

出國報告（出國類別：研習）

## 日本新型農業機械與農業工程研發 策略研習

服務機關：行政院農業委員會花蓮區農業改良場、  
行政院農業委員會高雄區農業改良場

姓名職稱：張光華助理研究員、黃柏昇助理研究員

派赴國家：日本

出國期間：104 年 10 月 12 日至 16 日

報告日期：

## 目次

一、 摘要

二、 前言

三、 研習目的

四、 研習過程及內容

(一) 研習人員

(二) 行程概要

(三) 研習重要內容

五、 心得與建議

(一) 研習心得

(二) 建議

六、 致謝

# 日本新型農業機械與農業工程研發策略研習

## 一、摘要

本計畫於104年10月12日至10月16日完成赴日本執行以「日本新型農業機械與農業工程研發策略研習」為題之見習工作。參訪機構包括農研機構(NARO)的生物系特定產業技術研究支援中心(BRAIN)和中央農業總合研究所(ARC)。於生研中心研習期間，由藤井幸人(Dr. Fujii Yukito)主任研究員帶領，拜會基礎技術研究室、生產系統研究室及畜產工學研究室。除了進行新研發農機的技術探討及交流之外，在以農機產業發展扣合全國農業需求的施政方針中，日本如何進行組織分工，及其研發策略與模式，更是此次研習重點。於中央農業總合研究所則拜訪有機農業體系研究室，和三浦重典博士(Dr. Shigenori Miura)及其研究室同仁交流臺日兩國的有機大豆產業現況，以及刻正進行之研究議題。最後參加2015日本國際農業資材展，蒐集農機產業資訊及前瞻技術應用，並觀察日本農業市場需求。

## 二、前言

我國從農人口老化，農村勞動力下降，缺工議題不時浮現。透過農業機械研發及產業化，能疏緩以上問題。日本農業結構與我國相近，亦正面臨相似考驗。以花蓮地區的農情而言，由於地廣人稀且交通不便，產業發展不如西部成熟快速，不利以代耕模式擴張生產規模，推動農業機械化。因此近年農委會在積極推動如休耕地活化或是地產地消等政策的過程中，筆者深感農民在投入生產過程對於中、小型且低成本之省工機械的殷切需求。產業提出的農機需求包括播種(或移植)機械、高架中耕管理機台、適用有機的水、旱田除草機械、收穫後處理機械(蕎麥脫殼、雜糧色彩選別)、農產加工機械等。

然而機械設備研發必然考量成本效益。相對於歐美大陸，我國及日本在農業結構相對迷你、破碎，農業機械的開發成本與市場需求更難以取得平衡。因此我國和日本皆由政府設立組織並挹注經費，以支持農業機械之研發與產業化，以期透過農業機械的操作減輕農事勞動力、提升單位農民的生產力、降低生產成本等目標。在日本，農機研發是有法源依據，針對產業需求有方針有結構的進行著。農研機構(NARO)組織下的「生物系特定產業技術研究支援中心」(以下簡稱生研中心, BRAIN)即是以促進農業機械化發展為任的單位。其單位以「農業機械化促進法」為依據，由農林水產省負責研究、制定有效的指導性政策，以及急需解決的項目(農業機械等緊急開發事業)，再由生研中心進行農機基礎研究或先進技術開發，並和製造商進行技術產業化。我國則由農業委員會組織下的農業試驗所農業工程組及各區改良場農機(或生機)研究室，自行檢視轄內產業需求，爭取研究經費並執行研究開發、再進行產業化及推廣工作。

此次執行本計畫除了學習日方先進農機技術，評估引進或是開發適用我國農情的新型農機，更重要的是學習日方農機研發之發展策略及開發方向，以及了解其農業機械化之業務推行與組織間運作方式。

### 三、 研習目的

本計畫執行目的原訂如下：

1. 參訪日本農研機構之生研中心，了解日本農業機械研究發展方向及發展策略，研習其研發模式及推動機械化過程之經驗、採用之工程技術等，並透過交流建立台日雙方農業工程相關研究單位之友好關係。
2. 蒐集我國農業生產需求之機械資訊，包括適用有機耕作之水、旱田除草機械、移植機械之可分解育苗盤技術、蕎麥脫殼機、色彩選別機械等，了解農機引進或技術學習之可行性。
3. 學習電力化播種技術，可做為未來研發雜糧電化播種器之參考；學習田間電動作業車研發技術，希望未來能朝向對環境親合之電動農機發展。
4. 參訪農研機構之中央農業總合研究所之有機農業體系研究室，研習日本有機大豆產業發展現況。學習日方在面臨環境中植物病、蟲、草、鳥獸危害時採行的方法。
5. 參加2015國際農業資材展。蒐集日本農機產業資訊及IT產業於農業之應用現況。

#### 四、 研習過程及內容

##### (一)研習人員

張光華助理研究員 行政院農業委員會花蓮區農業改良場

Kuang-Hua Chang, Assistant Agricultural Engineer, Hualien District Agricultural Research and Extension Station (HDARES), Council of Agriculture (COA), Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)

黃柏昇助理研究員 行政院農業委員會高雄區農業改良場

Po-Shen Huang, Assistant Agricultural Engineer, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station (KDARES), Council of Agriculture (COA), Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)

