

推動智慧型農業

— ICT與自動化裝置之應用—

日本農林水產委員會調查室 天野英二郎

1 · 前言

本篇介紹ICT (Information and Communication Technology) 與自動化裝置如何應用於「智慧型農業」。首先必須先闡明我國農業現況之上來探討智慧型農業的意義與議題。其次是說明智慧型農業相關產業與預算，並列舉獨立行政法人農業與食品產業技術綜合研究機構(以下略稱「農研機構」)之研究與開發案例，以及彙整智慧型農業在政策上之課題。

2 · 我國農業現況

智慧型農業是取自農林水產省『實現智慧型農業研討會』之「中期報告」(2014年3月發表，以下略稱「中期報告」)定義而來，即是「應用自動裝置技術與ICT等先端技術，創造超省力化與高品質生產之新型農業」。近年來智慧型農業不僅受到農民期待，其他產業與消費者也高度注目。在此背景之下，列舉我國農業現況與技術發展現況。

(1) 農民減少與高齡化

我國農業因從農民的減少與高齡化面臨農業生產基礎的維持相當困難，其中休耕地的擴大為主因之一。另外一項危機則是將面臨經驗熟練農民之農業生產技術的喪失。

我國基礎農民¹約有174萬人(2013年)，相較於1960年達到高峰1,175萬人持續減少當中。另外相較於65歲以上的農民占了107萬人(61%)，40歲以下只占了18萬人(10%)，高齡者占有比例十分顯著。此外，新加入農民雖有5萬6千人(2012年)，其中39歲以下和前年相比雖增長了6%但也僅有1萬5千人，因經濟因素等原因造成這數年來退出農業的案例是逐漸增多。

隨著高齡農民的退休，以及持有土地的非農家逐年增長，造成農地無法順利繼承導致休耕地持續增加。實際上，雖然近幾年有減緩的趨勢，但休耕地面積已相當於整個滋賀縣39.6萬公頃，休耕地面積比例已增加至10.6%(截至2010年)。

¹ 基礎農民意指主要自營農業世帶主(農業就業人口)，職業以農業為主。

然而以地區產業發展來說農業用的灌溉渠道、專用道路、池塘等農業生產基礎，維護是相當重要，同時亦可發揮多面向機能。從事於基礎農業的農民數量在逐漸減少，導致農業環境維護困難且農村活力也逐漸消失。

另外，我國擁有多變氣候與多種類土壤，根據其特性擁有不同的農業面貌。經驗技術純熟的農民在性質不同的各區占了絕對重要角色。即使依照指導手冊教導一般農民與熟練農民所種植出來的採收量與品質仍舊有相當大的差異²。但令人堪憂的是這些熟練農民的「隱性知識」倘若無法傳承於未來想從事農業的年輕人，其技術將會失去。

（2）推動農政改革

承上述，為克服我國從事農林水產業與農山漁村的農民減少與高齡化社會等接擁而來的課題，並且要建立「強盛的農林水產業」與「美而有活力農山漁村」，政府於2013年12月制定「農林水產業地域活力創造計畫」³，依據此計畫著手改善中間管理機構（為促進農地集中利用及減少休耕地，在各都道府縣設立之機構）以及經營所得安定對策等一連串的農政改革⁴。另外政府訂定長期戰略「日本再興戰略」成為未來10年農業的目標，

①核心農家的農地所利用面積為全農地的80%(現狀50%) ②核心農家稻米的生產成本較現況減少40%③法人經營體數增加到5萬間法人單位（現狀12,500 法人）。

因此促進農地大區塊之整備、新從事農業的農民加入、法人經營體的增加都能使農業生產力提高、作業效率提高、降低成本、作業標準化、以及導入最先進技術。

3·智慧型農業的定位與現狀

智慧型農業以改善當前的農業狀況，連結過去農業技術模式，以進一步提高生產效率與生產高附價值的農產品為目標。「農林水產業地域活力創造計畫」與不同產業合作，活用其他產業累積之技術與知識，以及推動農業自動化技術與ICT之應用，新品種與技術的開發與推廣，智慧財產權的整合應用，提升生產流通體系，以促進農業創新。例如：智慧型農業能依據土壤與作物狀況，斟酌化學肥料的量與水所噴灑多寡。⁷利用GPS操控拖拉機之裝置，以實現大規模生產。再者分析感測器所獲得大數據，熟嫻於此技術的農民可運用此數據分析結果可以預測新型病蟲害的發生⁸。

