

出國報告（出國類別：其他）

參加 2017 年 APO 亞洲智能農業論壇- 永續農耕未來技術

服務機關： 行政院農業委員會¹

行政院農業委員會農糧署²

行政院農業委員會農業試驗所³

姓名職稱： 湯惟真技正¹、賴志昌技正²、邱相文助理研究員³

派赴國家： 泰國

出國期間： 2017 年 11 月 5 日至 10 日

報告日期： 2018 年 1 月 17 日

摘要

亞洲生產力組織（Asian Productivity Organization, 簡稱 APO）辦理「亞洲智能農業論壇：永續農耕未來技術(The Asian Forum on Smart Agriculture: Futuristic Technologies for Sustainable Farming)」，共同商討有潛力提升農業永續生產力的新興科技及未來技術，期待透過提升農業生產力、農場獲利能力及中小型農企業之競爭力，促進鄉村發展及包容性成長。

本次論壇議題範圍由泰國、德國、美國、荷蘭、日本及臺灣的專家學者，介紹農、漁、畜相關產業應用智慧農業科技，各項子議題分別為：農業與食品業的未來趨勢、精密農業科技、未來農業機械化科技、成功安全提高生產力的新科技應用於精密環境、安全農業與食品的新科技、尖端農業科技之應用。並安排參訪 CP 集團下 CP Food 公司(CPF)之雞肉加工廠，以及民間經營之葡萄園。

本次派員參與論壇可瞭解世界最新農業科技應用情形，並與亞洲各國交流現行智慧農業推動概況，將有助於推動以智慧科技邁向臺灣智慧農業 4.0 的工作發展。

目次

壹、目的	1
貳、研習及參訪行程.....	2
參、過程內容紀要	4
肆、心得及建議事項.....	5
伍、照片紀錄.....	21

壹、目的

亞洲生產力組織（Asian Productivity Organization, 簡稱 APO）為會員國家的資深決策者、規劃者、專業人士及高階管理人提供本次論壇，共同商討有潛力提升農業永續生產力的新興科技及未來技術，期待透過提升農業生產力、農場獲利能力及中小型農企業之競爭力，促進鄉村發展及包容性成長。

本次「亞洲智能農業論壇：永續農耕未來技術(The Asian Forum on Smart Agriculture: Futuristic Technologies for Sustainable Farming)」係由 APO、泰國生產力基金會(Foundation of Thailand Productivity Institute, FTPI)、泰國工業部與卜蜂集團(Charoen Pokphand Group, CP)合作辦理。參與者包括 33 名來自 14 個 APO 成員國之政府農業部門、研究或推廣機構或國營企業，以及泰國資訊部門業者與會。邀請到之講師包括泰國、德國、美國、荷蘭、日本及臺灣共 12 位進行介紹並主持討論，其中有 3 位由卜蜂集團之幹部擔任。議題範圍包括農、漁、畜相關產業應用智慧農業科技之介紹，並安排參訪 CP 集團下 CP Food 公司(CPF)之雞肉加工廠，以及民間經營之葡萄園。

目前我國亦致力推動以智慧科技邁向臺灣農業 4.0 的時代，本次派員參與論壇可瞭解世界最新農業科技應用情形，並與亞洲各

國交流現行智慧農業推動概況，將有助於未來推動國內朝向智慧農業 4.0 發展之工作。

貳、研習及參訪行程

- 一、會議名稱：The Asian Forum on Smart Agriculture: Futuristic Technologies for Sustainable Farming
- 二、日期：106 年 11 月 5 日至 10 日
- 三、地點:泰國曼谷及呵叻
- 四、參加人員：行政院農業委員會湯惟真技正、行政院農業委員會農糧署賴志昌技正、行政院農業委員會農業試驗所邱相文助理研究員
- 五、行程概述如下：

日期	行程及工作重點紀要
11月5日	臺灣桃園機場至泰國曼谷。
11月6日	1.由曼谷前往呵叻。 2.參加論壇開幕式。 3.「泰國公私部門合作推動農業政策規劃」分享。 4.論壇一「農業與食品業的未來趨勢」。 5.論壇二「精密農業科技」。
11月7日	1.論壇三「未來農業機械化科技」。 2.論壇四「成功安全提高生產力的新科技應用於精密環境」。 3.論壇五「安全農業與食品的新科技」。 4.論壇六「尖端農業科技之應用」。