## (二)行程概要

日期 (星期)	時間	活動內容		交通工具	備註
		活動事項	地點/人員		
10月12日 (一)	08:50-13:15	長榮航空 BR-198	臺北-東京羽田機場	長榮航空	
	15:00-17:00	前往次日研習機構 農研機構 生物系特定產業技術研究支援中心(NARO-BRAIN)	東京-埼玉縣-大宮	京急機場線 京急本線 東海道本線 高崎線	(國內線航站樓-千葉-品川-大宮)
10月13日 (二)	07:45-12:20	生研中心(NARO-BRAIN)接待室 1. 業務介紹 2. Historical Museum介紹	企画部機械化情報課長 藤井 幸人		生研中心業務、組織編制與研發成果介紹
	13:30-15:00	基礎技術研究部 1. 中耕除草技術 2. 畑用中耕除草機 3. 小型電動耕耘機・刈払機	主任研究員 白井 善彦 特別研究員 PHAN DANG TO		
	15:00-17:00	生産システム研究部 1. 水田除草機 2. Showroom	主任研究員 吉田 隆延 水上 智道		
	17:00-18:30	畜産工學研究部 1. 不耕起・汎用播種技術 2. 高速播種機	主任研究員 橘 保宏 松尾 守展		
	18:30-21:30	前往次日研習機構 農研機構 中央農業總合研究所(NARO-ARC)	大宮-筑波	東武野田線 築波快線	(北大宮-流山大鷹之森-綠野)

10月14日 (三)	07:30-12:30	中央農業總合研究所 (NARO-ARC) 有機農業體系研究室 1. 研習農業機械於日本有機栽培之應用 2. 交流兩國於有機大豆產業之現況及異同	研究員 三浦重典 田澤純子 等		
	13:30-17:30	參訪中央農業總合研究所— 食農科學館 (食と農の科學館)	塚本愛		
	18:00	前往住處			
10月15日 (四)	08:00-12:00	2015 國際農業資材展 產業資訊蒐集	千葉縣海濱 幕張		
	13:30-16:00	2015 國際農業資材展 產業資訊蒐集 研習日本新型農用機械及 IT 農業產業化應用現況	千葉縣海濱 幕張		
	18:00	前往住處			
10月16日 (五)	09:00-23:00	回程交通 長榮航空 BR-195	東京-桃園 機場	京葉線-臨 海線-東京 單軌電車- 長榮航空	

### (三) 研習重要內容

本次研習參訪機構包括農研機構(NARO)的生物系特定產業技術研究支援中心(BRAIN)和中央農業總合研究所(ARC)，分別位於東京埼玉縣埼玉市和茨城縣筑波市。其中在生研中心接洽了基礎技術研究室、生產系統研究室及畜産工学研究室。中央農業總合研究所則拜訪有機農業體系研究室。最後於千葉縣海濱幕張參加 2015 日本國際農業資材展，蒐集農機產業資訊。研習及參訪內容如下：

#### 1. Bio-oriented Technology Research Advancement Institution, NARO 生研中心

生研中心由企畫部機械化情報課課長藤井幸人博士接待我方，密集的安排參訪三個研究室及2個展示館。上午進行雙方交流，藤井博士介紹生研中心組織架構與業務內容，我方則介紹花蓮農改場與高雄農改場研發成果與組織任務及產業概況。生研中心固定編制四個研究室和一個測試部門，分別是「基礎技術研究部、生産システム研究部、園芸工学研究部、畜産工学研究部，以及評価試験部」。另外因應前瞻技術需要，組成三個特別團隊實驗室(特別研究チーム)，包括「エネルギー、ロボット、安全」，分別針對能源議題(主要為農機電動化)、農用機器人及農機操作安全領域進行研究。

農機安全議題在近年來相當受到日本政府重視，據統計每年在田間進行農事死亡人數約400人，其中將近七成(約280人)是因農機操作不當造成，而因曳引機翻覆等事故死亡佔整體4成以上(約110人)。由於從農人口老化快速，農機的使用及操作安全更加重要。日方在此議題採取措施包括機械研發、安全鑑定及推廣教育。在機械研發上強化農機動力部緊急停止設計、設計緊急安全停止鈕。在制度上則設計「農機安全鑑定基準」，安全性通過一定水準以上的機械，發給安全鑑定標章。推廣教育方面則透過學校製作影片及動畫等教材，希望提高農民對農機操作安全的知識。



日方特別製作歡迎海報並熱切接待我方

この部分が「農林水産省」や「生研機構」などとなっているものも、実施時期が違っただけで同じものです。  
農林省、農林水産省：昭和51～62年度適合機  
生研機構：昭和63年4月～平成15年9月適合機  
生研センター：平成15年10月以降適合機



