

財團法人臺灣經濟研究院

委託計畫

精準農業產業

人才供需調查及分析工作計畫

期末報告書

執行單位：社團法人臺灣農業科技資源運籌管理學會

中華民國 108 年 11 月

## 目錄

壹、緒論.....	8
一、主題探討.....	8
二、前人研究.....	9
三、研究方向.....	10
貳、背景分析.....	10
一、文獻盤點與分析.....	10
二、精準農業定義分析.....	12
(一) 各國精準農業定義分析.....	12
(二) 臺灣精準農業定義分析.....	14
三、精準農業趨勢分析.....	16
(一) 全球精準農業發展趨勢.....	16
(二) 各國精準農業發展趨勢分析.....	17
(三) 臺灣農業現況及精準農業發展.....	22
參、研究方法.....	26
一、調查範疇界定.....	26
二、調查方法.....	30
三、國際發展趨勢及國內現況.....	32
四、產業人才需求調查.....	34
肆、專家座談會共識要點.....	37
一、智慧農業應用場域現況.....	39
二、未來產業發展願景及策略.....	40
三、人才需求及培育措施建議.....	41
伍、精準農業訪談廠商之智慧化投入概況.....	43

一、訪談對象.....	43
二、營運模式(Business Model) 分析要點 .....	45
三、各廠商之智慧化應用導入面向.....	46
陸、精準農業人才需求調查.....	49
一、量化結果分析.....	49
(一) 廠商經營概況.....	49
(二) 人才雇用現況及需求條件.....	53
(三) 未來三年景氣預測及影響因子.....	57
(四) 學研單位主題培訓.....	59
二、質性結果分析.....	61
(一) 個案訪談結果概述.....	61
(二) 精準農業人才招募瓶頸及產業現況問題.....	65
(三) 政策建議.....	66
(四) 智能聯盟 SWOT 分析 .....	68
柒、精準農業人才供給調查.....	71
一、調查對象說明.....	71
二、投入精準農業傾向調查.....	74
(一) 投入意願調查.....	74
(二) 投入意願分析.....	77
(三) 薪資預期.....	78
三、不願投入精準農業傾向調查.....	79
(一) 不願投入精準農業分析.....	79
(二) 預計投入其他產業傾向.....	81
(三) 薪資預期.....	82
四、產學合作建議.....	83

捌、精準農業人才培育及產業發展策略及建議.....	85
一、當前精準農業之相關課程.....	85
二、產業發展相關方案.....	87
三、人才培育問題及建議.....	88
四、精準農業產業發展策略建議.....	89
玖、結論.....	89
拾、參考文獻.....	92
附件一、精準農業訪談場商營運模式圖.....	95
附件二、精準農業產業人才需求問卷.....	99
附件三、108年重點產業人才供需調查及推估結果填報表.....	107

## 圖目錄

圖 1 精準農業計畫歷年計畫.....	11
圖 2 精準農業關鍵字文字雲.....	11
圖 3 日本 2016 年精準農業國內市場項目別比例.....	21
圖 4 農業就業人口占全國總就業人口比例變遷.....	23
圖 5 農業就業人口中 65 歲以上所佔比例趨勢.....	25
圖 6 精準農業的展望：農產銷環節分析.....	27
圖 7 精準農業產業人才供需調查研究架構.....	28
圖 8 Google Trends 精準農業搜尋趨勢：全球.....	33
圖 9 Google Trends 精準農業搜尋趨勢：臺灣.....	33
圖 10 精準農業產業供需調查流程圖.....	34
圖 11 受訪業者導入精準農業作業系統之項目.....	51
圖 12 受訪業者之精準農業產品外銷情形(N=9).....	52
圖 13 受訪業者之人力結構調查.....	54
圖 14 葦優生物科技之員工學歷調查.....	55
圖 15 調查系所就業趨勢.....	74
圖 16 精準農業投入意願調查.....	75
圖 17 提昇對於精準農業產業的認識.....	76
圖 18 提昇進入精準農業產業的意願.....	76
圖 19 投入精準農業之因素考量.....	77
圖 20 願意投入精準農業之學生第一份工作預期之薪水待遇.....	79
圖 21 不願投入精準農業之因素考量.....	80
圖 22 不願意投入精準農業之學生第一份工作預期之薪水待遇.....	83
圖 23 有助於投入智慧農業之方案建議.....	84

## 表目錄

表 1 美國智慧農業之主要推動企業 .....	18
表 2 Eleaf 公司的精準農業主要產品 .....	19
表 3 臺灣地區主力農家各項農業指標 (102 年 6 月底) .....	22
表 4 經常從農主力農家全年從事自家農牧業工作總人日數 .....	24
表 5 第一次專家會議與會名單 .....	28
表 6 精準農業廠商受訪名單 .....	30
表 7 智農聯盟受訪名單 .....	31
表 8 精準農業人才供需調查專家座談會議程 .....	37
表 9 精準農業人才供需調查專家座談會各組別專家名單 .....	38
表 10 第一次專家座談會精準農業廠商推薦列表 .....	42
表 11 本研究人才供需調查要點 .....	43
表 12 本研究訪談對象及相關資訊 .....	44
表 13 各廠商導入精準農業技術之面向 .....	48
表 14 精準農業受訪業者之成立年數分布 .....	50
表 15 精準農業受訪業者之正職員工數量分布 .....	50
表 16 受訪業者投入精準農業年數分布 .....	50
表 17 受訪業者應用精準農業之產品所佔總營業額之比例(N=9) .....	52
表 18 受訪業者對各工作職務之人才偏好 .....	56
表 19 人才招募主要管道 (複選) (N=6) .....	57
表 20 未來三年產業景氣預估(N=9) .....	57
表 21 精準農業產業景氣影響因素及影響程度 .....	59
表 22 學研單位未來可辦理的精準農業培訓主題 .....	60
表 23 本研究訪談結果概述 .....	61

表 24 毛豆智農聯盟 SWOT 分析.....	69
表 25 壽米屋稻作智農聯盟 SWOT 分析.....	70
表 26 葦優科技菇類智農聯盟 SWOT 分析.....	71
表 27 供給端調查系所.....	72
表 28 供給端調查時間及回收問卷數量.....	73
表 29 各系所願意投入精準農業之主要原因.....	78
表 30 各系所不願意投入精準農業之主要原因.....	80
表 31 不同系所未來預計投入之其他產業.....	81
表 32 國內大專院校精準農業相關課程.....	85
表 33 產業調查範疇及趨勢.....	107
表 34 專業人才供需量化分析.....	108
表 35 專業人才質性需求分析.....	110
表 36 需跨部會協商解決之人才問題.....	111
表 37 「5+2 產業」所需職務調查表.....	112

## 壹、緒論

### 一、主題探討

相應臺灣經濟隨著高科技產業的蓬勃發展，我國農業產業結構亦隨科技發展及社會變遷逐步轉型，惟產業轉型或擴充規模所需人才數量及樣貌，往往超越教職體系提供之人才之培育範疇，且農業相關產業人力資源較無完善之運用機制，使得關鍵人才的培育與引進，成為提升產業競爭力之重要課題。本研究聚焦於智慧農業機械產業，企圖藉由調查供給端及需求端的質化、量化需求，為政府擬定產業人才政策提出策略建言。由於目前國內外缺乏精準農業產業的明確定義及產業範疇，在期中報告階段，本計畫首先邀請產、官、學、研等專家舉辦座談會，依據精準農業技術應用場域的不同，分為菇類、蘭花、水稻及其他產業，並懇請專家學者推薦各應用場域具代表性廠商，進而針對關鍵廠商進行人才需求調查，以建立需求端的產業現況、人才應用狀況，作為後續研擬產業發展策略及人才培育策略之基礎。

行政院農業委員會林聰賢前主委在 106 年 10 月 19 日「2017 年生機與農機學術研討會」中，以「精準農業的展望」為題進行演講（林聰賢，2017/10/19）。但實際上「精準農業」並非新概念，早在 87 年李登輝前總統出席全國農學團體聯合年會時便已提出。相較於傳統農耕及管理傾向將所有農田視為相同性質，包括犁耕、播種、施肥、噴藥及灌溉等農耕實務皆採取相同方式，但這種均一化的耕作管理方法，卻忽略人為及自然造成土壤環境及作物的持續性變異，而衍生許多資源有效應用與環境保護的問題。「精準農業」被定義為一種以資訊及技術為基礎的農業經營管理系統（劉天成，2000）。將智慧農業機械、土壤資料庫、地理資訊系統、專家系統、全球定位系統、遙測技術、自動化農業機械操作系統，整合為大數據分析平台，建立整合性物聯控制模組，以及智慧型手機 APP 遠端操作介面，藉此簡化農地耕作管理，並針對農田及植栽環境的變異給予最適當的耕作決策與處理。

事實上「精準農業」一詞在台灣並非新概念，早在 1998 年李前總統出席全國農學團體聯合年會時便已提出，但今日伴隨遙測、航測技術與資訊技術的發達，以及「智慧農業 4.0」的推動，而更具有現實意味。行政院農業委員會配合國家政策，推動智慧農業計畫，並將主軸定位為「智慧生產」與「數位服務」兩大面



向（楊智凱、施瑩艷、楊舒涵，2016）。藉由感測技術、智能機械 / 人機輔具、資通訊技術、物聯網，與巨量資料分析技術的投入，透過智慧化生產管理，突破小農單打獨鬥之困境，提升農業整體生產效率與量能。並藉由物聯網與大數據分析技術，建構全方位農業消費服務平臺，提高消費者對農產品的信賴。

## 二、前人研究

本計畫團隊於 107 年度進行智慧農業機械產業人才供需現況調查。透過次級資料彙整、專家會議、現地拜訪與問卷調查等方法，獲得產、官、學、研各界的相關資訊，並推估 107-109 年的產業發展資訊及人力供需狀況。

107 年度進行智慧農業機械產業人才供需現況調查，將智慧農業機械產業定義為與資訊通訊技術結合的機械農業技術產業，區分為三種類型：(1) 以傳統農機為核心，將智慧農業機械視為應用 ICT、IoT 等技術的農機；(2) 以資工技術為核心，將智慧農業機械視為應用於農業監測設備及控制系統；(3) 結合農機、ICT，及 IoT 作為解決農業生產鏈上問題的手段，將智慧農業機械產業視為知識服務業。

總體而言，國內智慧農業機械產業研發端目前位於產品生命週期導入期，主要分為新創企業，與跨界企業二種類型。前者傾向以農業作為主要營業領域，並由於規模較小，研發人員比例較高，存在人員身兼數職的現象。另一方面，後者基本上是成立年數較長的企業，往往是總公司認知到農業潛力後，另外設立農業部門或指派人員承辦開發智慧農業之業務，初期傾向其他部門共用研發、製造等人員，銷售人員比例偏高。

再者，本次調查六間核心系所中，有、無意願投入智慧農業機械產業的比例約占各半，投入智慧農業機械產業之原因，以「產業前景」最受重視，而「對於產業不熟悉」則是不願意投入的主因。受訪學生最為偏好「以 ICT 設備為核心應用至智慧農業」此類型，畢業後較希望投入研發職務。

調查結果顯示農業結構限制、政策定位模糊、環境不利研發、技術認知不足、效益認知不足、缺乏市場資訊、人才來源受限、課程規劃限制是目前智慧農業機械產業發展及人才培育的主要問題。專家建議近期應積極投入下列議題：研提智慧農業產業白皮書、將智慧農業設備列入智慧農機貸款及補助對象，並研擬智慧農業機械品質規範。以及透過擴大規劃辦理智慧農業相關學程、設置產學合作中

心或建立產學合作計畫，強化業師的角色，以建立學生跨領域能力及對於產業的認識，提昇學生畢業後投入意願。

### 三、研究方向

以前述人才供需調查為基礎，本年度聚焦於精準農業產業。由於精準農業發展之人才需求研究除了本學會在 107 年針對智慧農業機械產業研發廠商人力需求調查外，其他面向之人才研究闕如。農業生產場域為精準農業發展之根本，因此透過實際調查不同場域之精準農業應用廠商現況，了解目前精準農業技術導入情形、人力需求以作為後續人才供需調查的基礎。並藉由舉辦專家座談會，邀集國內專家學者共同構思、研擬精準農業產業人才選才、育才、攬才、用才等相關職能發展，提出短、中、長程策略，以助於提昇臺灣農業國際競爭力。

在期中報告階段聚焦人才需求端的調查，首先藉由專家座談會針對國內主要精準農業應用場域現況、發展願景、人才需求、人才培育措施、建議產業調查項目、推薦代表性業者名單進行研討，確立後續人才供需調查參考方向。另外也透過實地拜訪業者了解目前精準農業應用場域現況、技術導入瓶頸、產業發展願景及精準農業技術導入之相對應人才需求以作為後續人才供給端調查之依據。

最後透過舉辦校園說明會介紹產業發展前景與相關職缺要求，提供該產業之核心科系學生能了解該產業發展現況、徵才條件、待遇資訊，作為在校修課與畢業後就業之參考。並透過問卷調查了解學生對於產業投入之意願與考量之因素，以作為企業徵才之參考。

## 貳、背景分析

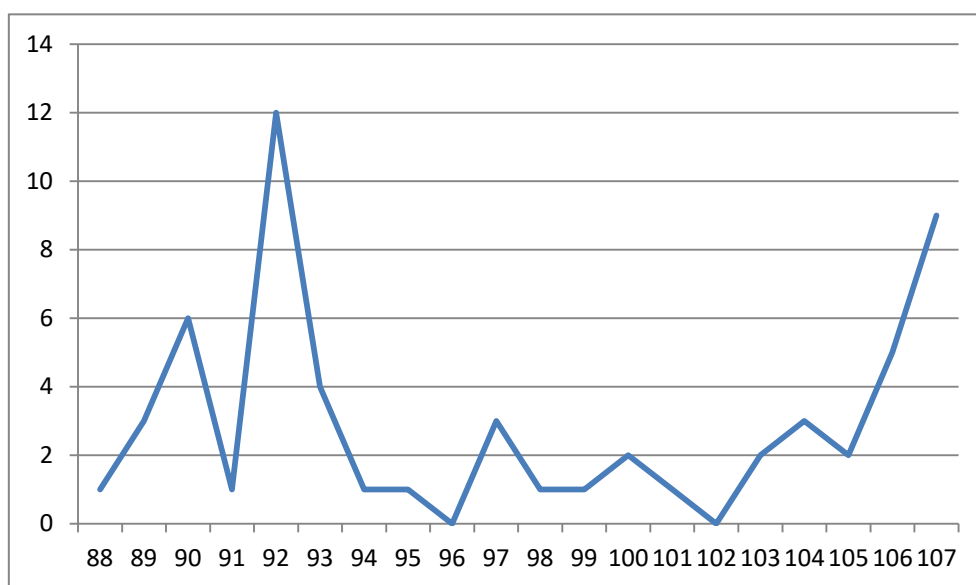
### 一、文獻盤點與分析

以「精準農業」在政府研究資訊系統（GRB）可找到 58 筆研究資料。從趨勢可以發現，「精準農業」相關研究自於 92 年達到高峰後，隔年起雖散見相關計畫，但數量極少，直至 106 年起才又大幅出現增加。

農委會於 86 年研擬「我國精準農業發展方向與策略」、88 年成立四年期的「水稻精準農業（耕）體系之研究」專案科技研究計畫進行先驅性試驗，分為：  
(1) 水稻生育狀態與環境監測系統：水稻生長、逆境及產量之監測與估測技術

和應用；稻株氮營養狀況偵測技術與應用；水稻光譜資料庫建置與應用研究；土壤性質及肥力狀態偵測技術與應用。(2)水稻栽培與環境精準管理專家決策系統：水稻精準施肥決策專家系統之建立；精準農耕綜合資料庫及網站建置。(3)精準農業自動化農機操作系統：精準農業作物產量分佈圖偵測系統之開發；田間作物性狀定點精準感測系統之開發研究；田間精準噴藥系統之研究；田間定點精準變異率施肥系統之研究（楊純明、林俊義，2003）。而近年於相應「智慧農業 4.0」政策推動方向，連結 UAV 監測、大數據、感測物聯網等技術而再度增加以精準農業為關鍵字之研究計畫。

圖 1 精準農業計畫歷年計畫



（政府研究資訊系統，圖由本研究繪製）

由於 94 年以前計畫多數未填寫政府研究資訊系統中的關鍵字欄位，在此以文字雲視覺化呈現 26 筆計畫關鍵字，出現次數與文字雲中所呈現的大小成正比，可發現精準農業、無人機、遙感探測、深度學習最為頻繁出現，水稻、氮肥、影像辨識、智慧農業等關鍵字次之。可以發現水稻作為重要作物，無人機及遙感探測則是近年重點技術項目。

圖 2 精準農業關鍵字文字雲



(政府研究資訊系統，圖由本研究繪製)

