

# 國際智慧農業發展策略

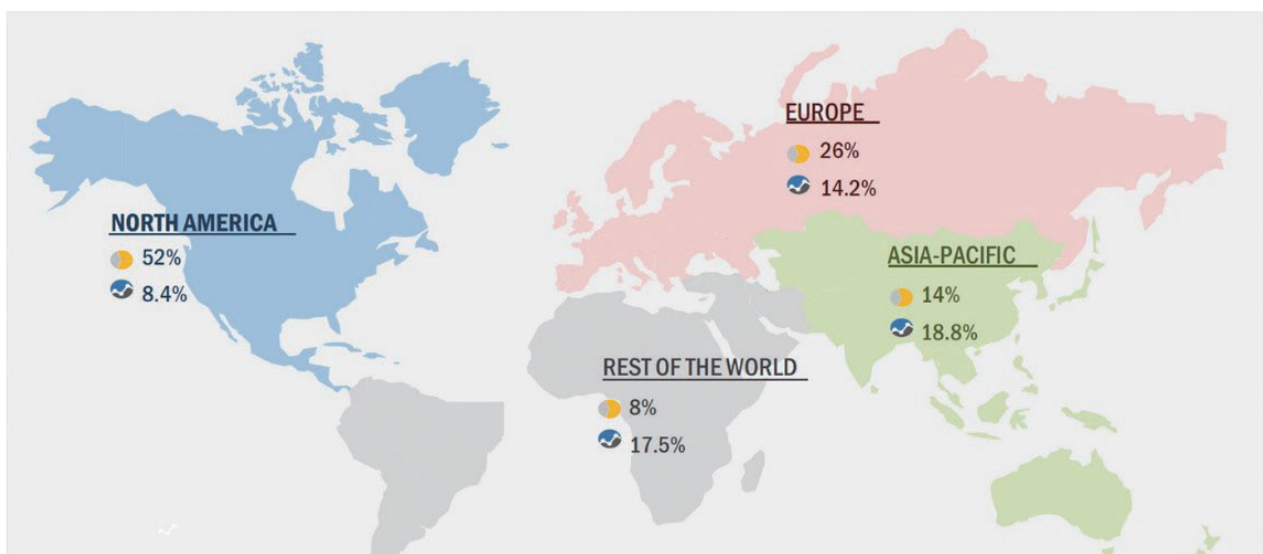
撰文/余祁暉·魏于翔·楊舒涵

全球智慧農業發展至今，2015 年市場規模達 78 億美元，未來將以年複合成長率 12.7% 持續增長。目前市場以北美地區及歐洲地區為主，分占 52% 及 26%，亞太地區雖只占 14%，但成長潛力最大，年複合成長率高達 18.8% (圖一)。領域發展上尚以農糧為主，但漁業、牧業以 15.6%、14.9% 持續增長。

智慧農業乃起源於 1990 年代的精準農業 (Precision Agriculture)，當初以解決大農體系無法顧及田地間差異，而利用衛星、遙測 (Remote Sensing) 等科技，針對不同情況精準施用肥料、農藥等，以落實永續農業並降低成本。智慧農業發展

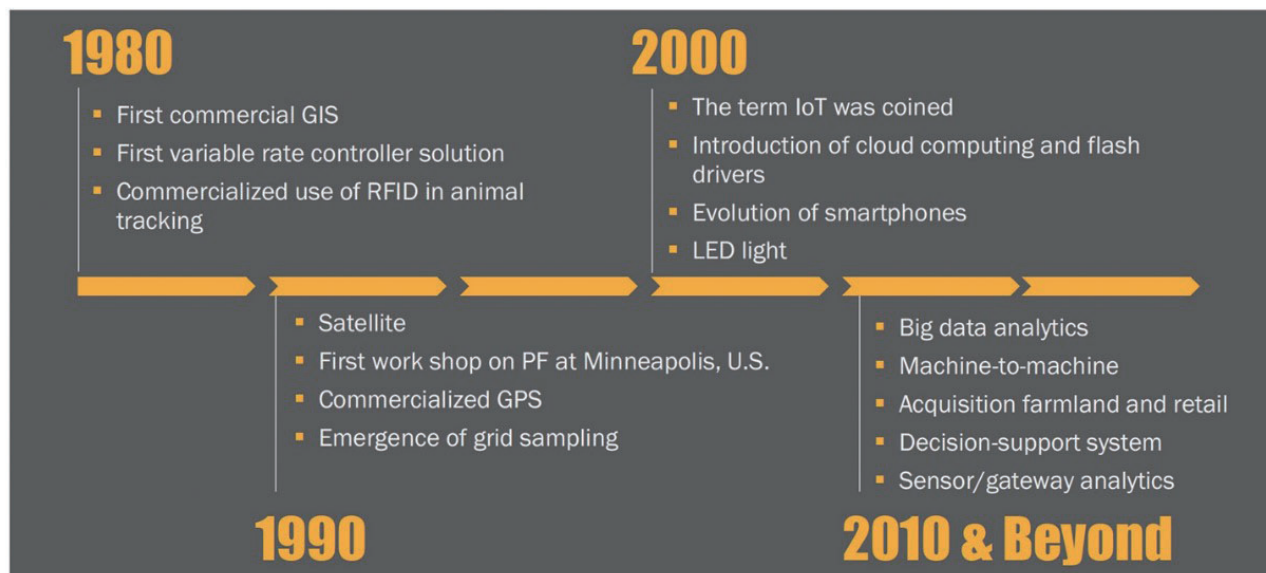
至近代，無論大農或小農國家，皆面對極端氣候、農業人力老化、食品安全等挑戰，全球紛紛應用物聯網 (IoT)、大數據 (Big Data) 等技術，並透過感測器更即時、更準確地掌握關鍵數據，輔以專家系統進行判讀，期能更有效全面維護糧食安全、食品安全、及生態安全 (圖二)。

本文將分析大農國家與小農國家智慧農業發展政策，探討美國、德國、日本、中國在智慧農業的推動現況、政策制度、發展模式、關鍵要素、障礙瓶頸與因應對策，以作為我國發展智慧農業之參考(表一)。



資料來源：MnM。

圖一 2015全球智慧農業市場發展現況



資料來源：MnM。

圖二 全球智慧農業發展歷程

表一 主要國家農業概況

	美國	德國	中國	日本	臺灣	資料年份
農業GDP (十億美元)	233.9	23.8	949.6	53.5	9.4	2014
農業占GDP比重	1.3%	0.7%	9.2%	1.2%	1.9 %	2014
農戶數 (千戶)	2,095	285	268,023	1,777	780	2013
每戶平均年收入 (美元)	106,830	83,342	3,543	30,096	12,089	2013
耕地面積 (百萬公頃)	151.8	11.88	105.7	4.2	0.75	2013
每戶平均耕地面積 (公頃)	72.46	41.67	0.39	2.38	0.96	2013

資料來源:WorldBank、OECD、Eurostat、United Nations Population Division；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

## 美國

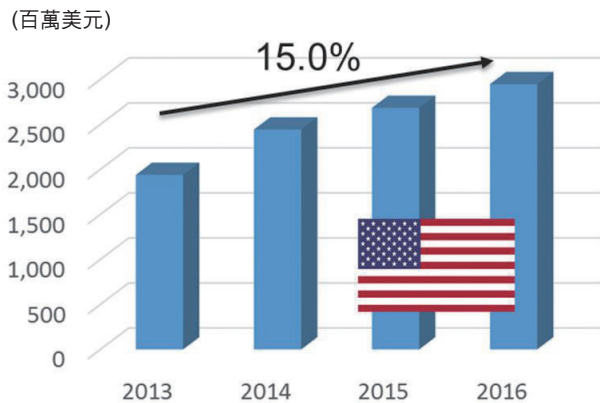
### (一) 智慧農業現況

美國 2014 年農業產值為 2,339 億美元，其農業占 GDP 比重為 1.3%，於 2013 年農戶數約 210 萬戶，美國土地雖然廣闊，每戶平均耕地面積超過 72 公頃，每戶平均年收入約為 10.7 萬美元。在智慧農業發展方面，2013 年美國智慧農業規模約 19 億美元，