農機通過安全鑑定發予認證標籤



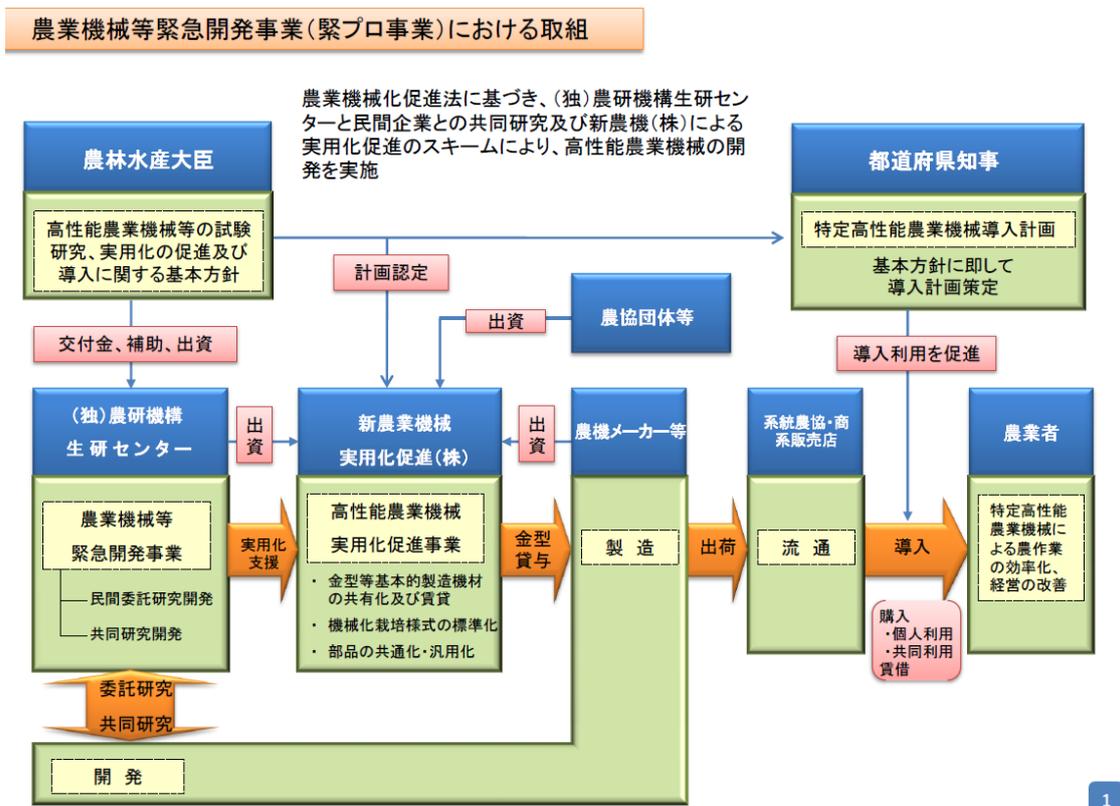
筆者(左)與生研中心企畫部機械化情報課課長藤井幸人博士(中)合影

生研中心的最主要的業務是農業機械化促進業務。農林水産省自1993年起依據農業機械化促進法，開始實施「農業機械等緊急開發事業」。每年依「農作省力化及低成本化的農業機械」、「消費者需求及環境友善型農業機械」、「農作安全性提昇機械」等三大類別，公開徵求需要緊急開發的農機機種。以生研中心為主體，向包括大學、民間機構、行政單位等單位提出共同研發招募。

申請單位向生研中心提出申請後，計畫將提送至委員會審查，審查依據包括提案的緊急必要性、創新性、實用性及市場普及性，每年預計總經費約5億日圓。提案原則以3年為期，必要時可延長1年，通過後需簽訂合約再實行。

農林水產省每年度會公開計畫的執行成果與推廣情形，並且在提出新的需求開發機種時，明確勾勒出產業藍圖。包括新機種的目標台數及使用面積、約略的售價等。因此研發者可針對方針和規格專注於技術突破工作。許多生研中心的成功案例，都是由生研中心開發原型機(Prototype)，再由農機廠商接力完成商品化工作。

為了落實產業化目的，日本有成立名為「新農業機械實用化促進株式會社」的公司，負責支援研發成果的實用化，以及機械化栽培的標準化、零組件的通用等。並且有責任將產業化的機械情報提供給生產製造商。在整體農機研發產業鏈中，由上至下包括農林水產省、生研中心、農機實用化促進公司、農機製造商、農機行、地方政府、農會、農民消費者，關係密切，各司其職。



農業機械等緊急開發事業執行流程與關係圖

## 開発機種（案）のイメージ

1) 農作業の省力化・低コスト化を図り規模拡大等による農業経営の体質強化に資する機械

土地利用型作物

### 大豆用高速畝立て播種機

【慣行】



耕うん同時畝立て播種機

- ・作業の高速化が困難
- ・湿潤土壌での作業に難  
(土の練り込み、詰まり等)

【新】

畝立て作業の高速化

高速・高精度の播種



高精度畑用中耕除草機  
(畝立て部を利用し高速作業)



トウモロコシ用高速不耕起播種機  
(播種部を利用し高速・高精度播種)

【開発例】  
生研センターの  
要素技術の融合

- ・湿潤土壌への適応性拡大(牽引式の畝立て)
- ・碎土率低下への対応(土中空隙を減らす作用部の追加)
- ・機械の汎用化(中耕除草機に後付け可能な構造)

	耕うん同時畝立播種機	開発予定技術
畝立て方式	アップカットロータリ	ディスク牽引式畝立て機構
碎土率(%)	◎ 70以上	△～○ 低下する場合あり
湿潤適応性	△	○～◎
作業速度(m/s)	△ 0.6(湿潤条件0.2～0.3)	◎ 1.2以上