	5.FTPI晚宴與各會員國交流
11月8日	1.參訪泰國CPF公司，瞭解肉雞飼養管理制度與雞肉加工廠。 2.參訪GranMonte葡萄園酒莊。
11月9日	1.尖端科技在智能農業上的應用。 2.專家結論會議及行動方案規劃討論 3.頒發證書及閉幕式。 4.由呵叻前往曼谷。
11月10日	由曼谷機場返抵臺灣桃園機場。

參、過程內容紀要

一、開幕式與 CP 集團分享智能農業技術在農產品產業鏈之應用

開幕式分別由 APO 及泰國工業部代表致歡迎詞，均表示全球農業面臨之共通問題包括全球經濟翻轉、人口將急速增加，以及氣候變遷等，所以農業須透過導入創新智慧之科技、中小企業之活力，以及全球網絡合作關係以為因應。

另主辦單位邀請 CP 集團總裁 Dhanin Chearavanont 演講「未來農業」。CP 集團是包含食品業、零售業、銷售業、電信業等多角化經營的跨國企業(在臺灣的子公司為卜蜂公司)，關係企業遍布於北美洲、歐洲、亞洲共 25 個國家地區，全球雇員超過 20 萬人。因 CP 是從農牧業起家，其對於農業及食品生產鏈極為重視，已導入智能農業生產系統，有效提高產品品質、降低成本。

CP 認為生產農產品提高價值，才能改善小農生活，而且生產技術不佳反而會造成高成本，爰集團公司重視農民需求之財務支持、高科技及市場行銷知識，以高投資、高品質、低成本之策略，採用與農民契作方式，提供農業資訊、肥料、設備，提升小農生產品質，整合小農成為大農，產品才有能力銷海外，達到企業與農民雙贏的模式。

由 CP 經營之角度，反而擔心未來農業所供應之食物量是過剩的，原因是有創新技術之發展，而使生產力增加，故 CP 不斷尋求投資機會，致力於把生產過剩之農產品用罄，並以「做世界的廚房、人類能源的供應者」為目標。CP 的投資策略，是選擇資源用在適當的區域，並聚焦於對目標國家、人民、公司有好處之項目。目前 CP 積極布局俄羅斯、中國大陸，以「餵飽」這兩個國家為目標。俄羅斯致力於發展工業，對於發展農業沒興趣，所以在該國發展農業是機會；在中國大陸，政府要求年輕人做新的事，發展

新事業，而農產品則是很好之切入點。另非洲由於食物分配不均，所以有許多可投資的著眼點；印度農地多且面積大，但農家收入低，農業則很有發展機會；CP 也將在菲律賓增加投資，因為該地區年輕人口多，生產力高。另歐洲人喜歡泰國菜，所以也應把握食品外銷之機會。估計前述地區只要有 10%的機會，就足夠公司發展。

目前 CP 的飼料、農產、食品等工廠皆減少人工，採機械化生產線，將智能農業運用極致化。未來 10-20 年，CP 將致力於發展機器人，進行 24 小時不間斷之生產。CP 發願將扮演世界農業領導之角色，如果生產量多則要賣得多，未來發展用機器人配送食物，而希望公司每人每天工作 6 小時，2 小時拿來思考。如果生活品質好，人們就能花更多時間在家庭，讓世界更美好。

二、 泰國公私部門合作推動農業政策規劃

近年泰國農業產值持續下降，主要因為傳統農耕未效率化經營，水稻、玉米、蔗糖等大宗農產品產值依國際價格降低，故推動農業革新為重要工作，泰國整體產業規劃希望到 2036 年每位農民收入可由 6,000 美元/年達到 13,000 美元/年。

泰國農業政策有七大趨動力，其中 882 個訓練中心、銀行資金支持，以及透過公私部門合作(Public and Private Partnership, PPP)為最重要的項目，要將傳統農耕轉換為智能農業，並發展生物經濟。經過努力已有初步成效，在泰國蝦養殖、乳製品皆已有農民收益提升案例；灌溉系統及農機省工栽培亦有示範案例。

在農作方面，蔗糖業已有 543 位農民參加技術提升計畫，平均讓成本降低 25%、產量提高 24%，未來目標希望全國 30 萬蔗農皆能使用新技術；水稻增產計畫，亦有 133 農戶參加，已降低 27.6% 成本，增產 24%；花生增產計畫，推廣至 292 農戶，讓原本不穩

