

出國報告（出國類別：其他）

參加亞洲生產力組織(APO)舉辦之「先進農業
機械國際研討會：農作物領域」(International
Workshop on Advanced Farm
Mechanization：Crop Sector)出國報告

服務機關：行政院農業委員會農業試驗所
行政院農業委員會農糧署中區分署
姓名職稱：林建志助理研究員
戴思雯課員
派赴國家：印度-海德拉巴
出國期間：106年9月24日至9月30日
報告日期：106年12月14日

目 次

目次.....	1
摘要.....	2
壹、背景與目的.....	3
貳、研習會基本資料.....	3
參、主要議程內容.....	11
肆、心得與建議.....	18
伍、參訪研習照片.....	21

摘要

亞洲生產力組織(APO)於106年9月25日至9月29日在印度-海德拉巴舉辦為期5日之「先進農業機械國際研討會：農作物領域」(International Workshop on Advanced Farm Mechanization : Crop Sector)，共有亞太地區9個會員國計16人與會。本研習會目的在於回顧農作物領域農業機械化的最新發展和新趨勢、數位技術在農業機械化過程中的應用及其對農業生產力的影響評估、分享適用於中小型農場成功案例的農業機械化系統和先進技術、確認可行方案並計劃後續戰略行動，通過實施適當的機械化系統和相關技術提高該國的農業和勞動生產率。透過與會專家授課講解，了解目前農業數位化的高端技術，應用智慧化、無人化、自動化等方式，可一人操作多台機械，大幅度降低勞力需求及增加勞動生產率。

壹、目的

參與由亞洲生產力組織(Asian Productivity Organization, APO)主辦之「先進農業機械國際研討會：農作物領域」(International Workshop on Advanced Farm Mechanization：Crop Sector)，目的為回顧農作物領域農業機械化的最新發展和新趨勢、數位技術在農業機械化過程中的應用及其對農業生產力的影響評估、分享適用於中小型農場成功案例的農業機械化系統和先進技術、確認可行方案並計劃後續戰略行動，通過實施適當的機械化系統和相關技術來提高該國的農業和勞動生產率。

同時與會各國亦進行個案報告(case study, country paper)，內容包含各國農作物單位的農業機械化現狀，近期發展情況和趨勢、各國中小型農場成本效益，其農業機械的發展和商業化所面臨的主要挑戰和障礙、各國為了加速小型機器和設備發展與商業化，如何發展自己的農業政策環境和機構設置、與會者對於自己國家中小型農場的高性價比農業機械的開發和商業化的建議。藉以了解各國農業機械化與自動化之現況，並從各國農業政策了解其農業機械化發展方向。

貳、研習會基本資料

一、會議名稱：International Workshop on Advanced Farm Mechanization：Crop Sector

二、舉辦機構：亞洲生產力組織(Asian Productivity Organization, APO)主辦，印度的國家農村發展研究所 (National Institute of Rural Development and Panchayati Raj，NIRDPR)與印度國家生產力委員會(National Productivity Council，NPC)承辦，亞洲及太平洋農村發展研究所中心(Centre on Institute of Rural Development for Asia and the Pacific，CIRDAP)協辦。

三、日期：106年9月25日至9月29日，為期5天。

四、地點：印度-海德拉巴 (Hyderabad, India)

五、參加成員：本次研習會計有我國(2人)、孟加拉(1人)、柬埔寨(2人)、印度(3人)、菲律賓(1人)、斯里蘭卡(2人)、泰國(1人)及越南(3人)等共8個會員國計15人參加。我國由本會推薦農業試驗所助理研究員林建志及農糧署中部辦公室課員戴思雯代表參加。

六、專家講師：

本次研討會主要邀請11位專家學者擔任講座與指導委員，資料如下：

Mr. Mitsuo Nakamura,

Program Officer,

Agriculture Department, Asian Productivity Organization (APO)

Dr. W.R. Reddy IAS,

Director General,

National Institute of Rural Development and Panchayati Raj (NIRDPR)