■目標導入台数、面積(実用化当初5年間)  
150台、3,000ha  
■価格帯  
150万円(2条播種機)

4

農林水産省提出産業需求的開発機種時，明確勾勒出産業藍圖

爾後藤井博士向我們簡介生研中心近年的研發成果，項目相當多，但大致可分為省力裝置或機械、智慧農機、強化農機操作安全及友善環境技術研發四類。在訪談過程中談到，生研中心的研發金費除了來自政府資金，也可能來自業界委託。而在研發工作上，除了自主計畫執行，也可接受外部委託開發，亦或是和業界共同開發，研發模式相當多元。當談及產業化，筆者與藤井博士都認為，在小農結構造成高生產成本及低利潤的產業背景之下，農機低成本化(Cost-Down)是必需的。雖然日本在前瞻研究上持續投入研究，如農用機器人、曳引機無人化、設施內影像辨識自動採收技術等。但藤井博士也直言，越高成本的技術要真正落實在產業應用，還有很漫長的路要走。

在會議室討論後，我們來到中心內的農機歷史館(Historical Museum)參觀。在館中依序擺設從整地、播種、防除、收穫、乾燥到調製加工所採用的農業機械，時序則橫跨了農耕時代至工業革命後。館中的農機收藏，從簡易的工具、器械到具有動力輔助的動力機械。瀏覽歷史館，可以看見在農業進步的歷程中，農業機械扮演關鍵且不可獲缺的角色。



農機歴史館(Historical Museum)收藏農耕時期至工業革命後的各式農業機械



各式板犁、中分犁應用在不同犁耕目的



各式人力播種機械，提高播種作業效能



各式水、旱田除草器械用於輔助人力



各式收穫割取器械用於不同作物別

參觀到收穫割取器械時，筆者對其感到對其陌生。稍加思考後才了解，原來在聯合收穫機佔有市場後，割取器的功能被取代，因此筆者在田間從未見過。由此可看到農機領域與時俱進的高彈性與高配合度，卻也同時感受到在時代巨輪運轉下，技術更迭的現實與可取代性。

下午第一個參訪點，藤井博士帶我們到農機試驗田區，由基礎技術研究部的主任研究員－臼井善彥，以及特別研究員－PHAN DANG TO向我們介紹與示範中耕除草機及小型電動農機。由於行前即向日方表達，此次參訪重點之一在於有機雜糧產業有雜草防除機械需求，因此日方在此特別介紹二種乘坐式除草機。其一是拖曳犁具式的耕犁型式，其二是以動力分導(Power Take Off, PTO)帶動旋轉耕刀的細碎型式。前者的作業速度快，且無需動力分導，僅需單純拖曳動力。後者作業細緻，可在除草之餘還進行鬆土作業，且適用於水田環境。



耕犁型及耕刀細碎型二種乘坐式除草機 作業速度與耕犁細緻程度的比較

小型電動農機採用鋰電池為動力源，除了減少排碳量，更可在設施內操作時避免廢氣污染。實際操作電動中耕機及電動割草機時，可明顯感受到機械的輕量化，以及震動減少的優勢。機械還設計了保險啟動開關以及緊急停止按鈕，前者可避免誤觸啟動，後者可應對緊急意外。



高雄場黃助研員試操作電動中耕機



二款電動割草機

接著我們到生產系統研究部，見習乘坐式水田除草機。在此拜會了主任研究員－吉田隆延及水上智道。目前在有機水稻的耕作中，廣泛被使用的是三行式水田中耕除草機。其原理是以汽油引擎經減速機，帶動除草爪在水稻行間旋轉，刮除行間雜草。操作時農民必須行走在田間，兩手操控除草機並維持平衡，避免機械在移動中損傷秧苗，其高度耗費體力情形可想而知。

研發乘坐式水田除草機不僅可提高操作的舒適性，更可大幅提高作業效率。其動力型式相似插秧機，將引擎動力透過PTO輸出至除草部。除草部除了有旋轉除草爪進行行間除草，在株間也設計了搖臂以進行類似掌草的防除動作。最後在機組後方掛上金屬鍊，行走時擾動具泥漿性的水田，達到防治雜草萌芽的效果。有關新型除草機設計概念，特別的是將乘坐者位置向後方移動，除草部設計在前後輪之間，如此操作者能在操作時檢視機械作動情形，仔細控制方向盤，避免誤傷秧苗。

在這個參訪點和研究人員談到開發和試驗工作的內容，吉田博士說此除草機械是和農機廠商MINORU合作開發的，機械開發後請託交付7個縣立農業技術中心，進行試驗並回報優缺點給他們再做改良，跨單位、跨組織的合作關係頻繁且密切。不過吉田博士也談到，近年來農機研發經費也逐年減少，縣立農業研究中心的農機員額也常被刪減，甚至有些縣已無編制。



水上研究員示範操作乘坐式水田除草機      設計搖臂進行株間雜草防除動作

離開生產系統研究部後，藤井博士帶領我們來到生研中心的研發成果展示館(Showroom)。裡面展示研發後經商品化，可在市面購得的農業機械。展示館提供農機廠商申請展示，每年需繳納租金給生研中心，每平方公尺收費16,000日元。