前述為政府相關研發投入之初步分析，可推論若政府研發投入與產業發展的脈動一致，則水稻產業應是精準農業產業較為發達的領域，但仍有待進一步分析。

## 二、精準農業定義分析

### (一) 各國精準農業定義分析

下列分別探討美國、歐盟、日本對於此概念的定義。

#### 1. 美國

美國農業部將精準農業定義為「一種藉由在特定地點所獲取的下列一種或一種以上數據來源：土壤、作物、營養、害蟲、水分，或產量之資訊及技術的管理系統，以獲得最佳盈利效果，並達成生產可持續性及環境保護」(USDA, 2007)。該國政府以法治健全農業資訊化的發展，於 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及農業，皆有義務向政府提供農產品產銷資訊。歷經 1975 年建置世界最大的農業電腦網絡系統 AGNET，自 1990 年代起，美國將資通訊技術應用至精準農業，包括應用 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，以實現對農作物精準自動

調整噴水、施肥、灑藥（余祁暉，2017）。既有常見的精準農業資訊技術包括：GPS 導航系統、GPS 產量及土壤之分布圖，及可變速率技術（VRT），自動駕駛牽引車也已於 2012 年上市（Schimmelpfennig, 2016）。

## 2. 歐盟

歐洲議會聯合研究中心政策部門將精準農業定義為「追求農產品品質與產量最佳化、減少成本、降低人為干擾及自然界不可預期的變異，且對環境友善之農業管理系統」。循此，精準農業的關鍵是依據生產用地的氣候條件和土壤性質，在最少的人為投入與操作下，選植適合的作物品種，並採用最佳化栽培管理策略，依據適地適作的策略原則，達到生產高品質及產量之農產品。而為了達成前述目標，需建立完整詳細的資料庫模擬，並經由專家的決策模式評估，再連結到田間自動化操作的管理系統。此需要搭配下列五項設備及系統：

- (1) 土壤與作物生長資料庫：比對土壤性質與作物生長資料庫，以地理統計（geostatistics）分析影響作物生長的指標性質，以降低田間採樣與實驗室分析之成本。
- (2) 資料與決策管理系統：藉由地理資訊系統彙整不同來源的土壤與作物生長資料庫，建立作物管理決策與操作措施。並結合遙測與資料庫分析，將空間資訊的時變性（temporal variation）有效應用於作物管理決策。
- (3) 定位系統：藉由全球導航衛星系統（GNSS）能有效提昇資料準確性和田間管理精確度，可具體提升定址管理的效能與應用性，達成對田間作物生產的即時監控。
- (4) 監測系統：藉由遙測可透過衛星或航空器立即且大量取得土壤和作物生育資料，藉由與既有資料比對，可提昇作物管理決策機制。
- (5) 自動化農機械操作系統：結合遙測、全球定位系統（GPS）、土壤與作物生長資料庫，由資料與決策管理系統依據作物生長模式模擬與營養生理的診斷推薦，提出施肥、給水或用藥之建議，並經由田間自動化農機械操作予以精準的施作（European Union, 2014）。

以德國為例，精準農業的發展根據應用目的，可分為 2004~2008 年、2009~2013 年二階段。在第一階段（pre agro II），是以應用開發精準農業為目的，藉由研發資訊技術以降低導入精準農業的門檻。於第二階段（iGreen），則是以開發資訊決策系統為目的，導入 IOSBUS，藉由設計資訊串流模型整合農機設備商及管理，以落實精準農業（余祁暉，2017）。

### 3. 日本

農林水產省將精準農業定義為「仔細觀察農地、農作物狀態，並精密地加以控制，並基於此結果設定隔年度計畫的一連串農業管理辦法，以提高農作物收穫量及品質」。其作業包含觀察、控制、結果、分析四項要素。首先觀察及記錄農地的土壤及作物生長狀態，並基於過往經驗，因地及作物狀態調整肥藥、農藥、灌溉，最後分析收貨量、品質，農產品販售資料等資訊，研擬下期作物的經營策略。在這過程中，所利用支援工具包括場域感測器、衛星遙測等「觀察工具」、可變速率作業機械等「控制工具」、自動測量收穫量及水等聯合收割機等「收穫工具」，可視覺化收穫成果及解析資訊的「解析工具」（農林水產省，2008）。

日本政府所提出的精準農業展望有二：第一，與機器人、IT 技術結合以強化技術應用：由於精準農業強調記錄、分析、控制，而與機器人、IT 技術具有親和性，除了藉由感測器節省觀察及記錄的人力，藉由資料庫的累積及數據分析，可根據測量結果提出最適方案，並由無人可變速率機器人進行田間作業。第二，應用於建立產地品牌及食品安全，提昇農產品品質及價值：精準農業應用感測器及 IT 技術，而可將專家知識轉變為具可複製性及效率性的專家系統，有助於建立高品質、穩定供給的地方農產品。再者，由於精準農業的實現以產銷記錄為基礎，而有助於推動良好農業規範，提高農產品安全（農林水產省，2008）。

#### （二）臺灣精準農業定義分析

農委會在 88 年 3 月立法院施政報告中指出「未來農業的經營將結合現代化科技，積極發展精準農業」，並參考國際趨勢，將精準農業定義為「是一種以資

訊及技術為基礎的農業經營管理系統，針對農田及植栽環境的變異給予最適當的耕作決策與處理，以減少資材之耗費，增加收益及減輕環境衝擊的經營管理手段」。認為精準農業作業系統必須包括下列六項技術或系統：農耕資料庫、土壤資料庫、地理資訊系統、全球定位系統、遙測技術，自動化農機操作系統。而於 88 年推動「遙測與資訊技術應用於精準農業先趨計畫」、「應用衛星資訊開發精準農業作物生產系統」等計畫，發展定位技術、近地面通訊技術、立體攝影測量、遙測影像處理及地理資訊系統，並配合作物生長光譜資料的蒐集等工作（劉天成，2000）。

2015 年農委會「生產力 4.0 科技發展策略會議：農業生產力推動策略」中，指出農村面臨勞動力缺乏及農民高齡化，欲藉由推動生產力 4.0 以「邁向效率/效能、安全與降低風險的農業新時代」。相應於德國、日本、紐西蘭、荷蘭，及以色列等標竿國家利用資通訊與工程科技，配合系統化管理提昇產業競爭力，農業 4.0 的目標乃是透過感測技術、智能機械裝置（IR）、物聯網（IoT）、巨量資料分析等技術，從農業 1.0 的「勞力密集+經驗密集」、農業 2.0 的「技術密集+機械密集」、農業 3.0 的「知識密集+自動化密集」，進入「智慧生產+數位服務」階段（行政院農業委員會，2015）。

以前述推動策略為基礎，隔年農委會「新農業創新推動方案」提出「扭轉過去消極補貼的舊思維，建立強本革新的新農業」之願景，十大重點政策中，「科技創新強勢出擊」強調：（1）提昇生產體系抗逆境能力；（2）強化省工、節能之自動/智慧化機械設備研發及應用，提升農業經營效能，穩定優質農產品產銷能力；（3）發展創新節能循環農業，提高資源再利用價值，開創農業永續經營模式。此三項重點分別回應我國農業所遭遇的三項問題：極端氣候、農業勞動力不足、產銷過程中的資源耗費。

循此，在農委會「智慧農業 4.0」計畫以「智慧生產」與「數位服務」二大面向，藉由感測技術、智能機械/人機輔具、資通訊技術、物聯網，與巨量資料

分析技術的投入，以下列三項策略推動提升農業整體生產效率與量能，並建構主動式全方位農業消費／服務平臺，包括：(1) 以智農聯盟推動智慧農業生產關鍵技術開發及應用，建置智慧農業服務支援體系；(2) 整合資通訊技術打造多元化數為農業便捷服務與價值鏈整合應用模式；(3) 以人性化互動科技開創生產者及消費者溝通新模式。並選擇以蝴蝶蘭產業、種苗產業、菇類產業、稻作產業、農業設施產業、養殖漁產業、家禽（水禽）產業、溯源農產品產業、生乳產業、海洋漁產業共十項領航產業作為優先推動範疇（陳駿季、楊智凱，2017）。預期至2020年，這十項領航產業人均產值可由145.1萬元提昇250萬元，並增加設施農業產值至少15%、減少生鮮農產品損耗至少10%（行政院農業委員會，2015）。

對照農委會及前述國家對於精準農業的討論，可發現日本較臺灣重視操作安全性，及對於機器人技術的應用，而臺灣則較日本重視循環應用，可發現不同國家因應農業、技術優勢及社會環境，而對於智慧農業的推動策略有所不同，但皆強調ICT、IoT、AI技術的應用。

### 三、精準農業趨勢分析

#### （一）全球精準農業發展趨勢

精準農業的目的乃是透過ICT、IoT、AI等技術達到產銷精準化。而根據RESEARCH & MARKETS（2018）推估，2018年至2023年精準農業市場的複合年成長率（CAGR）預期可達到13.38%，市場規模從50.9億美元成長至95.3億美元；MarketsandMarkets（2017）的調查報告也認為，2017年至2022年精準農業市場的複合年成長率可達到13.23%，市場規模達到112億3000萬美元。雖然推估數值略有差異，但可看出精準農業皆被視為近年將會大幅成長。

精準農業市場主要成長動力是世界人口持續成長之下，各國政府企圖藉由精準農業以大幅降低成本，並利用現代農業技術以提高世界糧食供給，達成合理化生產及運銷。另一方面，初期投入成本高、農家欠缺技術知識則被視為推廣精準農業的主要制約因素。



RESEARCH & MARKETS 的調查中，成長潛力最高的是可變速率技術 (VRT)。可變速率技術包括曳引機的 GPS 裝置、無人機監測系統等，藉由提供土壤性質，及農藥與肥料資訊等了解田間變化，並根據現場需求而給予適當的栽培方式，降低廢棄率並提昇土地、作物的生產能力。再者，氣象追蹤與監測也被認為具有高度成長潛力。相應於全球氣候快速變化及極端氣候現象，促成氣候資訊需求服務的逐年增加，而對於提供氣象資訊服務之雲端平台的需求增加，也成為推動智慧農業市場成長的主因。

除了農業先進國家，RESEARCH & MARKETS 也認為印度、中國等亞太地區的農業相對落後國家，由於人口急速增加、可耕作農地的利用可能性，政府積極補助，精準農業的導入率將會急速提昇 (RESEARCH & MARKETS, 2018)。

## (二) 各國精準農業發展趨勢分析

下列分別以美國、歐洲，及日本為例，說明各國智慧農業發展趨勢。

### 1. 美國

美國農業部盤點國內農業及食品領域所面臨的問題，包括：農村長期貧窮、人口外流、土地健康、氣候變遷、糧食匱乏、食品安全等問題(黃仕嵩等, 2016)，如何達成永續且大量且有效的生產是長期以來的問題。根據美國農業部對精準農業的定義：「是一種藉由在特定地點所獲取的下列一種或一種以上數據來源：土壤、作物、營養、害蟲、水分，或產量之資訊及管理系統，以獲得最佳盈利效果，並達成生產可持續性及環境保護」(USDA, 2007)。

美國政府以法治健全農業資訊化的發展，於 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及農業，皆有義務向政府提供農產品產銷資訊。歷經 1975 年建置世界最大的農業電腦網絡系統 AGNET，自 1990 年代起，將資通訊技術應用至精準農業，包括應用 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，以實現對農作

物精準自動調整噴水、施肥、灑藥（余祁暉，2017）。

既有常見的精準農業資訊技術包括：GPS 導航系統、GIS 產量及土壤之分布圖，及可變速率技術（VRT），自動駕駛牽引車也已於 2012 年上市（Schimmelpfennig, 2016）。下表簡介美國智慧農業主要推動企業及相關事業內容。

表 1 美國智慧農業之主要推動企業

主要企業	精準農業相關事業
Deere and Company	研發 GPS 導航系統，並用於包括曳引機、播種機、收穫機等產品。
AGCO	使用日本 TOPCON 的 GPS 導航系統。 在美、澳、巴西等地區推廣自動駕駛系統。
Blue River Technology	開發應用影像辨識技術的除草系統。
The Climate Corporation	根據氣象數據、官方過去氣象數據以預測天氣。
Du Pont Pioneer	研發可記錄作物栽培種類、育成狀態的栽培記錄 「Encirca Yield」，並有助於掌握肥料適量施肥。

（矢野經濟研究所 2015，經本研究修改）

## 2. 歐洲

根據歐洲 Smart Farming Thematic Network（Smart AKIS）<sup>1</sup>的定義，精準農業意味著將 IoT、感測器、地理定位系統、大數據、無人機、機器人等資通訊技術導入農業，促成更精準且更省能源的農業生產方式，推動第三次綠色革命。對於農民而言，精準農業可以提供他們更好的決策、操作，及管理環境，並包含三個密切關連的技術領域：（1）管理資訊系統：是用於蒐集、處理、儲存，及傳播

<sup>1</sup> Smart Farming Thematic Network（Smart AKIS）是由歐盟 Horizon 2020 研究與創新計畫所支持的一個以智慧農業技術為主流的歐洲網絡，由來自八個國家的 13 個夥伴組成，涵蓋學術（希臘、荷蘭）、研發（德國、西班牙等）、農民協會與合作社（法國等）、農業設備產業（英國、比利時等），主要職能在收集現有 SFT 相關知識、技術及素材，使研究符合農民需求，實際被產業應用。

數據的系統，協助農場經營管理。(2) 地理定位系統：全球導航衛星系統、無人機的航拍影像，及由哨兵系列衛星提供最新高光譜影像。並可建立包含作物產業、地形特徵、有機物含量、濕度、氮含量等具多種感測性能的空間地圖。(3) 農業自動化及機器人技術：在農業生產鏈中各層面應用機器人技術、自動控制，及人工智能。

在德國，根據應用目的可分為 2004-2008 年、2009-2013 年二階段。在第一階段（pre agro II）是以應用開發精準農業為目的，藉由研發資訊技術以降低導入精準農業的門檻；於第二階段（iGreen）則是以開發資訊決策系統為目的，入 IOSBUS，藉由設計資訊串流模型，整合農機設備商及管理顧問，以落實精準農業（余祺暉，2017）。

再者，以荷蘭為例，其農業發展已可運用紅外線感應器測量植物生長狀態，或判斷作物蛋白質含量預測收穫日。Eleaf 公司為透過地球觀測影像展開智慧農業的荷蘭代表企業，下列介紹該公司精準農業領域主要產品。

表 2 Eleaf 公司的精準農業主要產品

主要產品	產品簡介
Fieldlook	以農民為對象的精準農業作業支援資訊系統，從 1995 年推出迄今，不只荷蘭，也導入至加拿大、波蘭、烏克蘭等地區。
Croplook Potato	馬鈴薯生產支援系統。
Fruitlook	與南非大學共同開發的果樹生長支援系統。僅要少量灌溉水即可提昇產量。
WaterWatch	水資源管理系統。美國愛達荷州水保局已將這套系統用於水利權管理，非洲以尼羅河流域公社為中心，包括埃及、肯亞等七國導入此系統以提昇灌溉用農業用水使用效率。

（矢野經濟研究所 2015）

### 3. 日本

日本內閣府於 2001 年以推動促進高度資通網路社會為目標，設置 IT 綜合策略本部，並於 2014 年提出農業情報創成、促進流通戰略，推動以 AI (Argi Information，農業資訊學) 為核心的日本農業。農業資訊學著眼的是專家知識的擴散，透過監測、記錄農業專家 know how，以資訊科技進行資料探勘，藉以達成知識擴散的效果 (余祁暉，2017)。

日本農林水產省將精準農業定義為活用 ICT 或機器人技術，實現超省力、高品質生產的新農業。其盤點國內農業及食品產業所面臨的問題，包括：(1) 有意從事農業及食品產業的人員減少及高齡化，導致勞動力不足；(2) 在工作現場仍有大量依賴人力或熟練勞工的工作，有必要減輕負擔；(3) 僅依賴既有的團體或企業難以出現突破性的創新，而需要推動跨領域新進者。對此，日本政府藉由投入機器人、AI、IoT，及農業數據合作平台等相關研發計畫，以推動精準農業以解決前述問題。其所勾勒的精準農業具有下列特徵：

- (1) 實現超省力及大規模生產：藉由 GPS 自動行走系統等設備的引進，使得農機可達成夜間運作、同時運作，及自動駕駛，或以監測設備同步管理分散農地，打破既有農業作業的限制。例如：久保田的自動行走曳引機 (KUBOTA, 2017)。
- (2) 發揮作物最大潛能：以監測及數據分析為基礎，透過精準農業以最大限度發揮作物潛力，達成多產量、高品質生產。例如：富士通的食品·農業雲 Akisai (秋彩) (FUJITSU，無日期)、Vegetalia 及 NTT DOCOMO 的水田監測管理系統 Paddy Watch<sup>2</sup>、Routrek Networks 的養液土耕系統 ZeRo.agri<sup>3</sup>。
- (3) 安全且便利的作業環境：如利用輔具、除草機器人，減輕農民採收或除草等需要重勞力且伴隨危險性的作業負荷。例如：Nikkari 的農作輔助服<sup>4</sup>。
- (4) 使新加入農業者快速上手：藉由農業機械輔助裝置或專家系統，降低新進