² 『AI農業發展』（2012年5月）（農林水產省）

³ 2014年 年6月修訂。

⁴ 詳細參照立法與調查NO. 346、立法與調查NO. 352、立法與調查NO. 355

⁵ 2013年6月に制定、2014 年6月修訂。

智慧型農業意指AI農業 (Agri-Informatics)與精密農業之新型農業技術。即應用網際網路、情報資訊、雲端運算 (cloud computing)、遠端操控、自動化裝置等一般軟硬體技術。

智慧型農業目的在於解決下列目標①實現節省勞力且大規模生產②發揮作物最大極限③安全且方便作業環境④使有意加入農業的人能快速上手 ⑤提供消費者與實際需求者之食品安全的信賴感。(請參照圖表1)。

(1) AI農業

所謂AI農業意指為避免專業農業生產者的「技術秘訣」(隱性知識)日後失傳，而應用IT技術將其「顯示化」，讓其他人與新加入從事農業能承接此新型農業技術。⁹

具體來說則是分析實地佈建感測器與從專業農業生產者穿戴式終端技術¹¹ (wearable terminal)¹⁰的監測器獲得大量數據，並其系統化以實現專業農家高度生產與經營模式。糧食農業農村基本計劃中則是將專業農家所擁有的「技術know-how」(隱性知識)轉換為可作為農業生產者應用，研發最先進AI系統 (Agri-Informatics)，提供最完善的設備。藉時並作為「智慧財產權管理法之研究」。

以「成為世界最先進的IT國家戰略宣言」¹²作為國家IT發展戰略，以及集結基本農業資訊與操作指導彙整而成的「農業資訊情報與流通戰略」¹³作為農業資訊的建立與促進流通，致力於下列目標：

①提高農業產業競爭力②提升相關產業化成長③強化市場開闢與銷售力，並善用AI農業致力於①與②之組織發展。

⁶ 農業情報學會編制『智慧型農業-農業農村創新革命與永續性發展』(農林統計出版2014年) 40頁

⁷ 同上 276~278頁

⁸ 附件「中期報告」實現智慧型農業指引 5頁

⁹ 『AI (Agri-Informatics)農業』(農林水產省)

<http://www.maff.go.jp/j/shokusan/sosyutu/sosyutu/aisystem/aisystem.html>

¹⁰ 田間伺服器就像是一位田野醫生，負責監控土壤與作物狀況並將資訊傳回管理中心(『田間伺服器』(獨立行政法人農業食品產業技術綜合研究機構 中央農業研究中心)

<http://model.job.affrc.go.jp/FieldServer/default.htm>。

¹¹ 例如:JA福岡八女穿著的穿戴式終端技術，可正確傳達位置資訊並透過攝像頭記錄視線與動作。供新加入農民參考使用。

¹² 2013年6月14日決議。2014年6月24日に修訂。

¹³ 2014年6月3日に決議。

圖表1 新智慧型農業圖模擬圖



土地利用型農業

- 導入自動駕駛的拖拉機，除了可夜間與複數台數同時自動駕駛之外，除草作業與水管理自動化打破過去傳統規模，實現有效率且低成本的大規模生產。
- 應用感測技術能精準掌握農地的土壤與水溫「波動」與作物生長等，發揮農作物最大作用以穩定產出高品質農作物。
- 因此勞動時間較寬裕，能更有充分心力投入六級產業化的新商品開發與擴大銷售管道。

園藝

- 應用感測技術透過數據能更精準經營農場作業，例如與品質相關最高的糖度與酸度成分減少差距，發揮園藝作物的最大極限。
- 應用動力輔助服及自動採收搬運機可以減少勞力作業。
- 應用農業雲與提升非破壞檢驗分析 (non-destructive assay) 掌握消費者與實際需求者的需求，農作物品質與數量相互吻合，並獲得消費者與實際需求者的信賴與安心。
- 應用省勞力化與ICT，達到品質管理與資訊化，以促進六級產之推廣。

畜牧畜產

- 應用家畜個體的生育狀況與健康狀態的感測機以及攝食量資訊，可早期調整飼料量並發現乳房炎等異常現象。
- 應用動力服以及導入自動糞尿管理系統，可大幅降低擠乳作業與飼養管理之勞力，並且增加女性與高齡者的就業率，促進六級產業之推廣。
- 整合並活用既存數據，改善各農場的经营模式，並透過外部技術指導提高效率與成效，提升生產力與品質。
- 可早期發現並對應口蹄疫、豬瘟、禽流感、新城雞瘟等重大疾病。

