

出國報告（出國類別：開會）

出席 APEC 「運用資通訊技術(ICT)
智慧農業訓練班」報告
The 2018 APEC Workshop on
“Training Program for Smart
Agriculture Using ICT in
Agriculture”

服務機關：行政院農業委員會
行政院農業委員會農業試驗所
姓名職稱：楊舒涵 技正
徐武煥 副研究員
派赴國家：韓國
出國期間：2018 年 11 月 5 日至 11 月 9 日

目次

壹、出席會議目的	3
貳、行程概況	5
參、會議重點內容	6
肆、心得與建議	15
伍、照片	17

壹、出席會議目的：

全球農業產業從傳統露天栽種搭配簡易農耕器具的勞力與經驗密集型態，因為資材改良與機械化的導入演進到簡易設施栽培與機械密集的農業型態，繼而藉助生物科技、資通訊以及自動化機械等技術，逐漸演化變成知識與自動化密集的精緻農業型態。在全球面臨人口老化與缺工的趨勢下，先進國家以工程技術進行跨域整合，讓農業邁向新世代。關鍵元素包括制定相關農業科技政策，發展工程技術跨域整合之創新農業技術，重視農產品衛生安全與營養需求，並運用物聯網(IoT)、雲端運算(Cloud Computing)、大數據(Big Data) 等技術，提升產品附加價值。

包括韓國在內的許多 APEC 經濟體一直致力於在農業系統中應用資通訊技術 (ICT)，多年來積累了寶貴的經驗，可為相關經濟體提供農業發展方面之見解和經驗教訓。因此，韓國提出了永續性發展的智慧農業倡議，這是一項促進 APEC 經濟體發展智慧農業的 3 年工作計畫。2018 年為計畫的第二年，在韓國首爾舉辦為期三天的工作坊，計有 10 個經濟體代表參與，透過工作坊與各經濟體之技術人員和政府官員分享韓國智慧農場的政策經驗和最佳範例。

我國刻正推動「創新產業 5+2」政策，據以執行之「智慧農業 4.0 計畫」，係透過智能生產與智慧化管理，突破小農單打獨鬥之困境，提升農業整體生產效率與量能；並藉由物聯網與巨資技術，建構主動式全方位農業消費/服務平臺，滿足所有農業利害關係人需求，提高消費者對農產品安全之信賴感。故我國在智慧農業之研究發展已具良好基礎，但對於智慧農業後續實務推廣應用尚需透過 APEC 相關會議，持續瞭解各經濟體的作法及技術進展，並與各經濟體充分溝通與交流，以掌握 APEC 智慧農業技術領域發展與各國政策方向，並適時

表達我方立場。本次會議由智慧農業 4.0 計畫統籌之行政院農業委員會科技處楊舒涵技正出席及行政院農業委員會農業試驗所徐武煥副研究員出席。

貳、行程概況：

時 間	行 程	內 容
11月5日 (星期一)	啟程	桃園機場出發赴韓國仁川機場
11月6日 (星期二)	韓國首爾	運用 ICT 智慧農業訓練班-韓國農業講座
11月7日 (星期三)	韓國首爾-全州- 首爾	運用 ICT 智慧農業訓練班-實地訪視農村發展管理局(RDA)及 Udemji 智慧農場
11月8日 (星期四)	韓國首爾-利川- 首爾	運用 ICT 智慧農業訓練班-實地訪視智慧花卉農場及總結會議
11月9日 (星期五)	返程	韓國仁川機場返臺

參、會議重點內容：

本次會議共有我國、智利、中國、馬來西亞、巴布亞紐幾內亞(後簡稱巴紐)、俄羅斯、新加坡、泰國、越南及韓國等代表與會。

一、第一天(11月6日)農業講座

共分有下列幾個講題：

1. 韓國農業政策的歷史(Overview of the History of Agricultural Policy in Korea)
2. 推廣智慧農場-促進農業創新和成長的解決方案(韓國)(Solution for Disseminating Smart Farm for Agricultural Innovation & Growth)
3. APEC 經濟體智慧農業案例(智利)-將智利農業食品部門納入新的千禧年(Integrating Chilean Agri-Food Sector To the new millennium)
4. 亞太經合組織經濟體智慧農業案例(新加坡)-智慧農業(Smart Agriculture)
5. 亞太經合組織智慧農業案例經濟(越南)-科技發展政策-工業 4.0-越南面臨的挑戰和機會(Policy on Science and Technology Development Industry 4.0 Challenges and Opportunities for Vietnam)
6. 韓國成功智慧農場案例-智慧農耕(Smart Farming)
7. 韓國成功智慧農場案例-草莓，智慧農業的開端(Strawberries, the Beginning of Smart Farming)

