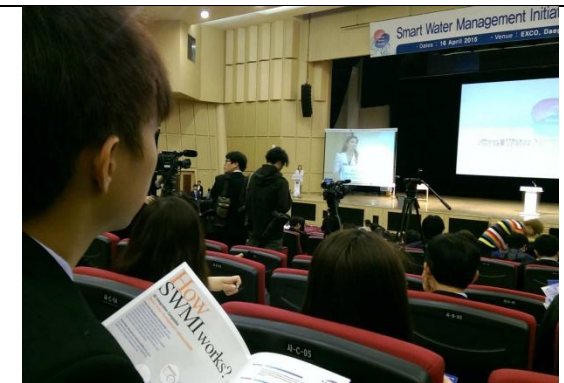
鄭洧嘉參加青年論壇



鄭洧嘉參加區域政治及水議題論壇



鄭洧嘉參訪安東壩



鄭洧嘉參加 SWMI 講座

十八、 水展覽 EXCO & Fair

(一) EXCO & Fair 介紹

本屆論壇安排之展覽在 EXCO 一樓及三樓，包含三類展區：國家館、國際組織館及產業展覽攤位，第一展區為國家館，第二展區為國際組織攤位，以口字型圍繞國家主題館作展示，第三展區為業界之展覽攤位。第一展區的國

家館中具規模者則包含歐洲之法國館、荷蘭館、土耳其館、瑞士館、西班牙館與丹麥館，美洲之美國、墨西哥館、阿根廷與巴西館，非洲之摩洛哥館、阿爾及利亞館，亞洲之阿拉伯聯合大公國、中國館、韓國館、日本館與我國 Taiwan Water 館等。各國家館卯足全力將國家文化特色設計在國家展館上，例如法國館之美食及紅酒，荷蘭館之創造力，墨西哥館之圖騰、寬邊帽、衣物，中國館之毛筆書寫體驗，日本館之溫泉及清酒，阿拉伯聯合大公國館之服飾及特色點心等，各國家館藉由建築、服飾、飲食等展現國家特色，而地主國韓國館則應用科技提升水資源管理技術，提供許多互動活動讓參觀者體驗韓國水科技管理，即將於 2018 年舉辦第 8 屆世界水論壇之巴西館，亦藉此機會行銷推廣 WWF8。

第二展區之國際組織展館較具規模者包括世界水協會(WWC)、聯合國水資源組織(UN WATER)、國際水協會(IWA)、世界保護動物協會(WWF)、聯合國教育科學及文化組織(UNESCO)、國際水資源管理研究所(IWMI)、Project WET Foundation (WET)等，第三展區業界所展覽者多為韓國公司之水相關之技術與產品，如 Sseng Co., Ltd、Hyundai、Water Resources engineering Corporation、Korea Environment Corporation、Hyorim Industries Inc.、Korea Rural Community Corporation、T&C Korea。相關分類及展示項目如下列表 3。

表 3 展示項目分類表

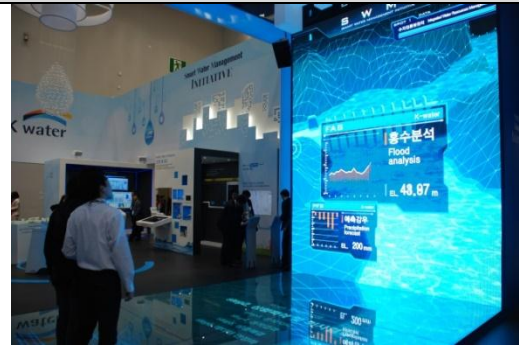
分類	展示項目
水處理 Water Treatment	Membrane, Wastewater Treatment, Water Purification, Sewage Treatment System
水再利用 Water Reuse	Drinking Water Devices, Wastewater Reuse System & Equipments, Chemicals, Measuring Instrument
供水及污水處理 Water	Water Supply Service, Water Supply and

Supply & Sewage	Sewage Plant Design & Construction, Environmental Design, Pipes
水資源 Water Resource	Seawater Desalination Plant, Deep Sea Water, Alternative Water Resource
組織與協會 Organization & Association	Government Sectors, International Organizations, Intergovernmental Organizations, Civil society organizations, Associations, Academic groups
其他 Others	Education & Cultural Events