Mr. Tevita Boseiwaqa Taginavulao,

Director General,

Centre on Integrated Rural Development for Asia and the Pacific (CIRDAP)

Ms. Kalpana Awasthi,

Director General,

National Productivity Council (NPC)

Dr. Mikio Umeda,

Secretary - General,

International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering
(CIGR),

Professor Emeritus,

Kyoto University,

Corporate Executive Advisor,

Yanmar Co., Ltd.), Japan

Dr. Arnold R. Elepaño,

Professor and Dean,

College of Engineering and Agro-Industrial Technology, University of the Philippines Los Banos, Philippines

Dr. I. Srinivas,

Principal Scientist,

Central Research Institute for Dryland Agriculture (CRIDA), India

Dr Ch. Radhika Rani,

Associate Professor,

National Institute of Rural Development and Panchayati Raj (NIRDPR)

Dr Mrinalini,

Dean,

Home Science Department, Telangana State Agriculture University, India

Dr Ch. Radhika Rani,

Associate Professor,

National Institute of Rural Development and Panchayati Raj (NIRDPR)

Dr. Sanjeev Reddy,

Principal Scientist,

Central Research Institute for Dryland Agriculture (CRIDA), India

七、研討會議程：

表1 研討會議程

Time	Activity	Moderators/Presenters
Sunday, 24 September 2017		
Participants' arrival at Rajiv Gandhi Hyderabad International Airport		
Transfer to the accommodation (Transportation will be arranged by NIRDPR)		
<u>Accommodation/Workshop Venue:</u>		
National Institute of Rural Development and Panchayati Raj (NIRDPR)		
Address: NIRD Road, Rajendranagar Mandal, Hyderabad, Telangana 500030, India		
Phone: +91-40-2400-8439		
Fax: +91-40-2400-8515		
e-Mail: radhikacherukuri123@gmail.com		

Day 1. Monday, 25 September 2017		
09:00–09:30	Registration of participants (Play APO DVD in repeat mode/NIRDPR film show)	Local organizers
09:30–10:15	<p>Opening session</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Welcome remarks from Asian Productivity Organization (APO) ▪ Welcome message by the Partner-organization’s representative <ul style="list-style-type: none"> - National Institute of Rural Development and Panchayati Raj (NIRD&PR) - Centre on Integrated Rural Development for Asia and the Pacific (CIRDAP) - National Productivity Council (NPC) ▪ Introduction of Resource persons and participants ▪ Group photo 	<p>Mr. Mitsuo Nakamura, Program Officer, Agriculture Department, Asian Productivity Organization (APO)</p> <p>Dr. W.R. Reddy IAS, Director General, National Institute of Rural Development and Panchayati Raj (NIRD&PR)</p> <p>Mr. Tevita Boseiwaqa Taginavulao, Director General, Centre on Integrated Rural Development for Asia and the Pacific (CIRDAP)</p> <p>Ms. Kalpana Awasthi, Director General, National Productivity Council (NPC)</p>
10:15–10:30	Coffee break	

10:30–10:50	<p>Orientation Session</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Introduction of Asian Productivity Organization (APO) ▪ Overview of the workshop program 	Mr. Mitsuo Nakamura, Program Officer, Asian Productivity Organization (APO)
10:50–11:50	<p>Presentation 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recent global developments and emerging trends in farm mechanization 	Dr. Mikio Umeda, Secretary General of International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR), (Professor Emeritus of Kyoto University, The Corporate Executive Advisor, Yanmar Co., Ltd.), Japan
11:50–12:00	Short break	
12:00–13:00	<p>Presentation 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Examples of successful development and commercialization of small farm machinery in Philippines 	Dr. Arnold R. Elepaño, Professor and Dean, College of Engineering and Agro-Industrial Technology, University of the Philippines Los Banos, Philippines
13:00–14:00	Lunch break	
14:00–15:15	<p>Presentation 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Advances in Farm Mechanization with Special Focus in Rain-fed Eco Systems 	Dr. I. Srinivas, Principal Scientist, Central Research Institute for Dryland Agriculture (CRIDA), India
15:15–15:30	Coffee break	
15:30–16:15	<p>Presentation 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Examples of successful development and commercialization of small farm machinery in Japan 	Dr. Mikio Umeda, Secretary General of International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR), Japan