針對講題內容分別介紹如下：

1. 韓國農業政策的歷史：

報告韓國經濟走勢-人均 GDP 成長、農業主要指標的變

化、經濟形勢和政策的變化、農業形勢和政策的變化、農業政策規劃和實施框架等。主要著墨於韓國農業形勢和政策的變化：

- (1) 1962 年成立 RDA(農村發展管理局)
 - (2) 1973 年水稻雙重價格體系，增加水稻生產投資
 - (3) 1977 年水稻，TONGIL 的自給自足
 - (4) 20 世紀 70 年代勞動力和資本大量流向工業部門
 - (5) 1978 年制定農業機械化促進法
 - (6) 1985 年在首爾建立批發農產品市場。
 - (7) 1983 年開始在農村建設農村工業園區
 - (8) 1986 年首次貿易順差，一直持續到 1989 年
 - (9) 1989 年關貿總協定第 18(B)條結束，農產品和漁業產品的進口自由化。
 - (10)1993 年對 UR 的結論以及對 UR 結果的強烈抵制
 - (11)在 QR(定量限制)系統下通過 MMA(最小市場准入)進口稻米
 - (12)1994 開辦“農村特別稅”，為農業和農村發展提供資金
 - (13)1994 年制定“十年農業和農村發展計畫”
 - (14)1997 年成立“韓國國家農業和漁業學院”
 - (15)在 2000 年代推動農業支持直接支付系統
 - (16)政府購買稻米的系統轉變為公共股票持有
 - (17)2011 年引入“農村服務標準”
 - (18)2015 年將稻米進口系統從 QR 系統改為關稅化
2. 推廣智慧農場-促進農業創新和成長的解決方案(韓國)：

韓國業訂定智慧農場的推廣面積推動目標，2022 年達 7,000 公頃(佔 10,500 公頃現代溫室之 70%)、推廣 5,570 個農

場(佔 25%的全時運轉之農場)。後續將透過大型整合設施提高農業生產力和質量，從而提高出口競爭力，並建立示範之立體式農場和戶外作物智慧農場，以現有溫室和果園農場推廣新模型而產生的多樣化智慧家庭類型。後續並將投入更多的預算及擴大智慧農場基金之運用範疇，以減少農民的負擔。

3. APEC 經濟體智慧農業案例(智利)-將智利農業食品部門納入新的千禧年：

介紹智利農業的挑戰，包括有全球市場，本地投入、人工成本和可用性、貿易政策、消費者需求停滯不前、零售合併、環境責任(天氣變化)、競爭農田用水、食品安全和生物安全及創新的高要求等。介紹適用於智利農業的新趨勢技術願景、數據轉換為管理資訊，並以專題介紹水果生長整合技術，如捕捉體視學、處理、估計、積分、數據分析、決策管理及變化性等。並以未來之葡萄園管理做作為願景案例，可透過空間預測模型、收穫前地圖及收穫地圖等進行管理。

另以 INIA - 精準農業計畫時間表為例說明下列內容：

- (1) 精準農業：遙測、場地管理和監測系統及其農業和環境影響。
- (2) 應用於農業的機器人技術。
- (3) 數據分析和決策支持系統，數據探勘。
- (4) 果實品質的非破壞性測量系統(化學計量指標和多變量分析)。
- (5) 數位檢測技術(計算機視覺技術和建模)。
- (6) 農業、地理標誌和全球市場的 ICT 和物聯網。