---

<sup>2</sup> 官網：<https://field-server.jp/paddywatch/>

<sup>3</sup> 官網：<http://www.zero-agri.jp/>

<sup>4</sup> 官網：<https://www.nikkari.co.jp/product/assist/buddy>

從農者的進入門檻。例如：久保田的曳引機的自動操作系統<sup>5</sup>、NEC 農業技術學習支援系統<sup>6</sup>。

(5) 增加消費者對食品安全的信賴：透過溯源系統或食品足跡，提供可信賴的生產資訊，進而確保食品安全。

而根據矢野研究所的調查結果，2016 年日本精準農業的國內市場規模為 104 億 2,000 萬日圓(前年度比 107.2%)，當中栽培支援系統為 34 億 7,200 萬日圓(農業雲<sup>7</sup>13 億 7,800 萬日圓、複合環境控制裝置<sup>8</sup>16 億 5,800 萬日圓、畜產生產支援<sup>9</sup>4 億 3,600 萬日圓)、販賣支援系統<sup>10</sup>為 9 億 9,600 萬日圓、經營支援系統<sup>11</sup>為 21 億日圓、精準農業<sup>12</sup>為 36 億 5,600 萬日圓(GPS 導航系統 10 億 3,500 萬元、自動操作裝置 26 億 2,000 萬日圓)，及農業用機器人<sup>13</sup>1 億 9,600 萬日圓。於 2017 年為止，栽培支援系統推動市場成長，2018 年以降，伴隨販賣支援系統、經營支援系統，及農機無人化的進展，2023 年市場預期可達到 333 億 3,900 萬日圓(矢野經濟研究所，2017)。

圖 3 日本 2016 年精準農業國內市場項目別比例

<sup>5</sup> 官網：<http://www.jnouki.kubota.co.jp/product/tractor/agrirobo/description.html>

<sup>6</sup> 官網：<https://www.nec-solutioninnovators.co.jp/sl/nougaku/pdf/nougaku.pdf>

<sup>7</sup> 在網路上管理農業生產相關資料，以提昇生產效益的系統。

<sup>8</sup> 根據溫室內溫度、濕度、日照、CO2 濃度測量結果，計算最佳狀況而自動至冷暖氣、水簾、換氣及遮光器材的系統。

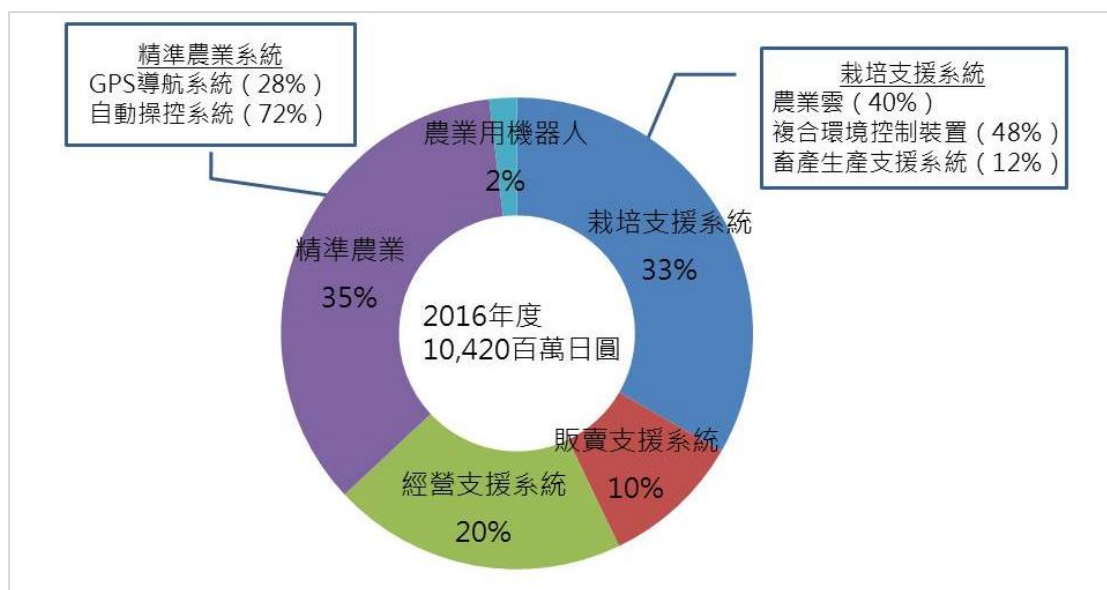
<sup>9</sup> 降低畜產生產成本而活用 ICT 以實現計畫性繁殖的系統。

<sup>10</sup> 聯繫生產者及食品相關業者，以達成穩定產量、穩定產期、穩定品質，及穩定價格為目標之系統。

<sup>11</sup> 如會計軟體，及以 ICT 支援農企業會計業務的支援系統。以及基於氣象數據或過去氣象資訊，預測收穫時期及收穫量，可事前預測病蟲害威脅的系統。

<sup>12</sup> 包括 GPS 導航系統、自動操縱裝置、車輛型機器系統。

<sup>13</sup> 包括設備型機器人(嫁接機器人等)、機械手臂型機器人(收穫機器人等)、輔助機器人(動力服等)。



(矢野研究所，2017)

### (三) 臺灣農業現況及精準農業發展

根據「102 年度主力農家經營概況調查」，臺灣地區主力農家（係指全年農牧業收入 20 萬元以上且戶內有 65 歲以下從農者）約 15 萬家，當中 71.4% 為經常從農主力農家（係指戶內有 65 歲以下從農者，且其全年從事農牧業工作日數在 90 日以上），其中有 7 成 6 收入來源主要為農業工作。

表 3 臺灣地區主力農家各項農業指標（102 年 6 月底）

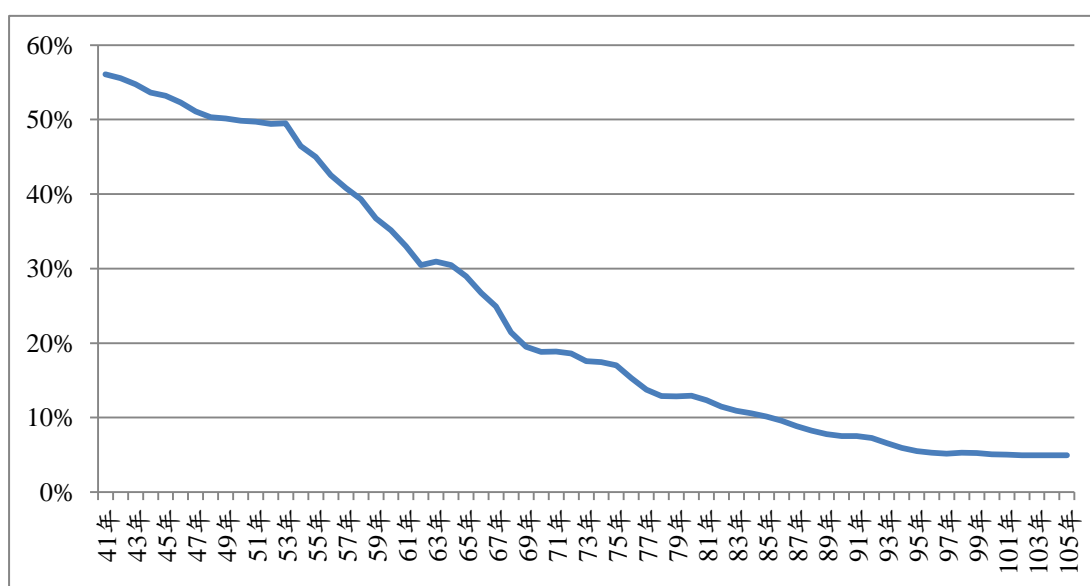
	家數						
		可耕作 地面積	有可耕 作地者 平均每 家可耕 作地面 積	全年投入 自家農牧 業工作總 人日數	平均每 家全年 投入自 家農牧 業工作 總人日 數	全年農 牧業收 入	平均每 年全年 農牧業 收入
	(家)	(公頃)	(公頃)		(人日)	(千元)	(千元)
總計	149064	208429.6	1.43	65599235	467	1733613	1150

		7				23	
經常從農主力農家	106419	164826.51	1.60	62870535	591	157166781	1477
非常從農主力農家	42645	43603.16	1.02	6728700	158	14194542	333

(行政院主計處 102 年主力農家經營概況調查，2015)

在經營投入狀況面向，經常從農主力農家可耕作地面積計 16 萬 4827 公頃，自有自用面積占 61.7%、非自有自用面積占 38.8%，較 99 年底有從事農業者之 18.9%，增加 19.4 個百分點，顯示經常從農主力農家除了自有資源外，利用近 4 成非自有自用可耕作地，擴大其經營規模。

圖 4 農業就業人口占全國總就業人口比例變遷



(農委會農業統計視覺化查詢網，圖表由本研究製作)

再者，105 年農業就業人口為 55.7 萬人，占全國總就業人口的 5%。綜觀農業就業人口趨勢，41 年時農業就業人口占全國總就業人口的 56%，於 60 年以降跌破 30%，85 年以降更是跌破 10%，自 95 年以後則是穩定於 5%。相應於農業就業人口逐年下降，在勞動力來源面向，經常從農主力農家有雇用員工（含常僱員工及臨時員工）家數計 5 萬 5800 家（52.4%）。而從事自家農牧業工作總人日數中，外僱人日數占 16.4%，又以食用菇菌類、特用作物栽培業分占該業投入人日數之 38.4%及 30.9%較多（行政院主計處，2015）。

表 4 經常從農主力農家全年從事自家農牧業工作總人日數

101 年 7 月至 102 年 6 月								
	總計		自家人力		常僱員工		臨時員工	
	人日數 (人日)	百分比 (%)	人日數 (人日)	百分比 (%)	人日數 (人日)	百分比 (%)	人日數 (人日)	百分比 (%)
總計	62870535	100	52580935	86.63	3162155	5.03	7127445	11.34
男	35343830	100	32126040	90.90	1221570	3.45	1996220	5.65
女	27526705	100	20454895	74.31	1940585	7.05	5131225	18.64

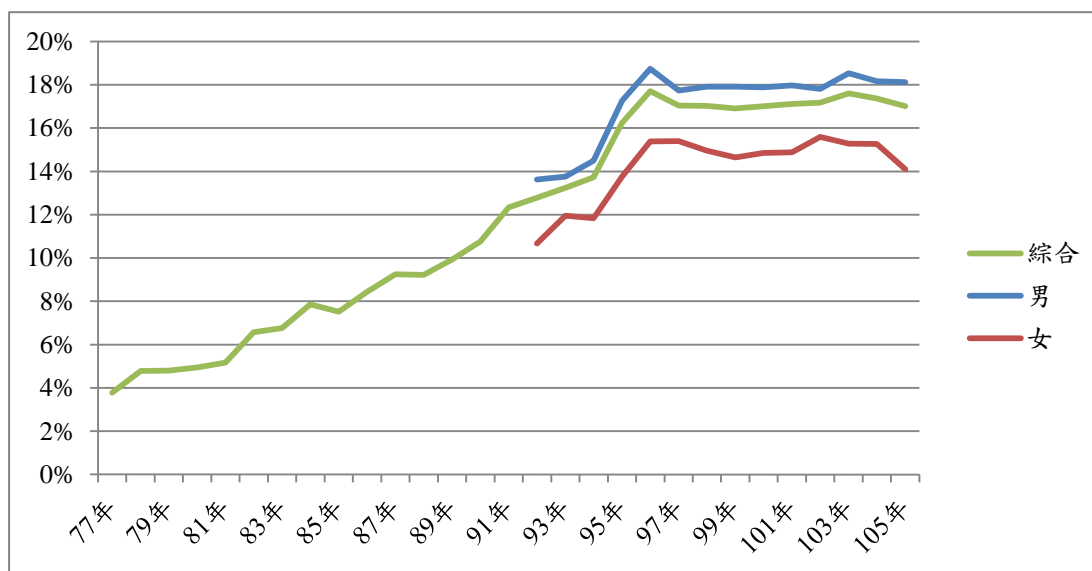
（行政院主計處，2015）

就年齡面向而言，根據「102 年主力農家經營概況調查」，經常從農主力農家農牧業最重要的工作者平均年齡為 57.5 歲，其中以 45 至 64 歲者占 64.9%為最多，其次為 65 歲以上占 23.3%，再次為 25 至 44 歲者占 11.8%。再者，就整體農業就業人口年齡比而言，105 年農業就業人口 55.7 萬人中，以 50 至 64 歲所



占比例最高，男、女性各為 44% 及 48%。而 65 歲以上農業就業人口所占比率，自 77 年 4%，至 89 年時達到 10%，近年則在 17% 上下移動。

圖 5 農業就業人口中 65 歲以上所佔比例趨勢



(農委會農業統計視覺化查詢網，圖由本研究製作)

綜合前述可發現，相應於農業就業人口占全國總就業人口比例逐年下降，農業就業人口也呈現高齡化的趨勢，導致農村缺工問題日趨嚴重。解決缺工問題主要策略有二：引進農業勞動力、以機械節省人力。首先，在引進農業勞動面向，農委會林聰賢前主委多次強調目前不考慮開放農業外勞(中國時報, 2017/10/16)，政府在近年亦提出如「推動農業季節性缺工 2.0 措施」，招募並培訓農業師傅組成農業專業技術團，將經過農業培訓的一般民眾媒合至缺工農場，協助較具專業技術之農事工作。但由於推動上涉及農業重勞動的刻板印象、組團人數等制度問題，如何吸引持續性勞動力投入仍是問題(聯合新聞網, 2017/6/2)。實際上，引進農業外勞容易受到社會因子影響，英國目前仰賴上萬名來自東歐的農業移工，預期脫歐後將可能流失這些勞動力(工商時報, 2017/4/30)。對此，推動精準農業，藉由將大數據、物聯網等工業 4.0 的概念帶入農業，以數據預測搭配機械、系統，藉以達成節省農業勞動力投入，被視為一大重要策略。

雖然前述農委會(2015)資料已推估十大領航產業落實應用精準農業技術後的人均產值，但目前國內尚未建立精準農業產值之評估辦法及數據。根據受訪者評估，年收超過1億元以上的業者較有意願將資訊管理系統導入產銷流程，目前經常從農主力農家全年收入統計中，2000萬以上的農耕業者僅有873戶(凌誠科技林祐任總經理訪談，2018年6月20日；主力農家經營概況調查，2013)。基於日本與臺灣皆屬於小農經濟模式，本計畫藉由對照日本農業產值與智慧農業產值，以推估臺灣智慧農業規模。前文已指出，2016年日本智慧農業產值為104億2,000萬日圓，當年GDP為538.45兆日圓，當中農業為5.24兆日圓(農林水產省，2018)；2016年臺灣農產總產值為268,117百萬元(行政院農業委員會「農業指標」，2018)，在臺灣智慧農業條件達到與日本相同的情況下，產值約533.2百萬元。

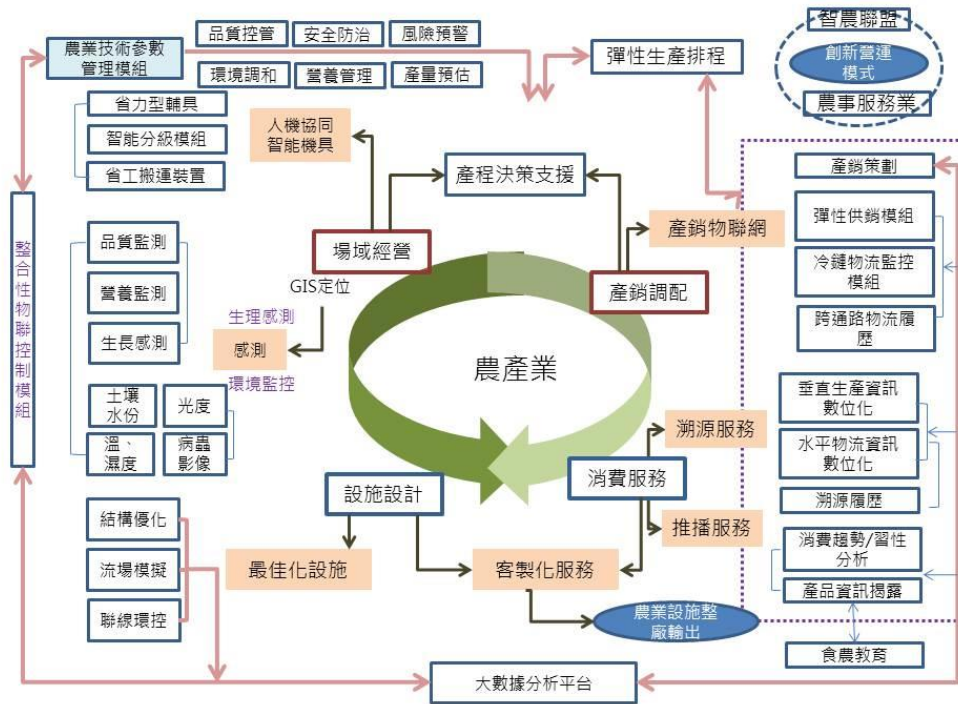
而綜合RESEARCH & MARKETS調查報告及日本智慧農業發展趨勢，栽培支援系統是目前進展較為快速的領域，而包括以氣象預測為基礎的經營支援系統、GPS導航系統等皆是近期有機會快速成長的潛力項目。

