

出國報告（出國類別：國際會議）

「國際灌溉排水協會(ICID)第4屆非洲區域灌溉排水會議」
(4th AFRICAN REGIONAL CONFERENCE ON
IRRIGATION AND DRAINAGE)

服務機關：行政院農業委員會農田水利處

姓名職稱：張郁麟 技士

派赴國家：埃及

出國期間：105年4月22日至105年5月1日

報告日期：105年7月22日

出國報告審核表

出國報告名稱：國際灌溉排水協會(ICID)第4屆非洲區域灌溉排水會議報告			
出國人姓名 (2人以上，以1人為代表)		職稱	服務單位
張郁麟		技士	行政院農業委員會
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 國際會議 (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)		
出國期間：105年4月22日至105年5月1日		報告繳交日期：105年7月5日	
出國人員 自我檢核	計畫主辦 機關審核	審 核 項 目	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.依限繳交出國報告	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.格式完整(本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」)	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.無抄襲相關資料	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.內容充實完備	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.建議具參考價值	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.送本機關參考或研辦	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7.送上級機關參考	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8.退回補正，原因：	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 不符原核定出國計畫	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4) 抄襲相關資料之全部或部分內容	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(5) 引用相關資料未註明資料來源	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(6) 電子檔案未依格式辦理	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(7) 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表：	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 辦理本機關出國報告座談會(說明會)，與同仁進行知識分享。	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(2) 於本機關業務會報提出報告	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 其他_____	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10.其他處理意見及方式：	
出國人簽章(2人以上，得 以1人為代表)		計畫 主辦 機關 審核 人	一級單位主管簽章
			機關首長或其授權人員簽章

摘 要

此次參訪主要目的之一是瞭解埃及與非洲區域相關水利設施建設及國際灌溉排水技術，並參加「國際灌溉排水協會(ICID)第4屆非洲區域灌溉排水會議」，使我國在農業相關之國際會議增加曝光，以利後續國際合作順利。

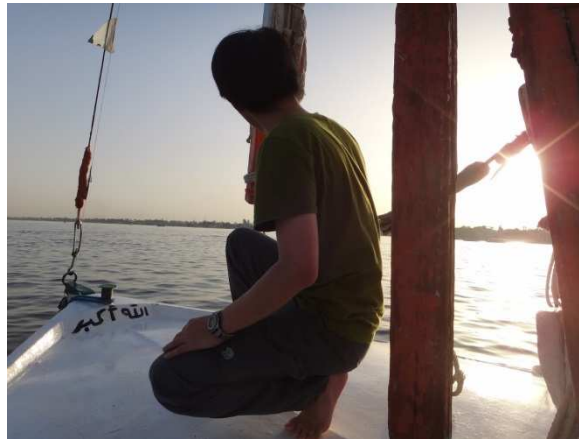
會議為國際灌溉排水協會(ICID)於105年4月26至28日假埃及亞斯旺(Aswan)舉行之「國際灌溉排水協會(ICID)第4屆非洲區域灌溉排水會議」，本次會議主辦單位主要邀請亞非農村發展組織(AARDO)及國際灌溉排水協會會員(ICID)參加，針對非洲區在灌溉排水領域之專家，針對農場層級之灌溉相關議題進行討論。本國為國際灌溉排水協會(ICID)會員，依據AARDO秘書長Ene. Wassfi EI Sreihin邀請函，由行政院農業委員會派員參加與會。

因會議位置為埃及南端亞斯旺(Aswan)，且埃及與本國尚無邦交，爰本次由經杜拜轉機到達埃及開羅省，辦理相關落地簽證後，利用埃及內陸航空、鐵路與渡輪等，由尼羅河下游沖積扇開羅省延河上溯埃及最南端之亞斯旺，利用路程途中觀察古埃及文明興起，尼羅河的水資源與農田水利灌溉技術之改進均扮演著重要的角色，世界其他區域的古文明尚有：兩河流域的巴比倫、印度河的印度及黃河的中華古文明均係以河流灌溉為文明進化之主要依賴。

本次並配合會議召開地點，參訪深入瞭解埃及重要的水利及農田灌溉工程-亞斯旺高壩(世界大壩中排名11)。

依據聯合國估計，2030年世界人口將由目前之63億人，增加到83億人，糧食將由目前年產穀物18億噸增加到28億噸；世界各國必須增加灌溉面積、致力於新增加開發農業水資源6,000億立方公尺，方足以因應人口成長後糧食增加之需求；面對未來人口持續增長之

現實及歷史之殷鑑，河流所提供之水資源將愈加被高度利用，灌溉技術之改進及擴展，將影響人類未來生存及文明之永續。



目 錄

第一章 埃及農業灌溉及尼羅河流域相關建設.....	5
1.1 埃及簡介	5
1.2 尼羅河對於埃及	7
1.3 亞斯旺高壩	11
第二章 國際灌溉排水協會(ICID)第4屆非洲區域灌溉排水會議.....	17
2.1 會議緣起	17
2.2 會議議程	18
2.3 會議及展覽照片	20
2.4 埃及的農業灌溉情況	22
2.5 交流及活動	27
第三章 心得與建議.....	28

第一章 埃及農業灌溉及尼羅河流域相關建設

1.1 埃及簡介

埃及面積有 100.2 萬平方公里，人口約 7,100 萬人，有百分之九十以上的人口為埃及阿拉伯人，其他為努比亞人、貝都因人與柏柏爾人；官方語言為阿拉伯語；所信仰之宗教，有大約百分之八十五的人口為遜尼派回教徒，其餘基督徒占百分之十五，而且是中東基督徒人數最多的國家。