IT開闊新型農業

- 將「技術秘訣」數據化與顯示化以及應用病害的預測系統，讓經驗不足的年輕從農者與女性都可以輕鬆加入。
- 促進規模擴大，即使農地或農民增加、依舊仍在適當的時期可達到農作業效率化。
- 應用食品資訊的雲端系統，直接提供消費者與實際需求者詳細的生產情報，建立安全可靠食品安全。

(出處) 農林水產省『「實現智慧農業研討會」中期報告研究成果』附件資料，部分為筆者編制

(2) 精緻農業

所謂精緻農業則是仔細觀察農地與農作物狀態，並在細微的控制下，將其成果作為制定下一年度的農業管理技術之依據，以提升農作物產量與品質為目標之農業系統。而支援精緻農業循環則是善用ICT與自動化裝置。

(3) 網際網路

目前網際網路除了光纖固定線路，3G與LTE等規格的行動通信網與無線LAN也相當普及，寬頻的接續已經是極為普遍。因此即使在戶外的農地，皆可透過智慧型手機與平板連接網路瀏覽氣象情報與生育狀況等畫面，並可將數據順利登錄於系統。

除此，應用附有攝像頭功能的田間伺服器（field server）、無人偵測機（UAV）以及環境監控系統，可大量傳送圖檔與動畫檔。

(4) 資訊末端

所謂資訊末端指即使安裝在戶外田地備有防震、防水功能，並能透過智慧型手機與平板即可輕鬆畫面操作，大幅提高便利性。最近有新型的穿戴式末端設備推出，預計將會受到高度關注。

(5) 雲端運算

所謂雲端運算(以下稱「雲端」)是通過網際網路所應用的資源¹⁵，如雲端伺服器、存儲與應用程式。¹⁶運用雲端優勢是不需要透過末端軟體與修正適用版本等管理作業，關於使用時間與使用數目的變動都可以靈活處理。以缺點來說則必須承擔資料外洩等風險，以及使用者要自行變更軟體規格也較困難。

農業相關的應用程式和其他領域相同的是逐漸移轉到雲端空間，近年從事與農業相關的雲端空間的民間企業也逐漸增加當中。

¹⁴ 『農林水產研究開發報告No.24「日本型機密農業技術開發」重點項目』（農林水產技術會議）

¹⁵ 保存數據外部記憶裝置。

¹⁶ 雲端SaaS (Software as a Service)是一種通過Internet提供軟體的模式，用戶不用再購買軟體，而改向向提供商租用基於Web的軟體，來管理企業經營活動。應用程式平台即服務 (Platform as a Service, 簡稱PaaS) 是一種雲端運算服務，提供運算平台與解決方案堆疊即服務。

(6) 遙感探測

所謂的遙感探測(remote sensing)即利用感測器間接的手段來獲取目標狀態信息之計測方法。在農業方面已有利用田間伺服器從地面上偵測，利用無人偵測機(UAV)從空中探測，以及利用人工衛星從宇宙探測等手法。

期待未來透過「物聯網」(IoT; Internet Of Things)的實現，即可達到利用網際網路擷取相關資訊，並透過通訊功能的感測器(M2M; Machine to Machine)所獲得大數據(big data)之分析結果活用在農業上。

(7) 自動化裝置

產業用的自動化裝置(robot)，目前除了應用於製造業的生產線，由於農業領域必須改善農民的減少與高齡化趨勢以及降輕過度勞動而增加其重要性。¹⁷應用於農業領域的自動化裝置除了擁有GPS功能，並能透過感測器可探測出高精準位置與動作且可避開各種障礙物，同時因感測功能的通用技術可多重使用於其他自動化裝置以降低成本。

以實際研究與開發案例來說有農地用的自動化拖拉機、自動化插秧機、自動化收割機、動力輔助服(assist suits)，與植物工廠使用的自動化採收機、自動化搬運機¹⁸，以及牛舍用的自動化擠乳機¹⁹。除此目前正進行的自動駕駛技術如拖拉機等研發，則是參照自動車的自動駕駛技術的研究現況以及參考不同領域的開發動向所製。

4. 智慧型農業相關計畫與預算

有關智慧型農業經費投入，農林水產省於2015年度預算概算申請上「高科技自動化裝置之先進技術開發與推廣」「新型計畫」(51億9,500萬日幣)，其中與自動化技術相關申請①高科技技術研發促進計畫、②引進農林水產業自動化裝置示範計畫、③強化果樹與飼料生產現場戰略研究計畫、④建立農業智慧型綜合措施計畫。(請參照圖表2、3、4)