並以年複合成長率 15% 逐年成長，預估 2016 年將接近 30 億美元（圖三）。

### (二) 政策制度

美國農業資訊化建設起步於上世紀 50 年代，經過半個多世紀的發展，已經成為世界上農業資訊化程度最高的國家之一。美國政府以法制健全農業資訊化發展，以建立農業資訊化發展環境，由市場需求建立有效的支撐體系，由 1848 年第一次頒布農業



資料來源：MnM；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖三 美國智慧農業市場規模

法開始，就對農業技術信息服務作出了規定，並在 1946 年農業市場法案 (Agricultural Marketing Act) 授權規定，凡取得政府補貼的農民和農業，都有義務向政府提供農產品產銷信息。形成了一套從資訊資源蒐集到發佈的立法管理體系，並注重監督，依法保證資訊的真實性、有效性及智慧財產權等，維護資訊主體的權益，並積極促進農業資訊資源的共用。

美國農業銜接當時資訊科技的發展，1975 年建置世界最大的農業電腦網路系統 AGNET，該系統覆蓋了美國國內的 46 個州，加拿大的 6 個省和美加以外的 7 個國家，連通美國農業部、15 個州的農業署、36 所大學和大量的農業企業。用戶通過家中的電話、電視或電腦，便可共用網路中的信息資源，也因此奠定美國農業資訊化的基礎，目前美國農業資訊化比率高於工業，達 81.6%。

1990 年更將資訊科技運用於精準農業，開始利用 GPS 衛星科技，逐步發展農田遙感監測系統 RS、農田地理資訊系統 GIS、農業專家系統、智慧化農機具系統、環境監測系統、網路化管理系統、培訓系統等實現對農作物精準自動調整噴水、施肥、撒藥。

### (三) 發展模式

美國於農業資訊化及精準農業發展中，乃產生大量、即時感測數據，需再強化數據分享整合，以利數據分析應用。因此在美國白宮的大數據政策下，進一步推動農業大數據資料開放 (圖四)。

### (四) 關鍵要素

目前美國共開放 108 個農業相關政府資料庫，也促成美國智慧農業產業之蓬勃發展 (表二)。

在美國政府健全智慧農業發展環境下，促進相關產業產品開發與合作，農機大廠近年來智慧農業發展重點如下：

#### 1. Deere & Company

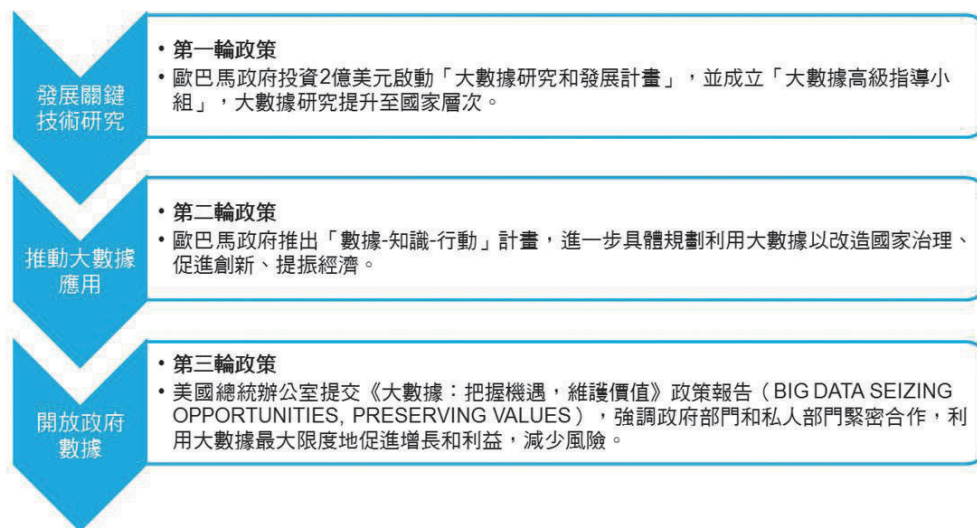
為美國最大農業機械上市公司，2014 年營收為 361 億美元，2015 年 12 月開發出第 4 代的農場決策系統，系統包含農機自動導航、路徑自動規劃、自動排程系統，以及農場資訊系統。2015 年與美國氣象公司 Climate Corporation Inc. 合作、收購美國精準農業公司 Precision Planting LLC (為美國孟山都子公司)、以及位於科羅拉多的資訊公司 DN2K 進行簽署合作協議。

#### 2. AGCO Corporation

為美國農用設備製造上市公司，2014 年營收為 97 億美元，2015 年 11 月推出新產品 Gleaner S9 Series (Gleaner 為 AGCO 的農機品牌)，農機搭載精準農業系統，研發出的 Tyton™ terminal 優化農機的電力系統及機械動作。

#### 3. Trimble Navigation Limited

主要生產 GPS 相關產品，擁有超過 512 項的已註冊 GPS 專利，2014 年營收為 24 億美元。2015 年最新推出的產品 TMX-2050 display，產品包含無線網路，可攜式應用介面、數據可在不同的精準農業解決方案轉換等。於 2015 年時收購加拿大 AGRI-TREND 公司，該公司主要提供農業顧問服務、精準



資料來源：US White House；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖四 美國大數據政策

表二 農業大數據資料開放現況

單位	開放資料庫數	備註
Department of Agriculture	87	如Food Access Research Atlas、Farmers Markets Directory and Geographic Data、Fertilizer Use and Price等
Department of Commerce	19	如Severe Weather Data (SVRGIS) GIS Data - County Warning Area、Environmental Research Division 's Data Access Program (ERDDAP)等
Commodity Futures Trading Commission	1	Supplement: Commodity Index Report
Department of the Interior	1	Actual Evapotranspiration

資料來源：Data.gov(查詢日期：2016/7/18)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

農業、穀物行銷、農企業諮詢等。2015年也和美國上市農業設備公司 AGCO 合作，提供農場整套精準農業解決方案。

#### 4. Raven Industries Ltd

產品包括塑料膠膜、塑料及玻璃纖維箱，並提供工業控制設備、氣球等，2014年營收為3.8億美元。Raven Industries 公司於2015年將過去產品 Slingshot 搭載新開發的 field hub 2.0 系統，提供更高速度、更穩定、可與 WiFi 相連接的農場數據盒。

#### 5. AgJunction

世界知名精準農業上市公司之一，2014年營收為4,480萬美元，主要提供客戶雲端服務進行精準農業。

美國智慧農業發展除了農機大廠外，相關利基代表廠亦積極切入相關領域：

##### 1. Solum

為土壤抽樣分析服務商，幫助農民提高產出、降低成本。其開發的軟硬體系統能夠實現高效、精

準的土壤抽樣分析，以幫助種植者在正確的時間、正確的地點進行精確施肥。2012 年獲得 Andreessen Horowitz 領投的 1,700 萬美元投資，已累計融資近 2,000 萬美元。

## 2. HoneyComb

為林業航空成像服務商，利用無人機為農民和林業管理人員提供精準的農業和林業航空成像解決方案。

## 3. BlueRiver

為自動化農業技術（電腦視覺和機器人）公司，通過電腦視覺技術識別可以從農作物中精準地識別出雜草，有選擇性地殺死有害植物，從而減少化學農藥的使用。於 2014 年 3 月獲得 1,000 萬美元 A+ 投資，由 Data Collective Venture Capital 領投，Innovation Endeavors（谷歌執行董事長 Eric Schmidt 旗下投資機構）與 Khosla Ventures 跟投。公司目前累計融資 1,330 萬美元。