該國經濟主要來源有四：觀光收入、蘇伊士運河通行費、石油出口及海外工資所得等；鄉村居民和貝都因人大多從事農牧業；礦產品有磷礦石、石油與鐵砂等；主要農產品為棉花、玉米、蔗糖與椰棗；國民年平均所得約二千四百美元，其幣值為埃及鎊。

古埃及人看到太陽、四季規律的運行，尤其尼羅河氾濫週而復始，絲毫不爽，因此，促使古埃及人相信人也是一樣死後會再重生。同時，為了讓靈魂回來時有個棲身之所，以致於將死者的屍體做成木乃伊保存。

古埃及絕大多數的建築物，包括皇宮在內，都是用像磚、木、蘆杆束等容易損毀的材料築成的，而墳墓是用石頭建造，以便永久留存。古埃及人盼望來世和今生一樣享福，不愁吃穿，所以在陵墓裏面刻繪了各式各樣的農作場景、製造過程和娛樂活動，以及個人生活上的點點滴滴。



圖一 埃及地理位置圖

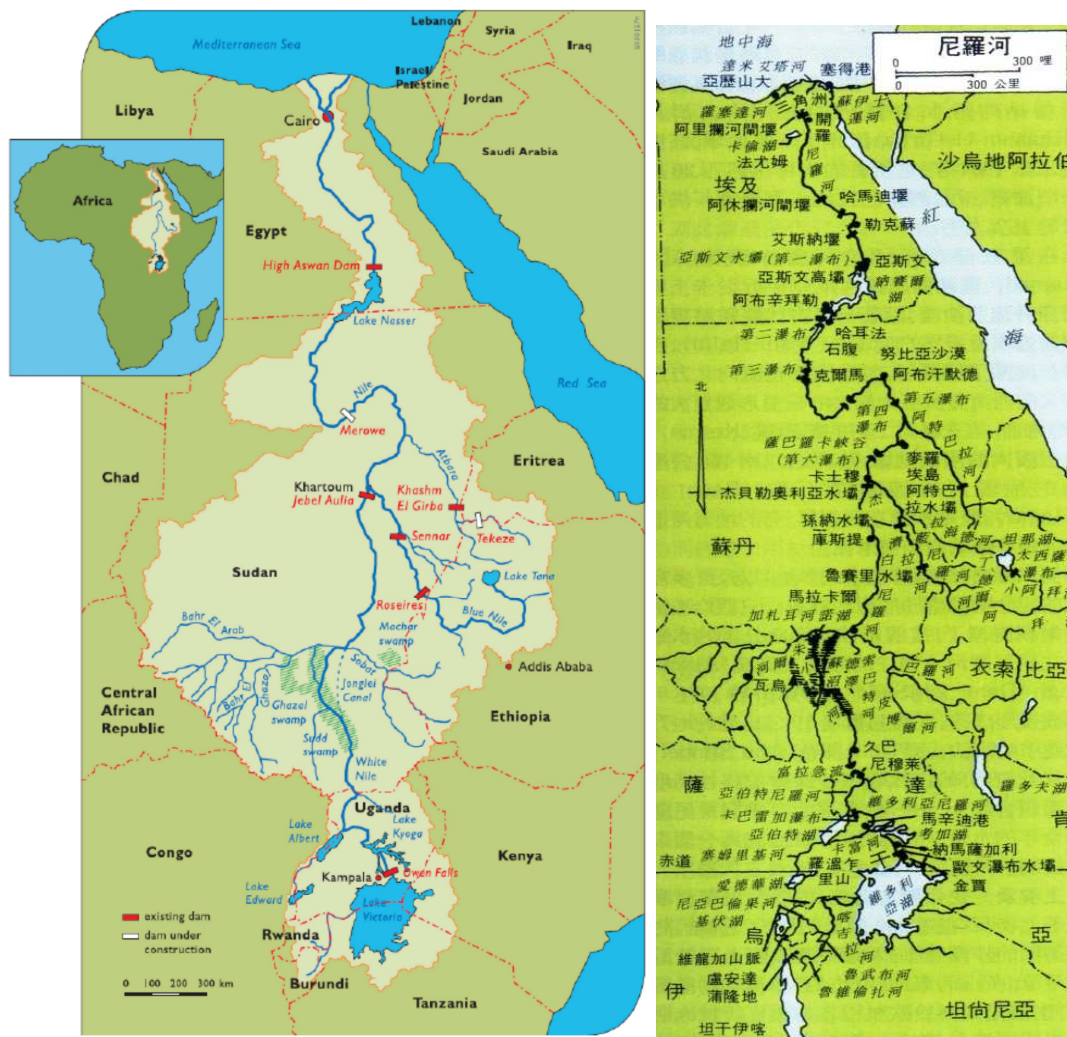


圖二 開羅周邊概況

1.2 尼羅河對於埃及

古希臘歷史學家希羅多德說過：“尼羅河（Nile River）是上天賜予埃及的贈禮。”恰當的說明了尼羅河對古埃及文明的重要意義。

位於非洲東北角的埃及，金黃的沙海覆蓋著整個埃及大地，尼羅河猶如一條墨綠色的緞帶縱穿而過，在地中海入海處，沖積出一片肥沃的綠洲。它也像是古埃及人用來描繪生命的符號，組合起來像一把鑰匙，但也許更像是埃及文明的分佈圖：筆直一條的是尼羅河，被分隔開的東、西兩部分象徵“每一天的誕生和太陽的隕落”，而中間的“環”就是尼羅河三角洲。



圖三 尼羅河流域圖(中英對照)