定的產量，穩定提高至 1.9 公噸/公頃，且已設立了 70 個生產加工中心，未來希望全國設立 7,000 個中心，有效協助農民產銷。

漁業方面，鰻魚養殖場推動計畫，希望水稻田轉為養鰻場，已有 200 戶參加；魚肉品質提升計畫，已推行至 365 戶，每年可提供高品質產品 400 公噸以上予航空公司空廚，有效提高養殖戶收益。

三、 論壇一 農業與食品業的未來趨勢

由 APO 總部農業組長 Dr. Muhammad Saeed 擔任引言人，分別由荷蘭應用科技大學教授兼創新中心管理組長 Mr. Woody Majers 介紹「全球化農業時代的近期發展爭議」，泰國 CP 公司國貿部執行主任 Mr. Prasit Boondoungprasert 講述「挑戰、從農場到餐桌的價值鏈管理」。

(一) 全球化農業時代的近期發展爭議與挑戰：

全球將朝向更加城市化發展，未來可能有超過 1,000 個 Mega city 出現，加上氣候變遷因素，農業生產的困境將加增。因應之道需注重六大領域：

1. 社會消費：教育消費者合理的農產品消費方式，提供永續健康的零售管道，透過認證建立消費信心。
2. 氣候因應：生產應與環境平衡，廢棄物應循環利用，並對土壤作永續管理，注重動物健康福利與水產資源永續性。
3. 健康安全：食物安全除了食品衛生之外，還要注意健康飲食、過敏原、人畜共通傳染病等問題。應致力於開發個人化食物、天然食材、正確採收、植物營養等相關技術。
4. 循環：要設法創造產品廢棄物再利用價值，結合食品、化學醫藥、能源、自動化等技術，開發新式包裝、微生物處理、太陽能、地熱、化學等循環利用科技。

5. 智慧科技：著重資料收集、分析，建立自動化控制，應用新式材料，產生新的商業模式，讓管理系統更加智慧化，目標建立農業的戰情中心。
6. 人力資源：設法吸引更多願意參與智慧農業的學生，建立模組化學習資源，組織跨領域的科技商業模式，讓傳統生產者轉化為企業家，用高科技知識經營與學習。

（二）從農場到餐桌的價值鏈管理

CP 集團以「kitchen of the world」作為經營理念，著重所有農畜產品一條龍生產流程的成本效益、可追溯性、永續性。以雞肉生產為例，透過科技發展，CP 已經可以做到 1 個人工照顧 10 萬隻雞。目前因為 CP 公司的高產值，讓泰國肉雞出口占全世界第 4 位，行銷至全球 14 國，銷售比例以泰國占 36%、中國 24%、越南 13%、其他 27%。

CP 集團認為領導力之發展是該公司重要之成功因素。為提升生產效率，管理上以每週 KPI 作管控，並隨時檢討整體設備效率（overall equipment effectiveness, OEE），預計至 2024 年還能夠有 3% 的成長。

四、 論壇二 精密農業科技

分別由 CP 公司作物貿易與管理部門(玉米組)副總經理 Mr. Prasit Damrongchietanon 介紹「精準農業應用在柬埔寨巨型農場」，德國漢諾威大學獸醫學院動物衛生及福利研究所教授（前組長）Dr. Joerg Hartung 講述「精密畜牧系統創造高價值」：

（一）精準農業應用在柬埔寨巨型農場

CP 公司在柬埔寨陸續建立 20,000 公頃的巨型農場，採用全電腦化衛星定位耕作的方式，製作土壤肥力地圖、栽培紀錄圖表、病蟲害檢測紀錄表；並將所有的農機具使用衛星資訊網路串聯，

依收集資料分析後作施肥、噴藥及收穫時程、數量管理，且因面積廣大，幾乎是 24 小時輪班連續耕作，完全達到智能農業耕作，將資源作最有效利用。

另 CP 公司亦開始嘗試建立溫室水耕蔬菜，已成功建立每 17 天能生產一批葉萵苣的標準流程。

（二）精密畜牧系統創造高價值

全球畜牧業密度最高的地區在歐洲，近年德國整體畜牧戶數雖下降，但是畜牧頭數反而上升，並促進整體肉品價格下降。畜牧場大型化的趨勢已不可逆，爰智慧化省工管理及注重動物福利是重要課題。

漢諾威大學建立精準養殖(Precision Livestock Farming, PLF) 的照顧測定指標，以即時監控系統來觀察動物健康情形。有聲音紀錄器，可分析豬的咳嗽聲，判定是否有呼吸方面的疾病；有移動影像分析儀，可判斷動物身體及心理是否健康；用熱感應器亦可找出體溫異常之禽畜。