## 4. Precision Planting

為精準種植服務商，設計技術來幫助農民改善他們農田裡種子的間距、深度以及根部系統。2012 年 5 月被孟山都以 2.5 億美元收購。

## 5. Climate Crop

數據意外天氣保險公司，成立於 2006 年，總部位於美國三藩市。The Climate Corporation 是一家為農民提供天氣意外保險的公司。於 2012 年 6 月獲得 5,000 萬美元 C 輪融資，由 Google Ventures、Founders Fund、Khosla Ventures 等聯合出資。2013 年 10 月被孟山都（Monsanto）以 9.3 億美元收購。

## 6. Farmeron

為農場雲端管理服務商，其價值在於幫助農場主將碎片化的農業生產記錄與資訊整合到一起，利用先進的分析工具，為農場主提供有針對性的農場

監測分析及生產狀況報告，以便於農場主科學地制定農業生產計畫。2012 年度獲得 140 萬美元種子輪融資、2014 年 5 月獲得 270 萬美元融資，累計融資 410 萬美元。

## 7. Granular

為農場雲端管理分析服務平臺，為農民提供農場商業管理軟體服務，包括計劃、生產、行銷、會計四個模組業務。於 2014 年 2 月獲得 420 萬美元投資，由 Google Ventures, Khosla Ventures 等聯合出資，累計融資額 2,770 萬美元。

### （五）障礙瓶頸與因應對策

美國在農業資訊化後推動農業大數據所遭遇的障礙瓶頸，可由 2015 年 10 月白宮農業委員會召開之公聽會得知，目前最主要推動問題在於數據所有權無法確立，使得農民與技術提供者無法建立合作互信關係，影響農業大數據應用之普及。公聽會中建議美國農業部（USDA）應於數據標準訂定中扮演好協調者的角色，協助農民與技術提供者團體共同訂定隱私權規範，釐清二者間的權利義務，以利農業大數據之推動（表三）。

## 德國

### （一）推動現況

德國 2014 年農業產值為 238 億美元，其農業占 GDP 比重為 0.72%。2013 年德國農戶數達 28.5 萬戶，每戶平均耕地面積達 41.7 公頃，每戶平均年收入達 8.3 萬美元。在智慧農業發展方面，2013 年德國智慧農業規模約 4.7 億美元，並以年複合成長率 16.3% 逐年成長，預估 2016 年將達 7.4 億美元（圖五）。

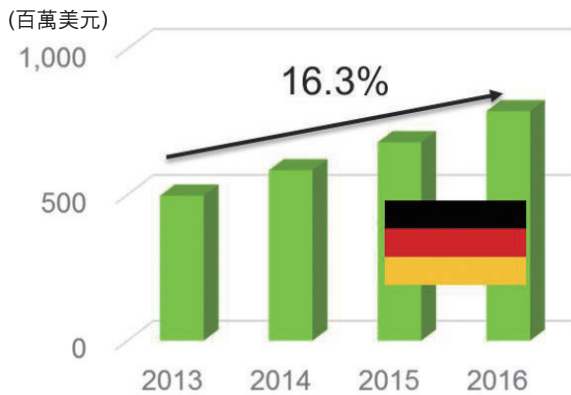
### （二）政策制度

德國智慧農業可從其政策規劃內容，找出其不同時期的發展重點。pre agro(2005-2007) 作為先導計畫，著重在精準農業技術的開發，而後有 pre agro II 計畫 (2004-2008) 接續以跨領域研究的方式，探討

表三 美國推動農業大數據的障礙瓶頸

單位	意見整理
American Farm Bureau Federation	<ul style="list-style-type: none"> <li>釐清農民與技術提供者(agriculture technology providers; ATP)間的權利義務：利益分配、合作互信機制、資料安全性、資料可控性</li> </ul>
Grower Information Services Cooperative (GiSC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2008農業法案(2008 Farm Bill)規定農民擁有地理空間數據(geo-spatial data)隱私權</li> <li>農民與ATP需共同探討保障彼此之數據使用協議(Agreement on Principles for Data Privacy)</li> <li>美國農業部(USDA)應於數據標準訂定中扮演好協調者的角色</li> </ul>
Agricultural Law Department of Agricultural Economics, Oklahoma State University	<ul style="list-style-type: none"> <li>個人隱私權需得到保障，農業大數據應用才會普及。</li> <li>在智財保護上，農業數據需以營業秘密來保障，無法以專利、商標、著作等法規體系來保障，但營業秘密法需再健全。</li> </ul>
The Climate Corporation	<ul style="list-style-type: none"> <li>ATP需與農民團體共同訂定隱私權規範。</li> </ul>

資料來源：US White House；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理分析。



資料來源：MnM；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖五 德國智慧農業市場規模

智慧農業發展於實際技術之應用；iGreen(2009-2013)則是針對資訊流通的方式進行探討(圖六)。

pre agro II 其從農業整體營運需求的角度發展智慧農業，考量個別作物的特性、生產過程、資料管理等資訊進行決策，並透過農作地點及植物類別等資訊進行方法開發，進而將永續概念得以落實到農業經營的層面上。pre agro II 是由產、官、學、研界共同執行，內容含括 22 個工作項目並分為四大主軸，其一為產業價值鏈研究，瞭解農民的參與意願

**pre agro II**

- 時間：2004-2008
- 目的：精準農業之應用開發
- 方法：資訊技術的開發建立並且尋求改善將精準農業的導入條件及門檻。
- 內容：導入精準農業，針對地理位置及環境因素等提供農業所需之解決方案。

**iGreen**

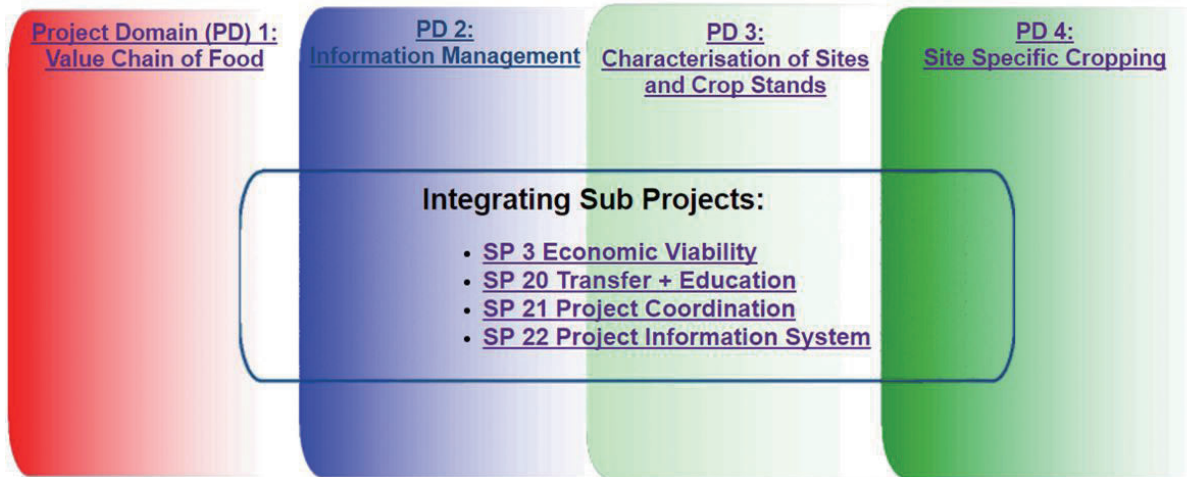
- 時間：2009-2013
- 目的：資訊決策模式開發
- 方法：資訊流通方式設計；引入ISOBUS，統一資料規格。
- 內容：透過資訊串流模型的設計，整合農機設備商及管理顧問，使精準農業確實落實。

資料來源：pre agro-Abschlussbericht 2008, iGreen Abschlussbericht；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖六 德國智慧農業相關政策