16:15–17:00	Presentation 5: <ul style="list-style-type: none"> Policy environment and institutional settings for accelerating the development and commercialization of small-farm machines and equipment 	Dr. Arnold R. Elepaño, Professor and Dean, College of Engineering and Agro-Industrial Technology, University of the Philippines Los Banos, Philippines
17:00–17:15	Open forum and wrap up	
18:00	Welcome dinner hosted by APO	
Day 2. Tuesday, 26 September 2017		
09:00–09:30	<ul style="list-style-type: none"> Review of previous day proceedings 	Dr Ch. Radhika Rani, Associate Professor, National Institute of Rural Development and Panchayati Raj (NIRDPR)
09:30–10:15	Presentation 6: <ul style="list-style-type: none"> Technical and financial support of small farmers for effective adoption of advanced farm machinery 	Dr. Arnold R. Elepaño, Professor and Dean, College of Engineering and Agro-Industrial Technology, University of the Philippines Los Banos, Philippines
10:15–10:30	Coffee break	
10:30–11:45	Presentation 7: <ul style="list-style-type: none"> Technology for sustainable gender friendly change in crop production/ sector 	Dr Mrinalini, Dean, Home Science Department, Telangana State Agriculture University, India
11:45–12:45	Presentation 8: <ul style="list-style-type: none"> Application of digital technologies in the development of small-farm machinery and equipment 	Dr. Mikio Umeda, Secretary General of International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR), Japan

12:45–14:00	Lunch break	
14:00–15:00	Presentation 9-1: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sharing of country experience in farm mechanization (To be continued) 	By participants
15:00–15:15	Coffee break	
15:15–16:30	Presentation 9-2: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sharing of country experience in farm mechanization 	By participants
16:30–16:45	Open forum and wrap up	
16:45–17:00	Briefing on site visit and group assignments	
Day 3. Wednesday, 27 September 2017		
08:00–17:00	Field Visit to Farm Machinery Unit – Central Research Institute for Dryland Agriculture (CRIDA)	
Day 4. Thursday, 28 September 2017		
09:00–09:30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Review of previous day proceedings 	Dr Ch. Radhika Rani, Associate Professor, National Institute of Rural Development and Panchayati Raj (NIRDPR)
09:30–10:30	Presentation 10: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conservation agriculture with reference to mechanization 	Dr. Sanjeev Reddy, Principal Scientist, Central Research Institute for Dryland Agriculture (CRIDA), India
10:30–10:45	Coffee break	
10:45–11:30	Presentation 11: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Automated farming through robots, driverless tractors, and other digital devices 	Dr. Mikio Umeda, Secretary General of International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR), Japan

11:30–11:45	Short break	
11:45–12:45	<p>Presentation 12:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Opportunities and challenges for the development and expansion of cost-effective farm machinery for small and medium-sized farms in Asia 	Dr. Arnold R. Elepaño, Professor and Dean, College of Engineering and Agro-Industrial Technology, University of the Philippines Los Banos, Philippines
12:45–14:00	Lunch break	
14:00–15:00	<p>Group workshop-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ To identify best practices and formulate strategic follow-up action plans for the participants to promote the application of appropriate mechanization systems and technologies (To be continued) 	By participants
15:00–15:15	Coffee break	
15:15–16:15	<p>Group workshop-2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ To identify best practices and formulate strategic follow-up action plans for the participants to promote the application of appropriate mechanization systems and technologies (To be continued) 	By participants
16:15–16:30	Each participant prepares and submits list of the follow up actions he/she plans to undertake after the workshop completion (through accomplishing a form to be provided later).	Mr. Mitsuo Nakamura, Program Officer, Asian Productivity Organization (APO)
Day 5. Friday, 29 September 2017		
09:00–10:00	<p>Group workshop-3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ To identify best practices and formulate strategic follow-up action plans for the participants to promote the application of appropriate mechanization systems and technologies 	By participants