五、 論壇三 未來農業機械化科技

分別由泰國地理資訊空間科技發展署組長 Dr. Damrongrit Niammuad 主講「提升農業生產力永續性的新趨勢及如何處理農業勞力不足問題」，日本京都大學農業研究院環境科技研究所生物感測工程實驗室 Dr. Naoshi Kondo 教授介紹「農業自動化在日本中小型農戶使用情形」，荷蘭應用科技大學教授兼創新中心管理組長 Mr. Woody Maijers 分享「資訊數位科技應用在中小型農企業的生產力與競爭力」。

（一）提升農業生產力永續性的新趨勢及如何處理農業勞力不足問題

泰國農業的問題在於稻米生產過盛、農耕技術不足、近 10-20 年之年輕人不願從農且農民年紀老化，再加上近年全球氣候變遷

使極端氣候讓農業受災頻繁，農業生產需要配合最新科技以為因應。泰國發展精準農業約 2 年，表示雖然落後一些國家，但終將會趕上，而永續發展之生態農業亦是泰國農業生產追求之目標。Dr. Damrongrit Niammuad 於結論時提出未來的農業，農場規模將變小且所需勞力變少，且為氣候智慧型農業並兼顧永續，有關農場規模變小之論點，在場學員則多持保留態度，講者則說明未來泰國農民應聚焦於創造附加價值，故將會朝向精緻化發展。

（二）農業自動化在日本中小型農戶使用情形

未來至 2050 年全球人口預測增加 20 億，其中多數在亞洲，面對食物需求上升，生產力的增加可由兩面向來著手，一是提高生產效率，另則是減少損失與浪費，而各國國情不同因應作法也須適地調整，美國澳洲係大面積生產糧食，日本各農戶擁有農地面積狹小，需發展中小型農機。

日本目前致力推小農聯合成為合作社型態或中型農場。擴大規模後可採用更多的農機具。已經開發較小型的曳引機（robotic tractors），以減輕農民購買多樣大型農機具的負擔。

日本現已開發了雷射儀感應不良蔬果，亦有感測器判定品質，另開發農作影像紀錄器、口感測定器(taste sensor)、操作衛星定位系統(GPS)、收穫處理電子分級機、嫁接機、草莓採收機等，有效降低農戶勞力成本。而日本於 2010 年代進行螢光技術於採後病害與品質檢測之開發應用，例如柑橘採後損傷與灰黴病之判別、新米與舊米之判別、胡蘿蔔化學農藥肥料之殘留等。表示螢光有許多應用領域，盼可與各國進行合作。

（三）資訊數位科技應用在中小型農企業的生產力與競爭力

新的農業時代從生產到消費端，有許多資訊數位科技將陸續加入應用，Mr. Woody Maijers 從六大面向分列介紹：

1. 種子：育種技術，特別是分子標誌育種，有快速進步將擴大

品種選擇。

2. 生產：各式感測器的進步、疾病偵測犬、微氣候控制室、能源改善系統、立體化栽培系統、行動裝置物聯網等，都能將生產管理簡化。
3. 加工：高壓加工技術、脈衝電子加工、冷漿處理等新技術提升加工效率。
4. 貿易：因應更頻繁國際貿易，大數據分析、海關稅務及時登錄系統、區塊鏈技術等，皆會改更交易生態。
5. 零售：會陸續出現新的銷售管道及服務。
6. 消費：因應前述貿易及零售的新生態，消費者行為會隨之改變，需作更多調查分析，建構回饋系統以調整庫存及供貨。

六、 論壇四 成功安全提高生產力的新科技應用於精密環境

分別由烏托卡帕皇家基金會組長 Dr. Royol Chitradon 講論「泰國的農業精密環境應用新科技成功提升農業安全與生產力」，日本植物工廠協會理事長 Dr. Toyoki Kozai 介紹「封閉式農業植物工廠」：

(一) 泰國的農業精密環境應用新科技成功提升農業安全與生產力

泰國農業的困境在於農地占國土的 47%、農業就業人口占 34%，但農業產值僅占 GDP 的 9%，農民平均年齡 50 歲以上，全球暖化造成水患增加、病蟲害防治困難。泰國因應聯合國 2030 永續指標會議的 17 項願景 169 項目標，也在農業方面配合推行。

