

出國報告 (出國類別：研討會)

參加亞洲生產力組織舉辦之「永續、
包容性生產力之智慧農業」研討會

Conference on Smart Agriculture for
Sustainable, Inclusive Productivity

服務機關：行政院農業委員會

行政院農業委員會農糧署中區分署

行政院農業委員會農業試驗所

姓名職稱：陳瑞榮 簡任技正

林美華 副分署長

徐武煥 助理研究員

派赴國家：日本

出國期間：2017 年 9 月 4 日至 9 月 8 日

報告日期：2017 年 12 月 6 日

摘要

臺灣農業目前面臨之氣候變遷衝擊、農村人口高齡化、勞動力減少及耕地規模小且分散等問題與日本有諸多相似之處，經由本次研討會日本、美國及新加坡等專家學者在智慧水系統、新式樣農膜及智能農業機械化技術的經驗分享，利用智慧農業確保糧食生產系統運作正常並減少碳足跡，以提高農業生產力及其永續性實屬可行。會中並從精準農業、IT 利用、日本利用高科技種植稻米及數位農業 4.0 等面向說明各種應用數位之農業模式，並關心如何使智慧農業能應用於小農和家庭中。除了以大面向思考以智慧農業解決全球糧食安全的問題，同時也提供各國利用 ICT 科技以解決目前農村面臨勞動力短缺問題不同的思維。

日本 Mebiol 專利-Imec[®] Film Farming System 係以創新的農膜進行作物之養液栽培，根系是在農膜表面生長，其未來在國內之黃金廊道地層下陷區、鹽化地、高污染風險區、缺乏灌溉水地區可進一步測試，或運用於生產高經濟價值之農作物，以提高不利耕作地區或生產力較低的邊際土地利用。臺灣未來若有機會應用或發展此類技術，在經營模式上需要再進行可行性評估。

一般外界普遍認為植物工場造價成本相當高，千葉大學為日本植物工場研發之領頭羊，該校為證明其技術及商業經營模式可行，於該校柏之葉校區試驗多款植物工場，應用立體層架栽培系統及其組件，將植栽之空間利用率儘量用到最大，以提高單位面積之產量，並將部分人工操作之生產過程以自動化機具取代。在生產面利用人工智慧與物聯網等前瞻科技；在市場行銷面善用資通訊技術，藉由實際生產驗證其經營模式。其參訪經驗可作為臺灣植物工場研發參考之外，其新型設施及材料之使用，以確保設施內環控的冷或熱不易流

失，可強化節能之效果；且其結構堅固抗震，造價較低；該校並利用試驗得到植物工場特定作物(如萵苣)之經營模式作為推廣之說帖，是本次參訪較異於臺灣並值得進一步瞭解之處。在臺灣，大部分的菇蕈類仍需利用環控栽培生產，或可參考相關技術或做法來節能，降低環控的成本。

本次研討會主要研習日本在智慧農業之發展趨勢及創新研發技術，為臺灣農機邁入智慧機械 4.0 之所需，可供臺灣政府推動智慧農業之參考，並針對現行技術盤點，發展適合臺灣之智慧農機，以適時紓解缺工的問題，並使行政及研究單位對掌握智慧農業之國際發展動態更為精準，實為一受益良多之研討會議。

目次

壹、目的	5
貳、參加人員.....	6
參、研討會議程	6
肆、研討會摘要	8
伍、心得與建議	11
陸、研討會照片	14

壹、目的

農業生產受氣候變遷影響明顯，在全球暖化、極端氣候頻繁等因素下，農業生產面臨前所未有的風險及不確定性。為確保國家糧食安全及農業永續性，運用智慧農業等新技術提升農業生產及競爭力，已為各國農業的關鍵政策。如溫室運用智慧環控搭配溫濕度、光照、CO₂ 濃度、壓力感測與視訊監控等數位化、自動化及感測物聯網技術，是未來智慧農業生產發展的趨勢，除可調整強化產業結構及創新科技研發，並可提升農業之生產力。

日本農業在面對全球氣候變遷衝擊、農村勞動力缺乏與農民老齡化等農業困境，與臺灣有諸多相似之處，藉由本次研討會專家學者的經驗分享，習得日本運用數位化、自動化等技術設備，方便老年農民經營農業，同時吸引青年農民的投入。在提高農業生產與建構食品產業鏈過程中，有效維護及利用水、土地等自然資源，促進可持續性和包容性的農業生產。