國際組織



WWC



K-Water

亞洲



韓國



日本

歐洲



法國



荷蘭

中美洲



墨西哥

美國

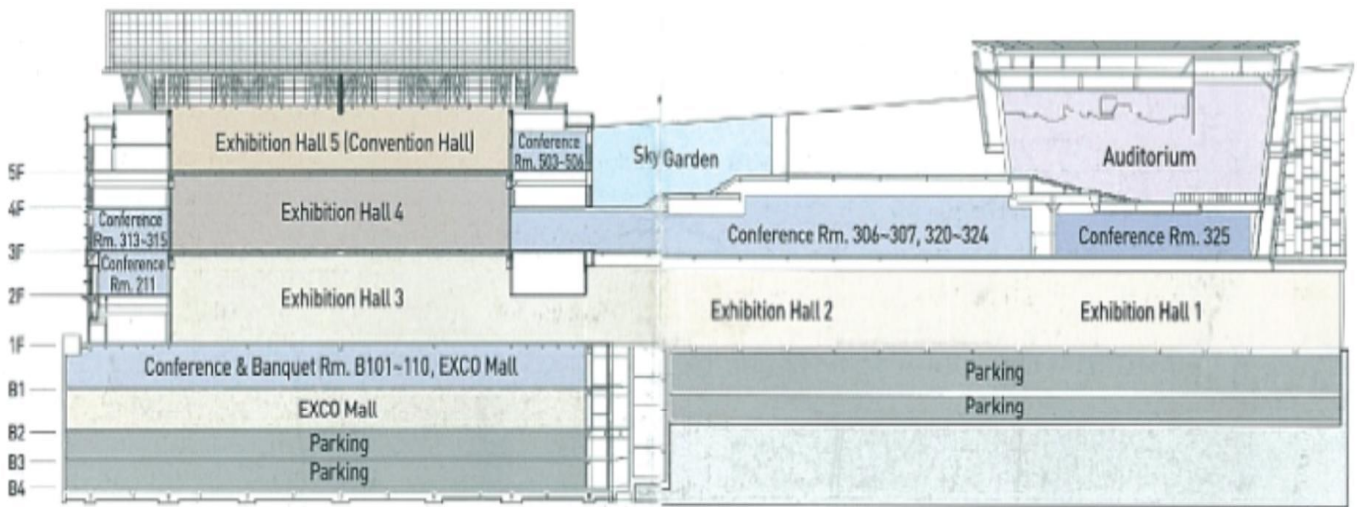
各國及國際組織展覽攤位



巴西館展示 2018 年 WWF8 活動主題” Sharing Water”

各展區之展館或攤位上均提供文宣及紀念品供參觀者索取，其中最多的紀念品則是各式容量的隨身碟(2G~16G)最為普遍，而墨西哥館則致贈 5 分鐘小沙斗作為提醒民眾沐浴時不要超過 5 分鐘，以節約用水。有些國家館則藉由互動遊戲及提供紀念品，將國家水資源介紹參觀者。會場亦提供文化表演、產品展示區、充電區及休憩區等，多間國家館亦提供咖啡及茶點，供參觀者補充體力，尤以韓國館及 K-Water 館最為大方，無限提供瓶裝水、咖啡、茶飲

等飲料。



大邱 EXCO-EXPO 樓層配置圖

(二) EXPO 參展經驗學習

本屆論壇參與者來自 170 多個國家，各國代表、專家學者及企業家在本次會議期間共商全球面臨的水資源問題，並且許多國際組織與國家也紛紛利用展覽會場宣傳對於水資源議題所做的努力與貢獻，並常舉辦小型會議與關心議題之民眾或其他國家代表成員互動，進行意見交流，討論未來國際合作機會。

這次參展的許多國家例如韓國、日本、法國、荷蘭、墨西哥、美國等，都採用開放式空間，吸引參訪者進入展覽區內，進一步了解水資源相關議題與討論相關內容；或是定期舉辦相關研討會活動，吸引關心特定水資源議題的

專業人士，有機會能進行交流。例如：美國在展覽區規畫上，設計了簡潔明亮的簡報台與聽眾區域，並定期安排專業人士進行特定水資源議題演講，給人有種小型研討會型式。而這種宣傳的方式，就如美國代表團成員 Gerson Chaitovitz 在開幕時所說：「希望能將美國建立的公共和民營部門夥伴關係帶到這個國際論壇上和我們的合作夥伴共同討論有關水資源的問題。」

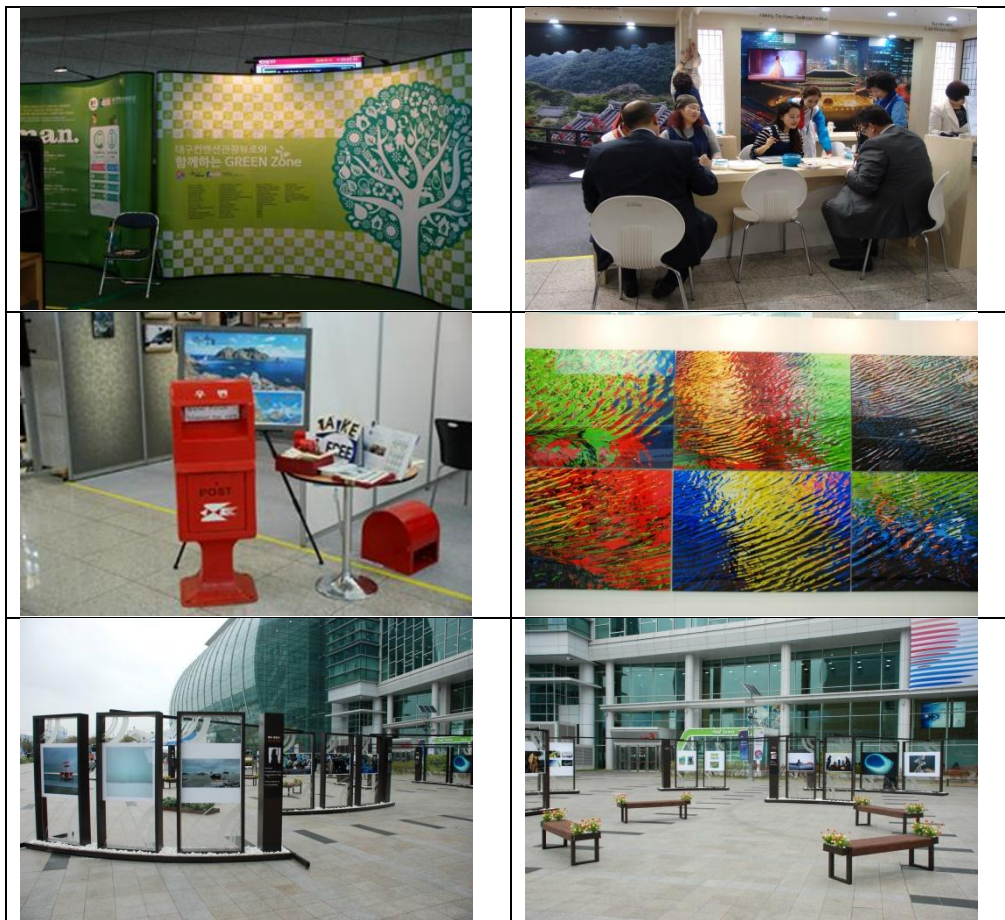
展館中，WWC 以“水是人類的未來 (WATER FOR OUR FUTURE)”為展館主題，選取氣候變化、災害、水質安全、糧食等議題進行宣傳。而本屆論壇主要贊助者 K-Water，展示過去針對水管理技術，和世界最尖端的資訊與通信科技(ICT)，同時還有今後如何治理水作水進行宣傳，K-Water 亦安排參觀者直接與中控中心連線，參加體驗假想設施的活動，令人印象深刻。