與成效，其二為建構資訊管理系統，其三為針對作物導入模式建立，其四為個別作物之管理與病害防治，另有協助各大主軸橫項連結的工作項目，如經濟效益評估、技術移轉、教育推廣等(圖七)。德國透過 pre agro 的系列計畫，打下發展智慧農業的基礎。

iGreen 的執行成員包括資訊研究暨研發單位，農機企業、農業合作聯盟等，共 23 個成員共同來推動，其目標為推動在地化服務與知識網絡，提供使



資料來源：pre agro II。

圖七 pre agro II的執行規劃

用者標準化資料數據服務，並將資訊流通的方式進行調整，讓資訊自動同步的同時，亦確保重要生產資訊的所有權（圖八）。iGreen 的內容強調整合的概念，不同廠牌的農業機具的資訊能互相使用，交易系統須與企業管理系統整合，另也要求農事諮詢服務須能與地理資訊系統等輔助資訊作即時連結，藉此提高智慧農業整體效率，另外，iGreen 也強調不同的企業獲取互相共同資訊的同時，亦須確保關鍵資料之主權。iGreen 以平臺技術做為基礎，建構公部門和私領域間的合作網路。

### （三）發展模式與關鍵要素

德國智慧農業發展從個別作物的應用研究，接著結合產、官、學、研界的力量投入實際應用，進而強調資訊整合以進一步提升生產效率。其中資訊整合的過程中又強調資訊分流，以確保資訊所有者的權益。

在 iGreen 的資訊流通模式中，積極推廣 ISOBUS（源於 ISO 11783）作為農機設備之資訊流通之規格，藉此讓不同廠牌的農機設備之資訊，能直接通用，the Agricultural Industry Electronics



資料來源：iGreen Abschlussbericht。

圖八 iGreen的執行團隊

Foundation(AEF) 亦積極推廣 ISOBUS 並開發相關應用（表四）。iGreen 亦將資訊分為兩類，一類為透過即時同步以增加效率，如農民的行動裝置與其個人的資料庫、不同農事機具的資訊同步等，另一類則是農民可自行決定是否提供的資訊，如向顧問管理業者諮詢或與販售業者洽談（圖九）。在 iGreen 的資訊架構下，分享經濟的概念亦得以實踐，透過

表四 ISOBUS的內容

內容	目的	執行團隊
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 源於ISO 11783</li> <li>• 提供農機設備之資訊流通之規格。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 讓不同廠牌的農機設備之資訊，能直接通用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• the Agricultural Industry Electronics Foundation(AEF)</li> <li>• 現有170名成員</li> </ul>

資料來源：AEF；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

資訊整合，增加農事機具之使用效率，如特定地區共用的大型農事機具可透過自動同步的生產資訊，找出最適的工作排程，藉此提高生產效率，而共用農事機具亦可降低智慧農業的投入成本。

#### (四) 障礙瓶頸與因應對策

德國發展智慧農業首重其基礎研究成果的落實，首先透過 pre agro 系列計畫的進行，逐步將研發成果實際導入農業應用，並依地域及物種的不同進行調整，以提供適當的智慧解決方案，並且透過

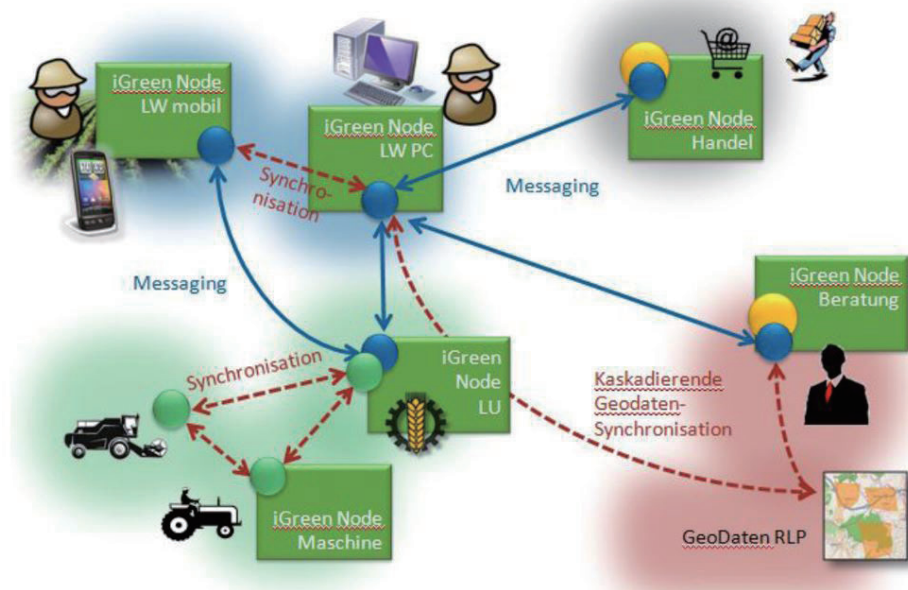
對生產價值鏈的研究，找出農民生產的實際需求，作為未來發展方向。為了進一步提高農業生產力，德國政府透過 iGreen 計畫，結合產、官、學研界的力量，融入分享經濟之概念，共同開發及推廣農業輔助決策之資訊工具，並透過資訊整合及資訊主權的確立，提高農民接受度，加速其智慧農業的擴展(表五)。

根據 iGreen 的成果報告，未來將透過相關單位(如德國農民協會)推廣 iGreen 成果，藉此提高市場接受度，而德國電信也提出 Farming 4.0，準備投入資源於智慧農業領域，未來德國智慧農業的應用，應會逐步向其他領域擴展。

## 中國

### (一) 智慧農業現況

中國 2014 年農業產值為 9,496 億美元，其農業占 GDP 比重達 9.2%。中國農業就業人口眾多，於



註：藍色箭頭：資訊傳達；紅色箭頭：資訊同步  
資料來源：iGreen Abschlussbericht。

圖九 iGreen計畫下的資訊流通模式



表五 德國推動智慧農業的障礙瓶頸

障礙瓶頸	因應對策
如何將精準農業概念實際投入生產應用	替地域及狀況分析等重要問題部分，提供特殊的解決方案，並且尋找將精準農業概念引進實際應用的先決要素。
輔助決策之資訊串連不足	建立及推動在地化的服務與知識網絡，並連結分散、互異、公開的資訊來源。以 ISOBUS作為基礎來開發結合各種資訊流的決策工具。
未來發展方向	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 透過相關單位（如德國農民協會）推廣iGreen成果，藉此提高市場接受度。</li> <li>• 與電信業者合作推廣，如德國電信提出的Farming 4.0。</li> </ul>	

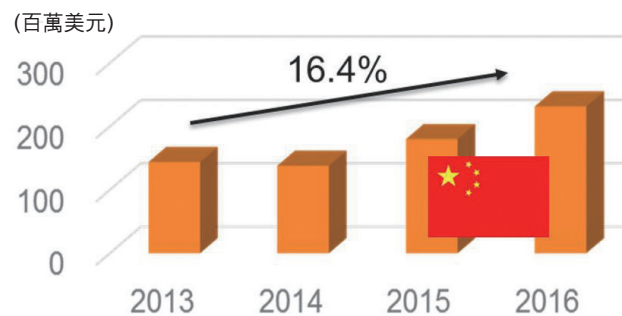
資料來源：pre agro-Abschlussbericht 2008, iGreen Abschlussbericht；台經院生物科技產業研究中心整理分析。

2013 年農戶數達 2.7 億戶，使其土地雖然廣闊，但每戶平均耕地面積不足 0.5 公頃，每戶平均年收入為 3,543 美元。在智慧農業發展方面，2013 年中國智慧農業規模約 12.3 億美元，並以年複合成長率 16.4% 逐年成長，預估 2016 年將達 19.4 億美元（圖十）。

### （二）政策制度

中國中央一號文件原指其中央政府每年發布的第一份文件，然而近年來其一號文件皆與農業息息相關，可看出其中國對其農業發展之重視。藉由對一號文件的觀察，可以一窺中國農業發展趨勢與脈絡（表六）。