10:00–10:15	Coffee break	
10:15–11:45	Presentation 13: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentation of group workshop 	By participants
11:45–12:00	Course evaluation by resource persons and participants	
12:00–12:30	Closing session <ul style="list-style-type: none"> ▪ Messages from resource persons ▪ Vote of thanks ▪ Closing remarks ▪ Awarding of certificates 	
Saturday, 30 September 2017		
Participants' departure to their country		

參、主要議程內容

一、 研習主題-先進農業機械(Advanced Farm Mechanization)

(一)本研習目的在於回顧農作物領域農業機械化的最新發展和新趨勢、數位技術在農業機械化過程中的應用及其對農業生產力的影響評估、分享適用於中小型農場成功案例的農業機械化系統和先進技術、確認可行方案並計劃後續戰略行動，通過實施適當的機械化系統和相關技術提高該國的農業和勞動生產率。針對專家學者的報告，了解關於菲律賓、日本及印度的農業機械化發展歷程，並透過各項成功中小農企業案例，提供與會者相關經驗，希望達到示範推廣之效果，使亞洲農業產業進步。

(二)目前亞洲各國的農業機械化發展程度不同，在各國的國情報告中發現，目前機械化程度最高的國家為日本與臺灣，其他國家多以人力及畜力為主，輔以簡單的機構，減少勞力的輸出，但各國農業發展趨勢都以機械化、自動化及智慧化為主，希望能夠用機械代替目前的人工及畜力，減少農民的勞力輸出並降低工時，增加作業效率及農民經濟

所得。與會各國中農業機械化、自動化與智慧化程度最高當屬日本，可做為我國農業發展之借鏡。

(三)目前各國皆有在應用數位技術並且應用在農業上，像是地理資訊、氣候資料、作物分布圖...等，但實際應用數位技術在農業機械進行田間作業的僅有日本與臺灣。日本發展GIS(地理資訊系統)、GPS(全球定位系統)及GDS(地磁導引感測器)技術可有效控制農業機械行走路徑，使其誤差極少，能夠利用電腦自行控制農業機械，有效進行整地、播種、中耕、收穫...等田間作業，達到無人化作業，而操作者僅需要在基地台接受各項農業機械回傳訊息，適時進行判讀減少錯誤發生機率即可，可達到一人操作多機，使工作效率達致最大化。

(四)依據與會各國的討論及報告中，我們可以發現到目前亞洲各國皆有遭遇下列問題：可耕作農地太小且不集中、專業技術人員不足且缺乏訓練機制、農業機械金額太高農民無力購置、市場太小、氣候變遷...等問題，在會議的第五日，我們有針對此方面問題進行小組討論得到以下幾點認為可行之方案：(1)將可耕地集中，利用土地重劃等方式，或是類似我國小地主大佃農政策，將小型農地集合轉變成大型農場，如此方能有效提升農業機械的工作效率，進而減少勞力、時間及成本的浪費；(2)由農政單位主導，發展農業機械相關訓練課程，課程可包括農機操作、簡易維護、作物栽培...等，針對相關課程進行人員培訓，並且導入技術士證照制度，以擇優汰劣；(3)辦理農機補助及貸款，根據各國國情報告，各國皆有類似的政策；(4)有關於市場部分，僅能從外銷進行，即是利用簽訂契約降低外銷關稅，降低銷售成本，方有可能增加產品競爭力，進而打開市場，但與會者多為作物及機械專家，對於市場並未有太多的研究，僅能參考；(5)施行代耕制度、代耕中心或是機械僱用中心，使農業機械的使用效率達到最佳化，進而增加工作效率。

二、各國簡報重點彙整

因工商業發展趨勢，各國從事農業人口也逐年下降，故實有必要進行農業機械化。針對各國的國情報告整理出目前各國農業機械化所遭遇之問題如表一所示，我們將問題分成環境因素、政策因素、制度因素、技術因素及經濟因素等五大項。其中有一部分國家未提出其遭遇之問題，故填列無提出。