十九、 會場韓國文化新體驗

韓國為本屆世界水論壇的主辦國家，除了進行論壇研討議程規劃及安排之外，韓國更利用這次機會宣傳在地文化及特色。希望能吸引參加論壇的外國人士，能有機會再次選擇韓國觀光旅遊。

在展覽區域外，主辦單位安排許多韓國推廣中有關於環境保育相關議題之行動，例如種樹活動，只要參訪者願意與環保標語合照，就可在看板上簽名，以及未來在活動官網上看到自己的照片；還有利用空踩腳踏車運轉發電打果汁活動等，相當精采有趣。除了環保活動之外，主辦單位更找韓國熱門的中醫生技，提供文藝活動、食品試吃與美容保養品試用等活動，推銷宣傳韓國在地企業。在展覽區外，主辦單位並提供免費的國際名信片，給參訪者傳遞在大邱市美好的經驗。而為了讓參訪者能認識大邱市，主辦單位安置了許多美景照片，以及其城市

的重要歷史沿革，讓與會者能了解大邱。



EXCO 展場

二十、 文化交流與工程參訪

本次世界水論壇主辦城市韓國大邱與慶州。大邱是韓國第 3 大城，人口數約 250 萬，該市早期以農業與紡織業為主，隨著產業外移，目前城市已逐漸轉型，透過全力推動各項基礎建設與多元文化，來發展國際旅遊觀光；慶州市則是舊朝鮮時代新羅國之首都，擁有兩處聯合國教科文組織指定之世界文化遺產，對於推動觀光亦不遺餘力。韓國為了主辦這次會議，除了會議之籌備外，也規劃了許多免費及付費的市區觀光導覽、文化體驗、水利設施參訪、水利產業技術觀摩等行程，讓與會來賓與眷屬於空暇之餘，也能親身體驗城市之美。

肆、心得與建議

一、心得

- (一) 此次大會會場看到我國國旗飄揚，且活動期間，皆無遭受負面打壓，並成功以中華民國的資格參加亞洲水高峰圓桌會議，會上正式成立「亞洲水論壇」，中華民國台灣也成為會員國，而且代表團受到很好的禮遇和公平的待遇，顯見水議題無國界及我國水利技術成果已逐漸受到各國重視。
- (二) 從閉幕典禮上所宣布的第七屆水論壇大邱-慶尚北道行動承諾 Daegu & Gyeongbuk Implementation Commitment (DGIC) 可窺探，本次會議所獲致之結果，除將努力爭取納入如 2015 年 9 月聯合國會員國大會、2015 年巴黎氣候變遷會議 (CoP21)、永續發展高階政治論壇等重要國際會議之議題討論，以強化世界水論壇會議共識與重要國際組織會議之連結外，同時將建立行動方案監督機制 (Action Monitoring System)，每年召開年度會議，邀請全球與水有關之組織，共同檢討追蹤每個行動方案執行進度與經驗分享。
- (三) 專題研討
 1. 類此國際大型活動，我國限於身分與國際現實，以往多僅能參與，難有主導議題、分享台灣經驗之機會。本次水利署於 2013 年 5 月大會第一次籌備會議(kick-off meeting)即積極參與，並同時號召國內產、官、學、民間團體利用各種管道爭取發聲管道。籌備期間，避免敏感之政治性議題，以專業性議題凸顯我國專長，台灣團終獲大會核定主辦 2 場次、協辦 2 場次，並以 Taiwan Water 為展館名稱號召國內水利產業共同參展。
 2. 水利署主辦場次成果及心得:
 - (1) 事前準備充分，與參與各國持續以 e-mail 方式聯繫溝通，獲高度肯定，並期待與我方再次合作。
 - (2) 參與之各國都經歷氣候變遷災害加劇之衝擊，各項數據均顯