泰國應用新科技於農業精密環境的原則，是以預測來作風險管理；以增產目標來因應氣候變遷；以精準耕作來提升資源使用效率。目前已開發的有：智慧雲資料庫、研發各式監控儀器系統、建置專家系統（先運用於樹薯產業）、試用無人機系統、衛星圖像分析玉米與樹薯產業、溫室降溫系統、溼度監控系統、番茄專家

系統溫室，建立種子銀行並發展分子育種。另為降低農民購置感測器設備之成本，與中國合作建立感測器之生產工廠以降低成本，並因應泰國田間與溫室的高濕度。除硬體發展外，並與農民合作建立示範場域，以利擴散到其他農場。

提問時討論到相關監控系統之裝設成本，講者表示裝設一套系統之成本約 1 萬 7 千元泰銖，一年後可獲利，但未釐清部件於田間密度與規格。

（二）封閉式農業植物工廠

目前全球植物工廠數量約在 400 座，最多的國家為日本有 200 座，次之為臺灣有 100 座，中國 50 座，美國 25 座，其他如俄國、新加坡、荷蘭、蒙古、巴拿馬、越南、法國皆有設置。日本的植物工廠在 2006 年就能達到每天 23,000 件葉菜產量。

管理良好的植物工廠可以減少 100% 的殺蟲劑用量；水循環可節省 95% 用水；土地使用面積可降低 90%；肥料用量可節省 50%；勞工成本可減少 50%；農業廢棄物可降低 50%。

植物工廠需由六大系統控制：空調、光源、水耕液、養分管控、二氧化碳、中央控制等。在日本的初期建置成本約每平方公尺 3,000 美元。目前仍只適於生產蔬菜類及藥草類的農作，米、麥、玉米、馬鈴薯等主食類尚無法商業化栽培。

日本的植物工廠在 2016 年仍只有 30% 有獲利，50% 能損益平衡，20% 仍為虧損狀態，但未來應該能持續向上獲利。能否獲利的關鍵為工廠的設計是否良好，操作及經營者是否有正確觀念，生產排程是否與市場需求接軌。

未來植物工廠的發展趨勢：1. 複層式工廠將更普及；2. 將能與其他生物系統結合；3. 使用在地天然能源；4. 採用分子育種；5. 成為永續性仿生態系的智慧城市。

七、 論壇五 安全農業與食品的新科技

分別由我國海洋大學水產陸振岡副教授介紹「水產養殖 4.0 與水產食品追溯系統」，泰國國家食品研究所所長 Mr. Yonguut Saovaprak 介紹「泰國在安全農業及食品的新科技應用」

(一) 水產養殖 4.0 與水產食品追溯系統

因國際海洋資源下降，捕撈漁業在 2048 年可能面臨無魚可抓的困境，故水產養殖的重要性將日益提升。要增加養殖的成功率，用運物聯網(IoT)技術，結合感應器(sensors)與環控餵養系統的精準水產養殖將是重要趨勢。

臺灣已經發展了即時影象與環境監控系統，可以感測 PH 值、鹽度、溫度、溶氧量等，資訊透過網路連結處理伺服器，即時通知作環控自動處理。在養殖過程中，亦可透過影象分析測定魚蝦的大小、重量，同時分析成長曲線，調整飼料配方及養殖策略。

在產銷履歷方面，亦已開發 Barcode 和 RFID 水產品標籤，可透過電腦追蹤運送溫度變化及產銷過程資料。

(二) 安全農業及食品的新科技應用

泰國國家食品研究所(National Food Institute, NFI)主要任務是制定泰國食品標準，協助食品業運用創新技術，促進泰國食品出口，提升食品產值。

因全球化貿易趨勢，世界各國皆重視檢驗工作，然而供應鏈複雜化，食品公司要多方瞭解各種法規及驗證規範，並注意六大食品危機因：1.食品污染；2.營運失誤；3.人為因素；4.人道問題；5.政治因素；6.聲譽影響。

未來最新的食品創新技術將分為三階段：

1. 2016-2018 年食品技術提升：共享經濟、虛擬聲控、垂直農業、行動資訊、大數據等，皆會讓食品業開發新的產品。
2. 2019-2022 年智慧廚房：機器人、開放資訊系統、無人機、

食物掃瞄器等，會讓食品市場的生態大改變。

3. 2023-2026 年智慧食物：分子列印肉品、奈米技術、分子加工、無人載具、自動植入等技術，將翻轉人類傳統攝取食物的方式。

目前較新成功發展的安全農業及食品技術，在熱處理方面有：高壓熱處理、幅射微波介質、高頻介質、紅外線、歐姆導電。非熱處理方面有：高壓加工、膜加工、紫外線、電子脈衝、超音波、離子漿，可作非破壞性保鮮及維持營養成分。