根據中國中央一號文件和其國家整體發展規劃，可以將中國近年農業發展分成三個階段（圖十一）。2012 年以前，中國為改善農業生產問題、農村落後問題、農民權利保障與農民收入增長問題等三農問題，致力於農業技術的發展，並以信用社為重點進行農村金融體制改革。2013-2016 年則強調基礎建設的發展，讓農業邁向現代化，從追求產量和依賴資源消耗的粗放經營轉到量與質並重，以提高農業競爭力、並以高效、產品安全、資源節約、環境友好的現代農業為發展目標。而 2016 年後的發展，可從中國「十三五規劃綱要」看出中國對農業發展的規劃，其內容提及農產品安全、農業資訊化，另外中國農業部亦根據十三五綱要提出「中國農業



資料來源：MnM；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖十 中國智慧農業市場規模

資訊化發展規劃」，其內容包含農業物聯網的示範應用、發展農業電子商務等，顯示中國未來將致力於將農業與物聯網科技結合，推動農業資訊化發展。

### （三）發展模式與關鍵要素

在 2013 年中國提出的「國務院關於推進物聯網有序健康發展的指導意見」指出，中國在物聯網技術雖已有基礎，但在實際應用上仍有關鍵技術不足、產業基礎薄弱、資訊安全隱憂、各地資源無法統合等問題，並提出相關解決方案，如推動應用示範。中國農業部亦於同年提出「農業物聯網區域試驗工程工作方案」，於天津、上海、安徽三省市率先設立示範區，且各地都有其重要發展目標，欲透過

表六 中國中央一號文件列表

年份	檔案名稱
2005	關於進一步加強農村工作提高農業綜合生產能力若干政策的意見
2006	關於推進社會主義新農村建設的若干意見
2007	關於積極發展現代農業 扎實推進社會主義新農村建設的若干意見
2008	關於切實加強農業基礎建設進一步促進農業發展農民增收的若干意見
2009	關於促進農業穩定發展農民持續增收的若干意見
2010	關於加大統籌城鄉發展力度 進一步夯實農業農村發展基礎的若干意見
2011	關於加快水利改革發展的決定
2012	關於加快推進農業科技創新持續增強農產品供給保障能力的若干意見
2013	關於加快發展現代農業，進一步增強農村發展活力的若干意見
2014	關於全面深化農村改革加快推進農業現代化的若干意見
2015	關於加大改革創新力度加快農業現代化建設的若干意見
2016	關於落實發展新理念加快農業現代化實現全面小康目標的若干意見

資料來源：中國政府網、新華網；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

示範點的設置，強化物聯網科技於農業之應用，並探索農業物聯網應用主要發展方向及模式。

天津設立的試驗區以水產養殖及設施農業作為主軸，引進國外的感測技術，讓即時灌溉決策系統得以落實，並對設施農業病蟲害和水產主要病害能即時預警，從試驗區的經驗找出農業物聯網技術應用模式及可持續商業模式。另也整合現有農業資訊服務系統，建構設施農業物聯網整合應用服務平臺，對農業主管部門、生產基地、農民專業合作社、基層農技人員、農戶等提供多管道且內容豐富的設施農業與水產養殖物聯網應用服務，將形成可持續、可推廣的設施農業與水產養殖物聯網應用服務模式。

上海設立的試驗區以農產品安全為主軸，針對農產品之生產加工、冷鏈物流和市場銷售等環節投入物聯網技術，借助無線射頻識別技術和條碼技術，落實全程智能化監控，並透過農產品產銷服務資訊平臺落實生產履歷，有效追溯農產品生產、運輸、儲存、消費全過程資訊，同時加強農產品電子商務與農產品追溯系統的結合。另也研製集多種感測器、車輛定位、無線傳輸於一體的冷鏈物流過程監測設備，並開發農產品冷鏈物流過程監測與預警系統，實現物流過程的及時監測並執行智慧化決策。



資料來源：台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理分析。

圖十一 中國農業政策趨勢

安徽設立的試驗區以大規模種植的管理為主軸，以作物的「四情（苗情、墒情、病蟲情、災情）」監測服務為重點，落實作物生長、土壤環境、病害情形及災損等之監測及管理，並透過無線感測、定位 (GPS) 與地理資訊系統 (GIS)，開發農業機械調度系統，以進行農機資源管理。另也以 12316 平臺為基礎，整合現有資訊資源和各類專業服務系統，構建大田生產資訊綜合服務平臺，為農情監測、生產決策、農產品質量安全管理、農機調度、市場監測預警等農業生產經營活動提供全方位的資訊服務。

#### （四）障礙瓶頸與因應對策

綜觀中國農業整體發展，其在推展智慧農業的障礙為基礎建設不足，使相關科技技術不易落實，而農民收入水準不高，更降低農民投入資本引進相關設備的意願，導致智慧農業普及率不高而窒礙難行，中國為突破此一瓶頸，著手改善農業金融制度，提高農民改善生產方式的意願，另透過龍頭企業導入及擴大示範點等方法，加速現代化生產設備的普及，另外，中國也透過推廣 12316 農業綜合資訊服務平臺作為單一入口，提供實名用戶服務系統、12316 語音平臺、12316 短彩信平臺、農民專業合作社經營管理系統、雙向視頻診斷系統等，藉此

提高農民對智慧農業的接受度。而近年來，中國電商及物流業的蓬勃發展也將替中國的農業帶來改變，透過電商服務的拓展，增加生產者與消費者互動，藉此發展市場需求導向的生產模式，有助於提高農業效率，並解決產銷失衡等供需問題（表七）。

根據 2016 年一號文件「關於落實發展新理念加快農業現代化實現全面小康目標的若干意見」的內容，中國亦將強調推進農業供給側結構性改革，增加農民收入，並朝高效、安全、環境友善之方向發展。長遠來看，依據中國十三五規劃綱要之內容，農業相關措施接續出爐，如全國農業現代化規劃、農業農村大數據試點方案、關於落實發展新理念加快農業現代化實現全面小康目標的若干意見、「互聯網+」現代農業三年行動實施方案等，2016-2020 年中國將持續推動其農業之現代化、資訊化、智慧化。

## 日本

### （一）推動現況

日本 2014 年農業產值約為 54 億美元，其農業占 GDP 比重為 1.2%，2013 年農戶數約為 178 萬戶，每戶平均耕地面積為 2.38 公頃，每戶平均年收入約為 3 萬美元。在智慧農業發展方面，2013 年日本智

表七 中國推動智慧農業的障礙瓶頸

障礙瓶頸	因應對策
產銷失衡問題	透過電商服務的拓展，增加生產者與消費者互動，藉此發展市場需求導向的生產模式。
基礎建設不足	改善農業金融制度，提高農民改善生產方式的意願，另透過龍頭企業導入及擴大示範點等方法，加速現代化生產設備的普及。
智慧農業普及率不高	推廣 12316 農業綜合資訊服務平台，藉此提高農民的參與意願。
未來發展方向	

- 十三五規劃綱要-第四篇推進農業現代化
- 「十三五」全國農業農村信息化發展規劃
- 於落實發展新理念加快農業現代化實現全面小康目標的若干意見
- 「互聯網+」現代農業三年行動實施方案