我國近年來在新品種、新技術、農業機械化以及農業生物科技上雖屢有進展，但為因應農業發展趨勢、挑戰及未來產業發展之需求，政府啟動了智慧農業 4.0 的推動方案，未來期藉由方案之推動，在兼顧資源利用與環境保護的前提下，從「智慧生產」及「數位服務」切入，為我國農業進行升級，以解決目前農業勞動力缺乏之問題。本研討會之資料可作為未來政府推動智慧農業之參考資訊，並可針對我國感興趣項目，進一步透過亞洲生產力組織(APO)之交流平台，進行邀訪或洽談合作。

貳、參加人員

本次會議參加成員來自政府機關、研究單位、學校以及農企業等，計有專家學者 10 人及學員 29 人參加，其中學員包括中華民國 3 人、柬埔寨 2 人、印度 2 人、印尼 2 人、伊朗 2 人、寮國 1 人、蒙古 1 人、尼泊爾 2 人、巴基斯坦 3 人、菲律賓 3 人、斯里蘭卡 2 人、泰國 4 人及越南 2 人等，我國由農委會推薦科技處陳瑞榮簡任技正、農糧署中區分署副分署長林美華及農業試驗所徐武煥助理研究員等 3 人代表參加。(專家學者名單如附件 1，各國出席人員名單如附件 2)

參、研討會議程

研討會議包括專題演講、公開討論、小組討論及參訪。議程如下：

日期	行程	內容
9月4日 (一)	去程	臺北松山機場/日本羽田國際機場
9月5日 (二)	開幕式	1. 亞洲生產力組織秘書長致歡迎詞、介紹研討會講師，農業部長 Dr. Muhammad Saced 概述本次會議課程安排內容及目的。 2. 各國學員自我介紹。 3. 參加人員合照。
	專題演講及討論 1	智慧農業和未來的糧食生產體系 1. 智慧農業 2. 未來糧食生產系統

	專題演講及討論 2	<p>未來的農業科技</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧水系統及其對減少碳足跡和恢復生態系統的影響 2. 在脆弱的環境中成功、安全和高產的農膜栽培技術 3. 近期發展用以提高農業生產力和永續性之智慧農業機械化技術
9月6日 (三)	專題演講及討論 3	<p>數位耕作的成功模式</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 精準農業技術有效用於農業投入及減少農耕對環境衝擊 2. IT：為日本的中小型農民提供技術支持 3. 日本的高科技水稻種植 4. 數位農業 4.0-農業的樣本模型
	專題演講及討論 4	<p>智慧農業在小農及家庭農場的應用</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 生質能源及資源利用之系統分析 2. 確保小規模家庭營養及提高糧食安全之有機袋耕作
	小組討論	<p>智慧技術在解決 2030 年農業新挑戰中的作用及其擴大規模之因應之道</p>
9月7日 (四)	總結及建議	
	結業式	頒發結業證書
	參訪	參訪日本千葉大學植物工場
9月8日 (五)	返程	日本羽田國際機場/臺北松山機場

肆、研討會摘要

一、智慧農業和未來的糧食生產體系

日本農業面臨經營規模小及農業人口老化問題，因此，鼓勵青年從農，擴大農業經營規模，降低生產成本、建構出口導向農業與擴大綠色補貼等為其目前施政重點，未來日本農業將從小農及進口導向的農業，轉型為大農及出口導向的農業、不但提供日本國內生鮮食材的農業、更將營造日本餐飲的世界流行趨勢，提高農村在農業上的收益及就業機會，結合 ICT 營造具國際競爭力的具環境友善、永續性高品質農業。

二、未來的農業科技

運用精準農業技術有效利用農業資源，可降低農業生產對環境衝擊，例如，藉由農地的妥適利用，增加土壤和作物之碳積存，以減低碳排或取得碳排權。或藉由灌溉技術、溫室控制或再循環利用等，在正確的時間、適切地點，提供作物最適用水量，達到節水的效果。