示氣候變遷現象之顯著性。各國除努力降低災害衝擊外，並積極輸出技術協助開發中國家。

- (3) 台灣在本 session 分別由水利署林惠芬科長代表以「複合性災害減低及預防之科技於台灣之應用」(The application of Multi-hazard mitigation and prevention technology in Taiwan)及台灣大學鄭克聲教授「氣候變遷下極端降雨事件之序率分析」(Stochastic risk assessment of extreme rainfall under climate change)發表 2 報告。
- (4) 與會者對於台灣發展之防災非工程方法如 Q-water 及與民間、企業合作共同防災等印象深刻，成功輸出台灣防災經驗。
- (5) 藉由主辦本場次與日本 ICHARM 建立友好關係。ICHARM 歷屆 WWF 均參與防災議題，本屆亦為 1.3 Theme 之 coordinator，未來可藉此關係深入、持續參與 WWF。
- (6) 類此大型國際活動，因場次多、議題廣泛、講者時間有限，如何在短時間內吸引聽眾注意並清楚傳達欲表達概念，需事先審慎籌謀、規劃，避免太過技術性細節，並以故事串連包裝提升興趣並增加印象。
- (7) 於國際會議場合上，簡報不只能傳遞訊息，也能代表一國之形象。本次簡報以故事行銷的方式設計，喚起參加者共鳴，透過災害預防的成功案例，宣揚台灣防災成效，並以國際間也相當知名的莫拉克風災為開頭，帶出台灣受風災影響程度甚鉅，也因此促使台灣在防災科技的發展與進步。此外簡報中加入台灣自然風景及人文風情的代表性照片，除說明台灣多變的地形與環境，亦使台灣的形象能於短暫時間中展示在各國人民面前；簡報結構加以簡化，精準而迅速地表達所欲傳達訊息，不少國家代表紛紛於會後對水利署人員表示讚許，未來在簡報製作上，建議可參考此次成功模式。

3. 臺灣大學游景雲老師主辦場次成果及心得：

- (1) 本場次台灣由水利規劃試驗所江明郎所長及巨廷工程顧問公

司許勝田董事長分享石門水庫清淤經驗。國際間主要之技術輸出仍以歐美國家為主，但水庫淤積問題於歐美地區並不嚴重，台灣清淤、排砂為國際間難得之經驗，特別對於開發中國家於新開發水庫時將淤砂問題納入考慮，可有效延長水庫壽命，降低後續處理之困難度。

- (2) 會後非洲 Lesotho 政府單位代表向許董事長請求進一步深入討論，並另安排 2 位工程人員與我方洽談。Lesotho 代表表示該國目前有 3 座既存之水庫，以每度原水 1 美金價錢賣給南非共和國，其中一座水庫已有淤積問題浮現。該國興建中水庫 1 座，目前為設計階段，預計於 2017 年開始施工，但該水庫完全沒有考慮清淤問題，故希望許董事長提供協助。

(四) 參加亞洲水高峰圓桌會議成果與心得

1. 經濟部楊偉甫次長以官方代表參加此會議，為歷來參加國際相關水會議層級最高且最受重視者。主辦單位 K-water 雖非屬韓國政府單位，但為韓國公營機構，代表韓國官方對外協助開發中國家水資源建設，且亦為本次第七屆世界水論壇主要主辦單位。
2. 會議參加人員主要為亞太地區水領袖或政府代表，約 20 多國代表，藉此機會讓亞洲各國瞭解臺灣的經驗及強項，有助推展我國水利技術至國外。
3. 此次會議出版「Insight into Asian Water」包含臺灣，除在會議中提供給各與會代表外並在第七屆世界水論壇會場發送給參觀者，大大行銷臺灣的水利成果。

(五) 與各國政要、團體會面

1. 參與此論壇除可吸取他國專長、分享台灣經驗外，亦可藉此場合與他國政要、民間領袖碰面，聯繫、深化情誼。
2. 大會期間碰面之國際友人計有美國內政部副部長(Deputy Secretary, Department of the Interior) Michael L. Connor、美國內政部墾務局局長(Commissioner, Bureau of Reclamation) Estevan

Lopez、國際水田與水環境學會 PAWEES 日韓代表、國際灌溉排水協會 ICID 主席及副主席等代表、日本河川整備研究所前理事長竹村 公太郎(Kotaro Takemura)、日本 ICHARM 主任小池 俊雄 (Koike Tosio)、韓國 K-water CEO Gyewoon Choi、大陸水利部發展研究中心楊得瑞主任等，除可加深雙方情誼外並可於交流洽談中與各國交流技術並推展台灣水利技術。

(六) 水博覽會

1. 觀諸本次水博覽會參展者攤位，主要可區分為兩大類型：主題館與一般攤位。主題館由各國家、國際組織或大型公司，租用大面積之場地，並且委由當地會展場裝潢承包商，於會場現地搭建施工；另一類則是向大會租用較小面積的場地與制式攤位設施，由租用單位自行攜帶佈置品，如海報、掛報與旗幟佈置。採取主題館形式者，可靈活呈現各種概念，同時空間完整且區隔分明，可多用途利用，例如播放形象影片、規劃辦理一系列講座或活動，十分利於傳達巨量資訊與整體形象；而採攤位形式者，則設限於制式場地與設備的限制，難有所發揮，一般只能著力於背景海報與播放影片。但值得借鏡的是，本次日本的參展攤位，雖然也被歸類為大型主題館的區域，但可能受限於經費，日本並未如其他國家一般於展覽會現場大興土木，而是僅輕度施工，主要仍使用大會提供的制式攤位設備，以富巧思的方式交錯擺放，每個廠商使用 1~2 個桌面與一台 LCD 螢幕，動線彼此連貫，於日本館中央則保留足夠的空間供活動使用，總體而言，日本對於樽節經費與維持參展效果間，拿捏到了理想的平衡，十分值得學習。故建議未來若有如此次諸多廠商於一同設置攤位的機會，可參考本次日本館攤位擺設精神，委請專業策展公司事先規劃，進行低限度的輕度施工，用合理的經費發揮最大效益，期可使我國的主題館更有整體性、更具吸引力。
2. 水利署公仔小晶、小愛的繞場活動十分吸睛，建議未來於類似