行星輪式插植爪設計原型



井關農機首度應用於市售插秧機上



半自動蔬菜移植機(井關農機)



機械性能與價格說明



以瓦斯為動力的中耕機，主要訴求排氣較清潔及燃料易保存。

最後參訪的研究室是畜產工學研究部，拜會的是橘保宏研究員。該研究室的重要研發成果是泛用型飼料收穫機和不耕起播種技術。飼料收穫機是能將牧草等飼料作物從收穫、細碎到捆包一貫化完成的機械。從2003年開始為期四年的研究計畫，結合2家農機廠商及13個地方農機試驗機關協力完成。成型的飼料包密度高達 $197 \text{ kg/m}^3$ ，平均重量488公斤。不耕起播種技術是畜產工學研究部近年的研發重點。在研發出附掛式種子直播機，並由矢崎農機(YAZAKI)商品化量產後，橘研究員目前致力於高速播種機的研發。從訪談與討論的過程中，筆者感受到橘研究員樂於開發及研究的精神，雖然其研發成果不斷受到國外業者惡意仿冒及抄襲，但他並不以為苦而是持續創新突破而且樂此不疲。

橘研究員表示，日本許多研究人員對於和臺灣進行學術交流很有熱忱，而日本農機廠商對於臺灣市場及研發廠商也都有高度興趣，期待日後能有更多機會交流會面。



泛用型飼料收穫機(YAMAR)



不耕起播種機(YAZAKI)

## 2. Agricultural Research Center, NARO 中央農業總合研究所

經由生研中心藤井博士的介紹，我們和三浦重典博士取得連繫，在日本十月農忙期間，安排短暫扼要的會談。三浦博士是有機栽培的專家，而其所在的「有機農業體系研究室」則是專為大豆有機栽培管理技術而成立的跨領域研究室。其中包含了農藝作物專家、植物病蟲害專家、土壤專家等。

目前有機大豆佔日本有機栽培的2%(約1000噸)，總量次於有機蔬菜和有機水稻。前幾年的研究重點包括試驗適合有機栽培的大豆品種及試驗推薦適種時期，在雜草防治技術上則仰賴機械中耕培土及水旱輪作模式降低雜草種子密度。病蟲害管理則有生物製劑(如蘇力菌)及生物防治。



與有機農業體系研究室研究人員合影，左3為三浦重典博士

在討論過程得知，日本有機大豆的栽培管理策略和方法和我國相近，僅在觀念和著重的目標上略有差異。三浦博士認為蘇力菌價格過高不適推薦農民使用，田澤博士則在我們分享國內以性費洛蒙誘引害蟲時，表示日本該技術僅用於調查蟲口密度而非防治用途。在主要蟲害部分，花蓮轄內多是椿象和豆莢螟，日本則苦於防治緣椿象和地下線蟲(Namatoda)，蟲相不同可能來自氣候差異。室內討論後，田澤博士帶領我們參觀試驗田間。在田區可見盛開的大豬屎豆(*Crotalaria assamica* Bentham)花海，詢問之下得知，在有機大豆種植前灑播大豬屎豆後耕除，可防治來期的地下線蟲。

如此以產業或作物為目標的跨領域討論，可激盪出許多的想法，也可見林再見樹，避免陷入技術導向的單面向思考窠臼中。



日本大豆有機栽培常見緣椿象危害 田間設立性費洛蒙用以調查蟲口數



日方大豆有機栽培採單行作畦



期作前灑播大豬屎豆可防治地下線蟲

在中央農業總合研究所參觀時，看到懸掛許多研究成果海報。其中有2篇和大豆相關的研究，其一是難裂莢性大豆品種的選育，其二是適種於九州的黑大豆品種選育。思及轄內大豆花蓮1號也因裂莢性，於機械化採收時損失嚴重，深感品種選育之重要性。而適種於九州的黑大豆研究，則是結合研究機構、學校及行政機關，開發出具有生產、加工與行銷六級產業化實力的特色品種，僅有九州地區才能生產及加工出如此高品質之黑大豆。優異的產業化成果，使該研究獲得「經濟產業大臣獎」。

**難裂莢性大豆「サチユタカA1号」で安定多収を実現!!**  
 - 莢(さや)がはじけにくい大豆新品種「サチユタカA1号」 -

「サチユタカ」は倒れにくく、収穫性も優れ、蛋白質の含有率が高い豆用の優良品種ですが、成熟後に莢がはじけやすい欠点を持っています。このため刈り遅れの際には落粒が多くなり、またコンバイン収穫の際にもヘッドと触れて莢がはじけるので、結果的に収量が少なくなります。「サチユタカA1号」は「サチユタカ」の優点そのままに、莢がはじけにくい性質だけを導入した新しい品種です。

■「サチユタカ」に難裂莢性を導入  
 「サチユタカA1号」は「サチユタカ」に莢がはじけにくい性質(難裂莢性)を持つ「ハヤセリ」を人工交配し、「ハヤセリ」がもつ難裂莢性遺伝子(qPHD)を持つ個体をDNAマーカーで選抜しました。この個体を、さらに「サチユタカ」に交配するということを5回くりかえして育成しました。