具體發展項目：①農業自動化技術研究開發與支援不同領域共同研究，②應用自動化技術支援大規模業務的實施以提升生產力、降低成本與確保安全，並建立標準化規格與確保安全性規章，③推動果實與飼料生產研究戰略，④針對智慧型農業研究與自動化技術，引進通信基礎設施模型，並為達到ICT保持高標準產地技術採取實地驗證。

¹⁷ 「日本再興戰略」2014修訂』2020年為止擴大20倍自動化機器非製造類領域。

¹⁸ 農民進行採收作業省勞立自動化機械。

¹⁹ 農業情報學會編『智慧型農業-農業農村創新與永續性發展』(農林統計出版 2014年)271~293頁，近藤直編著『生物生產工程概論-農業工程技術-』(朝倉書店 2012年)87~102頁

圖表2 農林水產省2015年度預算概要申請之ICT與自動裝置相關計畫

	※ () 內2014年度預算額度
○ 農村農業整合計畫 (公共)	337,109 (268,928) 百萬日圓
1. 強化農業競爭力	142,929 (106,425) 百萬日圓
<p>為促進農業用地的集約化與高附加價值化，透過農地中間管理機構協力，施行大區域型與通用型基礎設施建設。除此透過草地基礎建設使退出農業經營的農家的草地得以順利延續。同時為建構新型農業水利系統，透過管線與ICT的導入，達到水資源管理與多型水資源利用，促進農地整合。</p>	
○ 加速新世代園藝設施發展支援計畫	6,291 (2,008) 百萬日圓
1. 推動新世代園藝設施之環境整合	
<p>協助以民間企業與生產者為首的地方自治團體與研究機關組織而成的財團（協會）經營方針，以及不同產業與直接流通等的差別化銷售是否達到一致性。除此為加速新世代園藝設施在全國展開，協助產地計畫的制定、低成本的設施以及標準化設備的引進。</p>	
2. 新世代園藝設施地之應用	
<p>協助建立新世代園藝設施地的核心設施，如未使用的木質生質能源供給中心、完全人工光型控制植物工廠的種苗中心，先進環境控制(環控)溫室與出貨集結處。</p>	
3. 促進新世代園藝設施所需技術示範	
<p>為降低生產成本，提升生產技術與實際示範，如新技術示範與蔬菜機能性。協助於尚未利用的資源與能源之相關應用。</p>	
○ 農經界共同合作之確立新型農業模型示範計畫	391 (250) 百萬日圓
<p>透過農業界與經濟界的共同合作，協助建立低成本生產技術體系與應用ICT效率化生產體制，與低成本農業機械開發，在農業經營方面透過新型經營模式的開發，協助建立先進農業模型規範。</p>	
○ 促進產地活性化綜合計畫	3,211 (2,882) 百萬日圓
2. 推動新型生產系統計畫	
<p>為應用ICT先端技術以發展智慧型農業與實現高效率安全的農業，致力於所需的通信環境整備。除此為確保採收期與繁忙期的勞動力協助其發展規範，以及以出口為目標的GAP良好農業規範之推廣。</p>	
○ 強化畜產與酪農生產力	3,258 (—) 百萬日圓
1. 強化畜產與酪農生產力緊急發展計畫	
(2) 提升食用牛繁殖緊急計畫	
<p>應用ICT新技術協助提升和促進牛繁殖能力和牛繁殖經營（引進發情提醒裝置）。</p>	
○ 新型先端自動化裝置技術的開發與推廣	5,195 (—) 百萬日圓
I 自動化裝置技術之研究開發以及示範操作	
1. 促進先進技術研究開發計畫（實現自動化裝置計畫）	800 (—) 百萬日圓
<p>掌握農林水產省與業界之技術開發需求，以協助農林水產業與食品產業研究開發適於現場的自動化裝置，同時協助自動化機器工程等不同領域之產學共同研究。</p>	

2. 農林水産業引進自動化機械示範計畫 2,230 (一) 百萬日幣
 (1) 引進大規模示範

自動化機械在農林水産業領域裡不管以實用性與量產化來說都為領先技術，除了能協助整體農業規模與地區提升生產力等優勢外，並可因自動化機械技術的建立，確保低成本與安全性，以解決量產化之課題。