## **參、研究方法**

### **一、調查範疇界定**

精準農業在林聰賢前主委的架構中，涵蓋場域經營、產銷調配等從生產、通路至銷售此廣泛內涵，彰顯精準農業對於農業升級的重要性。是以本研究首先將透過次級資料及專家意見，於本節將首先提出本計畫架構，而後針對調查方法、國際發展趨勢及國內現況資料蒐集、產業人才需求調查等項目，分項詳細說明。

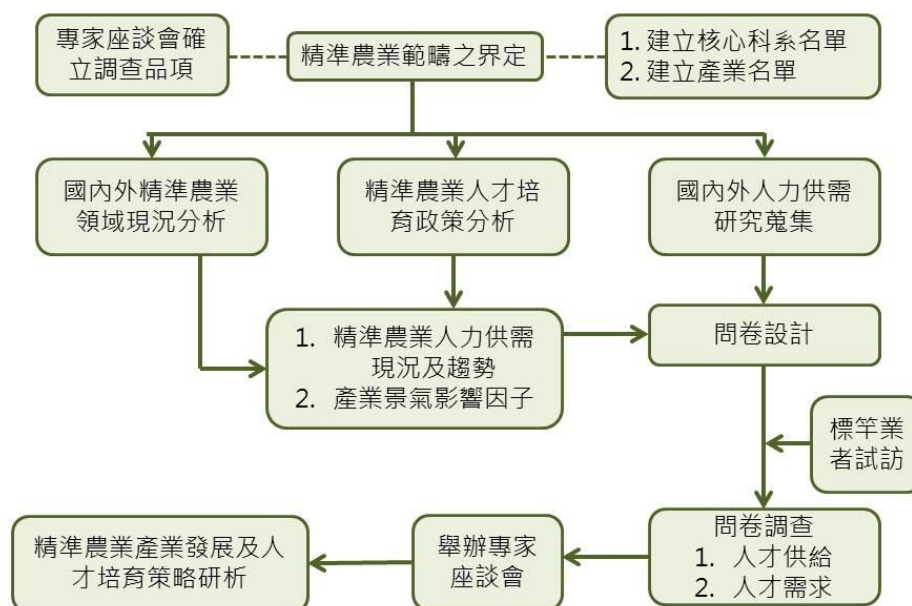
圖 6 精準農業的展望：農產銷環節分析



(林聰賢，2017/10/19；圖經本研究重製)

本研究團隊在構思研究案的過程中，即透過相關文獻與次級資料的彙整，以獲得調查精準農業產業的人才供需情形之必要資訊，並建立後續執行供需狀況推估的基礎。在工作項目的規劃中，本研究將依循彙整次級資料、召開專家會議，以及供需問卷調查等工作重點進行調查。

圖 7 精準農業產業人才供需調查研究架構



(圖由本研究製作)

本研究藉由舉辦精準農業產業人才供需調查專家座談會（以下簡稱第一次專家會議），議題規劃包含探討精準農業應用場域科技導入現況、未來五年產業發展願景描述，以精準農業科技導入後所需人力條件、人才培育措施建議等，並由專家提出國內精準農業應用場域名單，後續將彙整入本研究調查範疇。第一次專家會議與名會單如下：

表 5 第一次專家會議與會名單

編號	類別	單位	姓名	職稱
1	產	葦優科技農場	方世文	總經理
2	產	台糖精農事業部	陳黎珍	副執行長
3	產	一心生物科技股份有限公司	簡維佐	董事長

4	產	一心生物科技股份有限公司	王炳勳	場長
5	產	臺灣區花卉輸出公會	林欽勝	理事長
6	官	行政院農業委員會農糧署	林春良	技正
7	學	國立臺灣大學生物機電工程學系	陳世銘	教授
8	學	國立臺灣大學生物機電工程學系	江昭皚	教授
9	學	國立台灣大學生物產業傳播暨發展學系	岳修平	教授
10	學	國立中興大學生物產業機電工程學系	盛中德	教授
11	學	國立中興大學生物產業機電工程學系	萬一怒	教授
12	學	國立中興大學化學系	陸大榮	教授
13	學	國立宜蘭大學生物機電工程學系	邱奕志	教授
14	學	大同大學機械工程學系	賴躍仁	助理教授
15	研	行政院農業委員會農業試驗所農業工程組	楊智凱	組長
16	研	行政院農業委員會農業試驗所植物病理組	謝廷芳	組長
17	研	行政院農業委員會農業試驗所農業工程組	徐武煥	副研究員
18	研	行政院農業委員會農業試驗所嘉義農業試驗分所	官青衫	副研究員
19	研	行政院農業委員會農業試驗所植物病理組	李瑋崧	助理研究員
20	研	行政院農業委員會臺南區農業改良場義竹工作站	謝明憲	站長

(表格由本研究製作)

於 108 年 7 月 22 日召開第一次專家會議，以國內精準農業技術主要應用場域分為菇類、蘭花與水稻共三個產業小組討論，並依據精準農業技術應用場域的不同，懇請專家推薦菇類、蘭花、水稻以及其他產業等具代表性或獨特性之廠商為代表母體，進而針對廠商進行人才需求調查，以建立需求端的產業現況、人才應用狀況，作為後續研擬產業發展策略及人才培育策略之基礎。

## 二、調查方法

本次研究以訪談及問卷調查作為主要調查方法。首先將以應用智慧農業概念之農業場域為主要調查範疇，透過深度訪談與問卷，了解智慧農業發展現況、發展願景與人才需求條件等資訊。並將產業人才需求提供人才供給端，促進人才對產業了解與投入意願。最後根據此次人才供需結果推估未來三年人才供需情形，作為研擬產業發展策略之依據。

由於精準農業產業仍處於萌芽階段，且由於涵蓋農業生產、智慧農機產業、電子機械產業、資通訊產業等跨領域項目，主計總處既有行業分類標準未明列精準農業產業定義，而難以如精準農業產業等既有領域透過公、協會取得企業名單。本研究團隊首先舉辦產、官、學、研專家座談會，懇請專家推薦不同領域之精準農業技術應用場域廠商，再利用網路搜尋、公會及協會會員資料（臺灣農業設施協會等）建立初步名單，以指標性及特殊性作為指標，羅列 36 家廠商做為代表母體，預計針對 9 家廠商及 3 家智農聯盟行訪談，本研究最終成功訪談其中 9 家廠商、3 家智農聯盟。本調查以問卷回收率作為基準，回收比例=9 受訪家數/36 調查範疇家數=25%。

下表為受訪精準農業廠商之基本介紹：

表 6 精準農業廠商受訪名單

編號	廠商名稱	精準農業生產項目	廠商特徵
1	百賢農產有限公司	毛豆	導入 GPS 自動駕駛，測試車用視訊載具系統及自動採石機，也與中華電信合作導入土壤感測系統、微氣候監測。
2	綠湖旗緣溫室農場	洋香瓜	利用智慧農業電腦感測模組監測，連結智慧農業電腦自動控制系統，提供水耕洋香瓜最佳生長環境。

3	秉薪蘭園	文心蘭	精密溫室建置，連結環境監測系統及決策管理系統以達到降低成本、節省能源、提升農產品品質、產量及穩定性。
4	一心生物科技股份有限公司	蝴蝶蘭	建置智慧農業 4.0 示範場域，導入蟲相監控系統、設置感測器、電腦化栽培資訊系統。
5	壽米屋企業有限公司	稻米	資訊系統 (AI 系統:應用資通訊科技) 建置，並以數據做決策判斷，以智慧化監測系統控制生產加工流程。
6	長生製茶廠	茶葉	田間設置溫溼度感測器，農機具則可以回傳作業資訊，並藉由手機 APP 將生產場域回傳之資訊，可以做為作業調度之依據。
7	臺灣農林股份有限公司	茶葉	透過自動化照顧農地、機器採收 (剪) 茶葉，製茶過程使用自動化模組與可調控軌道作業，「採收機械化、製茶自動化、整體管理智慧化」模式創造產品價值。
8	蕈優科技農場	菇類	引進日本環控軟硬體設備以及鍛造現代化之無塵生產設備，建立穩定性高品質佳之生產方式，並結合產、官、學、銷推動產業發展，朝智慧化管理邁進。

(表格由本研究製作)

下表為受訪智農聯盟之基本介紹：

表 7 智農聯盟受訪名單

編號	聯盟名稱	精準農業生產項目	聯盟特徵
----	------	----------	------

1	毛豆智農聯盟	毛豆	建立研究單位、田間生產與加工廠之間的合作體系，導入氣候數據分析，預測並調節契作產量。
2	稻作智農聯盟	稻米	導入智慧化設備，以建立完善管理及溯源系統。產出之稻穀經由檢測區分成 5 級，作為收購計價的品質加乘倍數，高價收購高品質稻米
3	菇類智慧聯盟	菇類	以產業聚落規劃菇類生產園區，整合作業機械、人機輔具、物聯網整合系統、大數據分析、決策系統、溯源管理等項目，穩定菇類生產並達到提升品質以邁向國際市場。

(表格由本研究製作)

### 三、國際發展趨勢及國內現況

本團隊首先著眼於蒐集精準農業國際產業趨勢與國際現況，以作為釐清國內精準農業產業範疇及調查品項的基礎，並透過工研院 IEK 產業情報網、海關進出口資料庫等次級資料，蒐集國內產業現況及市場發展趨勢之資訊。

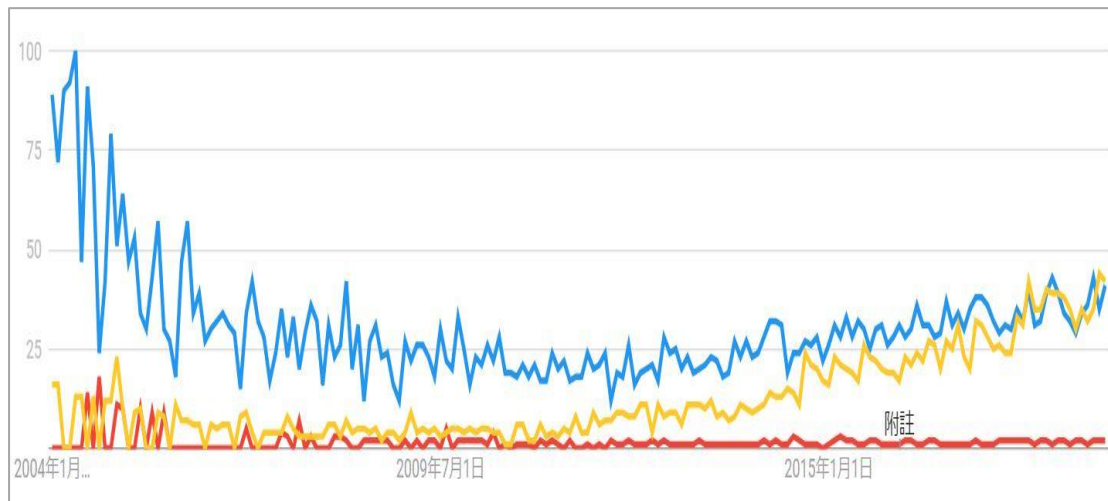
由於關鍵字搜尋熱度可作為了解議題趨勢的指標之一，在此初步利用 Google Trends 以 precision agriculture、intelligent agriculture、smart agriculture 作為搜尋字詞分析全球檢索趨勢，可發現 precision agriculture 從 93 年起檢索次數呈現下滑趨勢，但近十年檢索次數雖然未回到 93 年的榮景，但逐漸上昇。intelligent agriculture 雖然在 2004 年一度出現搜尋熱潮，但至 94 年迄今呈現低迷。smart agriculture 在近十年的搜尋熱度逐漸攀升，106 年時超越 precision agriculture。

再者，以精準農業（主題）檢索 93 年以降臺灣的檢索趨勢，可以發現精準農業這主題在 93 年以降沉寂，於 97 年起迄今每年略有波動但基本上持平。另一



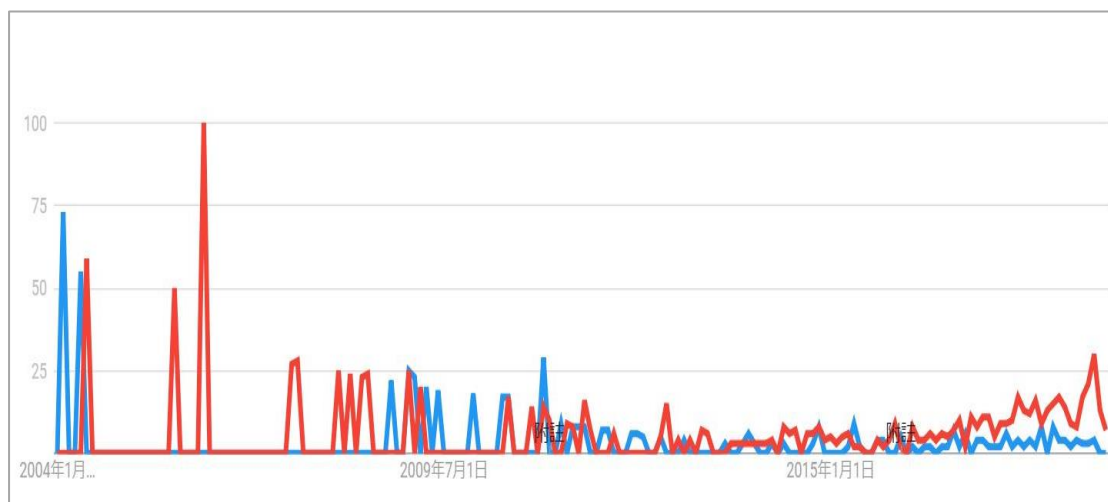
方面，智慧農業在 95 年檢索達到高峰後，至 103 年雖有所波動但呈現下滑趨勢，但近二年則呈現逆向上昇。

圖 8 Google Trends 精準農業搜尋趨勢：全球



註：藍色為 precision agriculture、紅色 Intelligent Agriculture、黃色為 Smart agriculture，以全球為搜尋地區  
(Google Trends，2018/12/19)

圖 9 Google Trends 精準農業搜尋趨勢：臺灣



註：藍色為精準農業（主題）、紅色為智慧農業（搜尋字詞），以臺灣為搜尋地區  
(Google Trends，2018/12/19)

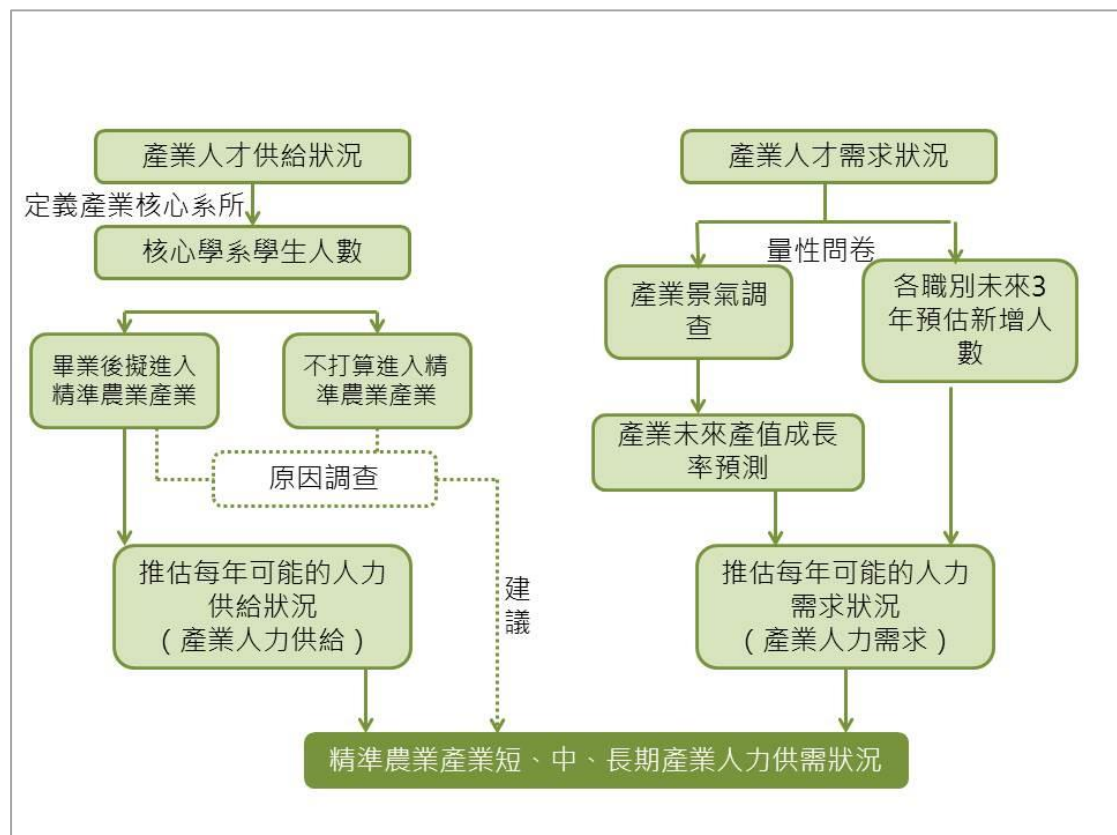
#### 四、產業人才需求調查

透過專家座談會確立調查範疇後，本研究將聚焦潛力品項並調查核心廠商的市場預期及人才需求。首先藉由公會及協會等官方網站中的會員名錄、相關展覽參展廠商名單，專家推薦等方式，以建立初步訪談企業名單。