■成熟後の莢がはじけにくい  
 「サチユタカA1号」は「サチユタカ」に比べ、固形率、室内検定ともに莢がはじける割合が低くなっています(固形率は成熟後1ヶ月放置、室内検定は60℃、3時間で乾燥処理して測定)。

■その他の特性は「サチユタカ」と同じ  
 「サチユタカA1号」は稈姿、成熟期、子実の外観、蛋白質含有率などの特性は「サチユタカ」とほぼ同等なので、「サチユタカ」と同じ栽培・加工技術がそのまま適用できます。

■実収量収量向上  
 「サチユタカA1号」は刈遅れによる収穫ロス(自然脱落)と収穫時のロス(コンバインに叩かれた制葉による脱落)が少なく、収穫できる実収量の収量が向上します。「サチユタカA1号」と「サチユタカ」の全刈り収穫の差の約15kg/10aが難裂莢性の導入効果です(コンバイン収穫試験)。

Soybean variety "Sachiyutaka A1" with pod shattering resistance  
 "Sachiyutaka A1" was developed by introducing pod shattering resistance into the "Sachiyutaka" variety. This new variety has many excellent properties in terms of both cultivation and processing. In addition, "Sachiyutaka" with the

難裂莢性大豆品種選育提高收益

**九州向けの初めての黒大豆! 特性を活かして食農連携に貢献**  
 - 田んぼで作られる黒く丸い大豆「クロタマル」 -

大粒で光沢のある外観が特徴の黒大豆です。九州に適した初めての黒大豆品種として普及が進んでいます。六次産業化や食農連携の場面で、さまざまな用途に利用されており、より一層の普及拡大が期待されています。

■品種の特徴  
 粒が大きく、舌みの少ない大豆で、機能性成分(アントシアニン)も多く含んでいます。食品にした時とてもおいしく(煮崩れがよい)ので、いろいろな料理に使えます。

■普及の状況  
 黒大豆栽培が盛んだった九州で100ha以上に普及し、現在も拡大中です。産前産後では、地域ぐるみの産地化により六次産業化が進んでいます。フードアクションエンパイアロードに認定されました。

■食農連携への貢献  
 九州黒大豆プラットフォームが設立され、研究機関・大学、行政、生産者、実業家が連携して、情報の共有と利用の拡大を進めています。

九州黒大豆プラットフォーム  
 九州黒大豆プラットフォームは、九州黒大豆の生産者、加工者、流通業者、消費者、行政、大学、研究機関が連携して、情報の共有と利用の拡大を進めています。

Black Soybean cultivar suitable for Kyushu region  
 Kurutamaru is a black soybean cultivar with a high anthocyanin content. It is the first variety to be developed specifically for cultivation in the Kyushu region. The beaked beans can be used in a variety of dishes because they do not easily fall apart. In order to expand the use of this bean, close collaborations among producers, food processors, laboratories and so on are continuing.

経済産業大臣賞

適種九州地區的黑大豆品種

### 3. 食農科學館

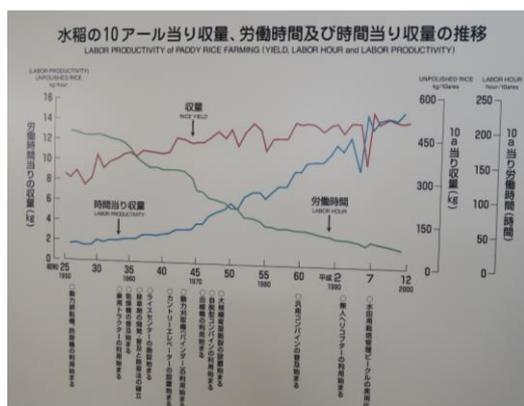
在離開中央農業總合研究所之前，我們參觀了「食農科學館」。藉由展覽可將農研機構的研發成果和民眾的生活拉近距離，而有食農教育的意義。在我們到訪時，其中一區正在舉辦農作業用具及機械特展，正好符合我們此行目的。

此展覽一開始展示日本重要農機問世的時間紀要，從彌生時代(約2000年前)就有鋤具使用的紀錄，而後在明治、大正、昭和時代都有重大躍進。由其中一張圖可知，隨著農業技術的演進，單位面積(10英畝)農田的水稻產量成長了約1.5倍。而由於農業機械化的進步，單位勞動時間所獲得的水稻產量則成長了7倍。藉此可充分說明農業機械對於農業之重要性。



食農科學館正舉辦農業機械特展

日本重要的農機與農業技術問世紀要



農業機械化使單位勞動力可得產量遽增

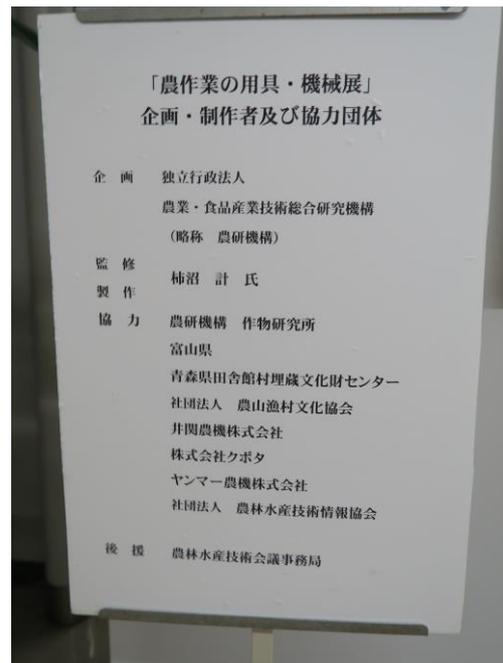


曳引機模型玩具引人注意

為達到食農教育的實質目的，引起一般民眾對農業的興趣相當重要。因此在食農科學館可見許多深入淺出的教材，形式可能是漫畫及影片，大大增加可閱讀性。這些刊物的出版目的並非推廣農業技術，而是使非農民眾對於農業有基本的認識，以拉近食與農之間的距離。