在特殊農膜應用於作物栽培部份，日本 Mebiol 公司總裁 Dr. Yuichi Mori 介紹該公司的科技產品「Imec 水合膜」令人印象深刻。這是經奈米化處理之塑膠薄膜，可讓水分子及營養液滲入，但可阻絕細菌、真菌及病毒的污染，所以可以大幅減少農藥與肥料的使用，進而確保農產品的安全。整個水合膜系統的組成由上而下包括最上層的上滴管、水合膜、纖維層、下滴管到最下層防水層，該產品優點如下：

(一)系統的設置、卸除及更換簡易且工時短，無需大型機具協助施作。

(二)植栽根系附著在水文膜上生長情形良好，根毛發達，對水分及養分的利用率高，目前生產出的蕃茄、洋香瓜、草莓、甜椒及萵苣等作物的成分及品質皆較水耕及傳統耕作為佳。

(三)生長過程不用農藥，底層防水片可達省水 70%及省肥 80%之效，不受土壤質地及肥力的限制，並可避免土壤微生物污染。

(四)突破靠經驗承傳栽培技術的限制，請新手農夫可以簡單快速進入農業領域。

該系統與水耕栽培比較，水合膜的栽培成本為其 13 %，利潤高出其 3 倍。日本環境省認可「Imec 水合膜」生產技術有助於實現氣候變遷之 COP21 巴黎協定並予大力支持，目前在日本用「Imec 水合膜」所生產之水果蕃茄(fruit tomato)其甜度及營養價值高，廣受消費者喜愛，是日本農業生產的創新性發明。另在中東已有利用「Imec 水合膜」與太陽能發電機和逆滲透設施的組合，提供當地在乾旱地區農業發展的契機。

三、數位耕作的成功模式

農業機械技術是解決勞力短缺及人口老化最直接有效的應用，亞洲地區以水稻生產為主，育苗、耕耘、插秧、中耕培土及收割等均需農業機械協助人力，但隨著區域不同仍會有不同的作業方式或需求。日本的水田灌溉是由主管單位統一規劃管理並以地面渠道方式輸送，本次研討會中日本專家 ENOWA 公司總裁 Katsunori Shimomura 先生介紹該公司在水稻栽培上開發的自動水閘門可用遠端感測水田水位及水溫，以在清晨水溫低時統一放水，以提高稻米品質，並協助稻農減少重覆、機械式的作業及時間。Katsunori Shimomura 開發該設備之初衷係為提高國產稻米品質，

使孩童愛吃日本國產米，對於日本企業在商業利益及科技發展下，還能對食農教育如此地重視，令人深受感動。

四、智慧農業在小農及家庭農場的應用

日本智慧農業的發展，部分係為因應農業人力高齡化及勞力缺乏問題，因此，研發的方向並非為了取代人力，而是協助現有農民降低勞力之負荷，將農民的操作經驗轉換成系統參數，形成生產管理之大數據，讓無經驗之新農更容易進入學習農業相關技術。

日本農業已應用資通訊(ICT)技術於中小規模農戶耕作場域的環境監測、作物生長監測及工作現況的監測等。在大數據分析建議下，採取最適耕作管理，預估環境的變化與預期最佳收穫期，並可大幅減少勞動成本及教育新進農民，相關分析資料同時也可提供給消費者，促進讓消費者與農民溝通，建立互動關係，也讓消費者充分瞭解食材從產地到餐桌上是如何生產及其安全性，從而建立農產品新價值鏈。

五、參訪行日本千葉大學植物工場

千葉大學前校長 Dr. Toyoki Kozai 介紹植物工場在未來世界糧食供應所扮演的角色，全球糧食安全面臨氣候與環境變遷、資源與能源損耗、可耕地不足、及社會對食品衛生安全的重視等趨勢，植物工場為具高經濟效益的生產系統，能以最少的資源投入，達到最高的資源利用效率，且生產高品質、安全低污染之農產品。目前雖因造價成本高，非一般農民可投入生產，但未來藉由不斷的創新研發，運用新設施建材、改善栽培系統和其組件、降低用電成本、提高作物生長效率、增加產品的經濟價值及可食用