尼羅河是世界上最長的河流，源起於非洲的中部，河流總長度約 6,648 公里，流域面積 334.9 萬平方公里，被譽為埃及文化的搖籃，該河流無論過去或現在，都為埃及的人民帶來豐富的資源。

尼羅河流域土地肥沃，不過只有數公里寬，少數地區最寬處 23 公里，最窄處僅 3 公里，平均約寬 10 公里，流域的兩側是無盡的沙漠，南面則有高山，要入侵尼羅河流域或傳入新思想並不容易。此外，尼羅河流域分出七條支流，全部流向地中海並形成三角洲，遠古以來尼羅河定期的泛濫，所留下的一層肥沃泥土，有助於農耕的發展。

早在公元前三千多年，古埃及人即開始利用尼羅河洪水漫灌農田，對埃及農業的發展有著重要的作用；尼羅河於每年七月河水開始上漲，古埃及人就必須從河岸地撤退，到了八月，河水淹沒了整個低地，便避居高地平原改以捕獵過活，利用矛與弓箭做武器，跟尋著羚羊、麋羚、野驢和瞪羚的蹤跡，追捕獵物；直到十月上半，河水漲到最高點之後便開始消退，遺留下的湖泊和溪流就成為天然的魚塭，經過河水浸泡的土地就是最佳耕作的農業生產地帶。

今天的尼羅河，幹支流共流經蒲隆地、坦桑尼亞、盧安達、烏干達、肯尼亞、剛果、衣索比亞、厄利垂亞、蘇丹和埃及等十個國家。其上游為卡蓋拉河（Kagera），源於蒲隆地南部山區，北流至坦桑尼亞、盧安達、烏干達三國交界處，再向東流入維多利亞（Victoria）湖。湖水在北口形成瀑布，建有歐文瀑布（Owen Falls）水電站，裝機 15 萬 kW。北流進入基奧加（Kyoga）湖，湖的出口河道稱維多利亞尼羅河（Victoria Nile）。西流經卡巴雷加瀑布（Kabarega Falls），入蒙博托（Mobutu Sese Seko）湖，又稱阿爾伯特湖。湖的北端出口為艾伯特尼羅河（Albert Nile）。北流至尼穆萊（Nimule）接納右岸支流阿蘇瓦（Aswa）河后，稱白尼羅河（White Nile）。白尼羅河沿

東非裂谷北流，河谷狹深，多急灘瀑布。自博爾（Bol）往北，流經平淺的沼澤盆地，出盆地后，接納右岸支流索巴特（Sobat）河，直流至喀土木（Khartoum）後，與右岸來的青尼羅河（Blue Nile）匯合，以下稱尼羅河。再北流接納右岸支流阿特巴拉（Atbara）河后，無旁側支流匯入，直入地中海。

這次會議在埃及亞斯旺舉行，該城市即位於亞斯旺大壩所在位置，NBI 所有十個會員國均派代表與會，顯埃及為尼羅河流域水資源之主導地位。



圖四 亞斯旺大壩建成紀念館(埃及與其他非洲十國)

尼羅河自蘇丹的喀土木至埃及的亞斯旺（Aswan）河段為沉積岩區，河谷狹窄，共有 6 處瀑布，蘊藏有豐富的水力資源。埃及於 1902 年建老亞斯旺水庫，1972 年在老亞斯旺水庫上游 7 公里處建成壩高 111 公尺的亞斯旺高壩，形成一巨大人工湖泊，名為納瑟（Nasser）水庫。亞斯旺以下，河谷展寬，至納賈哈馬迪一帶河寬約 16 公里。尼羅河下游分成許多支線流入地中海，各支線形成的尼羅河三角洲平原面積 2.5 萬平方公里，地勢平坦，河渠縱橫。

尼羅河上游地區處在赤道附近，年降水量多達 1,500mm 左右，至蘇丹北部和埃及境內，年降水量減少至 250~50mm。尼羅河中下游左側，銜接撒哈拉沙漠（Sagara），降水稀少、空氣乾燥、蒸發強烈。河水到此段損失很大，年平均入海水量 870 億立方公尺。尼羅河水量主要來自青尼羅河、阿特巴拉河、洪水季節，青尼羅河水量占尼羅河全部水量的 70%，阿特巴拉河占 17%，餘為白尼羅河水量。枯水時期，青尼羅河水量占 80%，白尼羅河占 20%，而阿特巴拉河幾無水量。



圖五 尼羅河畔搭乘渡輪

尼羅河三角洲不但是古埃及文明的發源地，直到二十一世紀的今天，也是埃及的政治、經濟、文化中心。在二十世紀初，烏干達、

蘇丹、埃及等國開始在尼羅河幹支流上修建各種水利工程，並逐漸改進灌水措施。至 1982 年，已建成閘壩 13 座，引渠 1 條，水電站 6 座，水庫總容量達 3,800 立方公尺，水電站裝機容量 287 萬 kW，埃及和蘇丹兩國灌溉面積分別達 275 萬及 180 萬公頃，埃及境內的主要灌區在尼羅河三角洲平原和尼羅河谷地；此外，亞斯旺以下和上中游的許多河段可通航。

1.3 亞斯旺高壩

尼羅河三角洲的黑土地孕育了埃及 7000 年的燦爛文明。西元前 5000 年，日漸乾旱的氣候灼燒著埃及地區豐茂的草原，慢慢地，沙漠取代了草場，遊牧部落不得不聚集到尼羅河沿岸。他們在此定居下來，耕種、捕漁。

150 年前，埃及擁有約 200 萬公頃的耕地和 500 萬人口，現在耕地約有 300 萬公頃，而人口數量卻一躍升至 7,100 萬，耕地增加 1.5 倍，但人口卻增加了 14 倍。