以田間常見動物為題的漫畫刊物



展覽是跨機關與組織協力辦理

#### 4. 2015 國際農業資材展

此次參訪日本的最後一站是參加位於千葉縣幕張的2015國際農業資材展覽，除了蒐集最新的產業資訊，也想知道IT技術在日本農業產業化的情形。幕張展覽館是室內展場，此次展覽分為五區，分別是手工具、園藝、花卉、農業機械與科技、次世代農業等。每區之間有長廊連結，不受天候影響。此次在展場中也見到臺灣農機廠商的攤位，由農科院率團集體參展。



俯瞰展場規模。圖為其中一區



公開招募明年度的展覽攤位

展場中可見各式工具、機械及設備和先進技術。從最簡單的新型剪草刀及除草耙；到播種機及乘坐式除草機等生產機械；再到穴盤播種機、苗嫁接機及花卉捆束機等自動化設備；最後是無人化及互聯網等IT技術之應用。可說是從農業1.0至農業4.0的市場需求，都可在展場中得到滿足。

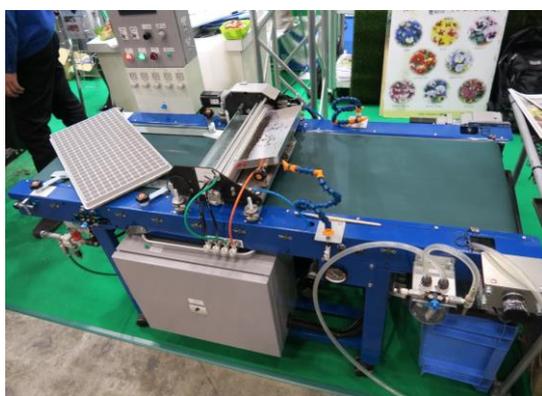
除了生產所需的播種、育苗、中耕、施肥、施藥、選別機械，展場也有許多二級加工設備展示，如小型低溫乾燥機、小型抽真空機及自動清洗機。與產銷履歷議題相關者，則有便利於農友設計及列印農產品資訊內容貼紙的產品。



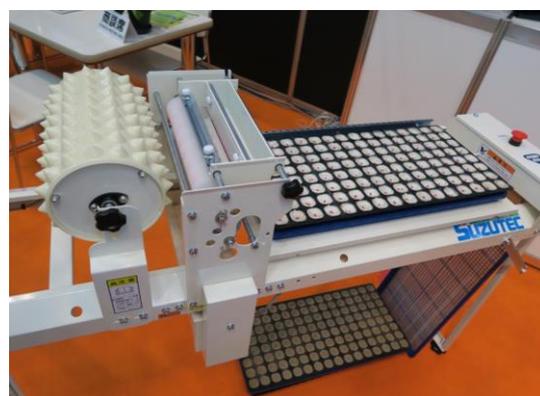
20 升手推施肥車(5 萬日元)



可分 10 級別的粒徑選別機



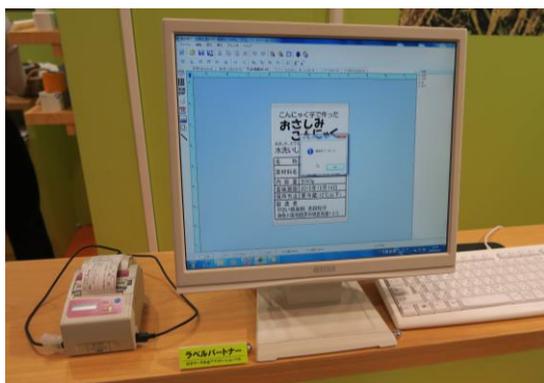
自動化真空穴盤播種機



半自動化穴盤播種機(18 萬日元)

有關前瞻技術產業化應用情形，筆者見到無人機(多軸飛行器)應用於農藥施用的產品。至少已有2家廠商推出，載藥量10公升，可作業約10分鐘。由生研中心研發商轉的水田除草機器人也在展場中出現，每小時能作業約4公頃，單次充飽電力可作業3小時。目前尚未發行，但預估售價30~50萬日元。與我國目前推動之農業4.0政策相關議題，則有應用感測器將田間資訊(環境溫濕度及土壤狀況)透過田間伺服器傳上雲端或管理者手機的產品，可協助農場管理工作。在植物工廠領域則有每坪3.6萬的低成本方案推出。