4. APEC 經濟體智慧農業案例(新加坡)-智慧農業：介紹氣候智慧農業倡議，其中有氣候智慧溫室、全球暖化的問題、抗熱

PE 膜及農業和漁業部門的永續發展；室內蔬菜種植、智慧灌溉、城市農場和農業食品研發機會；將可再生能源用於氣候智慧農業、土地產量最大化，並介紹 APEC 糧食安全政策夥伴關係，並提出未來的願景-自給自足的未來城市農場，如包括雨水收集、太陽能及風能之利用、魚菜共生、使用可自主操作之物聯網及人工智慧的未來城市農場。

5. APEC 經濟體智慧農業案例經濟(越南)-科技發展政策-工業 4.0-越南面臨的挑戰和機會：介紹越南高科技農業的發展政策，如優惠政策及相關成就。並著墨於越南高科技農業面臨的挑戰，農業對企業雖具吸引力，但農業企業數量仍然較低、農業配套產業和服務不發達、農村地區的人力資源質量低而且有限、科技市場已經形成，但規模小，能力有限、農村農業缺乏溝通和資訊基礎設施，對鼓勵高科技應用及對高科技應用的信貸政策進行全面評估。提出工業 4.0 創造之機會，如應用數位技術、生物技術、機器人應用、3D 列印技術、新材料及再生能源等。
6. 韓國成功智慧農場案例-智慧農耕及草莓，智慧農業的開端：由韓國實際經營智慧農場之業者進行分享，介紹智慧農耕之背景、為何智慧農場有其必要、農場如何使用它及面臨到之挑戰。並說明農場回顧、草莓六級產業、智慧農業管理要求、智慧農場的就業差異、智慧農場對就業的影響(如生產力提高、節省成本及便利性等)，並針對未來經營提出建議及戰略。

二、11 月 7 日實地訪視

【農村發展管理局(Rural Development Administration, RDA)】

RDA 隸屬韓國農業部，下設有國立農業科學院(National

Institute of Agricultural Sciences), 其主要任務為(1)調查和管理農業環境資源, 研究農業資源的利用、(2)開發技術, 從農業生物資源中創造高附加值產品、(3)開發技術, 生產安全的農產品, 控制疾病、蟲害和雜草、(4)利用先進的工程技術開發農業機械化及節約能源技術、(5)利用農業生物技術和系統開發功能性作物, 以評估生物安全性、(6)處理和評估農業食品的營養和功能、及(7)保護和利用各種農業遺傳資源, 包括植物、微生物和家禽, 並建立國家級管理系統。

當日實地訪視 RDA 之 Run Dream Achieve 館、種原中心及植物工場, RDA 將一系列農業成果展示於 Run Dream Achieve 館, 如希望透過嫁接機器人和蔬菜移植機之研發活化刺激了蔬菜的生產力。另進行環保除草機器人、插秧機電子控制系統和無人直升機的研究, 並合併資訊技術(IT)、生物技術(BT)和奈米技術(NT)等, 以開發尖端的農業技術, 如立體式植物工廠和家禽管理系統等, 擬將韓國的農業升級到一個新的高度。種原中心部分採用不同儲存方式保存種原基因, 如利用不同溫度環境進行中期、長期等不同儲存, 截至參觀時間為止, 該中心共計已保存 225,925 種植物品種基因(accs.)。至於植物工場部分, 該研究單位設置有立體模型, 解說有關室內立體農業之想法, 包含利用全人工光源種植蔬果、畜牧養殖, 應用再生能源並於同棟大樓進行農產品販賣及經營餐廳, 經提問該研究單位表示目前韓國植物工場約有 70 個, 但約只有 10 個有進行商業化運轉。

經查韓國農業、食品和農村事務部(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs)在 107 年 4 月通過提供培訓課程和建設大型智慧農場綜合體, 推行了吸引年輕工人進入智慧農業的措施。智慧農業為溫室和畜牧場帶來資通訊技術, 使農民能夠通過智慧手