表1. 各國國情報告彙整

國家名稱	環境因素	政策因素	制度因素	技術因素	經濟因素
Bangladesh 孟加拉	無提出	無提出	缺乏宣傳，獲取的相關訊息有限。 政府農政單位很少與民間企業合作，共同研發缺乏產業推廣。 基礎設施不足(像是農路)。 第二級產業的相關技術水平較差。 貸款或補助計畫不足。	缺乏零件製造專業技術。 缺乏灌溉設備。	缺乏對當地製造商的保護，例如進出口關稅。
Cambodia 柬埔寨	氣候變遷造成作物栽培環境不同。	農業機械研究發展預算低。	缺乏宣傳，獲取的相關訊息有限。 政府農政單位很少與民間企業合作，共同研發缺乏產業推廣。 缺乏農業相關技術專業人員。 基礎設施不足(像是農路)。	缺乏維修與保養技術。	缺乏服務業發展，尤其是銀行貸款部分。

國家名稱	環境因素	政策因素	制度因素	技術因素	經濟因素
			第二級產業的相關技術水平較差。		
Republic of China 臺灣	耕地面積小，國內農機市場小。	出口關稅太高，農業機械研究發展預算低。		無提出	高關稅，農用引擎多從國外進口導致製造成本高。
India 印度	氣候變遷造成作物栽培環境不同。 農作物在田地裡燃燒造成溫室氣體排放增加，	政府發展之政策不符合農民技術需求。	缺乏宣傳，獲取的相關訊息有限。 政府農政單位很少與民間企業合作，共同研發缺乏產業推廣。 基礎設施不足(像是農路)。 第二級產業的相關技術水平較差。 貸款或補助計畫不足。	缺乏維修與保養技術。 現有設備不足，但某些設備使用率又不夠。	機械太貴農民購買不起。 機械維修成本過高，不符合農民利益。
Philippines 菲律賓	土壤劣化養分流失。	政府發展之政策不符合農民技術需求。 農業機械研究發展預算低。 研究計畫沒有整合。	缺乏宣傳，獲取的相關訊息有限。 政府農政單位很少與民間企業合作，共同研發缺乏產業推廣。 基礎設施不足(像是農路)。 售後服務不佳。 第二級產業的相關技術水平較差。 貸款或補助計畫不足。	無提出	無提出

國家名稱	環境因素	政策因素	制度因素	技術因素	經濟因素
Sri Lanka 斯里蘭卡	無提出	限制部份具有前瞻性技術的發展，像是無人機。	缺乏宣傳，獲取的相關訊息有限。 政府農政單位很少與民間企業合作，共同研發缺乏產業推廣。 基礎設施不足(像是農路)。 第二級產業的相關技術水平較差。	農業用水不足。	無提出
Tailand 泰國	無提出	無提出	缺乏宣傳，獲取的相關訊息有限。 政府農政單位很少與民間企業合作，共同研發缺乏產業推廣。 基礎設施不足(像是農路)。 缺乏相關的農業機械性能標準。 第二級產業的相關技術水平較差。	無提出	無提出
Vietnam 越南	無提出	沒有農業機械化政策。	缺乏宣傳，獲取的相關訊息有限。 政府農政單位很少與民間企業合作，共同研發缺乏產業推廣。 基礎設施不足(像是農路)。 第二級產業的相關技術水	電力提供不足。	無提出

國家名稱	環境因素	政策因素	制度因素	技術因素	經濟因素
			平較差。		

三、實地參訪

本次實地參訪點有旱作農業中央研究所(ICAR-Central Research Institute for Dryland Agriculture, ICAR)及農村科技園區(Rural Technology Park, RTP)。