食品產業在包裝上，亦開始使用奈米技術，變色奈米標籤、智慧保存標示等。日本、韓國、德國、以色列、西班牙、瑞士、臺灣等國皆有核可奈米技術應用在農產食品的案例。

未來食品產業將更注重消費者權益，各食品業的重要差異將取決於生產透明度，長期來看監管系統將與生物科學更加結合，食品安全工作亦將朝更健康、重福利、社會企業結合的方向發展。

八、 論壇六 尖端農業科技之應用

分別由泰國農產品及食物標準署顧問 Dr. Ponprome Chairidchai 主講「ICT 應用於智慧農業」，美國夏威夷州智慧生產公司執行長 Mr. Vincent Kimura 述說「創造包容型農企業以促進現代化農業技術推廣」。

(一) ICT 應用於智慧農業

未來的智能農業要重視效率與安全，故可追溯性(Traceability)就是重要的關鍵，泰國農產品及食物標準署(ACFS)已開始推動電子追蹤平臺，採用 Barcode(條碼)、QRcode(二維條碼)、RFID(無線射頻辨識系統)來建立農產品的可追溯性，建立類似我國產銷履歷認驗證平臺的網站，透過教育訓練業者及農民，讓參與者的生產資料與運銷相關紀錄皆進入 ACFS 資料庫，在榴槤、菇類、鳳梨已

有成功增加追溯系統參與農民收益的案例。

(二) 創造包容型農企業以促進現代化農業技術推廣

因為夏威夷 85% 食物依賴進口，且 97% 的農業生產者是小農，所以農業面對的生產困境與亞洲很相似，Mr. Vincent Kimura 認為現今的時代有越來越多的開放性資源，未來的機械化生產數據皆會留在設備或網路系統裏，太多資訊對小農並不一定有用，資料要轉為「見解」(data-information-knowledge-insights)，找出最關鍵的知識及應用數據才有意義。

未來的農業要「Keep calm and follow the money」，最重要的是找出能幫助小農獲利的新商業模式，現今各國已有許多小農轉型或新創農業成功的案例，越南 Cho Han Kyu 自然農場、新加坡的 sky green 農場、夏威夷 IMO(土壤微生物)分解豬排泄物的無臭畜牧場等。幫助小農運用新科技知識，重要的方法是要和農民「一起接觸土壤工作」，惟有實地參與農民工作情形，才能徹底瞭解需求及找尋有用的協助資訊。

九、 產業參訪

參觀泰國 CPF 公司養雞及雞肉生產系統，及 GranMonte 葡萄園酒莊：

(一) CPF 公司養雞及雞肉生產系統

CPF 以成為世界廚房為職志(Kitchen of The World)，該公司注重品質、精準、標準化。本次參觀的雞肉生產流程，已建立完整產業鏈，從飼料廠—飼養場—肉品加工廠—零售消費市場，皆有完整的標準流程。

CPF 養雞體系由選址開始即注重精準，禽舍以隔離環境興建，溫溼度控、調光器、食物飲水餵食系統、雞隻成長監控皆全數電腦網路資訊化，中控室人員 1 人可即時控管 20 萬隻雞，所有資料

皆留存，作統計分析。

成雞運輸貨車全部以 GPS 定位監控，同時紀錄溫溼度，保持合適籠裝空間，以符合現代社會重視動物福利的原則。自飼養全程科技智能化後，育成死亡率由原先的 10% 降至 2% 以下，大幅降低損耗。且依歷史紀錄調整飼料配方後，飼料換肉率由 2 降至 1.6，成雞重量由 2.1 公斤上升至 2.7 公斤，有效增進飼養獲利。

CPF 雞肉加工廠，亦採用自動分切系統，雞隻的屠宰、脫毛、去臟、分切、調味、油炸、包裝等流程皆由機器感測執行，生產線上僅需由少數員工監看處理，衛生安全及生產效率皆能精準控制，雞隻由進廠至肉品出廠，最快可於 5 小時完成。工廠每天運轉 16 小時，員工分二班工作，全年可處理 1.2 億隻雞，是大規模畜牧智能農業經營的典範。