部分等、增加可自動化產程、善用資訊科技與物聯網等新技術，行銷高品質的安全產品，相信可作為未來突破農業困境下的新興生產模式。

在 Dr. Toyoki Kozai 帶領下，學員參觀千葉大學人工光源利用型植物工場運作情形，透過隔離視窗通道觀看內部運作，瞭解植物工場內如何利用立體栽培及自動化設施，依據不同植物及生育階段對光源需求，規劃排列紅藍光 LED 燈等。其中一型植物工場係為新型之圓屋頂型溫室，其牆壁填充使用夾層發泡隔熱的材料，建材成本低，並可確保設施內環控的冷或熱不易流失，強化其節能的作用。但溫室不具有透光性，須使用完全人工光源，新型建材的使用可為臺灣人工光源型溫室之參考，其節能之建材設計，亦可當作臺灣菇蕈類環控栽培室應用之參考。

伍、心得與建議

此次代表我國參加亞洲生產力組織(APO)舉辦之「永續、包容性生產力之智慧農業」研討會(Conference on Smart Agriculture for Sustainable, Inclusive Productivity)，除與各國學員與講師互動交流增廣視野，其心得與建議如下：

- 一、臺灣農業在面對全球氣候變遷衝擊、農村人口高齡化、勞動力減少及耕地規模小而分散等背景問題，與日本有諸多相似，從本次研討會專家學者的經驗分享，對於日本運用簡易人工輔具上或較低成本的科技產品，不但可提高農民的接受度，有效利用農村高齡農民勞動力，同時也讓新加入或經驗不足的農友能更容易習得農業技術，對於農村現有人力的運用及新農的培養有很大的助力，可作為臺灣解決目前面臨農村勞動力短缺之借鏡。

- 二、本次研討會日本 Mebiol 公司總裁 Dr. Yuichi Mori 所介紹之-Imec® Film Farming System，基於其技術特性，建議可引進國內於黃金廊道地層下陷區、鹽化地、高污染風險區、缺乏灌溉水地區等進行測試，生產高經濟價值農作物，提高不利耕作地區或生產力較低的邊際土地的利用。若經測試可行，未來在應用或發展此類技術時，宜併同評估商業可行性及研擬經營模式。
- 三、本次會議安排參訪千葉大學植物工場，外界普遍認為植物工場有造價成本高昂的弱勢，千葉大學植物工場除了改善進化栽培系統和其組件，在環境控制方面為降低用電成本及得到單位面積最大的產量(值)，將植栽之空間利用率儘量用到最大，利用自動化機具取代部分人工操作之生產過程，及在市場行銷面善用資通訊、人工智慧與物聯網等前瞻科技，藉由實際生產驗證其經營模式，可作為臺灣植物工場參考學習之外，其新型設施之使用，是本次參訪較異於臺灣並值得進一步了解之處。千葉大學目前建有新型圓頂屋頂的植物工場，其屋頂為使用填充夾層發泡隔熱的材料，確保設施內環控的冷或熱不易流失，有其節能的作用，且結構堅固抗震造價低。但此型植物工場不具有透光性，應用時必須使用完全人工光源，故倘設施與外界間節能的效果比光源使用多出的部分來得大，在極端氣候頻繁下，臺灣或可引進該類設施作為植物工場或菇蕈類環控栽培室。
- 四、Dr. Eiji Morimoto(Assoc. Professor, Tottori Univ., Japan)介紹其田間種植精準管理之實驗成果，整合相關偵測儀器在農機上，並與農民合作由其日常管理時即獲取相關資訊。Dr. Morimoto 在報告時特別提及強化農民合作，因農民有多年的實作經驗，他會針對相關結果跟農民討論，依農民之意見來檢視偵測結果。有關實驗給果分享

部分，因涉個資不能公開分享，惟其設立社群網站(facebook)，鼓勵農民將其種植管理及監測資訊進行分享，農民可在社群網站進行交流。有關農民合作共同執行研究計畫及鼓勵農民於社群網站分享生產管理經驗之模式，可作為未來推動科技研發及知識擴散之參考。

五、本次研討會研習日本在智慧農業之發展趨勢及創新研發技術，包括 GPS 精準定位、無人駕駛控制元件或是多農機同時操作之協同作業等，為臺灣農機邁入智慧機械 4.0 之所需，可供政府作為推動智慧農業之參考，並針對現行技術盤點，發展適合臺灣之智慧農機，以適時紓解缺工的問題，並使行政及研究單位對掌握智慧農業之國際發展動態更為精準，實為一受益良多之研討會議。