資料來源：中國農業部；台經院生物科技產業研究中心整理分析。

慧農業規模約 2.3 億美元，並以年複合成長率 12.6% 逐年成長，預估 2016 年將達 2.9 億美元（圖十二）。

## （二）政策制度

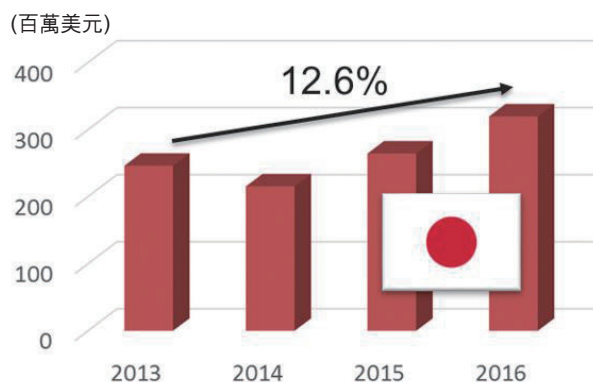
日本內閣府於 2001 年施行 IT 基本法（高度情報通信ネットワーク社会形成基本法），設置 IT 綜合策略本部，以迅速推動促成高度資通網路社會的重點政策；2013 發表「世界最先端 IT 國家創造宣言」，藉由 IT 綜合策略本部及政府 CIO 資訊長，打破省廳的縱向斷層，整個政府橫向串聯，向 IT 政策邁進，期於 2020 年實現「世界最高水準的 IT 利 / 活用社會」（圖十三）。農業領域在此宣言下，於 2014 年公布「農業情報創成・流通促進戰略」，2015 年度便編列 119 億日元經費，推動以 AI(Agri-Informatics) 農業資訊學為核心的 Made by Japan 農業，期能運用「AI 農業」，建構以日本農事專家知識為基礎的新生產方式，並將「日本 AI 農業」所生產的農產品與技術系統 (Made by Japan) 推廣海外。日本將於 2018 年發展農事服務業，推展「AI 農業」資訊、技術與商品成套販賣的複合式服務，成為業界一個主要收益來源，並於 2020 年帶動農林水產品等出口額由 2015 年的 7,451 億日圓突破至 1 兆日圓（圖十四）。

## （三）發展模式

日本智慧農業推動主軸乃以 AI 農業資訊學為核心，監測紀錄農事專家 Know-how 資訊，運用資訊科學進行資料探勘 (data mining)，將內隱資訊外顯化，以讓農事專家的生產技術（專業知識、經驗法則）可傳授予其他農家（圖十五）。

除了運用「AI 農業」資訊進行商業模型建構和知識產業化，以降低成本、生產預測準確化、實現穩定出貨、早期培養新加入的農民、提高附加價值之外，亦發展運用資訊、技術等的複合式資材、服務以升級相關產業，並利用資訊流通建構價值鏈，強化市場開發與銷售能力（圖十六）。

日本 AI 農業已於香川縣（柑橘類露天栽培）、山梨縣（番茄溫室栽培）、泰國（柑橘類露天栽培）



資料來源：MnM；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖十二 日本智慧農業市場規模

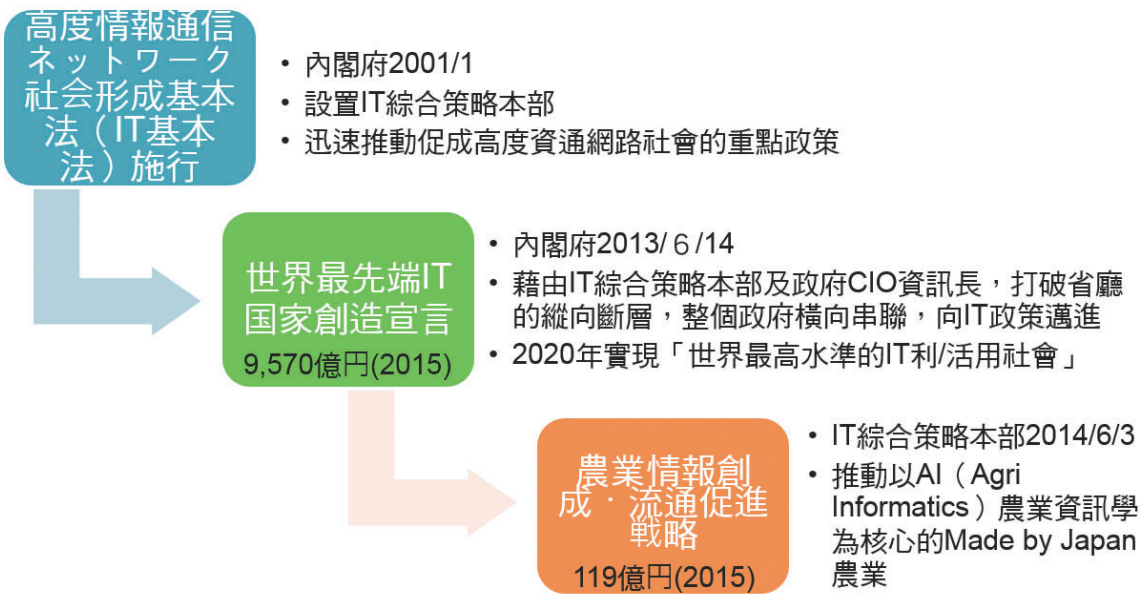
進行實證，以 Coaching on Demand (CoD) 的概念即時提出指導，即針對接受智慧型農業系統指導的農民，系統可自動發現逐漸偏離原定目標的農民，以監控狀況為基礎來演算指導農民的優先順序，對於情況較嚴重者由指導員直接對農民提出建議或指導，情況輕微者則使用 AI 實證系統製作的指導教材進行先期因應（圖十七）。

## （四）關鍵要素

日本推動智慧農業之關鍵要素有三項，第一、涵蓋智慧系統與專家體系，除了綜整農事專家 Know-how 及解決方案之智慧系統外，如累積有助於提高效率及品質的各項措施，尚不足以確認合宜農事作業方案者，亦會由農事專家依各別狀況，選擇、指示正確的農事作業（圖十八）。

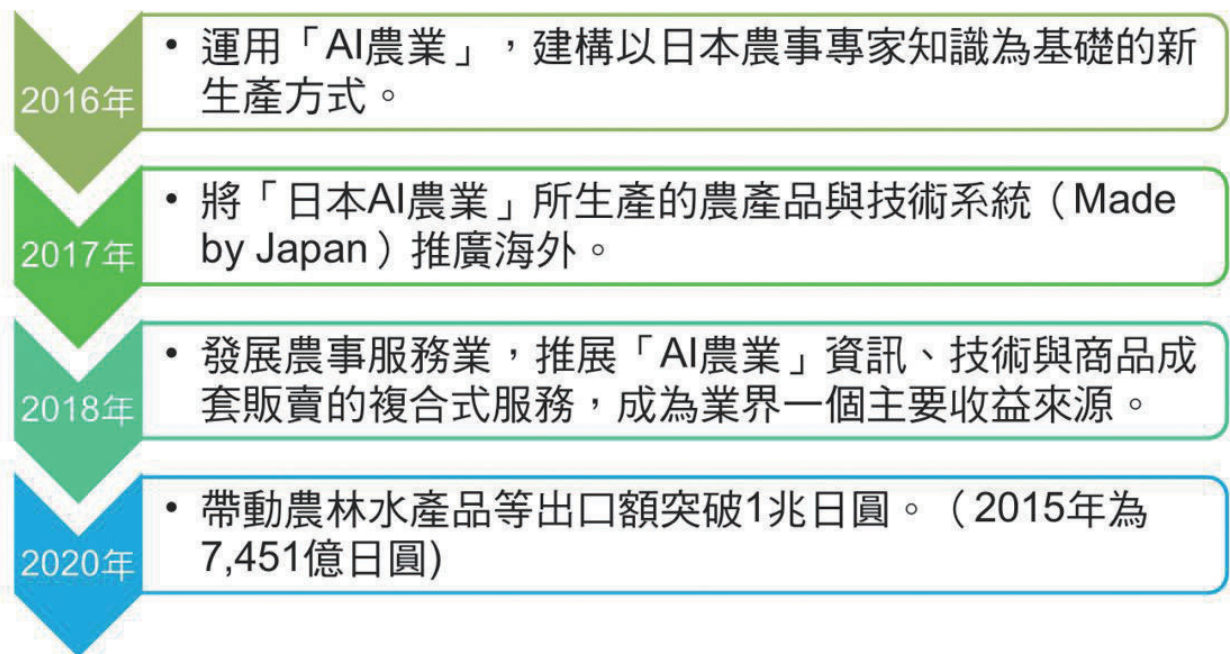
第二、健全 AI 體系智慧財產管理，AI 系統的運用，須先確認探討與其相關的智慧財產使用方法、歸屬、及誘因等（表八）。