機和計算機遠端控制作物和動物的生長環境。最新公告的重點是創建創新模式，從以前的計畫轉向在現有農場引入智慧農業，在此基礎上培養年輕企業家和農民，並支持其他相關業務。培訓課程將於 2019 年開始，將持續 20 個月，計畫到 2022 年培養 600 名專業人員。此外，完成課程的年輕農民將獲得政府補貼，在分配給他們的 30 公頃土地上開設智慧農業企業，同時為新老農民提供低利率的農業貸款。計畫建立一個智慧農場試驗場地也在進行研究項目，展覽和測試，以幫助提高韓國智慧農場的競爭力。透過研究機構和私人公司的合作，韓國政府準備研發自有的 Priva 系統。到 2022 年，全國預定將建設 4 個智慧農耕創新谷(smart farming innovation valleys)，其概念類似使用智慧農業之場域，其為多功能場域，包括培訓中心、智慧農場出租和試驗場地。韓國農業部希望此舉可於 2022 年在智慧農業產業創造超過 4,300 個就業機會。

【Udemji 智慧農場】

Udemji 智慧農場：該農場於參觀地點附近有 2 個溫室種植番茄、1 個溫室種植紅椒(Paprika)，其產品除了供應超市體系，且有供應日本市場，以當日參觀之 2.3 公頃紅椒溫室為例，一次種 7 萬株，株高最高可到 7 公尺，每株產能約 6.3kg/tree，分次收穫，每次收穫量可達 75-80 公噸。最適合之環控溫度，若外面為 18-19℃，溫室裡面最佳為 23℃。該溫室花費約為 20 億韓元(約新台幣 5,450 萬)，該溫室設有各項感測元件，將資料收集後傳回電腦管理系統，系統可針對環境進行相關控制，該溫室已經歷過-20℃的低溫及 53m/sec 的強風環境；溫室環控使用熱泵，燃料為電能，因據該農場評估，在韓國燃料目前仍以電能較划算，每度電為

50.21 韓元，用電成本只要一般燃油之 75%，成本較低主要跟政府補貼農業用電有關。

另該農場番茄溫室部分共有兩棟，面積共約 3 公頃(一棟約 1.3 公頃、另一棟約 1.7 公頃)，此行主要參觀 1.3 公頃那棟溫室，該棟溫室番茄品種採用數種外來品系，主要在確保產量及品質。種植番茄數量有 3.5 萬株，每個產期可收 55 次左右，每株產能約 10kg/tree。

該農場造價為一般韓國溫室之兩倍，主要是在以此較新型的農場實際運作生產，將產品銷售到日本等鄰近國家，以此農場作為示範農場，將來可就此農場的經營模式進行商業推廣。

三、11 月 8 日實地訪視及總結會議

【Gug-hwa Iyagi 智慧花卉農場】

該農場溫室面積有 3,400m²，共花費 5 億韓元(約新台幣 1,363 萬)，其中投資之 60%用於設施，20%用於智慧裝置。農場場主從 5 年前開始從農，初始先準備溫室之自動化系統，3 年前農場開始利用 ICT 技術，2 年前開始準備智慧農場。場主表示他沒從政府處拿補助，主要為自行向銀行貸款，投資大約 5 年回收。

場主除了介紹智慧農業用之控制盤，溫室可自動控制外，農場經營者並展示系統安裝於移動裝置(手機)之介面，只需利用手機在外地就可輕鬆控制設備，例如開啟或關閉側捲揚或控制設備之動作，利用手機即可控制整個智慧農場，相當方便。

該智慧溫室控制側捲揚，利用自然通風加噴霧方式控制溫度，夏天藉以降溫，冬天或夜間天氣較冷時可利用手機關閉捲揚進行保溫。溫室屋頂被覆材質採用日本品牌之 PO 塑膠布材質，內部循環風扇接一對一裝設控制器，可單獨對裝設之區位進行內循環扇控制，而農場部分設備之控制也利用無線進行通訊控制。

雖然本智慧溫室採用管線噴藥或噴液態肥料，且可補充二氧化碳，惟受限於面積不大，液態肥料等攪拌方面仍採用人工方式進行。場主認為智慧溫室方便並可獲得較佳的產品品質，故可降低成本。溫室因有配合地方性之農業研究單位試驗，研究人員至少每週會取樣一次並長期量測蒐集數據，會於溫室免費裝設內遮陰網等資材或設備。