(2) 針對實用性與量產化之標準安全性之研究

促進農林水産業領域邁向自動化機械，協助SOP作業流程與安全性等規範的建立。

II 先進技術的開發與推廣

1. 強化生產端之研究開發 (委託計畫型研究) 2,000 (一) 百萬日幣

為強化生產端，了解生產端的需求，以作為提升產值之研究開發。例如提升果樹的省勞力與機械化生產系統之新型技術，以及品質產量較高的國產飼料與低成本生產等。

2. 建立安全且智慧的農業綜合性計畫 165 (一) 百萬日幣

研究如何應用ICT導入高品質生產農業(智慧型農業)之外，並應用自動化機械引進通信基礎設備模型，實現ICT達到高水準產地技術示範。

(出處) 由農林水産省「2015年度農林水産預算概要申請之概要」筆者製作。

圖表3 「新型自動化機械之先進技術開發與推廣」參考資料

農林水産業・食品産業におけるロボット革命の実現

ロボット技術など革新的技術の導入により生産性の飛躍的な向上を実現するため、ロボット産業等と連携した研究開発、導入実証等を支援。

日本再興戦略2014

ロボットによる新たな産業革命の実現

- ◆ 日本の叡智を結集した「ロボット革命実現会議」の立ち上げ
- ◆ 人材不足で働き手の確保が課題となる農林水産分野でのロボット技術の活用による生産性向上
- ◆ 農業を含む非製造業でのロボット市場を2020年までに20倍に拡大

農林水産業・食品産業におけるロボット革命



作業ピーク時の夜間作業や複数台同時走行を実現するGPS自動走行システム



中山間地で除草や水管理などの作業を軽労化するロボット



収穫物の積み下ろしなど作業を軽労化するアシストスーツ



畜舎内の指定したエリアの排泄物の汚れを特定し、洗浄消毒するロボット



弁当の配膳などの繰り返し作業を自動で行うロボット



木を伐倒し、さらに指定の長さ自動的に造材するハーベスタ



養殖いけす網等の維持管理コストや労力を軽減する漁網等清掃ロボット

研究開発・実用化

ロボット技術のシーズと農業等の現場のニーズのマッチングによりブレークスルーを生み出す

- ロボット産業等の民間企業、大学など異分野の力を活用して新たな発想で農林水産業向けのロボット開発を推進
- 農業現場の知見が乏しく、実用化手前で躊躇しているロボット、IT等の企業を支援し、現場の問題解決につながるロボット開発を推進

導入実証

現場での導入実証、導入するための環境づくりを進め実用化・量産化を可能にする

- まとまった規模・地区での導入を支援し、生産性向上等のロボット導入によるメリットを実現するほか、ロボットを導入した技術体系の確立、低コスト化、安全性の確保など、実用化・量産化に向けた課題の解決を推進
- 標準化すべき規格や安全性確保のためのルールづくり
- スマート農業の実現に必要な通信インフラやICT等のモデル的な導入・実証



(出處) 農林水産省「2015年度農林水産預算申請概要」

圖表4 農研機構之研究與開發（案例）

筆者所幸於2014年9月獲得位於筑波市「農研機構」採訪機會並參觀模型溫室植物工廠。針對本篇所撰寫「農業IT化」「水田輪作系統與農作業自動化機械」相關內容做了以下概要說明：

①農業IT化之說明（中央農業綜合研究中心）

我國應管理的田地大多被分散，大多數的田地種植兩種以上作物以及多種作業管理。就於農業經營來說進行資訊管理則是非常繁瑣，因此必須採取數位化模式透過資料的輸入管理農場「多型態農田經營管理系統」。而氣象情報與遙感探測等各別數據統整管理極其重要。但此系統開發所需資金相當龐大。

除此依據氣象局的氣象數據可預測水稻作物生產系統（全國版水稻早期警界與支援栽培系統）目前則在建構中。此系統可預防因低溫造成水稻生長不良與最近因高溫引起的稻米白濁等問題。

在系統的建置過程中其中面臨到的問題則是各項資訊的整合。然而依據「農業資訊建立與促進流通戰略」則必須確保農業資訊可相互應用，即達到「統一化」與「標準化」。特別是農業用語與內容的整理極為重要。綜合以上可得知農業的公開化數據不斷在更新當中。