大型的水壩和它形成的水庫，彷彿是一把兩面刃的劍，一方面，它能夠造福人類，另一方面，又會遭到大自然無情的報復，帶來深遠的後果。

尼羅河雖然不會對埃及帶來洪水災難，但是一旦河流上游區域降雨偏低，夏季河水氾濫深度下降、引入兩岸農地水量不足時，則可耕作生產之農地將大受影響，可怕的旱災隨即發生；埃及近百年來面對急遽增加的人口，同時苦思如何促進經濟快速發展，在尼羅河上興建水壩就成為為政者躍躍欲試的一項重要措施。

早在十九世紀初，埃及的統治者穆罕默德·阿里 (Muhammad Ali) 統治埃及時 (1805-1848) 就已打算在開羅下方的尼羅河分叉點處建

造水壩或堰提，這個計畫在他執政時開始進行，卻在十九世紀末英國殖民時期完成。英國殖民後，致力於另一種促進改革灌溉及農業生產力的措施，1980年英國工程師修護了跨越尼羅河兩岸的河堤，他們也建造其他小水壩；如今位於亞斯旺高壩前的亞斯旺低壩係英國工程師於1902年完成，並曾在1912年及1934年加高。

低壩經過兩次加高，但是蓄水能力仍然有限，於是修建一座高壩來全面控制調蓄尼羅河的水，就成了埃及人民夢寐以求的目標。1946年，埃及的專家及政府提出了高壩水庫的建議書，以英美為首的西方國家也曾答應在技術及資金上給予援助，但在納瑟領導埃及人民推翻法魯克王朝，完成民主革命建國後，西方國家卻撤銷原先的承諾，取消了技術及資金上資助。埃及政府不顧國際與國內的反對聲浪，毅然決策修建高壩，並向蘇聯求援；在蘇聯的支持下，終於在70年代建成了距開羅600英里（約970公里）的亞斯旺高壩。

建造新水壩的目的是蓄存水源，調節尼羅河水資源，以便每年農地均能分配到等量的水，即在洪水過度氾濫時期，多餘的水可留著以供應水源缺乏的不時之需。在亞斯文水壩未興建前，實際上，尼羅河的灌溉系統已擴張到極限，而新的耕地已無法開闢，人口增加亦降低了一般的生活水準。高壩在1972年落成，原計畫預期將帶來50萬公頃的新灌溉面積，並將終年無間的灌溉擴展到上埃及，水壩後面的納瑟水庫（Lake Nasser）在滿水的時候，長554公里，一直向南延伸至蘇丹境內。

亞斯旺高壩興建後，阻擋了氾濫的洪水，同時也截住了尼羅河水帶來的淤泥，缺乏新的沉積物來填補，加上海水的侵蝕，三角洲逐年下陷。這個過程是傾斜的，東北邊偏低，每年下沉5mm，西北面3mm；下陷的後果是土地鹽鹼化，並進一步影響到陸地淡水資源。

此外，高壩興建後，洪水氾濫不再氾濫，另由於開羅的經濟發展和城市的擴張，原來數百平方英里富饒的良田，逐漸被封存於水泥道路之下；都市污水及工業廢水製造的化學廢物滲入湖泊與河流，對於漁業和飲用水造成極大的威脅。

埃及在歷史上多次遭受異族入侵統治，在西元前 332 年，被希臘人佔領，而後歸順羅馬作為後方的糧倉，尼羅河三角洲又先後被利比亞、努比亞、土耳其、法國、英國侵佔。然而這些都未能磨滅它的輝煌。而這一次面臨亞斯旺高壩興建後的自身挑戰--人口增長、土地流失、環境污染...，三角洲正面臨另一次嚴酷的考驗。

同時，水壩興建後，村落就不必擠在躲避洪水的高地上，村民可在尼羅河谷地任一處定居，農民也可在村落外的自有地上定居，盆地系統的末日乃由於土壤無法再接受每年尼羅河的沖積而再度肥沃，因尼羅河的沖積物現今則貯積在水壩後面及運河中。另，全年灌溉帶來了嚴重的健康問題，尼羅河裡有一種小蟲可滲進皮膚造成血吸蟲病，藉著運河和土壤的灌溉水，這種使人衰弱的疾病在埃及鄉村各地蔓延；統計指出，75%左右的埃及人都患有此種疾病。

亞斯旺高壩基本數據及興建後之效益與衝擊條列如下，以供參考：

高壩基本數據：

- 1.壩高：111 公尺。
- 2.壩長：3,830 公尺。
- 3.水庫總容量：1,680 億立方公尺，其中呆容量 310 億立方公尺。
- 4.平均年進水量：840 億立方公尺。
- 5.完工日期：1972 年，蘇聯協助，並支援 1/3 經費。

效益：

- 1.免除旱撈災害：1972-1973、1979-1987 特大旱災，非洲其他地區死亡枕藉；埃及人口在 150 年前為 500 萬人，1950 年亦僅 1,500 萬人，目前卻一躍升至 7,100 萬人，雖有 100 萬平方公里國土面積，耕地面積約僅有 300 萬公頃。
- 2.農業的發展與改造：一年一收改造為長年灌溉、一年二熟三熟之現代農業，倘無水庫調節水量，農業生產不足之後果不堪設想。
- 3.發電效益巨大：電站裝機 210 萬千瓦，設計年發電量 100 億千瓦小時；提供廉價、清潔的能源，促進工業發展，滿足國內需求外尚可外銷。
- 4.漁業旅遊及航運：觀光旅遊業成為今日埃及經濟的動脈。