在人才需求的調查上，本計畫將根據產業資料，及專家訪談等資料以作為產業問卷的設計基礎。透過各方專家的意見，協助本團隊釐清影響精準農業產業的各種因素，同時將這些因素作為推估未來產值以及人力需求的參考項目。

本計畫將預期透過訪談及問卷調查瞭解產業界對於人力的需求狀況。由於精準農業缺乏明確的產業範疇，本研究預計藉由專家根據指標性推薦調查企業名單，以建立具有代表性的訪談廠商清單。

圖 10 精準農業產業供需調查流程圖



(圖由本研究製作)

目前國內許多政府機構進行的人力供需推估研究會參考地中海區域法 (Mediterranean Regional Project, MRP)，其方法據歐洲經濟合作發展組織(OECD) 於 1960 年代，為地中海地區的六個國家，包括希臘、義大利、葡萄牙、西班牙、土耳其與南斯拉夫等國，應用人力需求法，為這些國家擬訂一個多年度的教育計畫。此方法的特色，是廣泛地仿效許多已開發國家的法則，從經濟學上投入、產出的觀點來看，適用於一個連續性的人力開發計畫。在人力需求狀況的推估上，調查者首先需要進行行業別、職業別及教育程度等結構資訊進行定義；其次需要針對調查年度的國民生產毛額 (Gross National Product, GNP) 和國內生產毛額 (Gross Domestic Product, GDP)，同時將 GNP 及 GDP 分配至各產業部門；再者則根據各產業部門的平均勞動生產力，推估各產業部門所需要的人力；最後將各產業的就業人力，分配到各職業別，同時根據各職業別的教育程度分佈，將職業別人口結構轉成教育別人口結構。

在人力供給狀況的推估上，主要分成職業別人力初步估計、轉職人力之估計及新進人力之估計等三個部分。首先在人力初步估計方面，將根據年齡與性別特徵等資訊，計算當年度可能加入或退出勞動市場的人力；其次在轉職人力的估計上，則需要計算調查年度轉入及轉出該職業別的人數；最後則是透過所學非所用人數及職業別非本科系兩項的人數，作為估計新進人力的基礎。

另外，多數國家進行人力供需推估研究，主要是政府機關主導或委託相關研究單位辦理，美國由勞動統計局 (Bureau of Labor Statistics, BLS) 統籌人力需求推估業務 13，該局除了每 2 年更新一次對未來 10 年約 319 個行業及 725 個職業別就業推估趨勢外，另亦在不定期出刊之 Monthly Labor Review 中發表評估人力推估之相關論文，作為推估模型之改進參考。

荷蘭人力需求預測是由教育及勞動市場研究中心 (Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt, ROA) 執行，以兩年為單位更新未來的人力供需推估狀況。ROA 之推估基礎是在比較工作職缺數 (需求面) 及勞動市場流入量 (供

給面)，同時分別以求職者及招募者觀點，由最樂觀到最保守等不同的情境，利用五種不同的預估狀況，分別建立「新進勞動市場者未來情勢指標」及「未來招募問題指標」。

澳洲勞動力需求預測是由 Monash 大學之政策研究中心（Centre of Policy Studies, CoPs）執行，每二年更新一次未來的人力需求預估。該研究中心依其校名將此推估模型稱為 MONASH 模型，此模型包括整合總體模型、一般均衡模型及勞動市場延伸模型，透過這些模型的彙整與運算，針對未來行業別與職業別所需人力進行預測。

在國內科技人力供需研究方面，行政院經濟建設委員會於 91 年針對臺灣所需的科技人力進行中長期的推估（92-100 年）。在人力供給的推估上，主要以學士與碩士程度的人力為主，以各年在學學生數為基礎，同時參照新生年成長率、升級率及畢業率等資訊，進行各年度畢業生人數的推測；在人力需求的推估上，主要以事業單位、教育機構、研究機構及行政機構四大部分的需求作為基礎。根據調查結果瞭解目前的總人力需求，同時扣除因故退出勞動市場的人數，即可知每年在科技人力上的需求。行政院經濟建設委員會在 95 年延續 91 年之研究方法，持續針對國家所需科技人力進行 94-104 年之推估，除了提供人力供給與需求面的推估結果之外，亦嘗試透過 SWOT 分析，針對目前政府在人力政策的情勢，同時根據研究結果，提出相對應的政策建議，做為未來有關部門施政的重要參考，對於臺灣未來科技產業的發展具有顯著的貢獻。

在特定產業人力供需調查方面，經濟部工業局曾經透過問卷調查及深度訪談方式，進行未來重點產業科技人才供需調查與推估，同時持續每年滾動修正推估結果。推估方法主要利用各產業總產值與人均產值進行推估，透藉以計算各業就業人數。此研究除了透過量化推估之外，同時亦應用質化分析，針對人力缺口進行探討，諸如人力所需具備的經驗、學歷、科系、學校及國籍需求等，內容相當完整且具有參考價值。

#### 肆、專家座談會共識要點

本研究於 108 年 7 月 22 日(星期一)下午 01:00-03:00 於台灣經濟研究院 T401 會議室舉辦 108 年度「精準農業產業人才供需調查及分析工作計畫」第一次專家座談會。目的為瞭解目前國內精準農業技術主要應用場域現況、產業發展願景、精準農業技術導入產生之相對應人力需求、人才培育措施、建議調查項目及推薦業者名單進行研討，以作為規劃產業訪談及相應核心科系調查之基礎。因此以精準農業技術主要應用場域做分組，包括菇類、蘭花、稻作產業，並邀請各產業別代表性業者及學研專家共同研討。

座談會首先由行政院農業委員會農業試驗所楊智凱組長致詞，並由本學會報告本計畫簡介及本次專家座談會宗旨。

表 8 精準農業人才供需調查專家座談會議程

時間	主題	主持人/報告者
12:50~13:00	報到	
13:00~13:05	主席致詞	行政院農業委員會農業試驗所楊組長智凱
13:05~13:20	精準農業人才供需調查及分析工作計畫簡介	台灣農業科技資源運籌管理學會李秘書長翎竹
13:20~14:30	精準農業應用場域現況、發展願景、人才需求及人才培育需求討論	全體與會者
14:30~15:00	成果分享及討論交流	各組代表
15:00	賦歸	

(表由本研究製作)

各組別專家名單如下：

表 9 精準農業人才供需調查專家座談會各組別專家名單

組別	單位	姓名及職稱
菇類	行政院農業委員會農業試驗所 植病組	李瑋崧 助理研究員
	行政院農業委員會農業試驗所 農工組	徐武煥 副研究員
	國立臺灣大學生物機電工程學系	江昭皚 教授
	國立臺灣大學生物產業傳播暨發展學系	岳修平 教授
	國立中興大學生物產業機電工程學系	萬一怒 教授
	葦優科技農場	方世文 總經理
蘭花	行政院農業委員會農業試驗所 植病組	謝廷芳 組長
	行政院農業委員會農糧署	林春良 技正
	國立臺灣大學生物機電工程學系	陳世銘 教授
	台糖公司精農事業部	陳黎珍 副執行長
	一心生物科技股份有限公司	簡維佐 董事長
	一心生物科技股份有限公司	王炳勳 場長
	台灣區花卉輸出公會	林欽勝 理事長
水稻	行政院農業委員會 嘉義農業試驗分所	官青衫 副研究員
	行政院農業委員會臺南區農業改良場	謝明憲 副站長
	國立中興大學生物產業機電工程學系	盛中德 教授
	國立中興大學化學系	陸大榮 教授
	國立宜蘭大學生物機電工程學系	邱奕志 教授
	池上多力米股份有限公司	鍾湫泓
	池上多力米股份有限公司	賴躍仁

(表由本研究製作)

## 一、智慧農業應用場域現況

(一) 菇類：傳統菇農大都尚未導入自動化監測技術，目前僅杏鮑菇、金針菇有使用溫度環控等自動化設施，但尚未導入智慧化技術，且菇農大多規模不大，產業各自發展，無法處理大量之監測資訊來形成智慧操作管理決策。此外，導入自動化後是會否導致生產過剩等其他議題，需針對菇類作市場規模評估。

(二) 蘭花：花卉中心已設置蝴蝶蘭智農示範場域，導入自動澆水設備、自動換盆機等，提供業者觀摩，農試所也已投入蟲相監測系統之研發。與會業者則表示環境因子如溫度、濕度、二氧化碳含量等與作物生長聯結性仍薄弱，需要決策管理系統以建立作物及環境資訊連結。此外，蘭花品種及生產方式多樣，導致自動化程度不高、人力需求高，相關機具之研發仍是目前重點。

(三) 水稻：在生產端的項目，部份契作主及農會已導入 ICT ,IOT 技術進行栽培與生長監測管理，少部分農民應用無人飛行載具(UAV) 進行病蟲害防治，肥料管理及生長監測以及引進水田監看器(paddy watch)，協助水分控管及早期病蟲害預防。加工端也有部分乾燥中心與碾米廠導入 ICT 技術進行乾燥與加工流程之監測與品質分析。但是水稻戶外栽培之模式以及大部分稻農規模較小，投入智慧農業之軟硬體成本及經濟效益之彰顯不佳。

(四) 精準農業應用困境：目前國內缺乏自行開發的精準農業相關系統及設備，且國內 ICT 產業研發人員普遍缺乏作物栽培背景知識，推出之系統實際應用效果不佳，透過環境感測器蒐集之數據也無法有效分析以作後續應用及調整，再加上政府補助農民與農企業進行智慧農業科研計畫比例低，造成業者投入意願較低落。

## 二、未來產業發展願景及策略

### (一) 發展目標

1. 智慧農業設備面：成立農業領域感測技術研發與生產中心，開發成本較低之感測器及商業化應用的無人機系統等，協助農民進行作物生長及環境的監測，建構完整之作物生產數據。
2. 作物模式之建立：蒐集作物生產包含氣候、土壤肥力、病蟲害等環境資訊與作物生長進行連結後，建置生產預測、合理化施肥推薦系統及病蟲害安全用藥系統，以協助農民進行精準農業投入管理。
3. 智慧管理系統：導入 AI 及專家系統，且在完整作物生產數據之分析下，發展資訊平台，建立資源服務系統，協助農民進行智慧栽培管理。

### (二) 政策面之策略建議

#### 1. 農業政策或計畫的推動方式

計畫需有部分的重疊性及延續性以供穩定的農業技術養成，並且針對各項產業進行智慧農業市場評估，選擇具未來發展性之領域重點輔導，並評估補貼等獎勵方式，使國家資源達到最佳化之利用。

#### 2. 精準農業技術指導

針對投資意願高的大型業者，進行集中性的智慧化輔導或是建置專業園區，提供智慧農業資訊分析能力服務，並建構網路雲端服務能力平台，提供農民相關可靠穩定性高且價廉之技術服務，或是成立相關農事顧問公司，請專家模擬分析各作物市場，以幫助業者做精準農業投資決策。

#### 3. 智慧財產權

未來精準農業會加入許多物聯網等科技之創新應用，伴隨而來的是智財權的保護議題，需對於精準農業的參與者，不論是業者還是農民，應給予適當的智財權保護知識與觀念，以避免在產業發展過程中出現訴訟爭議。



### 三、人才需求及培育措施建議

#### (一) 人才需求

1. 研發面：結合農業知識及資通訊科技，了解植物生理跟生產環境因子，結合資通訊技術開發符合台灣生產環境之作業系統。
2. 生產面：具備精準農業生產環境因子及植物生長因子資訊判讀能力，能夠由環境感測器提供數據性了解生產概況並作調整。
3. 維修及安裝面：熟悉農業機械，並具備自動化農業機械基本維修、保養技能。
4. 銷售面：具有市場調查與資訊整合能力。

#### (二) 培育方向

1. 開設跨領域課程：選定精準農業核心科系，整合科技及農業專業知識，例如作物生理、環境監測、溫室設施建置等並輔以大數據分析，台灣大學有CIA(Center for Intelligent Agriculture)中心智慧農業課程、嘉義大學有智慧農業產業學程等等，未來可針對工程相關科系提供農學生產模式介紹，促進更多資通訊、機械科技領域等等人才投入農業。
2. 促進產學合作：  
除了由政府提供特定議題及目標編列經費以外，可以積極導入非官方機構提供預算，以鼓勵產界與學界共同參與，使學界在獲得經費外能與業者連結，克服雙方對經濟及技術觀點之差異，並導入科技智慧財產權之觀念，將合作項目商品化，增加產學合作動機。

#### (三) 精準農業技術導入廠商推薦列表

會議中請各小組針對不同產業研擬建議調查業者名單如下表，菇類業者主要以導入自動化生產系統為代表廠商，蘭花業者則包含組培、切花、改良品種等不

同面向之經營業者，且多具有外銷背景，稻作產業則有導入不同精準農業系統，包含生產、加工及銷售面。

表 10 第一次專家座談會精準農業廠商推薦列表

	編號	精準農業廠商
菇類	1	葦優科技農場
	2	青松農場
	3	萬生生技農場
	4	戴養菌園
	5	久川養菌場
	6	得旺養菌農場
	7	臺灣省菇類協會
	8	新社區、埔里區香菇業者
蘭花	1	一心生物科技農場
	2	興農股份有限公司
	3	麒悅企業有限公司
	4	台糖精農事業部
	5	台霖生物科技
	6	喬普農藝有限公司
	7	皇基股份有限公司
	8	明星蘭業
	9	台大花園農場
稻作	1	池上多力米
	2	水臨有機農場
	3	富里農會
	4	壽米屋

(表由本研究製作)

#### (四) 人才供需調查要點

藉由本次座談會議，由各界專家研擬之調查項目下表，針對人才需求端作基本精準農業導入概況進行訪談以及人力現況調查，並針對人才培育政策及促進產業發展了解目前業者之實際需求情況，並於本報告中擬定相關方案及提供政策建

議；在人才供給端上，以專家建議之農園藝、生物機電、資訊科技等背景作為本次調查產業投入意願調查之核心科系。

表 11 本研究人才供需調查要點

	調查項目
人才需求端	1. 業者基本資料及經營概況
	2. 精準農業技術導入情形
	3. 精準農業技術瓶頸
	4. 產業人力結構及未來人力需求
	5. 人才培育政策建議
	6. 促進產業發展建議及未來景氣評估
人才供給端	1. 核心科系界定—農園藝、生物機電、資工系
	2. 精準農業產業概況說明
	3. 投入產業意願調查

(表由本研究製作)

## 伍、精準農業訪談廠商之智慧化投入概況

藉由第一次專家座談會議之討論結果，將本次研究調查之精準農業廠商聚焦於農委會擬訂之智慧農業中之領航產業，包含蘭花、種苗、菇類、稻作、農業設施、養殖漁、家禽、外銷主力作物、生乳及海洋漁等產業，並針對蘭花、菇類、稻作、農業設施及外銷主力作物面聯繫指標性業者進行實地訪談，內容包含問卷填答及深度採訪，本章節將統整各廠商之精準農業技術導入概況，並透過營運模式之分析介紹各業者之經營項目及合作關係，問卷調查結果則於下一章節呈現。

### 一、訪談對象

本次調查共計訪談 9 家廠商，包含 2 家稻作產業、2 家蘭花產業、1 家菇類

產業、1 家農業設施產業及 3 家外銷主力作物產業。各廠商名稱及相關資料如下表 12，由於池上多力米僅進行問卷調查，其訪談結果僅列於下一章節。

表 12 本研究訪談對象及相關資訊

企業名稱	負責人	地址	主要農產品
1 百賢農產有限公司	侯兆百	高雄市旗山區新吉街 11 號	毛豆
2 綠湖旗緣溫室農場	傅名揚	高雄市旗山區旗甲路三段 92 號	洋香瓜
3 秉薪蘭園	廖秉鎰	臺中市新社區永源里水井 街 39 巷 8 號	文心蘭
4 一心生物科技股份有 限公司	簡維佐	嘉義縣大林鎮湖仔 20 號	蝴蝶蘭
5 壽米屋企業有限公司	陳肇浩	彰化縣二林鎮南光里儒林 路 2-3 號	稻米
6 長生製茶廠	林和春	桃園市龜山區忠義路一段 1043 巷 42 弄 257 號	茶葉
7 臺灣農林股份有限公 司	林金燕	912 屏東縣內埔鄉中勝路 1 號	茶葉
8 池上多力米股份有限 公司	梁正賢	台東縣池上鄉中山路 193 號 1 樓	稻米
9 蕈優生物科技股份有 限公司	方世文	彰化縣埔心鄉大溪路二段 147 巷 138 號	菇類