②水田輪作系統與農作業自動化機械之說明（中央農業綜合研究中心）

輪作體系因地區不同則有相異之處，此外土壤也因地區性的不同有相當大的差異，因此必須依據地方的特性，而進行開發適合於當地輪作使用的農業機械。如關東地區適用功能單一的播種機，北陸地區則適用翻土同時播種的播種機。

其次是自動化機械，對於高齡化與農村人口減少等問題，需開發出節省勞力且不需太多操作人員的機具。

另外農地整合過程中，農田分佈相當零散。目前正研究透過已安裝GPS的機械，設定路線後可自動駕駛，達到節省勞力的目的。例如：拖拉機與附掛式機械，藉由網路裝載可由1名農民同時操作兩台機具。綜合收割機，利用GPS定位減少駕駛人員需求。

如上所述的農作業自動化機械除了達到實用性之外，確保其安全性操作也非常重要。因此建立包含法律制度與保險制度的社會系統則為當務之急。

①及②相關問與答

Q 附有攝像頭的田間伺服器（field server）平均一台需40萬日幣左右，一般分散的農地必須設置多少台數才足夠？另外租借與購買哪種情況較多？

A 這是涉及成本的問題，有裝載的農家平均是1~2台。目前致力於研究低價容易入手的田間伺服器。不僅有氣象與生長狀況管理，同時含有水位管理等功能。另外租借與購買兩者都有，以目前狀況來看如果價格不降的話似乎難以普及化。

Q 推動作業自動化機械除了降低成本面與降低農民進行作業時產生事故的發生，但從作業自動化機械的安全性來看似乎仍存在許多課題，請問具體可達到實用化的目標時間？

A 據了解至今為止此僅為本機構研究，目前逐漸已開始與各農機製造商與社會保險商談進行中。

③蔬菜茶葉研究所-筑波蔬菜示範研究中心之植物工廠視察

農研機構有兩大駐點，筑波蔬菜茶葉示範研究中心以及九州沖繩農業研究中心。業務致力於溫室模型植物工廠的示範、展示與研究。其中筑波示範研究中心透過企業、研究機關與生產法人以財團法人方式，致力於太陽光型的植物工廠番茄、小黃瓜與甜椒等一年多收生產展示與研修。

此設施有個特殊設備「種苗露台」，利用人工光源進行種苗生產。並運用各種生產環境的控制下，進行可採收的作物研究。雖然研發出適合養液栽培的品種是研究重點，但最重要是發展前景。

番茄溫室栽培雖可整年生產，但多階段栽培會導致高度升長，因此採收作業則必須透過高空採收車。此外因夏季時室溫顯著升高，必須進行溫度管理（透過水噴霧降低高溫）。目前此設施生產量一年為41噸/10a，較一般田園種植提升約8倍的產量。加上選育之品種預計更可增產1.5倍。預計可比一般田園種植提升約12倍左右的產量。依照此情況看來似乎可超越荷蘭的生產水準。

隨著產量的增加自動搬運車的開發極其重要。目前開發中的自動搬運車可透過磁性導引無人搬運。以目前研究階段以不讓果實損傷和效率式搬運為目標。另外採收作業的自動化機械也進行開發中。

開發中的有軌式自動搬運車

此自動化機械可同時滿足氣候炎熱時採收作業省勞力化與降低雇用成本兩大優勢。除此自動搬運車前方設有感測器，有安全自動導引模式。不管是在採收、搬運及管理都可以透過自動化機械減輕一半以上的勞動力。

再者我國與荷蘭的氣候條件差異，例如水噴霧冷卻設備在荷蘭則沒有。針對此點可瞭解不能單純引進荷蘭的系統設備，必須學習其優勢建構適合我國生產環境獨有的設備系統。



(出處) 筆者攝影

主要問與答

Q 近年來因不同行業相繼投入於農業，對於植物工廠詢問度提高。如IT企業等工廠即利用經營模式來控管品質。以人工光型的植物工廠know how便能進行管理，故利用太陽光型的植物工廠的存在有何優勢？

A 以現實考量太陽光型的技術門檻較低，獲利較高。人工光型的初期投資與成本較高，可獲利也僅達到一成左右。IT企業因農業雲端系統的開發提高成效。

Q 植物工廠以葉菜類蔬菜栽培為主，據說有適合與不適合的種類。想請教該設施中心以番茄、小黃瓜與甜椒作為示範標的原因為何？

A 第一考量的是產值高（番茄為1位、小黃瓜3位），第二考量是較受消費者喜愛（依據各種調查以甜椒進口為最多，若直接採購國產品消費者意願占8成），其三則是可利用太陽光型植物工廠的強烈光照種植。