第三、農地集約化，推動「農業競爭力強化策」，促進農地中間管理機構進行農地集約化或農業高附加價值化，以利資通技術、水利系統等引進（表九）。



資料來源：內閣府(2014)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

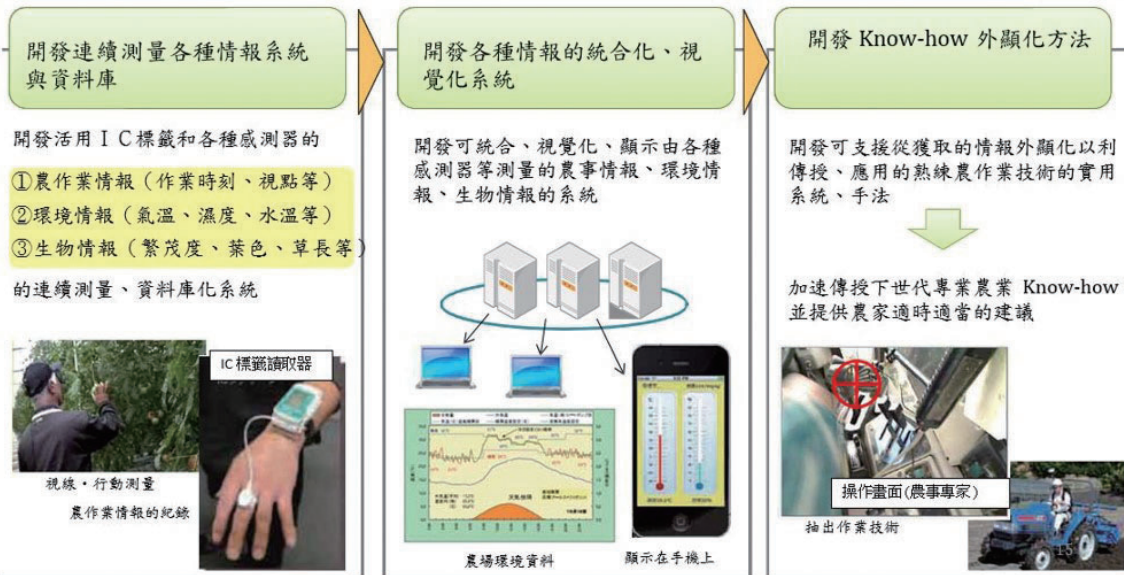
圖十三 日本智慧農業相關政策



資料來源：內閣府(2014)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖十四 日本智慧農業目標

將今後可能急速失去農事專家所具備的「職人技巧」(專業知識 Know-how) 外顯化, 確保可傳授於其他農家或新加入者。



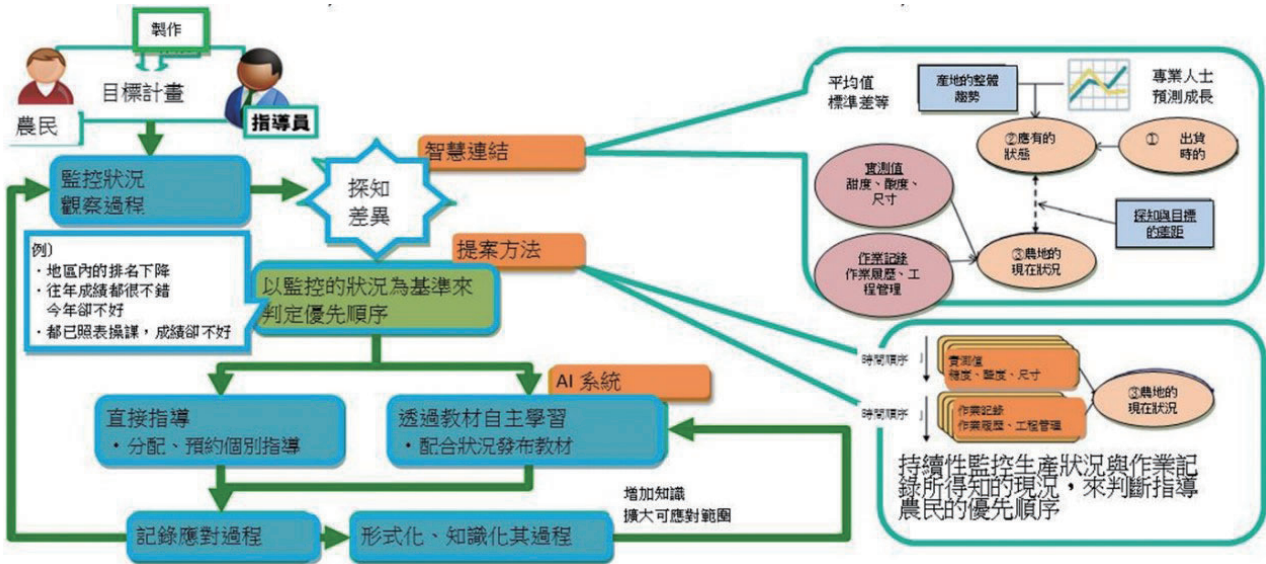
資料來源：農林水產省(2015)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖十五 日本智慧農業發展模式



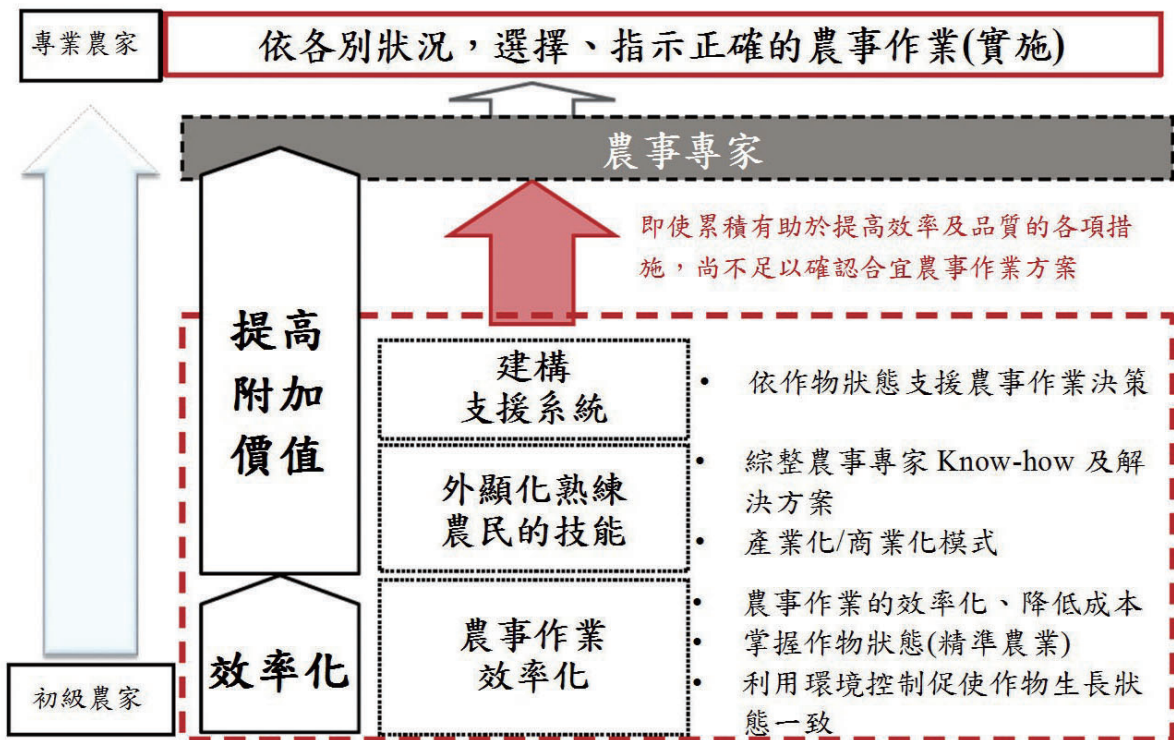
資料來源：內閣府(2014)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖十六 日本「農業情報創成・流通促進戰略」