過失與衝擊：

- 1.淹沒村莊農田及文化古蹟：水壩迴水直達蘇丹北部，全長 500 公里，約有十萬努比亞人遷移安置。
- 2.耕地喪失肥份：促使農地擴大使用化肥，擴大生態衝擊。
- 3.河床刷深及海岸退縮：河床實際刷深 0.66 公尺，瀕臨地中海之海岸每年約退縮 150 公尺，總計已退縮 3 公里。
- 4.土地鹽鹼化：投入加強土壤改良及興建排水系統的經費，遠超過興建水壩的工程費。
- 5.誘發地震等：尚無明確證據。



圖六 參訪亞斯旺大壩建成紀念碑



圖七 亞斯旺高壩斷面圖



圖八 亞斯旺大壩建下游側模型



圖九 亞斯旺大壩建下游側模型

第二章 國際灌溉排水協會(ICID)第4屆非洲區域灌溉排水會議

2.1 會議緣起

會議為國際灌溉排水協會(ICID)假埃及亞斯旺市(Aswan)舉行之「國際灌溉排水協會(ICID)第4屆非洲區域灌溉排水會議」，本次會議主辦單位邀請亞非農村發展組織(AARDO)及國際灌溉排水協會會員(ICID)，針對非洲區在灌溉排水領域專家農場層級之灌溉相關議題進行討論，並加強農業用水生產力，提供分享經驗平台並經由本次會議所獲得之實際知識了解灌溉排水創新技術。

AARDO 與國際灌溉排水協會(ICID)簽署備忘錄，由 ICID 籌辦第4屆非洲區域灌溉排水會議，將邀請 AARDO 會員與會，本國為國際灌溉排水協會(ICID)會員，依據 AARDO 秘書長 Ene. Wassfi EI Sreihin 邀請函，由行政院農業委員會派張技士郁麟與會，了解非洲國家灌溉排水之現況。



**4th AFRICAN REGIONAL CONFERENCE
ON IRRIGATION AND DRAINAGE
(ARCID)**

圖十 會議標示

2.2 會議議程

會議於 105 年 4 月 24 日至 28 日舉辦，本次區域會議的主題是「氣候變遷下持續發展的農業土地和水資源管理」，針對非洲益增長的農場用水、土地生產力，以及灌溉服務等議題，從研究階段的創新方法與移轉各國技術為主題進行討論，併同舉辦的相關農業灌溉之國際展覽，有助於建立一個可能的密切互動，以利推動第二次綠色革命，以確保非洲糧食安全。

4th African Regional Conference on Irrigation and Drainage (ARCID)
"Agricultural Land and Water Management for Sustainability under Climate Variability"
 Aswan, Egypt, April 26 - 28, 2016

Program at-a-Glance

Date	Time	Technical Sessions	Parallel Sessions	Side Events	Posters Sessions	Technical & Sightseeing Tours	Events
Monday 25/4/2016	18:00-20:00	Registration					
	19:00-21:00						Cocktail Reception
Day 1 Tuesday 26/4/2016	All day	Registration					
	9:30-10:30	Opening Ceremony					
	10:30-11:00	Coffee Break & Opening of Exhibition					
	11:00-12:30	Plenary Session I (3 keynote speeches)					
	12:30-13:30	Lunch Break					
	13:30-15:30	Session I-A (Topic 1) Water Use Management	Session I-B (Topic 1) Water Use Management	1. Roundtable discussions for African Water Ministers	Poster Session: Water Use Management		
	15:30-16:00	Coffee Break					
	16:00-18:00	Session I-C (Topic-1) Water Use Management	Session I-D (Topic-1) Water Use Management	2. African Regional Working Group			
18:00-21:00						Visit Philae Temple (Sound&Light Show)	
Day 2 Wednesday 27/4/2016	All day	Registration					
		Exhibition					
	9:00-10:00	Plenary Session II (3 keynote speeches)					
	10:00-10:30	Coffee Break					
	10:30-12:30	Session II-A (Topic 2): Food Security	Session IV (AWC/FAO): Use of Non-Conv. Water in Agric. Production	3. (ICARDA/IWMI) "Improving Salt & Water Manag. in the Nile Delta"	Poster Session Food Security		
	12:30-13:30	Lunch Break					
	13:30-15:30	Session II-B (Topic 2): Food Security	Session V (MWRD): Public-Private Partnership (PPP)	4. (ICARDA/IWMI) "Improving Salt & Water Manag. in the Nile Delta"			
	15:30-16:00	Coffee Break					
16:00-18:00	Session III-A (Topic 3): Res., Ext. Services & Capacity Development	Session VI (PS/MWRD&GLZ): Water Resources Planning		Poster Session Res., Ext. Services & Cap. Development			
18:00-20:00						A Visit to the Nile Museum	
21:00-23:00						Gala Dinner	
Day 3 Thursday 28/4/2016	9:00-11:00	Session III-B (Topic 3): Res., Ext. Services & Cap. Dev.					
	11:00-11:30	Coffee Break					
	11:30-12:30	Wrap-Up & Recommendations					
	12:30-13:30	Closing Ceremony					
	13:30-14:30	Lunch Break					
	14:30-16:30						Technical Visit to Aswan High Dam
	16:30-18:30						Nile Tour
Fri 29/4/2016 Sat 30/4/2016		Post-Conference Study Tour to Abu-Simbel Temple & Toshka Project (optional with pre-registration)					