Q 是否針對機能性進行研究如低鉀萵苣？

A 承所述，低鉀萵苣目前正共同研究中。其他如高番茄紅素的番茄與表面光滑小黃瓜與抗氧化蔬菜等也進行研究中。

Q 請教該設施，就有效利用能源的觀點來看，目前是否有進行何項措施？

A 以園藝設施與植物工廠來說有效利用能源是非常重要議題。例如：種植100g的番茄必須使用100ml的石油。本計畫業務則致力於利用地熱減少暖房的使用。除此研究熱煤油暖房與局部冷暖房，以降低目前一半以上石油使用量。

最重要是智慧型農業相關研究開發不僅農林水產省，跨越各省府部會層級領域全面展開。

依據2013年6月「日本再興戰略」與「科學技術創新綜合戰略」之決議創立「戰略型創新革新計畫」(SIP: Strategic Innovation Promotion Program)。SIP計畫主要能在「綜合科學技術創新研討會」發揮統籌角色，跨越

各省部會層級，推動從基礎研究到普及化事業化之研究開發，以實現創新計畫為目標。2014年5月同年選定已核准通過的「新世代農林水產業創新技術」(分配額35億日幣)此研發計畫，作為SIP目標議題之一。

「實現農業智能化型創新生產體系」(2014~2018年度)則為此研究開發內容項目之一。具體發展項目:①高品質且省勞力系統(2014年度 8.5 億日圓)，②可控制產量與成分的太陽光型植物工場(2014年度 3.8 億日圓)等相關研究開發。

5·推動智慧型農業面臨課題

(1) 成本問題

智慧型農業成本問題，目前欠缺一套合理的成本評估方法，農業機械市場若只在小規模經濟市場運作，農業機械的價格下降的可能性就微乎其微。

ICT與自動化機械應用於農業領域才剛開始，除了經驗不足以外，尚欠缺一套合理的成本評估方法因此費用相對其效果不明確也會令考慮引進的農民質疑。²⁰另一方面引進機械資金調度也是相當困難。推動智慧型農業除了促進經濟性的驗證，並可依據其成果提供具體的成本效益供農民參考。

農業相較於其他產業規模較小，農業機械市場也比其他機械產業較小。因此可預期提供ICT服務與農業用感測器與自動化機械等新產品的開發使製造價格難以調降，其結果導致推動更加困難。然而從事農業大部分規模較小也較為零散，因此投資能力有限，就開發方面透過產官共同合作盡可能統一標準，應用既有的技術與零件，以降低研發成本為主要努力目標。

(2) 機械系統的導入、修理及維護作業

智慧型農業透過ICT應用於各種農業機械、感測器與系統，以提升各種高機能性作業，再加上導入與整修上發生故障等維修作業，更加深是否能改善現有農業的疑慮。此外，導入、修理與維護成本需由農民自行吸收，因此研發農業機械除了確保安全與耐用之外，盡可能利用既有的零件降低其製造成本。

²⁰ 野口伸「實現自動化機械實用化課題」『AFC Forum』(2012.6)

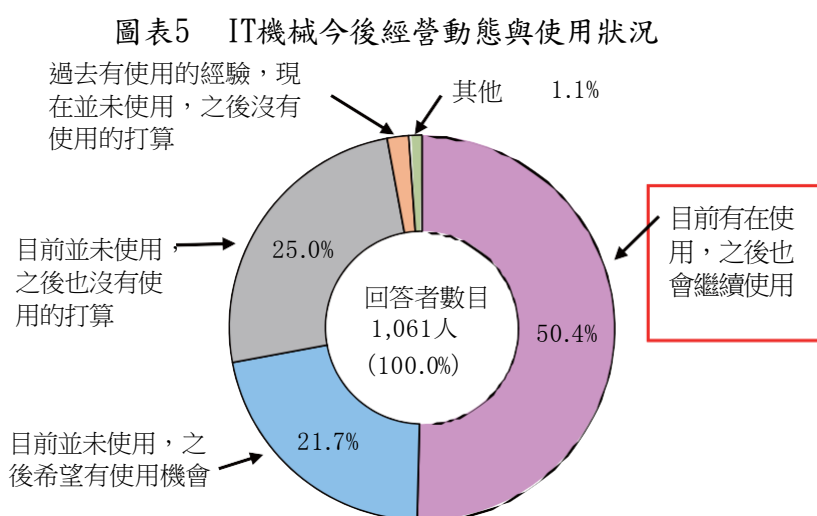
(3) 強化支援體制

農業在推動ICT應用同時，另外一方面必須加強推動農業支援體制。

農業相較於其他產業不同的是並非應用ICT才得以發展。因此農林水產省於2012年進行農民使用IT機械意願調查，回答「目前有在使用，未來也會繼續使用」的比例占有50.4%，調查期間實際有在使用的從事農業者占有半數以上。（請參照圖表5）