活動中持續辦理，使其成為常態性活動，並增加繞場公仔數目，期可有效提昇參展期間的我國攤位能見度。

3. 日本現場解說人員敬業態度值得學習，現場解說人員依據大會開展及閉展時間，並著各公司代表服裝，解說導覽至大會最後閉展時間，並以歡呼口處結束展覽活動，充分展現其專業、敬業及團隊合作精神。
4. 以往台灣廠商代表參加世界性展覽活動多是民間單打獨鬥，此次參展，水利署廣邀各界參加，促成正式的「Taiwan Water」展館。根據「世界水發展報告」統計，超過九成天災與水有關，水成了當今全球熱門議題，一直與水奮戰至今的台灣，建議未來應更多主動發聲，打入水的國際交流平台。

(七)各參與單位提供心得

1. 環興工程顧問公司

- (1) 隨著氣候變遷現象越趨明顯，如何降低自身的脆弱度以因應衝擊、減少損害，已成為各國必須正視之課題。而氣候變遷調適也已從原本科學研究的層次，逐漸落實到實際開發行為與工程技術層次。傳統開發行為不僅破壞環境生態，且自身的韌性與調適能力(或言回復力)亦難面對氣候變遷的長期影響，故而國際間近年開始聚焦於過去較不受重視的「軟性」工程方法，如目前被廣泛應用的 LID。由本次論壇中，可發現諸多關於 LID 降低洪峰量、提昇區域防洪安全效益之分析比較，且值得注意者，部分研究案例已更進一步，將 LID 減少污染改善水質的環境效益納入分析，使得 LID 設計開發，已非原本主要考量防洪安全進行分析設計，視環境改善為連帶效益(或言反射效益)，而是將環境改善的效益一同納入設計階段進行量化分析，作為規劃設計與方案遴選的依據，賦予 LID 更多重的功能與角色，值得我國在推廣 LID 概念與技術之際，考量研發引入相關評估分析技術，納入我國 LID

技術體系，應可於增進防洪安全之際，同步提昇改善環境生態。

- (2) 氣候變遷在水環境的影響，仍以洪災與旱災為本要探討課題。由於旱災關乎到水資源的分配運用，涉及人民間甚至國與國間的權益問題，由本次論壇中的諸多討論中可以發現，不論先進國家或是開發國家，對於如何因應未來氣候變遷下，水資源可能更為短缺的問題，均感到十分棘手。先進國家如歐美日，已具備良好的用水效率，主要課題多在於難以增闢水源，因而須從法規、管理、多元化新興水源等層面著手；相對的，發展中國家如非洲與中南美國家，土地取得雖較容易，但本身年降雨量即已稀少，故仍不易尋得適當的開發水源地點，同時用水效率較差但需兼顧經濟發展需求，開發多元化水源似是日前較具可能性的解決之道，但開發中國家基礎設施與基本資料往往並不充份，也未具備相關技術，致成推動的障礙。以此觀之，我國目前也面臨嚴峻的水資源問題，包括難以新闢水源、用水分配、人民權利衝突、推動多元化新興水源等，應可思考將我國解決相關問題的經驗加以包裹，含擴因應策略、配套措施、必需技術、設備產品與承包廠商等，如此則可針對陷於水資源不足問題的發展中國家，提供 Total Solution，由政策管理辦法研擬、基礎設施與觀測資料建置，直到相關設備販售、營運維護與操作訓練等，提供一條龍的技術輸出、工程承包與設備販售服務；同樣的，對於水資源不虞匱乏，但相對洪災頻繁的東南亞國家，則可轉而包裹我國長期因應洪災，所發展出的工程技術與管理辦法，而且相對於其他先進國家，我國的社會與自然環境條件與限制，均更類似東南亞國家，因此以我國過去經驗發展出的技術與方法，相對適用性自然更高，為我國競爭東南亞市場的優勢所在。綜上所述，若可將我國因應洪旱災的經驗、技術與設備產品包裹式輸出，不僅為國內廠商帶來海外商機，同

時也提昇我國的國際能見度，增加參與國際事務空間。

- (3) 綜觀各國談論氣候變遷對於水環境造成的影響時，依然保持著從 IPCC 情境出發，再推估可能發生之影響，據以擬定策略的研究流程與架構，目前水利署的氣候變遷研究亦採相同架構，顯見我國研究與國際接軌，並無閉門造車之憂。同時值得注意者，由於 IPCC 已發佈第五次評估報告(AR5)，故各國均已採用 AR5 情境作為評估的基礎，並且將評估目標年推展至世紀中(西元 2050 年)。而本計畫於本年度開始，亦將由國家災害防救科技中心提供 IPCC AR5 情境資料，逐步提供各相關子計畫使用，俾可持續與國際研究接軌，建立未來合作交流的有利條件；同時亦建議水利署應可探討，是否需要將目前採用的目標年(西元 2020~2039 年)逐步延展至世紀中(西元 2050 年)。
- (4) 依據 NASA 介紹關遙測於水資源管理之應用技術，藉由衛星遙測技術，可以判釋土壤含水量與水質變化。於今年第一季第二季，適逢我國發生水庫蓄水量不足的缺水情勢，對於農業、工業與民生用水均造成影響，可思考引入土壤含水量判釋技術，除可對旱災進行監測預警，且可推估農業耗用水量，有助於落實水資源管理；另外我國工業區眾多，可參考遙測於水質部份的應用，監控各主要河川的水質變化。
- (5) 於「Water Security for Cities through Integrated Urban Planning and Services」中，講者提到在城市的規劃與管理上，推行相關措施時，難免會遇到許多棘手的問題或是各地區有不同狀況條件的複雜情形，首要之事應是先建立一個願景(vision)，若民眾社區都能認同，自然皆會朝同個目標邁進，在大願景的前提下，再找出各應辦事項的優先順序及相關替代方案(alternatives)。臺灣應朝此方向努力，凝聚全民共識，以利相關氣候變遷調適政策或水資源相關政策之推動。