圖十一 會議議程



圖十二 會議核心主辦單位

主題演講

- A. 在氣候變化下的農場與科學應用。
- B. 在提高農業用水管理之經驗。
- C. 在水、糧食及能源關係在農場挑戰。

分組會議(主題/子主題)

a. 用水管理

- a.1 在農場實踐灌溉和排水的新技術。
- a.2 農場使用非傳統水資源產生之問題。
- a.3 農業在極端氣候下之農田蓄水量。
- a.4 滴灌系統於小型農場之應用。

b. 食品安全

- b.1 改善農場農業用水效率。
- b.2 農場的糧食和缺水環境挑戰加上能量。
- b.3 女性於農場管理之角色。
- b.4 有關農場管理之用水道德。

c.推廣服務和能力研究發展

c.1 農場水管理研究。

c.2 使農業水和氣候情報可在農場應用。

c.3 延伸服務的限制和挑戰。

c.4 培訓和能力建設改善非洲的農業用水管理。

2.3 會議及展覽照片



國際灌溉排水協會(ICID)總裁 Dr. Saeed Nairizi 主席致持



開幕



大會開幕



開幕剪綵



日本農林水產研究所於研討會發表非洲農村國際合作經驗



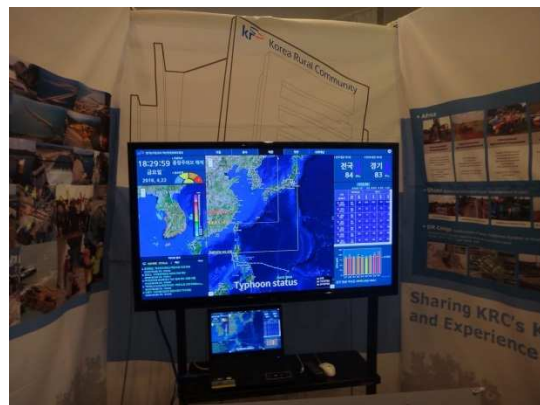
韓國光電系統展示



非洲地區設備廠商展示相關穿孔管



韓國設備廠於本次國際會議中召開會議



防災颱風警示系統



農業環境情勢資料庫之各區可用水量



各區灌溉用水可用率

監測範圍內各測站降雨變化趨勢

2.4 埃及的農業灌溉情況

埃及國土面積中沙漠面積占 96%，耕地面積僅占 3%，即大約 300 萬公頃，主要集中在尼羅河三角洲；由於氣候乾旱，全部耕地都需要灌溉。

埃及全境年平均降雨量僅 10mm，北埃及氣候 12 月～次年 2 月涼爽，幾乎處於無降雨狀態，南埃及 10 月～次年 4 月涼爽，5 月開始進入夏季，開羅平均年雨量為 28mm，地中海岸邊的亞歷山大年雨量為 190mm。

埃及的灌溉水源完全依靠尼羅河，亞斯旺站的年平均逕流量為 840 億立方公尺，豐水年最大為 1,510 億立方公尺，枯水年最低為 420 億立方公尺，全埃及可利用的水資源約為 770 億立方公尺，而臺灣地區總降雨體積平均約 905 億立方公尺，扣除蒸發散及地下水入滲量共 260 億立方公尺後，河川年總逕流量約為 645 億立方公尺。

埃及的主要灌溉作物有棉花、小麥、水稻、甘蔗、玉米和果樹等。灌水技術在過去很長時期內都是採用漫灌，最早可追溯到公元前 3400 年，即靠尼羅河每年的洪水來淹沒兩岸農田，使土地得到灌溉；19 世紀以後，溝灌和畦溝灌溉逐步得到推廣，而在沙漠綠洲及