上午係 ICAR 參觀，因為本次研討會主題為先進農業機械之緣故，ICAR 首先帶領與會者參觀 ICAR 的農機研發工廠。

農機研發工廠內有許多種符合印度本地需求的農業機械，像是節能型的蔬菜儲藏系統、雜糧播種機、人力播種機及人力除草機等，圖一為節能型蔬菜儲藏系統，其利用水分蒸散作用降低儲藏空間內的溫度，使儲藏空間內的環境符合蔬菜儲藏時的溫度及濕度，藉以增加蔬菜的儲藏時間。圖二為曳引機附掛式雜糧播種機，本次 ICAR 示範綠豆播種，利用前端犁具作畦，之後進行綠豆播種，將綠豆播在土壤表面然後灑水，灑水完成後將由震壓輪進行土壤覆蓋，最後再利用鐵鍊裝置將進行二次土壤覆蓋，完成綠豆播種動作。圖三為人力播種機，其為組合式，由數個構建構成，可以依據使用者需求增加中間播種輪，拆裝簡易，使用時可以使用畜力或人力拉住把手位置將機構往前拖曳，因摩擦力關係播種輪將會開始滾動，播種輪在固定位置有設計孔洞，當種子達到孔洞處將會掉落，完成播種動作。圖四為人力除草機，人力除草機為一簡單機構，除了主要的支撐輪外，僅剩下把手與除草機構，當我們利用人力將機構往前往下推時，除草機構將會被推進土壤內，藉此將雜草的根部斬斷，之後在將機構往後往上拉，雜草將會跟土壤分離，如此往復幾次，即可達成除草作業。

ICAR 主要係研究氣候變遷對於農業的影響，故在參觀完農機研發工廠後，ICAR 也帶與會者參觀他們的溫室設施。主要參觀景點有逆境研究設備(圖五)、溫室設施(圖六)、研究土壤進流量(圖七)以及灌溉設備等。其中 ICAR 的逆境研究設備係在田地中圍繞一圈試驗田，四周布滿了加熱器，不斷製造高溫環境給試驗田，並且在四周加設感測器，當溫度超過限定值時，試驗田會自動灑水，以此測試作物的耐候性。

下午係 RTP 參觀，RTP 主要係展示印度的農產品，內部有介紹印度

農村的房子，目前發展的農業技術，還有農產品的販售，主要以環保為主，並且推廣農村科技，環境相當優美。

四、研習結論

本次研習會整體而言各國農業機械化遭遇的問題主要有以下幾點：(1)各國的農業機械發展皆有擬訂相關計畫，但多是短期政策，許多國家缺乏長期農業機械研發相關政策，某些研發工作耗時耗成本，民營企業幾乎不願意投入，政府須以政策面引導民營企業投入，並且協助民營企業推廣。(2)缺乏訊息傳播管道，農業資訊難以擴散，農民普遍無法接收到相關知識，訊息使用率低，也缺乏相關專業技術人員。(3)工廠設備並不符合標準，不適合進行機械零件生產。(4)缺乏基礎設備，供電供水不足且價格昂貴。(5)改變現有的生產方式或是集中市場對於小農來說風險太高，他們不願意承擔。

據上述與會者有進行分組討論，希望尋找出一些可行方案，以解決現況，其方案主要有以下幾點：(1)採用農業特區的方式或是代耕制度的建立。(2)由農政機關定期舉辦訓練課程，並定期考試，給予合格者相關證明文件。(3)由政府補助農民或農企業前往日本或臺灣觀摩農機產業。(4)利用媒體的力量將農業資訊適當傳遞給農民利用。

肆、心得與建議

亞太地區大多數為發展中國家，其農業生產率低的主要因為田間生產和收穫後機械化程度偏低，缺乏適合小農場使用的農機設備。本次研討會與會成員國家為孟加拉、柬埔寨、印度、斯里蘭卡、泰國、越南、菲律賓和台灣，多數國家皆面臨國內耕地面積減少和農場規模過小的問題，因此增加農田生產力和提高勞動效率對多國政府而言儼然成為重要議題。

在國情報告中，與會成員國家面臨的農業機械發展困境為國內基礎建設不足阻礙農產品運輸、農民買不起農機、缺乏專業農機操作者等，分組討論後的解決方案為政府需投入大量資金完成國家基礎建設，並實施農機低利貸款、農機補助、農機教育訓練、農機研發及農機示範觀摩等措施，成立代耕中心及發展農民組織/農民團體幫助農民生產及銷售等。臺灣農業的問題在於