2. 颱洪中心楊尊華博士

- (1) 楊博士提出此次參與三年一次的世界水論壇會議，深刻體會到世界各國已非僅將水當作是一自身的資源（Water Resources）而已，也非常積極的將其相關的水資源管與防災應變科技，當作是一種技術輸出，除可作為協助發展中國家面對天然災害與氣候變遷的威脅外，也可將其視為產業，進而為國家賺取實質利益，再一次呼應了開幕式中韓國朴槿惠總統所說：「21世紀是 Age of Water 與 Age of Blue Gold」的論點。
- (2) 此次會議由韓國主辦，雖然大會在語言上面仍有些許溝通困難，但在安全檢查與現地參觀(field trip)上，無不精心安排，確保會議順利進行，讓參加者皆留下深刻印象。
- (3) 主辦單位之一韓國 The Korea Water Resources Corporation (K-Water)，也利用這次機會強力推廣其智慧水管理技術（Smart Water Management Initiative, SWMI），除整合其單位具有由上游水庫到下游配水能力與資源的優勢，更利用資訊科技（Information Communication Technology, ICT），管理與監控水資源，並可充分應用於防災預警系統建置。在實際參加 SWMI 應用的案例上，該單位人員即分享應用科技可有效掌控水壓分布，進而可在非常短的時間內減少漏水率 (leakage) 多達 3%。其他各國包括法國與以色列也在推廣 Smart Water 上不遺餘力，對於水資源珍貴的台灣來說，也許效法並整合相關的概念與技術，可作為未來解決台灣水資源缺乏的解決方法之一。
- (4) 此外，颱洪中心以往較偏重於 disaster risk reduction (DRR)，而荷蘭專家在此次在會議中定義 DRR 為強調降低與減少直接的災害影響，而 disaster risk prevention (DRP) 則為更積極的包括災前的準備(preparedness)、災害的避免(prevention)、災中的減少影響（mitigation）及未來需建立災害適應性

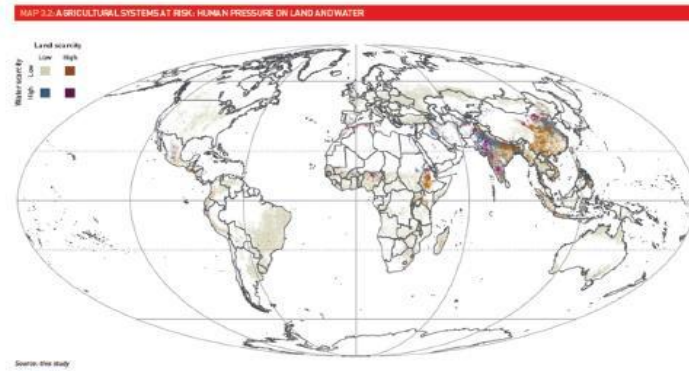
(resilience)。因此颱洪中心在未來的研究規劃上，也建議可由保守的 DRR 轉為更積極的 DRP 規劃與安排。

- (5) 最後在與韓國國立慶北大學的交流與分享上，了解到該研究團隊與颱洪中心有許多類似的研究成果可交流與分享，例如淹水潛勢圖的製作與應用，淹水模式的發展與預警系統的建置等。颱洪中心掌握了大氣模式系集降雨預報的優越研究能量，此為該團隊所不足，但該團隊在自有二維淹水模式上卻有不錯的發展，未來兩單位可透過合作研究的機會，學習彼此的長處以補足自己的不足，進而提升彼此的研究能量與國際影響力。

3. 臺灣大學生工系張斐章教授

台灣以農立國，早期用水多重視農業及民生用水，近年來隨著產業型態之轉變，台灣對於工業用水的重視度慢慢增加，相對的對於農業用水的重視比重開始降低，然參加此次會議，深深感受到 Water for Food(水與糧食)的重要，工業用水的產值雖高，但在人口快速成長的壓力下，能源、水與糧食乃為目前聯合國及國際組織所著重之議題，其中除了能源，水與糧食兩者息息相關，並在人類文明能否延續扮演著極重要的角色，因此就算整個世界的產業型態都在轉變，但農業用水的未來展望仍必須被重視。

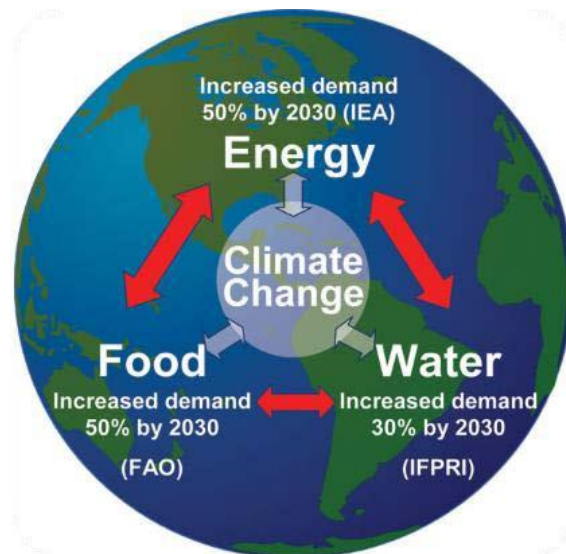
Food and Agriculture Organization (FAO)即提出許多關鍵論點，其中即包含到西元 2050 間對於水與糧食安全的展望；由於人口的成長，未來人類對於糧食的需求將會越來越大，水資源短缺的問題也將伴隨而來，水的短缺將會直接影響(降低)糧食的產量，糧食短缺伴隨的即是飢餓與貧困，更很可能會造成國際間爭奪水資源等紛爭的導火線，間接地或直接地破壞國際間和平狀態；因此 FAO 強烈建議，未來要更重視現代化及創新的水資源管理策略，期望在氣候變遷及人口成長的雙重壓力下，仍能妥善利用水資源，為各國開創多贏的局面。