濱臨紅海的新興城市胡加達（Hurgada）等區域，則從尼羅河以輸水管線送水或靠抽取地下水灌溉，灌溉方式多採用現代化的管路噴灌和滴灌。

埃及的主要灌溉工程有尼羅河三角洲控制閘，控制灌溉面積 160 萬公頃；老亞斯旺壩，控制灌溉面積 50 萬公頃，高壩興建後使埃及大部分耕地得到常年性灌溉。

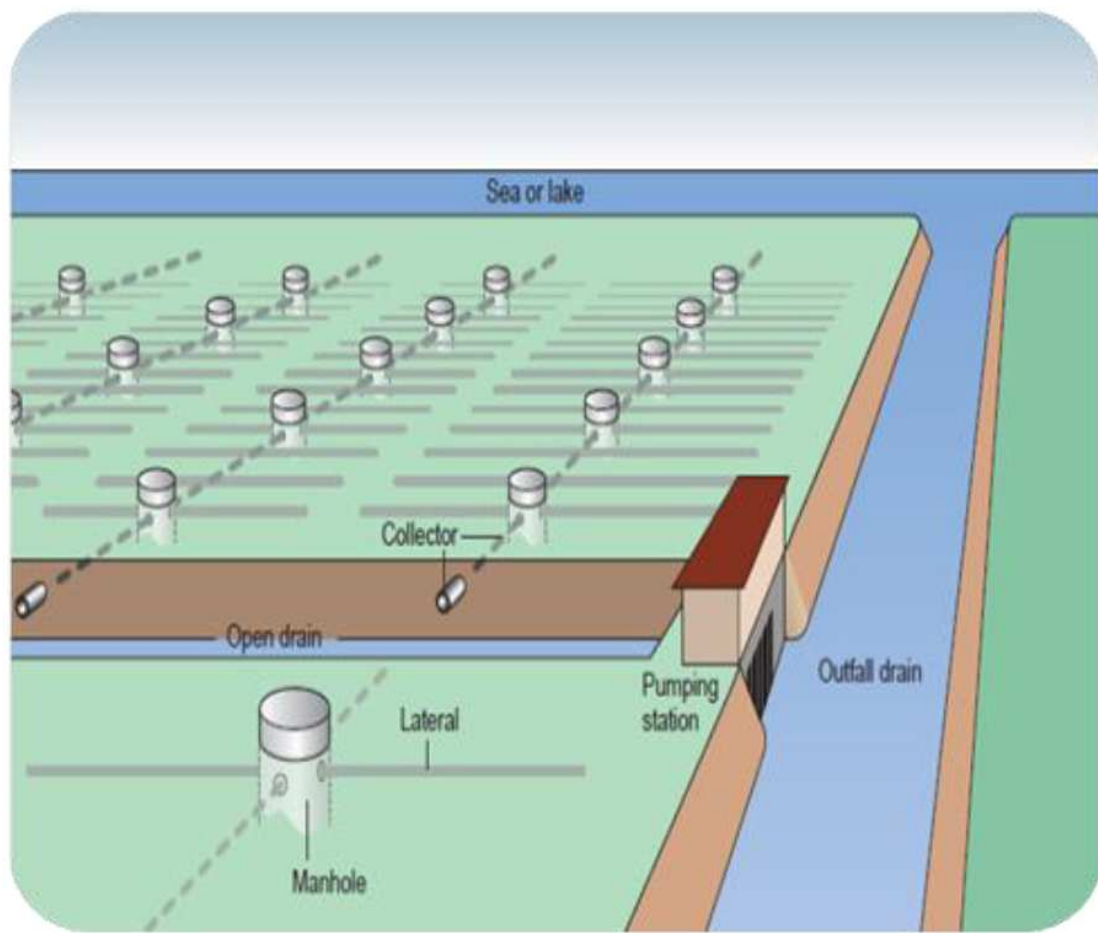
埃及灌溉系統被認為是世界上最複雜的系統之一。灌溉用水由公共渠道到農業用地。渠道構成主要的運河、幹渠，支渠和分支渠 40,000 公里，除了尼羅河水的分流重力，另外建置 100 多處大型泵站，計劃利用每年固定分配 55.5 萬立方米之調配水量，來增加灌溉總用地面積。



圖十三 埃及灌溉系統

埃及以前採用漫灌法時，土壤中的鹽分可得到淋洗，惟高壩興建後，改變為常年灌溉型態，因每次灌溉水量減少，鹽分得不到沖洗，又因渠道滲漏水量大，地下水位上升，土壤鹽分向地表聚集，導致灌溉出現了土壤的鹽碱化和排水問題。

在埃及 770 億立方公尺的水資源總量中，有 256 億立方公尺尚未開發。按照規劃，未來灌溉面積發展到 500 萬公頃時，水資源短缺問題將十分嚴重，為此，埃及準備採取的措施有三：一、在尼羅河上游新建一些工程，並採用節水灌溉技術；二、設法減少水庫的水面蒸發損失；三、淡化海水和重複利用灌溉水。



圖十四 迴歸水系統

為了解決因人口繼續增加所帶來的耕地面積不足問題，埃及政府對水利管理的合理化和科學化十分重視，目前正進行了大量的試驗研究工作，在尼羅河西側的塔哈林地區進行的 1.6 萬公頃沙漠綠化的試驗，作為一個示範及嘗試。目前，這一試驗已有顯著成果，利用噴灑及滴灌設施灌溉的西瓜、甜瓜、玉米、棉花、油橄欖、葡萄、大豆和柑桔等作物之產量及品質都有豐碩的成果。

1950 年代初期開始的農業現代化使農產量在 20 年內提升 2%，其致力於農場經濟的多元化，導致水田、花生和馬鈴薯的種植及外銷，1969 年時埃及已成為世界四大稻米輸出國之一，棉花則只占出口的一小部份。在國際關係方面，自 1950 年代以後，因埃及和蘇聯間政治的親密和經濟聯繫，使蘇聯取代昔日英國的地位，而成為埃及棉花的主要購買者。此後，由於人口不斷增加及種植棉花之土地的日益擴張，導致使埃及成為糧食輸入國，這決定性的轉變始於十九世紀末期，到了 1958 年，埃及已成為世界第九位小麥進口國。

埃及灌溉部 (Ministry of Irrigation, Egypt) 是埃及政府主管水利建設與管理的行政機構，該部負責全國灌溉排水工程的勘測、規劃、設計、施工、管理、維修和執行，審查尼羅河及其引水渠道兩岸的各種進水口工程的建設計畫。灌溉部在各地設有灌溉檢查處，並設檢查官，根據 1885 年 11 月頒布的條例，灌溉檢查官是負責有關灌溉事務的執行人員。檢查官有權禁止用水、停止抽水、增減灌溉進水口的數量、抬高或降低進口水位的權責。按照 1953 年埃及水利法的規定，省長、區長和村長在灌溉方面要按照用水規定依法辦事，假如民眾對灌溉用水或設施改善有所要求，省長可向灌溉部傳達，或與其共同商討；此外，村長還要負責保護管轄境內河岸、水道，以及工程材料和設備。灌溉部在亞斯旺高壩建成之後，負責大壩及水庫的管理與調度；灌溉部下屬主要機構還有公共排水管理局

(EPADP)、尼羅河三角洲暗管排水工程管理局 (NDATDP) 及埃及水利科學研究中心 (EWRC) 等。



圖十五 尼羅河周邊作物

(多為棉花、小麥、水稻、甘蔗、玉米和果樹等)



圖十六 尼羅河農田及圳路空拍

2.5 交流及活動



國際灌溉排水協會(ICID)主席-Dr. Saeed Nairizi



日本國際農林水產研究所-Dr. 山岡和純



參訪於亞斯旺大壩水庫淹沒區之菲萊神廟(已遷移至周邊島上)