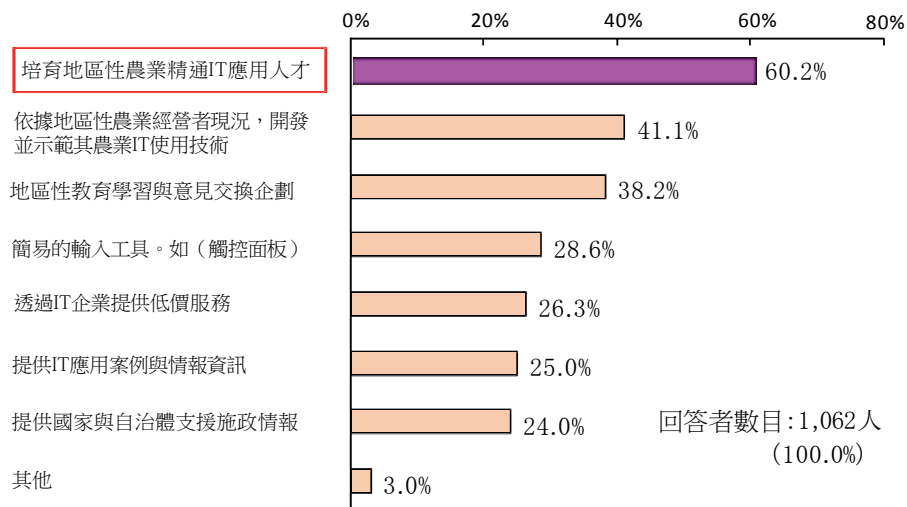
其中促進農業IT應用發展項目當中，回答「培育地區性農業精通IT應用人才」的比例占有60.2%。（請參照圖表6）

針對農民給予必要的支援，如農業推廣活動是相當必要的。



（出處）農林水產「農民使用IT機械意願調查結果」（2012年9月28日）筆者製成

圖表6 促進農業IT應用發展項目



（出處）農林水產「農民使用IT機械意願調查結果」（2012年9月28日）筆者製成

（4）ICT安全情報之維護

農業隨著運用網路與雲端推動，為了防止資料外洩，安全情報的風險管理則非常重要。特別是未來AI農業，農民「技術know-how」的存取，必須建立一套完善的智慧財產權管理法與保護制度。

（5）確保自動化機械之安全性

因農業用自動化機械的使用大幅減輕農民的勞動力，並透過兩台機械同時進行運作與夜間作業大幅提升了生產力。但針對農業用自動化機械的實用性與安全技術的開發，則必須建構一套安全評量的基準與規範。農林水產省2015年預算申請「實現農林水產業引進自動化機械示範計畫」（22億3,000萬日圓），目標研究並解決自動化機械的安全性課題，以及確保規格統一化與安全性保障。透過此示範計畫期望能確保農業用自動化機械安全性，形成市場所需達到國民共識。

（6）數據標準化

推動農業相關數據之應用，必須提升其統一標準化與便利性。雖然農業數據應用相較於其他領域成長較緩慢，但透過農業相關企業協助與民間企業的增長將可擴大其應用性。但依照現況各企業都有自家獨立開發系統，因此在數據存取方面，則有可能破壞資料相容，導致數據的存取有被阻礙的問題。因此為使農業相關數據能妥善應用，推出「成為最先進IT國家創新宣言」「農業資訊情報與流通促進戰略」兩大基本方針，以確保資料數據的「相互運用／可攜性」「可移動性／自主運用」。並依據「農業資訊情報與流通促進戰略」方針，以促進產官數據統一化標準。

【參考文獻】

- 農業情報學會篇『智慧型農業－農業與農村革新及永續性發展』（農林統計出版2014年）
財團法人社會開發研究中心『圖解農業技術革新－農業工業化與IT化可行性』（日刊工業新聞社2011年）
近藤直等編著『生物生產工程理論－未來農業工程技術－』（朝倉書店2012年）