陸、研討會照片



圖 1、全體講師及學員合照。



圖 2、講師根據演討會主題進行分享。



圖 3、台灣學員參與實作，與講師互動及發問。



圖 4、參觀千葉大學千葉縣柏市柏之葉校區之植物工場並與千葉大學前校長 Dr. Toyoki Kozai 合影。



圖 5、結訓及獲頒證書。

附件一、學員名單

Cambodia

- Mr. Chhor Beang Kong, Chief Office of Administration Personal Department of Agriculture Forestry and Fisheries, Kampong Thom Province Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries #200, Preah Norodom Blvd, Sangkat Tonle Basac, Khan Chamkamom, Phnom Penh
- Mr. May Sotrinda, Managing Director Kirising Co., Ltd. #242, Chambak Trob Village, Prek Rokar Commune, Kandal Steoung District, Kandal Province

Republic of China

- Ms. Mei-Hua Lin, Deputy Director, Central Region Branch, Agricultural and Food Agency, Council of Agricultural, Executive Yuan 11, Heping St, Yuanlin City, Changhua County, Taiwan 510
- Mr. Ruey-Long. Chen, Senior Specialist, Council of Agriculture Executive Yuan No. 37, Nah-Hai RD., Taipei, Taiwan
- Mr. Wu-Huan Hsu, Assistant Researcher, Taiwan Agricultural Research Institute, TARI No.189, Chungcheng Rd., Wufeng Dist., Taichung 41301, Taiwan

India

- Dr. Rakesh Kumar, Principal Scientist, CSIR-Institute of Himalayan Bioresource Technology Post Box No. 6, Palampur 176061 HP
- Dr. Surendra Singh Tomar, Additional Commissioner (Crops) Department of Agriculture, Cooperation & Farmers Welfare Ministry of Agriculture & Farmers Welfare, Government of India Room. No. 340, Krishi Bhawan, New Delhi 110001

Indonesia

- Dr. Haryono Soeparno Sarwi, Faculty Member / Senior Researcher, Bina Nusantara University Anggrek Kampus, Jl. Kebon Jeruk Raya No. 27, Jakarta 11530
- Dr. Taufiq Wisnu Priambodo, Director, Directorate of Innovation and Business Incubator, University of Indonesia ILRC Building, 1st Floor, Campus UI, Depok 16424

Islamic Republic of Iran

- Dr. Ahmad Sadeghi, Faculty and Head of the Agricultural Engineering Department Institute of Technical and Vocational Higher Education, Agriculture Jihad (ITVHE) Prof. Hesabi building, 9th floor, Between Navab and Roudaki Ave., Azadi St., Tehran
- Dr. Seyed Morteza Sedaghat Hosseini, Faculty member and Head of Farm Machinery Department, Imam Khomeyni Higher Agriculture Education Centre HEMAT Ave, Mahdasht Road 5th Km, Karaj

Lao PDR

- Ms. Kanha Bouasavanh, Project Coordinator, Mekong Institute RLED-EWEC Project, Lao Field Office, Ban Souksavanh, Thakhek District, Khammaoune Province

Mongolia

- Ms. Oyunchimeg Davaasambuu, Executive Director, 16-AG-41-GE-CON-A Page #3 31 August 2017 ELITNOMT LLC Uvurkhangai Province

Nepal

- Mr. Santosh Marahatta, Assistant Professor and Head Department of Agronomy Agricultural and Forestry University Rampur, Chitwan
- Ms. Shila Thapa, Deputy Director, Agro Enterprise Center, Federation of Nepalese Chambers of Commerce and Industry ENCCI Building, Shahid Shukra Milan

Marg, Teku, Kathmandu

Pakistan

- Mr. Khawaja Mudassar Mehmood, Chief Executive Officer / Consultant & Agriculturist
A1-Rafay Enterprises Distt. Jail Road near Circuit house opp. Dental Hospital,
Multan
- Dr. Muhammad Arshad, Assistant Professor, University of Agriculture Faisalabad
Agriculture University Road, Faisalabad 38000
- Mr. Tahir Munir, Chief Executive Officer, Kevlaar (Pvt) Limited C-5-C/1, Ground Floor,
Lane 3, Nishat Commercial, Phase 6, DHA, Karachi