第三章 心得與建議

埃及是一個眾所週知的文明古國，尤其自南而北縱貫其領土的尼羅河更為有名，尼羅河造就了埃及輝煌的古文明歷史，影響了古代埃及人的信仰，規範了埃及人的生活方式與作息，更因為其特殊的信仰，在數千年後留給世人數十座大小不一的金字塔、神廟、帝王墓穴及木乃伊等；五千年後的今天，全世界各地的人們無不嚮往親自到埃及一探其古文明的究竟，但對於從事農田水利工作的我們，對於尼羅河在數千年來所扮演的各種角色的興趣，並不亞於金字塔的魅力，原因無他，只因尼羅河定期氾濫的灌溉耕作方式，也是最早期埃及的農田水利事業，亦是古文明創造的濫觴，本次藉由參加「國際灌溉排水協會(ICID)第4屆非洲區域灌溉排水會議」，瞭解埃及與非洲區域相關水利設施建設及國際灌溉排水技術。

本次會議為非洲區重要水資源會議，所以除地主國埃及有產官學界都有相關單位參加外，非洲地區及尼羅河流域國家蒲隆地、坦桑尼亞、盧安達、烏干達、肯尼亞、剛果、衣索比亞、厄利垂亞、蘇丹和埃及等多派代表團與會；我國由行政院農業委員會派員，而亞洲地區除臺灣外，另有日本及韓國參加本次會議，日本由農林水產研究所等有國際合作經驗的人員組成小型團隊與會，而韓國約十人的團隊與會，並設展覽攤位推廣水面設置光電板設備及農業灌溉用水情勢資料庫、自動測報、監測系統模組化等在韓國與非洲設施的經驗，其中可看韓國對於在非洲這個開發中國家，打開創新市場的企圖心。

會議討論議題主要為在氣候變化下的農場與科學應用、提高農業用水管理等，其討論的議題方向類似臺灣所遭遇到的現況。各小

組會議主要為永續經營策略、地下水兩地表水之利用與監測以及女性水資源管理領域推行等議題。

因會議位置為埃及南端亞斯旺市(Aswan)，在利用埃及內陸航空、鐵路與渡輪等交通轉乘間，利用時間進行探訪，過程直接感受到埃及國土之大、人口之多，故其基礎建設之開發速度仍無法滿足其國內需求，而埃及國內人民貧富不均之狀況亦可在路程間觀察到該現象，但在參加會議與技術參訪時也了解其國家在農業建設方面投入的資源及其多，農田水利業務方面亦多為政府設立之公營企業協助政府推行辦理，與臺灣由農民自行組織農田水利會、政府補助監督之策略相異，或許就是在非洲水資源分配不均的開發中國家以必需以農業為立國根本，另埃及又稱警察之國，各公共設施都有金屬檢測門及警察駐守，武裝哨站密度也媲美臺灣臺北便利商店密度，政府控制國家力道由此可見，而地理上埃及地跨二洲即亞洲和非洲，西奈半島位於西南亞，而大部分國土位於北非地區。伊斯蘭教為國教。埃及人大部分信仰伊斯蘭教遜尼派，最大的宗教少數派為科普特正教，飲食、文化、宗教多樣，埃及經濟主要依賴於農業、石油出口、旅遊業，以及勞務出口。在 2010 年全國就業人口方面，從事農業的占 13.5%，工業占 37.9%，服務業占 48.6%。另外，有 300 萬埃及人工作在沙烏地阿拉伯、海灣國家和歐洲等地。埃及是世界重要的棉花產地和出口國。1970 年建成的亞斯文大壩改變了尼羅河的生態，並影響了埃及的農業。

有專家認為，人口的急劇膨脹或惡性膨脹的人口與國家能提供的資源之間的矛盾，或者說是埃及社會的基本生存總需求與可分配社會財富之間的不可調和的矛盾，有限的社會生產能力和埃及不斷擴張的人口之間的矛盾，是促使民眾參與街頭抗議的更主要、更本質的原因：1981 年埃及人口只有 3500 萬，到 2011 年人口達到了 8100

萬（由於近 1000 萬人口出生後未登記，很多學者估計實際人口達 9100 萬），全國實際耕地 5000 萬畝占國土總面積不到 3%。人均耕地只有 0.55 畝只相當於中國人均耕地 1.37 畝的 40%，本國出產的糧食只能勉強養活一半的人口，缺口的糧食只能從國際市場上購買。埃及每年需進口小麥 900 萬噸，為世界上最大的食品進口國之一(參考維基百科)。大量貧困人口與大量失業青年成為埃及民眾不斷抗議和社會動盪的基礎，更為臺灣糧食自給率持續下降之借鏡。

為推展灌溉管理技術對國際之影響力與貢獻度，建議未來透過外交部、農委會、經濟部水利署或財團法人國際合作發展基金等已與非洲友邦簽署的國際合作計畫，獎助國內水利事業相關民間團體，如農業工程研究中心、淡江水資源管理中心、各農田水利會所捐助之基金會、農田水利灌溉管理相關的 NGO、NPO 團體等，鼓勵其申請加入非洲區技術援外行列，爭取在國際社會發揮影響力與貢獻度之機會，以提升國際信譽及價值。

並為積極主動爭取我國灌溉管理技術援外的主導地位，俾與各國分享農業灌溉的技術經驗，擴大與各國交流，建議於後續非洲區域相關研討會設立相關管路灌溉等攤位，並宣揚相關技術合作計畫執行成果，俾利提升臺灣國際能見度，並為人類糧食安全做出貢獻。