(表由本研究製作)

## 二、營運模式(Business Model) 分析要點

本研究透過訪談的過程了解各精準農業業者之公司營運概況，透過營運模式分析建構各業者與各營運要素之互動關係，了解業者之顧客、產品、設施及財務面之特點，並透過價值主張分析各業者之營運核心。本部分的之結果置於附件一，以供參考。

營運模式九大要素之定義如下(尤傳莉(譯), 2012)：

1. 目標客層：根據客戶的消費水平、習慣等項目分析產品市場區隔，並選定一個至數個目標客群作為企業主要之行銷對象。
2. 價值主張：建立在客戶需求上，企業透過客製化、設計、成本、可接近性等方式，提供產品或服務以滿足特定之顧客群。
3. 通路：企業透過不同方式來傳遞及溝通價值主張，可提升目標客戶對產品的了解。
4. 顧客關係：企業與目標顧客建立不同之關係型態，包含自動化服務、社群關係、共創價值等等。
5. 收益流：企業透過各項方式從顧客獲得收益，可有單一或多種營收來源。
6. 關鍵資源：企業運作的重要資產，為顧客創造價值，可分為有形及無形資源，例如人力、技術等等。
7. 關鍵活動：企業營運時所需要從事之重要活動，運用關鍵資源來達到利潤成長，例如技術研發、平台管理等等。
8. 關鍵合作夥伴：執行活動時所需要之夥伴，可提供技術協助或其他支援，例如供應商、工廠、國家單位等等。
9. 成本結構：企業運營所需要涉及之各項成本，包含人力、原料、技術及能源等等，主要為關建活動所衍伸之成本。

### 三、各廠商之智慧化應用導入面向

#### 1. 百賢農產有限公司

2002 年初成立公司，主要農產品為毛豆，目前經營外銷日本之高品質毛豆市場，主要導入 GPS 自動駕駛，測試車用視訊載具系統及自動採石機，與中華電信合作導入土壤感測系統、微氣候監測系統，進行環境數據蒐集，未來會邁向生產模組化，進一步研擬應用規劃及未來發展。

#### 2. 綠湖旗緣溫室農場

於 2012 年成立，以電腦結合農業，設計搭建智慧環控溫室，利用智慧農業電腦感測模組監測收集日照強度、環境溫度、養液酸鹼值、養液 EC 值、晴陰雨天數據、溶氧量、二氧化碳濃度等環境數據，由電腦自動控制系統達到智慧化調整溫室環境條件，例如自動供給養液水分、空調系統控制溫室溫溼度等等。透過精準農業技術導入，達到提高洋香瓜品質及調整採收期以利行銷販售及市場區隔，並減少人力投入降低生產成本。

#### 3. 秉薪蘭園

於 2016 年成立秉薪蘭園，主要經營文心蘭切花市場。精準農業技術投入主要於網室生產上，應用智慧化設施設備包括環境溫溼度、光線監測系統、栽培管理系統、熱障礙調控系統，達到調控溫室環境以提升文心蘭生長品質。

#### 4. 一心生物科技股份有限公司

導入電腦化栽培資訊系統，包括溫濕度、露點溫度、照度、日照數據監測之，並有 ERP(Enterprise Resource Planning, 企業資源規劃系統) 幫助產程控制、決策管理，栽培管理決策依據作物資訊數據化，統一水質、肥料、EC 值，建立標準化作業流程。

## 5. 壽米屋企業有限公司

整合農民組成稻作生產聯盟，為最早導入農民契作栽培管理模式公司之一，與逾 700 位農民進行契作，整體契作面積達到 1,300 公頃。透過建購農業專家決策系統，形成產銷一條龍之流程。生產端水稻栽培導入積溫模型，根據不同品種決定生產、收割時間，提高稻米品質；加工端導入溫溼度監測系統及建置完整溯源履歷；計畫端由市場回饋資料建立客戶資料並分析固定客戶稻米品種偏好及未來可能購買需求、外銷市場銷量、潛在客戶可能之需求，在分別計算出下一年度不同品種稻米之需求量後，做計畫性生產。

## 6. 長生製茶廠

於 1980 年成立，目前製茶廠代耕模式為以公司為單位進行代耕。田間目前設置溫溼度感測器，且農機具則可以回傳作業資訊包含採收量及使用里程。透過手機應用程式回傳生產場域資訊，作為作業調度之依據，未來規劃加工端之工廠認證，並發展萎凋發酵室、炒菁乾燥自動化等，往全面自動化發展。

## 7. 臺灣農林股份有限公司

引進以色列的自動滴灌系統，節省 70% 水資源，同時也利用此系統進行灌肥，達到精準調控用肥量。採收茶葉及田間除草部分導入自動化模組並搭設作業軌道以利作業標準化，達到機器速率一致並減少人力。農場管理上，資策會共同開發雲端農場管理 app，達到由系統自動通知可採收之區域，並由共享資訊系統提供給其他業者參考。

## 8. 蕈優生物科技股份有限公司

硬體應用包含智能環控設備及自動化生產設施，前者如節能設備模組跟環控系統，後者如全自動液態接種、自動套袋系統等等，透過大數據分析菇類生產數

據，建立各種菇類之生產模組，提供多樣化及客製化之產品，並與公部門合作成立智農聯盟，建立產銷物聯網。目前與雲科大進行合作導入荷蘭技術開發新生產模式以增加產能面積。

表 13 各廠商導入精準農業技術之面向

	生產端環境監測	加工採收機械自動化	行銷決策系統
百賢農產有限公司	土壤感測系統 微氣候監測系統	GPS 自動駕駛 測試車用視訊載具系統 自動採石機	/
綠湖旗緣溫室農場	智慧環控溫室 智慧農業電腦感測模組 電腦自動控制系統	/	採收期數據計算系統
秉薪蘭園	光線監測系統 栽培管理系統 熱障礙調控系統	/	/
一心生物科技股份有限公司	電腦化栽培資訊系統	/	ERP(Enterprise Resource Planning, 企業資源規劃系統)
壽米屋企業有限公司	田間環境感測器	溫溼度監測系統	農業專家決策系統
長生製茶廠	溫溼度感測器 生產場域資訊系統	定位系統	決策管理系統



臺灣農林股份有限公司	自動滴灌系統 無人機應用	機械採收及除草機 械自動化模組	雲端農場管理系統
池上多力米股份有限公司	生產管理系統	稻作品質檢測系統	收購系統
葺優生物科技股份有限公司	智慧環控栽培系統 自動化生產系統	自動化搬運系統 智慧化採收機具 自動化液態種源模 組	大數據分析系統 線上生產進程資訊 系統

(表由本研究製作)

## 陸、精準農業人才需求調查

產業人才需求調查透過實際拜訪各產業別之代表性業者，並填寫人才需求問卷（如附件二），填答共計 9 家廠商。本章節先以數據量化形式了解各業者之經營概況，並因應精準農業發展之人才需求，統計目前業者人力現況、招募需求偏好以及影響未來市場之因素探討，第二部分以質性分析統整廠商對人才量能培養之措施建議及產業發展政策建言等，作為後續研擬人才供需因應策略及發展趨勢研究之參考。

### 一、量化結果分析

#### (一) 廠商經營概況

調查項目包括訪談公司成立年數、現有職員數、投入智慧農業年數、精準農業作業系統應用項目、精準農業技術之產品所佔總營業額之比例。

##### 1. 公司成立年數(N=9)

受訪業者之成立年數分散在不同區間，主要為 20 年以上。較新之廠商通

常在成立時即將智慧農業設施導入生產，成立較久之廠商則透過慢慢引入設備，達到生產轉型。

表 14 精準農業受訪業者之成立年數分布

成立年數	5 年以下	6-10 年	11-20 年	20-50 年	50 年以上
家數	1	1	1	3	3
比例	11%	11%	11%	33%	33%

(表由本研究製作)

### 2. 現有正職職員數(N=9)

訪談業者的員工人數差異非常大，也顯示台灣農業生產規模上之大小差異性，有僅由 2 人組成主要生產者的業者，也有人數高達 2 百多人之企業。企業規模較小之廠商通常分工較粗簡，常有一人身兼多職之情況，而規模較大之廠商通常具有較細的分工。

表 15 精準農業受訪業者之正職員工數量分布

正職員工數	10 位以下	11-30	30-100	100 以上
家數	2	4	1	2
比例	22%	44%	11%	22%

(表由本研究製作)

### 3. 投入精準農業年數(N=9)

本次訪談之廠商投入精準農業年數主要為 3-5 年，僅有 1 間投入近 10 年以上，受訪企業年數之具體資料請參照「表 23 本研究訪談結果概述」。

表 16 受訪業者投入精準農業年數分布

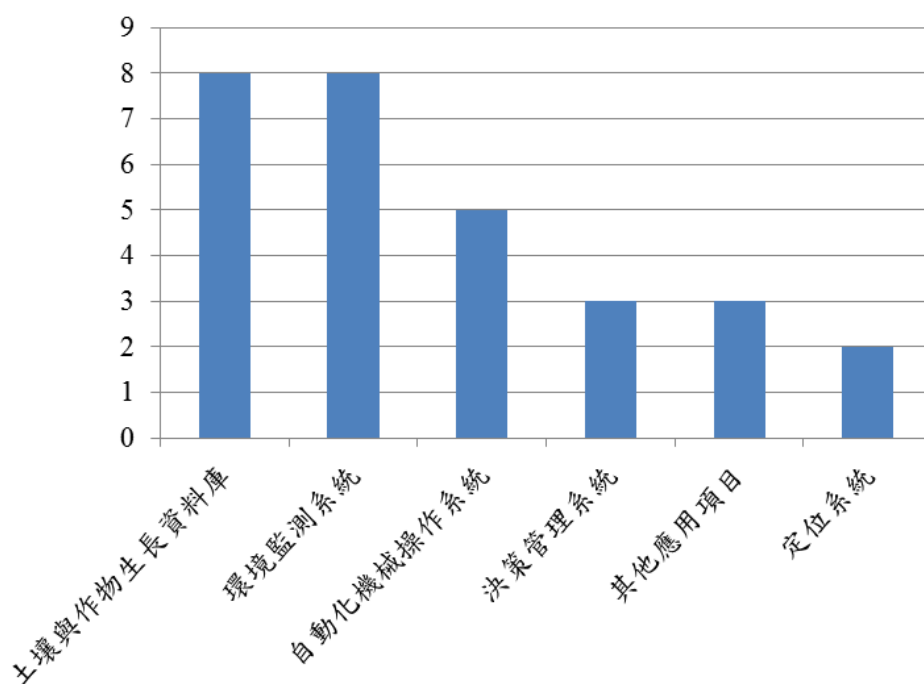
投入年數	1 年以下	1-3 年	3-5 年	5-10 年	10 年以上
家數	0	2	4	2	1
比例	0%	22%	44%	22%	11%

(表由本研究製作)

### 3.精準農業作業系統應用

從圖表中可以看到，基本上大部分業者皆具有土壤與作物生長資料庫及環境監測系統，這也是建立精準生產中很重要的一環，能夠提供最基本的作物生長及環境分析，其他系統應用則會依據產業的不同而有不同面向的系統導入。在訪談廠商中比較特殊的是池上多力米股份有限公司，由於其主要是與各米廠及農會合作，收購各農民之稻米，所以應用精準農業主要在於收購系統、稻作品質檢測系統、生產管理系統等面向，與其他公司主要在於生產端的應用不同；此外，韋優生技公司也導入大數據分析系統，結合其他監測系統找出最佳化生產菇類之模式。

圖 11 受訪業者導入精準農業作業系統之項目



(圖由本研究製作)

### 4.應用精準農業技術之產品所佔總營業額之比例

本次受訪廠商除了多力米以外，大多都以智慧化生產模式為導向，並佔

有 8 成以上之營業額比例，甚至有 6 家業者有 90% 以上營收都來自應用精準農業技術之產品，表示透過導入這些技術及系統能夠替換原本之生產模式，並達一定收益。

表 17 受訪業者應用精準農業之產品所佔總營業額之比例(N=9)

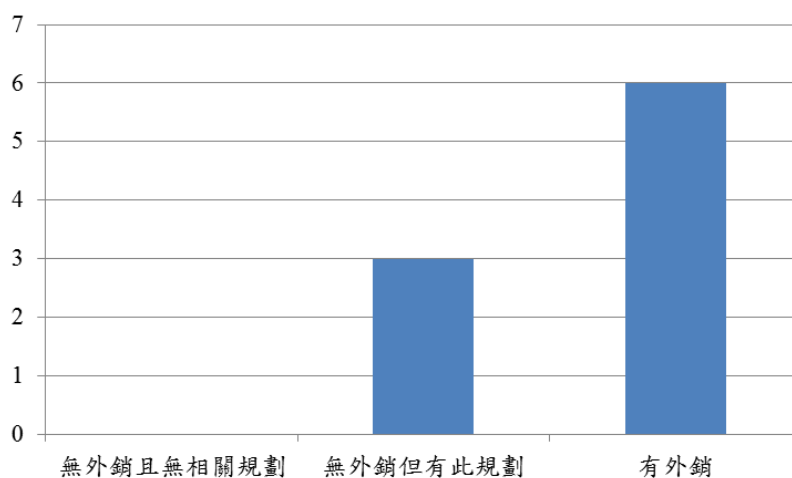
應用比例	1-10 %	11-20 %	21-30 %	31-40 %	41-50 %	51-60 %	61-70 %	71-80 %	81-90 %	91-100 %
家數	1	0	0	0	0	0	0	0	2	6
比例	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	22%	66%

(表由本研究製作)

### 5. 外銷情形

受訪之 9 家業者中，有 6 家已有精準農業產品外銷，另外 3 家雖然目前沒有外銷，但已經列入未來規劃中。從此方面也可以看到，願意導入精準農業技術之廠商，對外銷市場有一定目標，能夠透過提升技術以穩定產量及品質，擴大市場規模。

圖 12 受訪業者之精準農業產品外銷情形(N=9)



(圖由本研究製作)

## (二) 人才雇用現況及需求條件

### 1. 人力結構調查

精準農業產業工作職務區分為：研發、生產、維修及安裝、品管、行政、銷售此六面向，由於部分公司規模較小，會有一人身兼數職的情形，為了便於統計會已「主要職務」採計，以下針對各工作職務面向進行概述：

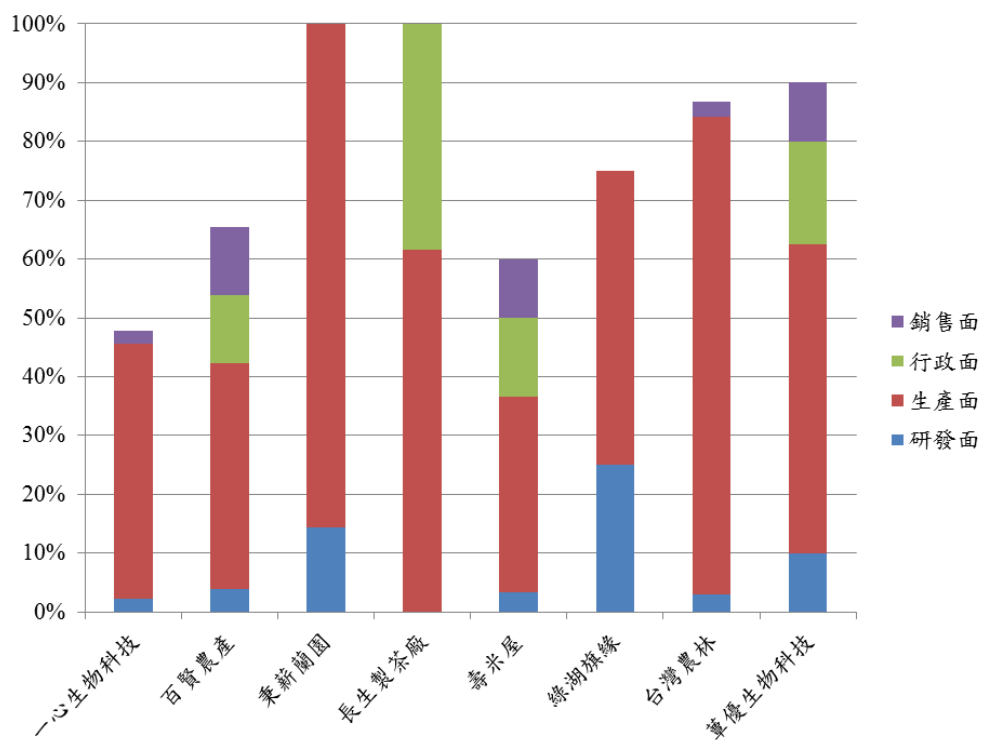
- (1) 研發面：針對市場需求作育種、栽培、精準農業作業系統導入技術之研發。
- (2) 生產面：負責農作物生產、農產品產銷履歷驗證、農產品檢驗等。
- (3) 維修/安裝面：架設精準農業軟/硬體設備，簡易問題排除及農機具維修及保養。
- (4) 品管面：從生產、倉管、物流出貨到整個供應鏈管理，包括符合國際安全標準（如 ISO/TC159/SC3）及品質檢定，以符合國際標準與良率維持等。
- (5) 行政面：協助業務所需的相關行政作業、人力資源管理，作為業務的後勤支援，提供經營部門相關資訊，以及協助內部財會制度符合標準。
- (6) 銷售面：研究市場與產業的動態與發展，分析潛在市場並擬定行銷策略。