Source: FAO (2011a)

農業在人口成長壓力下之風險狀況

農業發展最大的挑戰即在於決策者如何採用有效策略達到永續發展，於是 FAO 在亞太地區提出 Greening of agriculture(農業綠化)的概念，為了永續發展，農業的進行必須要能保育與提升自然資源的利用，並在對的時間及地點生產合適的量，除了減少成本的支出，更避免過度損耗自然資源，破壞自然環境自我修復能力，而達到永續經營之目的；藉由農業綠化發展，除可以提升農民自身的收入，更能引領其他行業的綠化發展，如能源綠化及水綠化，創造更多環境及自然資源方面的相關工作機會，提升民生生活水準；FAO 更提出對於水與糧食的願景:強調水-糧食-能源三者間之關係，有效整合水、食物、能源、土地及氣候相關政策。



水-糧食-能源在西元 2030 年之需求量

水為維持人類生存之基本需求，並具有偉大的文化及休閒價值，濱水區的發展更能提升生活品質，然目前世界各國的人民正面臨許多與水有關的嚴峻挑戰，如人口成長、都市化、環境功能退化、氣候變遷及糧食與能源危機等，本次會議主要即在凝聚全球專家學者，共同分享對應之道，並歸納出三大重點為因應這些挑戰的參考依據：

第一點:水相關基礎建設的投資；

第二點:建立抵禦天然災害能力；

第三點:技術創新。

水與綠色增長(Water and Green Growth, WGG)更是在永續發展的框架下，以因應上述人類面臨的危機所提出，WGG 為人類邁向永續未來的重要環節，WGG 已被定義為”強調水在實現經濟福利和社會公平及在保護

和振興生態系統的角色之概念”，在這次主辦國-韓國的過去經驗分享中，說明快速的經濟成長對於環境造成嚴重破壞，因此韓國現今已經快速將發展目標調整為朝向”綠色策略(Green Strategies)”’，降低石化工業對於環境的衝擊；世界水論壇的韓國國家委員會主席 Mr. Jung-moo Lee 首先提到，本次會議提供很好的機會向國際說明，水資源是環保、經濟發展與社會包容性的中心基礎；K-water 的 CEO: Mr. Gyewoon CHOI，認為智能水管理計畫(Smart Water Management Initiative, SWMI)，屬於國際間相當前端的技術解決方案，藉由精確監測、災害預警及最佳系統化基礎設施，有效降低水災害對於經濟、社會及環境的衝擊；WWC President: Mr. Benedito Bragau，也提到水在綠色增長中，如同汽車的引擎般，扮演著重要的角色，良好的水資源管理更能支持永續的經濟發展；在本次會議中也對於水與綠色增長有更深切的體悟，主要可以從三個面向的永續發展進行探討:經濟(水為經濟成長之主要動力)、環境(水資源保育在生態系統的平衡扮演關鍵角色)及社會(水能提升人類生

活品質)，其中包含幾點關鍵訊息如下：

- 水是綠色增長的一個重要引導；
- 強力的政治領導及承諾是必要的；
- 提升水資源管理必須加強各機構的溝通協調及明確的責任界定；
- 明確定義地表水與地下水水權，對於水資源管理具有關鍵影響力；
- 教育及能力的培養能有效提升環境意識及水資源治理功能的有效性；
- 增進水與資料資訊對於水資源管理能提供重要決策之依據。

由此次會議可以發現國際間相當重視水與糧食的議題，而水與糧食也的確是一個只要有人類存在就會面臨的長期問題，不應該僅以產值(經濟效益)的高低來決定水權分配，應該仔細檢討規劃已成立單位之權責，或可效法國際間之作法，成立相關行政單位及研究機構，正視國際間所重視的問題，廣納吸取各方經驗，建立有效率的現代化水資源管理策略，貫徹水權對於社會的公平正義原則。

4. 臺灣大學生工系鄭克聲教授

氣候變遷對水資源管理與防災等議題之討論與心得。

(1) 水資源管理

- A. 水資源規劃需評估氣候變遷對水資源之衝擊。
- B. 整合氣候模式與水文模式評估氣候變遷對各用水標的之衝擊與受損度，並規劃調適策略。
- C. 小水力發電技術已有成熟發展，並有技術手冊可供參考。
小水力發電之推廣應用，可降低氣候變遷對能源需求之衝擊。
- D. 增加水資源儲蓄量(包括分散式小水庫或蓄水設施與增加

人工地下水補助)，可降低氣候變遷對水資源之衝擊。

E. 氣候變遷影響下，水庫操作規則與管理方式應檢討評估，以因應供水與需求量之改變。

F. 以氣候模式輸出結果為依據之由上而下(top-down approach)之衝擊評估方式，對水資源管理而言，常低估水文變數之不確定性。應考慮僅將氣候模式之輸出結果作為參考資訊(information)，並以序率模擬技術配合參數擾動，合理評估氣候變遷下之水資源衝擊。