可種植土壤面積太小且零散，導致農業機械無法發揮其效益，而這也是許多與會國遭遇的問題。

台灣過去 40 年來政府成功扮演領導者的角色，投入大量資金辦理農機補助、貸款、研發、示範觀摩、教育訓練等政策，輔導成立農機代耕中心、農會、農業合作社場等，使台灣如今成為亞太地區高度農業機械化發展的國家之一，而日後仍然有賴政府持續投入大量資金辦理農機相關業務。至於因應氣候變遷導致極端氣候造成的農業損害，應持續投入研究及推行相關政策，包括推廣防災型設施、儲水節水設備等。另外對於發展高度自動化機械取代人力的議題，目前國內推展省工機械的引進，或多或少會減少就業機會，如何在維持就業機會和提升生產者收益之間取捨，仍有討論的空間，或者可針對合適的產業研發人工輔具，提升人工作業效率及生產量，進而增加農業雇主收益並保留受雇者之就業機會。

日本專家於演講中多次強調「不同的地區需要不同的農機」，並不是同樣的農機設備都適用所有耕地環境和國家，台灣與日本皆面臨農業人口高齡及勞動力不足等問題，因此發展無人機及自動化農業機械，省工的農耕環境除了可以解決農業勞力不足的問題，也可以吸引和留住青年農民，然而對於正處於開發中之國家或勞動人力充足的國家而言，發展可以取代人力的機械並非主要議題，印度國家農村發展研究所(NIRD&PR)總幹事 Dr W.R. Reddy 於閉幕結語中特別提到發展農用機器人、無人機等自動化設備取代人力時，需考量人民失業的問題，像是人口眾多的印度目前需要的是可以增加農民收穫量的農機輔具。

各國對於農業機械的維修與操作訓練都有迫切的需求，他們認為懂得維修的技術人員太少，且維護技術水準不一，無法有效維護農民的權益，不利於他們推廣農業機械化，因此我們也在小組會議中提出可以參考我國的證照制度，我國有定期舉辦農業機械技術士檢定，並且給予通過者證照，應可有效解決此方面問題。

在未來的應用上我們認為至少須從以下幾點進行，一、成立農業特區，將小型農地整合成大型農地，增加農業機械的工作效率；二、成立代耕制度，由政府單位協助農業專業人士購買農業機械，幫助農民進行田間作業，增加

農業機械的使用效率；三、由政府機關定期辦理訓練班，訓練農民或是有興趣的人民農業機械的操作及維護，並且經有考試制度發與相關證照。

伍、參訪研習照片



圖一、印度 ICAR 研發之節能蔬菜儲藏系統。自來水由黃色蓋子處注入，水會沿著綠色桶子流向下方，當自然風由從綠色圓桶孔洞吹過時，因為水氣蒸散作用形成桶子內儲藏空間降溫。



圖二、印度 ICAR 研發之雜糧播種機。綠色圓筒為水箱，藍色方箱為種子桶，利用太陽輪驅動，逐粒播種，並且在播種時同時進行灑水動作，以增加種子存活率。



圖三、印度 ICAR 研發之人工播種機。屬於可拆解式，因此方便攜帶，綠色圓筒上方有固定孔洞，當圓筒轉至固定位置時會進行播種作業。



圖四、印度 ICAR 研發之人力除草機。輪子後方掛有一組除草機構，利用往復運動將雜草從土面移除，使用起來相當耗力。



圖五、印度 ICAR 研究逆境分析的田間設備。內含有控制器、感測器、加熱器、噴霧降溫系統...等，用來研究當大氣環境溫度過高時，作物的耐候性。



圖六、設施內作物栽培情形，其內部通常都會栽培三種作物，依據作物需光度及設施內通風考量，設計最佳比例。



圖七、進流水研究設備，研究土壤進流量設備。



圖八、將葉子縫成一整片，然後利用空壓機將其壓成盤子或是碗，使用完畢後可以直接丟棄，因為葉子可以被大自然分解再利用，不會造成環境汙染。