綜合訪談結果，由於多數廠商並未填答關於精準農業產業的維修及安裝面，故下列僅列舉研發、行政、生產、銷售的調查結果，且因池上多力米之生產結構與其他受訪業者較不同，在這部分填答率不高，故也未列出其人力配置結果。

下圖為受訪企業的研發、行政、生產、銷售人員所占該企業之比例，人數以正職總人數作計算。從圖表中可得知，受訪的 8 家廠商中，其目前人力

分配都主要集中在生產面，其中壽米屋跟百賢農產之比例較低，但仍有百分之33及38，最高之台灣農林及秉薪蘭園則分別有百分之81跟86的人力，此結果也同時顯示台灣農業對生產人力的需求仍是非常高的，在生產面上仍有部分是機械難以取代之位置，例如蘭花的組織培養、操作各農業機具之人力等等。

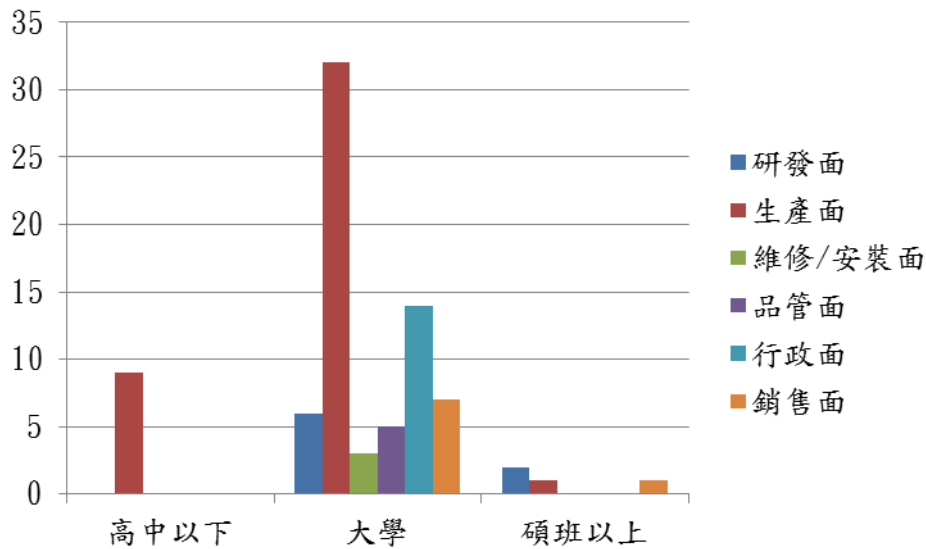
圖 13 受訪業者之人力結構調查



(圖由本研究製作)

由於各廠商針對其員工學歷填答完整度較低，僅以提供較詳細結果之尊優生物科技進行介紹及討論。目前主要內部人員都以大學學歷為主，生產面有部分為高中學歷，少部分研發、生產及銷售面有碩班以上之學歷。

圖 14 蕁優生物科技之員工學歷調查



(圖由本研究製作)

## 2. 人才需求偏好

整合各廠商之訪談結果，在生產面及品管面上業者仍希望具有農園藝及食品科學等背景的人才投入，若熟悉作物生長更佳，但是也有業者提到，對農業具有一定熱忱也是考量要點，沒有相關背景也仍能進入產業工作，但有相關經驗則會反應在薪水上；在研發面上，由於智慧化生產，則較需要生物機電及資通訊學類之背景之人才投入，也願意以 45K 以上薪水聘請相關人才；維修面上主要是機械之操作，為了解決儀器突發狀況，具有冷靜及危機處理能力的個性是考量因素之一；在銷售面上，在導入精準農業的過程常利用數據分析來協助生產模式的調整，也有業者提出希望具有理性思考之人才進入產業，透過數據思考能力來輔助市場的開發分析是具可發展性的。

表 18 受訪業者對各工作職務之人才偏好

工作職務	人才特質	主要招募科系偏好	學經歷要求及可支付薪水
研發面	對農業產業有熱忱、熟悉產業生產模式	生物產業機電工程學類、食品科學類、資通訊科技學類	1 年以上工作經驗 大學及碩士以上學歷 45K 以上
生產面	對作物生長模式有一定了解、個性沉穩	農園藝學類、土壤環境科學類、植物病理學類、	1 年以上工作經驗 大學學歷 22~45K(依經歷)
維修/安裝面	具有農機操作經驗、有良好危機處理能力	生物產業機電工程學類、資通訊科技學類、工程、製造與營建學門	1 年以上工作經驗 大學學歷 28~35K
品管面	具有農業或食科背景佳、有良好溝通能力	農園藝學類、食品科學類、農業經濟學類、商業管理及法律學門	無工作經驗限制 大學學歷 28~45K(依經歷)
行政面	/	資通訊科技學門、商業管理及法律學門、服務學門	1 年以上工作經驗 大學學歷 28~35K
銷售面	抗壓性高、人格外向、有數據思考能力並了解產業	商業管理及法律學門、服務學門	1 年以上工作經驗 大學學歷 28~55K(依經歷)

(表由本研究製作)

### 3. 招募管道

在有填寫招募管道的 6 家業者中，有 5 家皆有使用網路人力銀行，再來



則是親友介紹，業者也提到由於農業作業場所皆較偏遠，吸引外地人才較困難，所以透過親友介紹也是主要招募管道之一，其他如校園徵才、公司網站也是方式之一，受訪者也有提出會透過產學實習機會作為篩選適合之學生進入產業。

表 19 人才招募主要管道（複選）(N=6)

管道	網路銀行	校園徵才	親友介紹	公司網站	業界挖角	其他
次數	5	2	4	1	0	1
%	83%	33%	67%	17%	0%	17%

(表由本研究製作)

所有受訪廠商皆有提到目前之人力不足，除了上述提過之工作環境較偏遠難以吸引人才外，農業產業之旺季業務量龐大、工時較長，許多人員較難適應，造成留才不易，透過精準農業技術導入也希望可以藉此改善傳統生產環境。

### (三) 未來三年景氣預測及影響因子

未來三年產業景氣預估分為保守、持平、樂觀，共有達 7 家業者認為未來經準農業產業會有良好之成長，但部分業者也持保守態度，認為成長率一般。

表 20 未來三年產業景氣預估(N=9)

產業景氣預估	保守	持平	樂觀
廠商家數	2	0	7
%	22%	0%	77%

(表由本研究製作)

下列說明影響精準農業景氣之因素，以及影響程度評估。本研究將景氣影響因素分為：全球經濟趨勢、全球社會趨勢、國內社會環境變遷、政策影響、國內外技術創新及引進、異業結合、國際通路、外國軟硬體進口、其他，項目可進行複選。並將影響程度區分為-3~3，負值表示負面影響、正值表示具有正面影響。各家受訪業者普遍對於全球社會趨勢、國內社會環境變遷、政策影響及國外技術引進或國內研發技術突破等議題對景氣有正面影響。

1. 全球社會趨勢：全球開始發展農業之智慧化生產，也有各式生產系統之研發，導入科技化可以吸引更多人才投入產業；
2. 國內社會環境變遷：農業人口老化，更需要透過精準農業技術的導入建立資料庫，且藉由相關之設備提升降低勞力需求，解決人力缺乏之問題；
3. 政策影響：透過政府提供農地津貼、生產場域示範及鼓勵產學合作實習政策，可以使產業發展越有潛力，或是提供設備等補助或貸款專案，可以提升業者投入意願並影響精準農業業者投入或擴大經營之規劃。
4. 國外技術引進或國內研發技術突破：藉由國家研究單位開發可符合台灣氣候環境之精準農業技術作業系統及感測器，以及能符合市場需求之新品種，帶動國內產業，提升農產品生產效率及產量。

在國際貿易競爭下，業者認為有正負兩面之影響，負面則是受到其他國家較具生產規模下，在價格上無法或的競爭優勢，但另一方面可藉由市場區隔來建立自己的農產地位，且因應中美貿易戰，許多農產需求轉向台灣，可藉此提高外銷至歐美日等市場佔比。

其他影響因子包括氣候變遷，為了因應極端氣候，更需仰賴農業技術的導入，以協助農民隨時調整生產模式，甚至達到預警效果。

表 21 精準農業產業景氣影響因素及影響程度

項目	評分							填答 次數
	-3	-2	-1	0	1	2	3	
全球經濟趨勢 (如開發中國家經濟提昇)	0	0	0	1	1	0	1	3
全球社會趨勢 (如省能環保、精準農業)	0	0	0	0	1	1	3	5
國內社會環境變遷 (如農業勞動力高齡化)	0	0	0	0	0	5	1	6
政策影響 (如無人機管理規範立法)	0	0	0	0	1	3	3	7
國外技術引進或國內研發 技術突破	0	0	0	1	1	1	3	6
異業結合 (跨領域研發合作)	0	0	0	1	1	1	0	3
國際貿易競爭 (如關稅問題)	0	1	1	0	2	1	1	6
外國精準農業軟/硬體進口	1	0	0	0	2	1	0	4
其他	0	0	0	0	0	2	1	3

(表由本研究製作)

#### (四) 學研單位主題培訓

本次調查問卷根據不同職務面向提供政府及學研單位培訓課程之需求，在研發面上有 5 間業者都表示需要有大數據分析之人才訓練，以將蒐集之數據進行最佳化生產之開發，物聯網之應用也有 4 間業者提及需透過建置資訊平台結合產銷兩端，並透過此二者達到智慧化經營。

生產面上有高達 8 間業者認為需開授智慧農業生產技術概論，以降低產學落差；維修面上業者希望能夠訓練學生在農機具的維修上能有更有經驗，以符合產業需求；品管面則是要有全面品質管理之概念，以團隊合作追求良好之產品品質；銷售面上，業者非常重視如何行銷產品、拓展市場以及進行市場分析，且提及目前在精準農業技術導入下，生產面有太大的精進，如何在市場建立品牌地位是各廠商皆需要投入的面向。

表 22 學研單位未來可辦理的精準農業培訓主題

工作職務	學研單位培訓主題*
研發面	大數據分析、物聯網應用、農用無人機、感測器原理與應用、智慧農場管理案例、農業機器人
生產面	智慧農業生產技術概論、智慧農場管理實務
維修/安裝面	農機具維修、農業自動化生產、資通訊軟/硬體效能評估
品管面	全面品質管理(Total Quality Management)、成品品質檢驗、農產品檢驗自動化技術、製程品質管理
行政面	客服中心營運管理、人力資源管理
銷售面	市場行銷及拓展、行銷與品牌經營、市場調查及分析、消費行為分析、電子商務平台建置

\*註：以提及次數排序(表由本研究製作)

## 二、質性結果分析

### (一) 個案訪談結果概述

本研究由下列以受訪業者人才需求之對照表呈現結果概要：

表 23 本研究訪談結果概述

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9
訪談題目/受訪業者	百賢農產有限公司	綠湖旗緣溫室農場	池上多力米有限公司	秉薪蘭園	一心生物科技	壽米屋	長生製茶廠	台灣農林股份有限公司	華優生物科技股份有限公司
受訪日期	2019/07/09	2019/07/09	2019/07/22	2019/07/30	2019/07/31	2019/07/31	2019/08/12	2019/09/03	2019/10/30
公司成立年分	2002	2012	1940	2016	1978	1937	1980	1899	1992
正職員工人數	17	2	25	7	230	30	11	240	80
主要農產品	毛豆	洋香瓜	稻米	文心蘭	蝴蝶蘭切花、 文心蘭種苗	稻米	茶	茶	鮮菇類
作業環境	田間	溫室	田間	網室	溫室	田間	田間	田間	其他

已應用精準農業作業系統項目	自動化農機械操作系統	土壤與作物生長資料庫、環境監測系統	收購系統、稻作品質檢測系統、生產管理系統	土壤與作物生長資料庫、環境監測系統	土壤與作物生長資料庫、環境監測系統、決策管理系統	土壤與作物生長資料庫、環境監測系統、自動化農機械操作系統	土壤與作物生長資料庫、定位系統、環境監測系統、自動化農機械操作系統	土壤與作物生長資料庫、定位系統、環境監測系統、自動化農機械操作系統、決策管理系統	土壤與作物生長資料庫、環境監測系統、決策管理系統、自動化機械操作系統、大數據收集系統
2018年總營業額	1-2億元	1000萬	1-2億元	1001-5000萬	2-5億元	/	/	5億元以上	2-5億元
投入精準農業產業年數	1-3年	7年	3-5年	1-3年	3-5年	10年以上	3-5年	3-5年	5-10年
應用精準農業技術產品占比	90-100%	90-100%	1-10%	90-100%	90-100%	90-100%	90-100%	81-90%	81-90%
精準農業產品外銷佔比	有外銷	目前無但有此規劃	有外銷	有外銷	目前無但有此規劃	有外銷	有外銷	目前無但有此規劃	有外銷

人才需求	生產面:有農作經驗、會操作農機具者。品管面需要具食品科學、品管相關資歷。業務面須要有相關經驗之人才。	生產面:修剪工需要有能力判斷植株生，需對作物有相當透徹的了解，有農作經驗者為佳。	/	生產面: 具有組織培養專業知識之人員 銷售面:需要花藝行銷人員	銷售面: 對蘭花產業、蘭花品種要有足夠了解，目前應徵剛畢業學生或是從現有工作人員中進行篩選	研發面: 對於農業產業有熱忱 品管面: 具溝通能力、對於農業產業有意願投入之人才 銷售面: 需對產業有足夠了解，對產業鏈有完整架構理解	管理面:須具備溝通能力、包容心，頭腦靈活 生產面: 須會操作農機具、頭腦靈活。個性穩定、老實，可慢慢累積實力	研發面：企業所需之品評技能 維修安裝面：農機具之維修能力 銷售面：人格特質外向、抗壓性高	研發及生產面：具農業背景佳 維修安裝面：有良好危機處理能力 品管面：農業及食品背景佳 銷售面：運用數據分析市場，並有良好溝通能力
------	--	--	---	------------------------------------	---	---	---	--	---

選才及留才瓶頸	因地區偏遠，較難找到人手	人才能力不足	/	組織培養人員招募不易	年輕人口外流	缺乏資通訊科技人才、地區偏遠招募人才不易	農業產業環境需要改善，以留住人才。另外由於業務繁忙，休息時間不夠多。	地理因素較難攬才；產學知識落差，有良好田間經驗者少	缺乏實務經驗、嚴重缺工、人員無法適應農業、地理因素較難攬才
景氣評估	樂觀	樂觀	保守	樂觀	樂觀	樂觀	樂觀	樂觀	保守

(表由本研究製作)



## (二) 精準農業人才招募瓶頸及產業現況問題

### 1. 人才招募困境

生產面面臨缺工及人力老化問題，導入智慧化雖已大幅降低人力需求，但許多人員無法適應農業之工作環境，受限於地區偏遠，難以吸引人才進入外，目前也缺乏有相關產業經歷之人員，雖具有相關學歷背景，但產學知識落差大，難以招收專業人才。精準農業屬於較新興之領域，且需要跨領域之人才，例如資通訊專長也需有作物生產知識，農學背景並具有良好的數據分析能力，這些難以在就學期間進行訓練，需透過跨域之學程或是產學合作以進行人才培育。

### 2. 業者投入精準農業意願偏低

台灣農戶普遍生產規模小，較少大面積栽種者，但是精準農業投入設備成本需求高，若業者無法攤提成本，達到收支平衡，此外，溫室相關設備申請之作業流程較長，也會增加時間成本。目前仍尚未建立符合台灣溫室條件之完整精準農業系統，監測系統、感測器、軟硬體設備等等尚未整合完全，使許多業者投入精準農業意願低。

### 3. 農業資訊整合性低

台灣農業體系資訊較封閉，僅業者持有各自之生產概況，難以擴大農業資料蒐集的規模，來達到數據化分析及建立不同產業之最佳化產銷條件，需要透過國家單位推動資訊整合之政策，並建立公開資訊平台配合專家系統以協助農民調整生產模式，達到最大效益。