【總結會議】

由國立首爾大學崔英璨教授主持，其專長為地域情報專攻，主要研究農業數據之應用技術，例如 2013 年發表之「研究食品可追溯系統對建立信任的影響：價格溢價與購買行為(Effect of the Food Traceability System for Building Trust: Price Premium and Buying Behavior)」，截稿時文獻引用數已達 78 次，或有關韓國養豬場的面板數據應用技術等相關農業資訊應用技術，他表示多年前剛從美國畢業回國，農業資訊(大數據)應用分析研究計畫經費不好爭取，因為韓國政府不知道它的重要性，但目前的趨勢是政府覺得它很重要，而崔教授後來也變成政府重要諮詢顧問之一。

會議首先請各經濟體參加之成員輪流發表這幾天與會的心得，主持人除個別給予評論與建議，最後再做總結。與會者大都表示目前智慧農業對各經濟體的重要性，針對與會主辦單位安排之參觀點印象深刻。我方則表示為因應氣候變遷，刻正推動智慧農業計畫，在安全、效率及低風險的目標下，透過智慧生產及數位服務兩大主軸，將農業整個供應鏈由點而面的提升。其中，除了基本的農業機械、人機輔具及較先進的設備(如機器人)，如何將大數據有效地及系統性地整合利用將是關鍵，而新的技術必須加以妥善利用，包括專家系統、支援決策系統、機械學習或深度學

習之 AI 技術等；並以日本之秋彩系統為例，說明強化技術外銷之重要性。並感謝透過主辦單位之安排，可瞭解目前較先進的溫室之可行商業模式概況。

肆、心得與建議

- 一、本次運用 ICT 智慧農業訓練班課程內容紮實，普獲各會員肯定，建議明年度我國可再派員參加，並分享我國相關推動成果。
- 二、韓國智慧農業以智慧農耕創新谷的方式辦理，預計到 2022 年，全國預定將設置 4 個，主要以示範場域的方式進行推廣，其方式與臺灣智慧農業所進行之示範場域類似。據 H. Yoe 表示，近年來韓國已陸續支持智慧農業之發展。但在本會議中，韓國智慧農業之其他政策性計畫之報告，韓國學者報告並未特別凸顯智慧農業，且智慧農耕創新谷是在本(2018)年度 4-5 月才見發布相關新聞，顯見韓國智慧農業主要是在今年度起開始有智慧農耕創新谷的構思。
- 三、韓國智慧農業的發展主推智慧農場推廣及專業人才培育，到 2020 年推廣面積預計達 7,000 公頃(5,570 個農場)，明年(2019)開始辦理相關培訓課程，且持續 20 個月，人才培育預計達 600 名，並可創造超過 4,300 個就業機會。我國在推廣面積及人才培育上，可參考韓國之相關目標及作法，並評估相關計畫之 Endpoint 是否可滿足產業之需求。
- 四、智利土地狹長，有許多歐洲之移民人口，農業亦為智利重要項目之一。本次智利報告著重於精準農業，並以未來之葡萄園管理做為願景案例，透過空間預測模型、收穫前地圖及收穫地圖等進行管理。經與報告者交流，智利有許多大型之農企業，作業面積大，有些動輒上千公頃，但其相關技術發展出來後，對於新技術之推廣，業者仍普遍持觀望之態度，雖然政府有部分補助，但對於業者的誘因仍有限。新技術研發後，若能驗證其商業模式，則推廣上會較容易。有些業者

對於較新之無人機監測等技術有其需求及興趣，且不少已依需求自行發展相關應用，因為可取代部分傳統人力之需求，提高作業效率，降低栽培成本。足見技術研發若要適合產業之利用，需要從需求端回推，臺灣智慧農業的研發亦同，各個產業研發之 Roadmap 需要清楚。

五、越南從工業 4.0 介紹出發，除了農業，內容更包括許多新型技術之研發方向，但是對於智慧農業等新技術應用，越南仍存在有很大的發展空間。近年在越南經濟起飛之際，我國應趁此機會透過新南向政策，逐步引導我國農企業瞭解並進入越南市場，惟在農業市場端方面需要再審慎評估可行之外銷產品及擬定相關策略。