Philippines

- Dr. Armando Norte Espino, Professor 5 / Director Land and Water Resource Management
Center Central Luzon State University Science City of Munoz, Nueva Ecija
- Mr. Jeffrey Vistal Mandalunes, Head Internal Quality Control System (IQCS) Foundation
for Agrarian Reform Cooperatives in Mindanao, Inc. (FARMCOOP) KM.4
Garcia Compound JP Laurel Avenue Bajada, Davao City 8000
- Dr. Lilibeth Obmerga Furoc, Supervising Science Research Specialist Department of
Science and Technology Philippine Council for Agriculture, Aquatic and Natural
Resources Research and Development Paseo de Valmayor, Los Banos, Laguna
4030

Sri Lanka

- Ms. Jayalath Mudiyansele Dhananjani Jayalath Bandara, Deputy Director of
Agriculture Department of Agriculture (Sabaragamuwa Province) Office of the
Deputy Director of Agriculture, Kegalle
- Ms. Priyanga Himali Handunhewa, Senior Assistant Secretary Ministry of Agriculture
88/5, Rajamalwatta Road, Battaramulla

Thailand

- Mr. Chanthawat Ngaejaroenkun, Agricultural Technical, Professional Level Rice Product
Development Division, Rice Department 50 Paholyothin Rod. Ladyao
Chatuchak, Bangkok 10900
- Ms. Sasitorn Pumnuk, IT Manager Highland research and Development Institute (Public
organization) 65 Moo1, Suthep Road, Chiang Mai 50200
- Dr. Sumit Champrasit, Chairman of the Board, Scenario Thailand Foundation 5/198
Panya-Intra Road, Bangchan, Klong Samwa, Bangkok 10510 16-AG-41-GE-
CON-A Page #5 31 August 2017
- Dr. Suneeporn Suwanmaneepong, Lecturer, Faculty of Agricultural Technology King
Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Chalongkrung Road, Ladkrabang,
Bangkok 10520

Vietnam

- Ms. Le Huong Giang Nguyen, Research Manager, BTICCORP L14-08B, 14th floor,
Vincom Center, No. 72, Le Thanh Ton Street, District 1, Ho Chi Minh City
- Mr. Le Thanh Hung, Deputy Head, Foods and Agricultural Products Standards and
Quality Division Vietnam Standards and Quality Institute (VSQI) No. 8 Hoang
Quoc Viet Road, Nghia Do Ward, Cau Giay District, Hanoi

附件二、講師名單

Japan

- Dr. Eiji Morimoto, Associate Professor, Laboratory of bio-systems engineering, Faculty of Agriculture Tottori University, 4-101 Koyamacho Minami, Tottori-shi, Tottori Prefecture
- Mr. Katsunori Shimomura, CEO, Enowa Co., Ltd. 2187 Kamikoizumi, Namerikawa City, Toyama Prefecture
- Dr. Ryoza Noguchi, Associate Professor Faculty of Life and Environmental Sciences University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, 305-8572, Ibaraki Prefecture
- Dr. Takashi Okayasu, Associate Professor Department of Agro-environmental Sciences, Faculty of Agriculture Kyushu University 6-10-1 Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka-shi, 812-8581
- Dr. Tofael Ahamed, Associate Professor, Faculty of Life and Environmental Sciences University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki Prefecture
- Dr. Toyoki Kozai, 16-AG-41-GE-CON-A Page #2 31 August 2017, Executive Director Japan Plant Factory Association, Center for Environment Health and Field Sciences Chiba University, Kashiwano-ha Campus, 6-2-1, Kashiwano-ha Kashiwa-shi, Chiba Prefecture, 277-0882
- Dr. Yuichi Mori, CEO, Mebiol Inc. 1-25-8 Nakahara, Hiratsuka, Kanagawa 254-0075
- Dr. Rodney Wee, Chief Executive / Principal Consultant Asia Cold Chain Centre (Singapore), Apt Blk 116, Serangoon North Avenue 1, No. 11-501 Singapore, 550116

Thailand

- Dr. Supet Jirakajohnkool, Associate Professor, Faculty of Science and Technology Thammasat University, Rangsit Campus 99 moo 18, Klong Nueng, Klong Luang, Pathumthani, 12120

United States

- Dr. Camilo Mora, Assistant, Professor University of Hawaii Manoa 2500 Campus Road Honolulu, HI 96822