資料來源：總務省(2015)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖十七 日本Coaching on Demand (CoD) 概念



資料來源：內閣府(2014)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖十八 AI農業涵蓋智慧系統與專家體系

## (五) 障礙瓶頸與因應對策

日本在推動智慧農業中遭遇的障礙瓶頸包括成本、維護、推廣、智財、安全、通用等。在成本上，因日本農業整體產業規模小，導入成本難以降低，使得小規模農場難以投資，所以需先進行成本效益評估以作為導入決策，並以標準化、利用現有技術、活用現有零件等方式降低開發成本。在智財

上，缺乏農家 Know-how 上傳誘因、以及網路化或雲端化易造成資料外洩疑慮，乃需建立農家 Know-how 智慧財產管理制度，並健全資安措施。在通用性上，因不同系統間資料難以互用，所以需擬訂數據資料標準化協定(表十)。

## 結語

由美國、德國、日本、中國等國推動智慧農業之經驗，可綜整此領域三大發展挑戰，第一為導入成本過高，此可透過整合小農、金融政策、或農機共用之方式解決；第二為數據間缺乏共通性，而需進一步標準化，以利資訊平臺相互串連；第三則為資料所有權不明，需儘快釐清、確定各種數據之所有權歸屬，以利農民與技術提供者釐清權利與義務，建立合作、互信、回饋等機制，讓智慧農業可順利共同推展。

AgBIO

余祚暉 台灣經濟研究院 生物科技產業研究中心 總監  
魏于翔 台灣經濟研究院 生物科技產業研究中心 專案經理  
楊舒涵 行政院農業委員會 科技處 技正

表八 AI體系智慧財產管理

項目	對象	智慧財產權
AI系統全體	系統開發者	專利權(商業模式專利)
農業者資料的取得方法	系統開發者	專利權
專業農家資料	專業農家	著作權(財產權、肖像權)
分析演算法	系統開發者	專利權、著作權(計畫)
	專業農家	專利權、技術、著作權
AI系統給予的建議	系統開發者	專利權、技術
	系統開發者	專利權、技術

資料來源：農林水產省(2015)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

表九 配合日本推動智慧農業之其它相關計畫項目

項目	內容	單位：百萬日元	
		2014預算	2015預算
農業競爭力強化対策	推動農地中間管理機構進行農地集約化或農業高附加價值化以利資通技術、水利系統等引進	106,425	142,929
次世代施設園芸導入加速化支援事業	建構次世代施設園藝發展環境、次世代施設園藝群聚專區、相關技術導入產業實用	2,008	6,291
農業界と經濟界の連携による先端モデル農業確立実証事業	低成本生產技術體系、活用資通訊之高效率生產體制的確立、低成本的農業機械開發等示範、實證	250	391
產地活性化総合対策事業	發展活用資通訊等尖端技術的智慧農業	2,882	3,211
畜産・酪農の生産力強化	運用資通訊等新技術強化和牛繁殖經營	-	3,258
先端ロボットなど革新的技術の開發・普及	尖端機器人等革新技術的開發、普及、機器人技術的研究開發與導入	-	5,195

資料來源：農林水產省(2015)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。



表十 日本推動智慧農業的障礙瓶頸

障礙瓶頸		對策
成本	農業整體產業規模小，導入成本難以降低，使得小規模農場難以投資	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 成本效益評估</li> <li>• 降低開發成本：標準化、利用現有技術、活用現有零件</li> </ul>
維護	系統複雜，易導致維護次數增多與成本增加	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開發時強化穩定性、耐用性</li> <li>• 活用現有零件</li> </ul>
推廣	缺乏農民導入與運用之支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 充實各地區精通智慧農業的支援人才</li> </ul>
智財	農家Know-how上傳誘因、網路化或雲端化易造成資料外洩	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建立農家Know-how智慧財產管理制度</li> <li>• 健全資安措施</li> </ul>
安全	需確保農用機具使用上的安全性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 制定安全規則</li> <li>• 安全規格標準化</li> </ul>
通用	不同系統間資料難以互用	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 數據資料標準化協定</li> </ul>

資料來源：農林水產委員會調查室(2014)；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理分析。

#### 參考文獻

1. 章向飛、丁永生、陳旭 (2016) 上海農業物聯網雲平臺構建及應用。上海農業學報，32(3):134-138。
2. 毛科軍、官宏義 (2013) 天津市農業物聯網區域試驗工程的實踐。中國科學院院刊，28(6):693-699。
3. 上海市農業委員會 (2015) 上海市農業物聯網區域試驗工程建設進展情況匯報。
4. Scheiber, Martin and Kleinhenz, Benno (2013) *Creating machine-readable application maps using GIS and geodata*. landtechnik 68(4):273-277.
5. Ansgar Bernardi (2013) *iGreen—Intelligent Technologies for Public-Private Knowledge Management in Agriculture*. Künstl Intell 27:347–350.
6. Sebastian Blank, Christian Bartolein, Axel Meyer, Ralph Ostermeier, and Oleg Rostanin (2013) *iGreen: A ubiquitous dynamic network to enable manufacturer independent data exchange in future precision farming*. Computers and Electronics in Agriculture 98:109–116.
7. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2008) *pre agro-Abschlussbericht 2008*.
8. SmartAgriFood (2011) *Review of the Literature and Future Internet Research*.
9. German Research Center for Artificial Intelligence (2012) *Co-creative mobile services in agriculture*.
10. the Agricultural Industry Electronics Foundation (2014) *The AEF-Ag Industry's initiative in electronic standards implementation*.
11. 內閣府，From [www.cao.go.jp](http://www.cao.go.jp)。
12. 農林水產省，From [www.maff.go.jp](http://www.maff.go.jp)。
13. 總務省，From [www.soumu.go.jp](http://www.soumu.go.jp)。
14. US White House, From [www.whitehouse.gov](http://www.whitehouse.gov)
15. Dr Jeff Software, From [drjeffsoftware.com](http://drjeffsoftware.com).
16. Cannon, From [www.cannon.com/en](http://www.cannon.com/en).
17. National Agriculture in the Classroom, From [agclassroom.org](http://agclassroom.org).
18. Frost & Sullivan, From [ww2.frost.com](http://ww2.frost.com).
19. John Deere, From [deere.com/en\\_US/regional\\_home.page](http://deere.com/en_US/regional_home.page).
20. ACGO, From [www.agcocorp.com](http://www.agcocorp.com).
21. Trimble, From [www.trimble.com](http://www.trimble.com).
22. Raven, From [ravenprecision.com](http://ravenprecision.com).

## 參考文獻

23. AgJunction, From [www.corp.agjunction.com](http://www.corp.agjunction.com).
24. Solum, From [solum.ag](http://solum.ag).
25. HoneyComb, From [www.honeycombcorp.com](http://www.honeycombcorp.com).
26. BlueRiver, From [www.bluerivert.com](http://www.bluerivert.com).
27. Precision Planting, From [precisionplanting.com/#](http://precisionplanting.com/#).
28. Climate crop, From [www.climate.com](http://www.climate.com).
29. Farmeron, From [www.farmeron.com](http://www.farmeron.com).
30. Granular, From [www.granular.ag](http://www.granular.ag).
31. WorldBank, From [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org).
32. OECD, From [www.oecd.org](http://www.oecd.org).
33. Eurostat, From [ec.europa.eu/eurostat](http://ec.europa.eu/eurostat) .
34. United Nations Population Division, From [www.un.org/en/development/desa/population](http://www.un.org/en/development/desa/population).