CPF 亦簡報該公司重視永續創新的理念及相關作為，六大經營理念分別為三利原則（利國、利民、利企業）、快速優質、化繁為簡、適應變革、不斷創新、誠實正直知恩圖報。其中創新的推動，以組織化、網路化、商業可行化為考量重點，內部依 3I 原則 (Innovation, Invention, Improvement) 對每個創新方案作「I score」評分表。鼓勵員工研提創新方案，2016 年起公司內部有設 CPF CEO 創新獎，公司於 2016 年也因為公司重視創新，得到泰國 SET Award，近年創新項目及專利件數如下：

年度	2013	2014	2015	2016	2017
創新數	148	209	381	561	--
專利數	16	24	59	96	133

相關推動創新的制度，值得我國各機關團體效法。

（二）GranMonte 葡萄園酒莊

GranMonte 位於泰國東部，已建園 18 年，自 2008 年開始商業化採收生產。園區海拔 350 公尺，佔地約 40 英畝，微氣候適合釀

酒葡萄生長，全年可以採收二穫，惟泰國 1 至 3 月為乾季，較適合採果釀酒，爰 3 月為主要製酒月份。採收以果肉糖度達 23%才進行紅酒釀造，21-23%則釀白酒，經發酵達酒精濃度 12%始裝瓶裝桶，若進行陳化(aging)時間約需 20 個月。由於氣候炎熱，白天採收時氣溫如超過 30°C，影響釀酒品質，故於夜間採收。

目前園內收集有 40 個葡萄品種，主要生產的釀酒商業品種有 6~8 種(Syrah, Cabernet Sauvignon, Chenin Blanc, Viognier, Semillon, Verdelho, Durif and Grenache)。食用葡萄則品種數量較少(Muscat of Alexandria and Hamburg, Thomson, Perlette and Maroo seedless grapes)。

園區與當地大學合作觀測全年氣候變化，亦有作土壤營養檢測、土壤水分含量監測，以作施肥、灌溉之依據；釀酒發酵期亦每日作糖度、溫度變化的監控，亦屬執行智能農業生產之範例。

葡萄園目前釀酒之產能約為每年 9 千瓶，目前產品除於泰國銷售，亦外銷至日本、香港、澳大利亞等國，約占 20%，開始作國際化行銷，多角化經營方面已開發果汁、果醬、餅乾、調味料、沙拉材料、義大利麵醬等食品，及相關紀念商品。園區規劃有導覽行程，每年參訪人次約 10 萬人，餐飲消費人次約 6 萬。是泰國當地智能化農業生產及行銷的成功範例。

十、 專題座談討論

由全體參與國家成員及講師共同就未來「智能農業的尖端發展」作討論，並由 Mr. Woody Maijers 建議各國後續行動方案的推行原則：

(一) 智能農業的尖端發展

與會人員獲致數點共識結論：

1. 未來農業及食品產業的變化快速，不能單獨專注於生產或銷售等單一工作，亦不能僅維持單一農作耕作模式，必須

持續的廣泛學習，才不致於被淘汰。

2. 學院派的學術知識要能平民化，以促進多方交流。
3. 面對農業人口老化，應從教育制度儘早因應，例如荷蘭、美國已有部分地區由兒童開始著手食農教育，希望改善未來社會大眾對農業的正確觀念，並吸引青年從事農業人口。
4. 鼓勵多方交流，才能看到更多未來的可發展性。
5. 農業大數據的多方連結與應用會更趨重要，特別是由消費端來的訊息回饋，常能轉化成新的商業模式。
6. 政府機構或研究組織要協助中小型規模的農民或農企業適應新科技的使用，並以資料數據創造利潤來源為首要工作。
7. 要協助小農，可以促進小農間彼此合作形成較大團體、整合資料降低成本、提供認驗證協助以確保新的獲利模式可行性。

（二）後續行動方案

Mr. Woody Maijers 認為預測未來是極困難的工作，因為社會及市場需求快速改變、新科技及消費鏈快速發展，造成小農與食品產業鏈的脫節加大。

但是建立一個 20 年的長期計畫，並分階段列出各個 3 至 5 年的中程計畫仍是有必要的。列出的計畫要隨時就市場需求面作調整，可以應用大數據、跨領域的分析，在未來人工智慧、物聯網的發展下，及時更新農業生產銷售的計畫。

不同的產業結構就要有不同的因應方式，小農要設法擺脫低技術、慢資訊的困境，以智慧農業增加收益；大農企業更需要以智慧農業調整策略以求存活及成長。全世界的高科技農業要從三個不同層次的產業規模來分別因應：