筆者於展場中觀察，為因應人口老化問題，以省力化或無人化為設計概念的產品盛行。如MORITA公司開發穿在身上可降低腰及腿部負擔的輔助衣，現場試用民眾絡繹不絕。另一個農機產業的發展趨勢，是低成本化(Low-Cost)以因應如個體農戶之小規模生產者的需求。由於此族群生產規模未達經濟規模，投入主流設備將不易回收成本，因此有低價施肥車與半自動穴盤播種機之問市。



易於設計與列印資訊的貼紙標籤機



可減輕脊椎及大腿二頭肌負擔之輔具



多軸飛行器應用於農藥施用



水田除草機器人(預估售價 30~50 萬日元)

## 五、心得與建議

### (一)研習心得

此次受農委會資助與多方協助，有幸參訪日本農業機械研發之重點機關—農研機構生研中心(BRAIN)，以及位於農研機構本部的中央農業綜合研究中心(ARC)。從行前的聯繫工作開始，就能感受到日方對於此次交流的慎重。除了和我方仔細討論有興趣的農機技術與課題，也安排多位研究同仁參與交流，並製作時間表，充分利用時間交流討論。

在了解生研中心和農林水產省、農機廠商及地方試驗單位的合作模式後，越是好奇這樣的組織架構如何能夠穩建。尤其是單位彼此之間並無從屬或直接利害關係，卻能夠高度的合作與協助。其之間的互利共生與良性循環動力，除了來自制度建立，是否也存在日本社會價值觀與文化層面的影響，令人玩味。不過團隊合作產生的巨大利益，可由日本先進與旺盛的農業機械中體現，這是顯而易見的。除了見賢思齊，思考我國可參照的發展模式，充分的了解產業並良善溝通，也將有助於方案的成形。

或許是受到臺灣在311災變時大力援助日本的影響，我們在日本研習期間，所接觸的研究人員及相關的工作人員，除了友善的態度外，在交流時也可感受到日方對於臺灣的友好及高度興趣。交流時研究人員提到，常聽到不同友人分享到臺灣旅遊的消息，其中不乏對臺熱愛者，這讓我們相當意外與驚喜。很高興此次能透過見習，在與日本生研中心交流過程中，因相近領域及共同話題，跨出建立友好關係的第一步。

## (二)建議

著眼我國農業目前面臨的困境，包括勞動力不足、從農人口老化、生產成本高、永續發展等。透過有效的機械研發，能疏緩以上問題。相同困境在日本也同時發生，對此農研機構生研中心，在研究與開發方向採行的策略包括**開發省力裝置與機械、研發智慧農機、強化農機安全鑑定、友善環境技術研發**。研發主題與解決問題整理如下表一。我國可參考日本研發成果，評估引進商品化成果的經濟效益，進行適用性改良。若為促進國內農機發展與本土研發動能，則可透過經費支持鼓勵研發並協助推廣。

借鏡日本農機研發方向，安全性是我國較無涉獵的範疇。日本統計每年因農機操作不當或設計不良造成國人傷亡數據，並依此成立特別實驗室，投入資源解決困難。智慧農機發展方向是為解決農業人口老齡化及勞動力不足，屬於前瞻研究，我國在農業4.0政策研擬可參考其解決標的及無人化概念。

在制度方面，日本依據「**農業機械化促進法**」及「**農業機械等緊急開發事業**」，由上而下訂定目標產業及問題，開發所需農業機械。經費挹注則來自政府或業界，支持研究計畫需具備緊急必要性、革新性、實用性、市場性。該專案以實用化為目標，定期公布研發經費及成果、目標導入台數與面積等資訊。我國在農機推動策略上也可依產業規模及缺工情形，先了解潛在市場再選定符合效益之議題。結合本會試驗研究單位、學校、業界的研發能量，配合政策投入經費統合推動。商品化的機械透過平台積極推廣，促進生產、研發與使用者的多方收益。

表一、日本農研機構生研中心研發方向說明

	研發主題	解決問題	原理或技術
省力裝置或機械	田間操作直線對齊燈號	取代開溝或畫線器	無線感測與 LED
	剪枝用的省力穿戴支架	減輕剪枝動作因高舉雙手造成酸痛或傷害	設計結構將手臂重量轉移至腰部
研發智慧農機	GPS 導引駕駛曳引機	老齡化及勞動力不足	衛星定位與自動控制技術
	機器智慧採收	老齡化及勞動力不足	視覺影像處理與機械手臂控制
強化農機操作安全	農機安全鑑定	農機操作安全教育、把關農機生產	推廣教育
	緊急安全停止鈕	農機動力部緊急停止	斷電或強制靜止
友善環境技術研發	水、旱田除草機	栽培過程的雜草防治	犁耕技術
	雜草種子蒸汽防除機	大面積雜草種子防除	高溫抑制雜草萌芽
	農機電動化	降低排碳量、維護設施內人員呼吸健康	直流無刷馬達控制

## 六、 致謝

本次參訪及研習出國行程係執行臺日國際農業合作計畫。感謝本會之計畫研擬、審查及考核等相關委員建議與指教，並承蒙計畫經費支應，以及本場長官的鼓勵與支持，得以順利執行日本新型農業機械與農業工程研發策略研習，並參與2015日本國際農業資材展，使本次行程順利完成，謹此一併致謝。感謝高雄場黃助研員協助行程籌劃及聯繫工作，至使本次行程順利進行，特致謝忱。