G. 世界銀行(World Bank)與 AGWA (Alliance for Global Water Adaptation)根據研究結果提出一套由下而上且決策風險導向的因應氣候變遷之水資源規劃設計方法(A bottom-up decision-centric approach for water resources planning and design under climate change)。該方法利用序率模擬技術，配合氣候模式所提供之資訊，以量化評估氣候變遷對水資源衝擊之不確定性，作為因應決策之依據。

(2) 防災

A. 都市化與土地利用改變導致受損度(vulnerability)升高。

B. 應採取積極防災的新思維(Proactive thinking) – 在構造式防洪工程可能失敗的情境下如何因應。

C. 非工程防洪措施包括土地利用分區、總合流域治理、災害預警報與通報系統建立、救災措施(包括物資分發與救災設施啟用例如 Q-Water)等均可降低災害衝擊，積極整合這些措施可有效降低災害衝擊與損失。

D. 整合應用資訊與網路技術可有效提升防災與應變之效率。

E. 鼓勵志工社群與個人參與災害通報，可幫助災情監測與提升應變效率。

F. 高解析度降雨預報與水文、水理與淹水模擬與預報可有效提升防災效率與降低淹水風險。

G. 傳統的防災風險偏重於預防災害之發生，然而在氣候變遷

與環境變遷狀況下，災害之發生實屬必然。故防災風險管理之新思維應包括：

- 預防災害之發生 (Preparedness)
- 災害發生時之因應 (Response)
- 災後之復原 (Recovery)

H. 增強耐災度(resilience)可有效降低受損度。

I. 應發展可實際應用之耐災度評估技術。

J. 在防災工程規劃與設計時應將耐災度置入考慮。

K. 因應氣候變遷情況下洪災的發生，發展簡易可行的早期警報系統對資料相對缺乏的地區極為重要。ICHARM 已發展一套 IFAS (Integrated Flood Analysis System)系統，應用於泰國、巴基斯坦並辦理訓練講習。

L. 整合暴雨、洪水觀測資料與社會經濟之災損資料，並建立存取系統與開發洪災風險與災損評估系統。ICHARM 已發展一套評估系統並應用於菲律賓與泰國。

M. 需發展能評估氣候變遷對極端水文量衝擊之序率模擬技術。

(3) 建議

A. 經驗共享與輸出

美國、歐盟、荷蘭與日本等國家均積極建立套裝分析模組與全球性水文、地文與氣象資料，並免費提供其他國家應用，達到實質技術輸出與拓展國際影響力。國內在學術研究成果與實務水資源管理技術而言均應有能力對開發中國家提供協助。目前學術界與水利相關之研究部門(如水利規劃試驗所)或因缺乏足夠且持續之資源援助，或因未將之列為重點項目，故甚少有技術輸出之案例。建議水利署將來可與學術單位及工程顧問公司合作，選擇適當之主題與成果，開發分析模組並推廣應用到開發中國家。

B. 參與國際合作計畫或支持援外計畫

美國、歐盟、荷蘭與日本等國家長久以來均透過援外計畫或參與國際合作計畫，協助開發中國家之水資源規劃與建設。近年來韓國亦非常積極參與國際合作計畫，拓展國際影響力。我國在此方面幾乎無任何成果，甚為可惜。

C. 未來參與 WWF 方式

WWF 為國際間最大型之水資源相關會議，受到許多國際機構或組織之高度重視。WWF 除辦理各種層級的會議與討論場次，分享水資源相關議題之技術與經驗，許多先進國家並透過會議結論主導規劃議題，並爭取國際機構或組織(如聯合國、世界銀行、歐盟等)之經費支援。我國目前參與 WWF 方式，主要是與日本的研究機構合作及透過國際學術團體 (PAWEES) 共同辦理。建議學界或相關研究單位未來亦可透過政府辦理國際合作事務之相關部門，爭取如 APEC 等國際組織之經費支援，成立國際合作計畫，推廣國內之技術與經驗，並以該組織國際合作計畫方式參與 WWF。

D. 參與主題規劃

- a. 應用巨量數據(Big Data)於洪、旱災風險分析(Floods and Droughts Risk Analysis)與減災策略規劃(Hazard Mitigation Strategy Planning)。
- b. 氣候變遷對洪災與水資源之衝擊評估與因應策略。尤其在氣候變遷對旱災與水資源風險之研究與因應經驗，為近年來聯合國與其他國際機構所關注之議題。國內在這議題上的經驗，應該可提供其他國家參考。建議應及早成立工作小組，彙整資料與研究成果並檢討因應措施，除可妥善規劃後續參與 WWF 的研討主題外，並可提升水利主管機關與相關部門對因應氣候變遷所帶來的乾旱風險與水資源衝擊的瞭解與因應能力。

二、建議

- (一)氣候變遷下，「水議題」已成為跨國的議題，需藉各國的資源分享及合作才能共同解決，台灣應持續參與類此盛會，將台灣的成果分享於國際社會並與各國交流獲取新知。
- (二)在氣候變遷及人口快速成長的衝擊下，聯合國預測 2030 年全球水、糧食、能源的需求量都會大幅增加，在考慮水的議題時，必須全面性的考慮糧食和能源面向，因為這三個元素彼此互相牽動、關係密切，此議題也已成為目前聯合國及國際組織所著重之議題，台灣特殊地理及環境特性更應該重視此議題間的連結性並提早因應準備。
- (三)2018 年於巴西召開之第八屆世界水論壇，建議宜應持續參加，並儘早規劃確認參加主題。
- (四)未來若欲參加水展覽，建議結合各部會資源，除讓台灣的水技術更有系統性的展示外並行銷台灣，展現國家實力。