1. 大宗生產：應聚焦在如何降低售價、產品規格標準化，並致力於全球各標準的協調性，以提升經濟生產效率。

2. 科技新創產品：要致力創造高附加價值產品，生產獨特、安全、永續性作物，植物工廠、彈性環控、新投資、跨領域、新商業模式皆為重要因應方向。
3. 小農應用科技生產：使用科技提高生產力、提高收入、保護鄉村環境，是其重點目標。

Mr. Woody Maijers 另特別指出，關於小農要如何連結市場需求，可以從二個方面著手：

1. 善用大型食品工業：例如泰國 CP 集團，讓小農能藉由契作加入大企業的生產規範，快速提升農作生產的質與量。
2. 組織合作社類型團體：透過科技方法聯結小農與消費者，讓生產行為更容易切合需求而改善。

在公私部門合作方面，建議多著墨於創新工作，政府要強調如何幫中小型農企業提升獲利，必要時透過稅賦減免、獎補助、技術支援等方式創造成長利基。

肆、心得及建議事項

- 一、亞洲各國是未來全球人口增長數量最多的地區，對於糧食增產有迫切的需求，智能農業的運用是解決糧食需求問題的重要手段。而政府資源有限，建議應聚焦可導入智能農業技術的重點項目並建立示範點，集中資源發展關鍵項目，提升該等品項之規模產值，才能促進農業競爭力。
- 二、由本次論壇各國的智慧農業發展情形報告中可以窺見，目前亞洲各國智慧農業的應用，仍集中在大型農企業的生產體系內進行生產力提升的運用，該等先進尖端技術仍然無法嘉惠於許多需要依靠高科技提升生產力的小農。因此，我國在智慧農業的發展上，必須以發展出可讓中小規模農業經營在經費投資上負擔得起的

智慧農業軟硬體架構生產系統為目標。

- 三、發展智慧農業，除了感測器、系統、物聯網、人工智慧等資通訊技術導入農業應用之模式發展外，對於目標畜禽動物或作物，宜同步累積厚實之生理、病理等基礎研究成果，並依據動物或作物生長之關鍵特性訂定有效之監控指標，以建立真正可運作之專家決策系統。由於目前農業相關研發較偏重於應用研究，建議應針對擬聚焦發展之重點項目，紮實進行相關基礎研究。
- 四、以發展智慧農業來解決產業問題，所遇到之瓶頸不僅是科技面向，建議應同步釐清現有產業結構應如何以政策、法規、輔導措施以排除障礙，並妥善評估資源投入是否具有效益。而排除前述障礙，則需要公、私部門之合作，以及需要時間與資源進行跨領域、跨部門之溝通、協作與整合。
- 五、泰國農業問題原與我國相似，皆有稻米生產過剩、農民高齡化、勞力成本上升、農耕技術不足等現象，惟近年開始發展智能農業，推動相關計畫已略有成效初現，且發展之設備價格較低廉，預測未來應用智能農業生產之農作產值或規模，有可能快速超越我國，值得密切注意因應。
- 六、泰國政府積極推動公私部門之合作，引入大企業協助農業之發展，並有許多成功案例。本會智慧農業 4.0 科技計畫於十項領航產業項目建立示範場域再擴散應用之推動方式與泰國相仿，但泰國投入之企業更為大型，更容易快速達到成效。本會目前亦透過業界科專計畫及業界參與計畫，將智慧農業 4.0 之相關科技如物聯網、網實整合、智能機器裝置、感測技術、巨量資料分析等，導入領航產業之農業經營環節與架構中，然有限之科技研發資源，技術導入及擴散的速度受限。建議本會各產業主管機關/單位，亦可依據產業創新條例第 26 條之授權，訂定符合其產業特

性之補助或輔導企業之政策工具，加強推動智慧農業之力道，促進產業創新升級。

伍、照片紀錄



圖一、全體與會人員於呵叻 CP 集團訓練中心前合影。



圖二、所有論壇講者於會場合影。



圖三、CPF 公司向 APO 論壇參訪成員作「養雞及雞肉生產系統」簡報。



圖四、我國代表團成員於參觀 CPF 雞肉自動分切場後合影。



圖五、參觀泰國 GranMonte 葡萄園酒莊。



圖六、GranMonte 酒莊負責人解說葡萄酒發酵製程注意事項。



圖七、我國代表團成員獲頒結業證書。