六、綜合觀察，與會各國對智慧農業(Smart Agriculture)有些稱呼為智慧農耕(Smart Farming)，兩者內涵類似，都是想利用較先進的技術(例如 ICT 及物聯網等)提升農業農產品的產量或是產值，以達到較後端之目標「確保食品供應無虞(Food Security)」。臺灣目前在 ICT 產業發達，與韓國有其競爭性，但較其他與會經濟體有明顯的優勢，未來希望能利用此優勢，透過智慧農業計畫的執行提升我國農業國內外之競爭力。

伍、照片



圖 1、與會者於首爾世宗飯店的會場拍攝團體照



圖 2、韓國 YOO, BYUNGRIN 先生介紹韓國農業政策的歷史回顧



圖 3、越南 LE W NGOC KIEN 先生介紹越南科技發展政策-工業 4.0-越南面臨的挑戰和機會

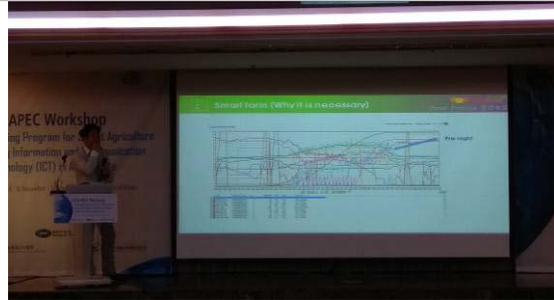


圖 4、韓國 TG 農場常務董事 Gyuseok Roh 介紹韓國智慧農場案例-智慧農耕



圖 5、韓國 Honghee Park 先生介紹韓國智慧農場案例-草莓，智慧農業的開端



圖 6、實地訪視農村發展管理局 (RDA)，於 Run Dream Achieve 館前拍攝團體照



圖 7、實地訪視農村發展管理局(RDA) 園區之 Run Dream Achieve 館，介紹氣候變遷對韓國之影響



圖 8、實地訪視農村發展管理局(RDA) 園區之 Run Dream Achieve 館，圖文為新興技術與研發之成果



圖 9、實地訪視農村發展管理局(RDA)園區之 Run Dream Achieve 館，介紹韓國農業之演變狀況



圖 10、實地訪視農村發展管理局(RDA)園區之國家農業生物多樣性中心
<http://genebank.rda.go.kr>



圖 11、實地訪視農村發展管理局(RDA)園區之基因種原中心，以模型介紹種原儲存方式



圖 12、實地訪視農村發展管理局(RDA)園區之基因種原中心，其中設置-80°C 冷凍櫃等之空間



圖 13、實地訪視農村發展管理局(RDA)園區之植物工場，其建築表面設置太陽能板，充分利用綠能



圖 14、實地訪視農村發展管理局(RDA)園區之植物工場，其試驗之狀況



圖 15、實地訪視 Udemji 智慧農場，該溫室使用先進之環控設施



圖 16、實地訪視 Udemji 智慧農場，該溫室採用離土栽培及根溫控制



圖 17、實地訪視 Udemji 智慧農場，該溫室側邊採用雙層包覆，以強化溫室之節能效果



圖 18、實地訪視 Udemji 智慧農場之番茄溫室，該溫室主要使用經過抗病評估之進口番茄品種



圖 19、實地訪視 Udemji 智慧農場，其集貨分級包裝等場地優良



圖 20、實地訪視 Udemji 智慧農場，於集貨包裝場拍攝團體照



圖 21、實地訪視 Gug-hwa Iyagi 智慧花卉農場，其經營者介紹遠端見控之介面



圖 22、實地訪視 Gug-hwa Iyagi 智慧花卉農場，其溫室設施概況



圖 23、實地訪視 Gug-hwa Iyagi 智慧花卉農場，其經營者介紹農場經營概況



圖 24、實地訪視 Gug-hwa Iyagi 智慧花卉農場，其經營者介紹環境監測及其操作人機介面



圖 25、總結會議開始由主辦單位說明
本次 3 天會議之內容概況



圖 26、總結會議由首爾大學 Young
Chan Choe(崔英璨)教授主持