### 4. 缺乏企業化經營之概念

在小農為主的生產模式下，難以將農業生產朝向規模化、區域化、標準

化、專業化及效益化之面向進行，透過企業化經營將各農戶進行生產整合，解決土地分散並透過分攤來降低生產成本，帳務透明以追蹤產業動態，檢視生產流程，尋求改進方向，但過去企業化經營易有利益上之糾紛，仍需透過政府協助整合理念相同之農戶、業者，使國內農業生產模式可朝向企業化經營轉變。

### (三) 政策建議

#### 1. 精準農業人才訓練

目前雖由官學界開設精準農業相關訓練課程，例如農民學院等等，但是因導入精準農業產業較多樣化，造成課程內容較分散，也較偏重技術概念之介紹，且未建立相關考核制度，未來希望能夠統整並整合一智慧農業技術師之訓練模式，可針對學習內容分群，並進行相關證照之考核，使業者有較好的人才管道引進，且也能夠篩選對農業具有投入意願之人選，減少相關資源之浪費。

#### 2. 產學合作計畫

目前已有學校開設智慧農業相關學程，除了各領域之必修學科外，也包含實際農場之實習學分(智慧農業機械產業人才供需調查及分析工作計畫, 2018)，但學校及產業需要媒合更多生產場域實習機會，使非學程但為相關科系學生在學校階段就有農場經驗，以銜接知識及應用的缺口，讓學生畢業後進入產業場域馬上能夠有所發揮，或是由學校舉辦實作競賽以供企業選才，並提供農業就業諮商，讓學生對精準農業之瞭解程度增加，以提升就業意願。

### 3. 補助精準農業設備及設立貸款機制

由政府擬定適宜之土地租借買賣條款、貸款政策，建立精準農業相關設備補助，當較有規模且生產穩定後，再以低利率貸款輔助業者，可參考荷蘭綠色金融貸款機制(荷事生非專欄文章, 2018/10/22)，政府扮演協調者帶動銀行投資循環經濟產業，並引介農戶或業者增加轉型意願，但仍需建立相關配套措施，以防止並非有高度意願參與之農戶及業者申請分散資源。

### 3. 建立示範場域及相關輔導計畫

設置精準農業示範場域須與業界配合，並以模擬實際生產環境為主，試驗效果才能應用於生產場域，以具有實際效益；在執行業者輔導計畫時，建議須先挑選較具有規模及投入精準農業意願較高之企業農戶，以帶領其他規模較小之業者投入，促進產業發展。

### 4. 設置精準農業顧問團隊

整合智慧聯盟扮演軟硬體的整合者腳色，成立顧問團隊，將智慧化生產模式建立完善後，提供業者諮詢服務，並與產、官、學、銷四領域合作，可媒合儀器設備之廠商，或是成立精準農業顧問公司，例如荷蘭的設施栽培顧問公司，透過計算雨量、環境氣候資料、抗風性、耐用程度等等條件，在溫室建置前先計算利潤成本分析，以供欲導入相關設施之業者參考，精準農業顧問公司可針對各業者之生產規模及欲導入之系統協助計算所需成本及未來收益，以供業者有相關數據以評估是否導入精準農業技術。

### 5. 精準農業產品海外市場之調查

透過精準農業技術導入使產品規格化及品質提升下，能在國際市場能提升競爭力，促使相關業者對投入海外市場之意願提升，但並非所有產業皆有

良好之海外市場分析，需由政府及業者透過國外實地參訪調查市場，並分析台灣農產品之不可取代性，與他國進行市場區隔。例如菇類產業在台灣生產規模較小，難以與美國、韓國等大規模生產進行價格競爭，但台灣具有多樣化品種研發技術及具機能性之品種，可藉此作為國際市場之突破口。

#### 6. 建立精準農業產業制度

由於精準農業仍為近年來之新興產業，且為目前農業主要發展項目，但在各產業的資源整合尚不足，各業者之生產模式的交流有限，需要透過統整精準農業產業資源及產業鏈，評估目前產業結構與連結銷售通路，建立產業制度，以利各資源的合理化分配，讓產業推動完整化。

### (四) 智能聯盟 SWOT 分析

#### 1. 毛豆智農聯盟 SWOT 分析

SO 策略：完整的合作體系及精準農業技術支持，吸引毛豆農戶加入，跳脫小農單打獨鬥局面，整體提升毛豆品質，在國際市場中建立信任感。

WO 策略：若政府能鼓勵或協調擁有小農地毛豆農戶，將農地整併集中，可使自動化機械方便操作與降低損耗，可降低前端栽培成本來達到市場競爭力。

ST 策略：毛豆聯盟建立台日貿易互訪機制，定期與日本產官學界交流，邀請日本輸入冷凍野菜品質安全協議會及產業專家訪臺，擴大採購商機，並參加國際食品展會，積極爭取外銷訂單。

WT 策略：若能整合各地毛豆農戶加入聯盟，可進行依不同地區、不同時節進行產能調節，可在對日本銷售上避免與中國、泰國削價競爭，保有較高的銷售價格。政府要談判調降關稅，在市場上可以更公平競爭。

表 24 毛豆智農聯盟 SWOT 分析

優勢 S	劣勢 W
<p>導入 GPS 自動化機械採收，提升作業效率減少人力消耗。建立研究單位、田間生產與加工廠之間的合作體系。聯盟每年訂定加工廠收購及外銷的參考價格，以維持農民及加工廠之合理利潤。</p>	<p>小農地未整合，較難進行大規模自動化栽培採收。需尋找高配合度且具高專業度之毛豆農民及加工廠。</p>
機會 O	威脅 T
<p>研究單位導入新品種及技術也有助於提升聯盟毛豆品質，具外銷競爭力。</p>	<p>1990 年開放中國大陸投資，中國毛豆加入外銷競爭。泰國、印尼、越南毛豆銷日零關稅，中國、泰國銷日策略為削價競爭，影響臺灣毛豆銷日量。</p>

(表由本研究製作)

## 2. 稻作智農聯盟 SWOT 分析

SO 策略：積極整合產業上中下游廠商，發展內部支援體系並擴大聯盟決策影響力，以形成規模經濟，有利於行銷及市場區隔推動。

WO 策略：聯盟可提供生產技術輔導、機具設備輔助等資源共享，輔導農民配合計畫性生產與生產品質提升。

ST 策略：聯盟透過計畫性生產、生產媒合等，降低產銷問題以及對農產品價格衝擊。

WT 策略：聯盟制定收購品質分級，並以加乘倍數收購計價，鼓勵生產者優化產品的品質。同時凝聚農民參與聯盟向心力，能形成具有較高耐受衝擊之農業組織團體。

表 25 壽米屋稻作智農聯盟 SWOT 分析

優勢 S	劣勢 W
聯盟透過商情分析與市場調查需求條件，可與後端生產者進行生產媒合，落實計畫性生產。並導入農業專家決策系統而形成產銷一條龍。	政府公糧收購價格波動，可能影響農民加入聯盟共同決策意願。
機會 O	威脅 T
整合生產分級與加工監測技術，鼓勵生產品質高端的稻米。	國人飲食習慣對稻米消費量持續減少，且面臨自由貿易衝擊，以品質為訴求的日本米為主要競爭對手。

(表由本研究製作)

### 3. 菇類智農聯盟 SWOT 分析

SO 策略：透過已導入智慧化生產業者提供技術諮詢服務，由聯盟協助國內業者進行生產場域整合，透過數位化平台與生產及行銷業者打造智慧供應鏈，擴大市場規模。

WO 策略：政府與業者進行海外市場調查，並與聯盟業者擬定提升市場佔比計畫，透過機能性品種之研發做出市場區隔，並透過輔導計畫協助農民行計畫性生產及增加產品品質。

ST 策略：以聯盟作為媒合平台，導入專家系統以協助國內業者轉型，包括設備投入成本分析及優良菌種研發，並結合產銷物聯網幫助業者建構銷售通路。

WT 策略：制定菇類品質規格及機能性成分標準，鼓勵業者追求產品品質之提升，透過聯盟提供人才訓練及技術協助，吸引國內業者參與計畫，以增加菇類產業之韌性。

表 26 蕈優科技菇類智農聯盟 SWOT 分析

優勢 S	劣勢 W
已有標竿性業者建立菇類智慧化生產模式，且與政府建立輔導體系，結合產、官、學、銷四領域之合作。	目前僅有少數廠商與公家單位合作，大部分業者皆無表態及積極參與計畫，無法擴達到規模化及集約化生產。
機會 O	威脅 T
全球蕈菇市場需求上升，國內具有研發新品種之研究技術以及成立農業資訊整合平台。	國際貿易衝擊，傳統菌種因國內生產規模小且菌種弱化難與生產大國如中國、義大利、美國等競爭市場，

(表由本研究製作)

## 柒、精準農業人才供給調查

### 一、調查對象說明

本研究於 108 年 7 月至 9 月進行精準農業之企業訪談後，以調查結果為基礎，於 9 至 11 月針對精準農業核心科系之大學及碩班畢業生進行人才供給調查。將調查範圍擴大至碩班畢業生也是因應近年農業科技化，受訪談廠商有提及部分工作項目有碩士學歷之需求。

精準農業之產業人才需求面向極廣，於前章人才需求調查中可大致分為六個面向，分別為研發、生產、維修及安裝、品管、行政、銷售面。本研究針對第一次專家座談會及各家業者訪談之結果，將人才供給調查聚焦於可能投入農業之技術人員，包含生產人員、機械操作、資訊系統開發等等之人才，也就是集中在研發、生產、維修及安裝面之調查。

為因應業者對生產端人力之需求，部分廠商提及希望具有農學背景之人才投入，本研究以嘉義大學農藝、園藝學系（以下合稱嘉大農園）以及屏東科技大學農園生產系（以下簡稱屏科農園）作為農學背景之人才代表進行調查；為達到智

慧化生產所需要之機械設備、通訊科技等面向，也針對三個系所進行人才投入調查，分別為中興大學生物機電工程學系（以下簡稱興大生機）、大同大學機械工程學系（以下簡稱大同機械）及大同大學資訊工程學系（以下簡稱大同資工）。由於精準農業為近年來新興生產概念，為使非農學院之學系對名詞及議題上有一定程度之理解，本研究之人才調查都採以先說明、後調查之形式，進行問卷調查前會進行約十五分鐘的簡報說明，內容包含智慧農業之介紹以及提供部分業者之背景及調查結果，再進行五分鐘的線上問卷填寫。

表 27 供給端調查系所

學校	系所名稱	系所簡介
國立嘉義大學	農藝、園藝學系	<p>農藝學系</p> <p>發展領域著重在有機栽培技術開發、植物組織培養技術研發、分子育種技術輔助作物新品種選育、新興保健與能源作物開發、作物生理與生物技術應用、土壤及環境保育與復育等，落實農業現代化、科技化之目標。</p> <p>園藝學系</p> <p>領域涵蓋果樹、蔬菜、花卉、景觀、園產品處理和加工等各領域，課程設計以園藝作物之栽培、景觀規劃與設計、園藝產品處理與加工、生物技術、種苗生產技術為主體，基礎科學有植物科學、遺傳學、園藝作物育種學、統計學、生物化學等。</p>
國立中興大學	生物機電工程學系	將機械、電機、資訊、機電整合、電子化及各種工程技術應用於傳統之農、林、漁、



		牧及新興之生技產業如環保、特化、醫藥、生物材料、檢測等。
國立屏東科技大學	農園生產系	以科技發展熱帶永續農業，以果樹、蔬菜、花卉、農藝、特用作物及園林景為主，探討在氣候變遷下之做務生產技術開發，以建立優質的生產環境，並設有產學攜手專班、海外青年技術專班。
私立大同大學	機械工程學系	分電子機械組及精密機械組，深入探討固體力學、熱力學、流體力學等三大力學，結合製造技術與機電控制技術，設計製作出人們所需機能的各種機械。
私立大同大學	資訊工程學系	教導學生數學、基礎科學及資訊工程相關知識，配合實務訓練，並設置資通安全、物聯網(IoT)、人工智慧學程以供跨領域之學習。

(表由本研究製作)

表 28 供給端調查時間及回收問卷數量

調查時間	系所	年級	有效問卷數量
2019/9/9	嘉大農園	大四	70
2019/9/10	興大生機	碩一、碩二	45
2019/9/16	屏科農園	大四	70
2019/9/23	大同機械	大三、四	38
2019/11/1	大同資工	大四	83

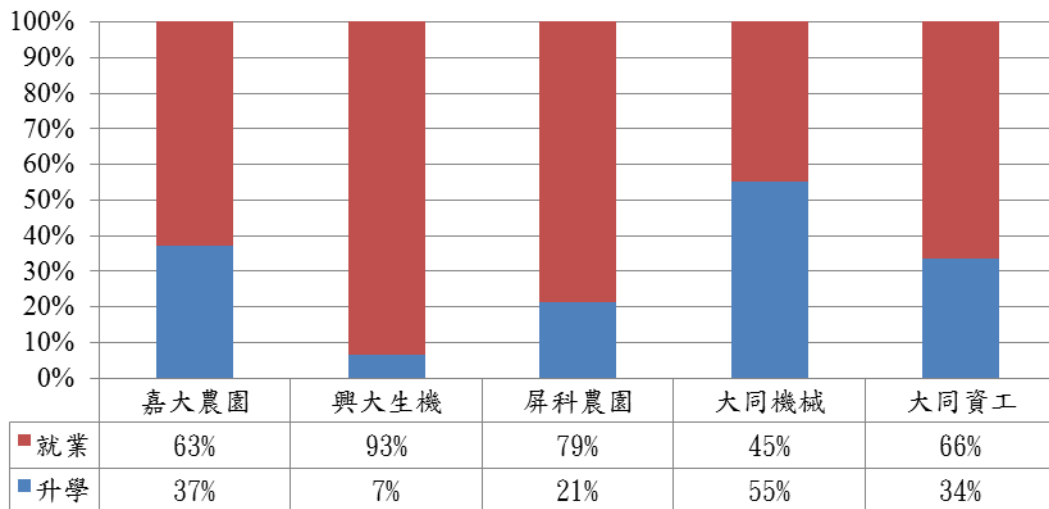
(表由本研究製作)

## 二、投入精準農業傾向調查

### (一) 投入意願調查

本次人才供給調查共回收 306 份有效問卷，從結果可以發現嘉大農園、屏科農園及大同資工的就業比率高於 6 成，興大生機就業率高達 9 成，後者主要因為該調查學生已為碩班生，顯示目前台灣學生對於進修博班之意願較低。兩間學校的農園系就業比例偏高可能和其學系特色相關，皆普遍強調實際應用面之教學，課程也和產業聯結，根據 104 人力銀行之調查結果(104 人力銀行, 2019/11/06)，農藝及園藝系之畢業生也是平均近 7 成學生選擇直接就業。大同機械系則有比較高的升學意願，可能是和目前就業市場有關，機械系私立大學畢業 2 年內之平均每月薪資為 33,672，研究所為 42,455 (104 人力銀行, 2019/11/06)

圖 15 調查系所就業趨勢

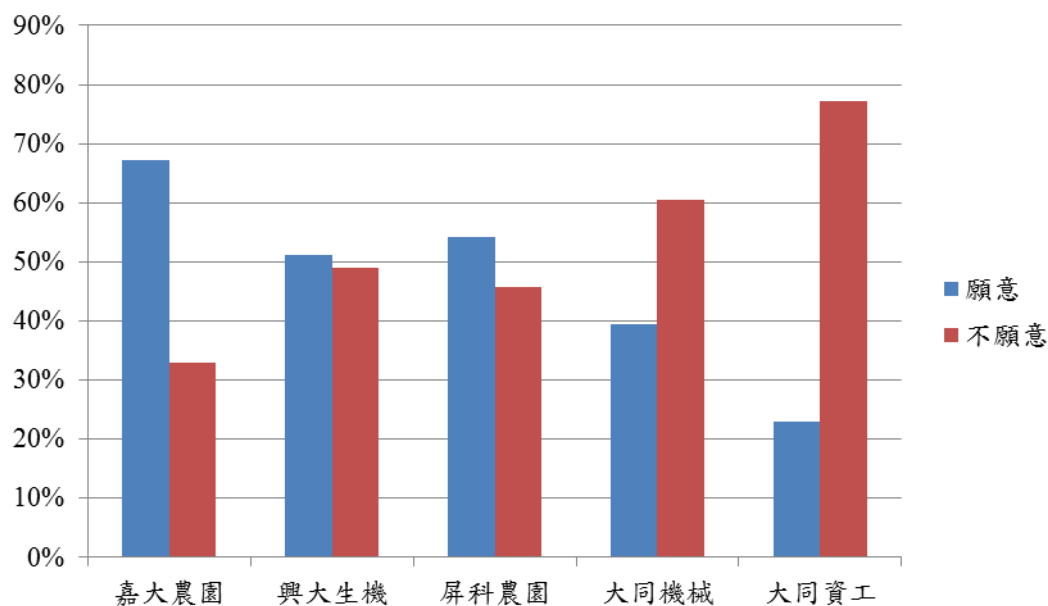


(圖由本研究製作)

由本次研究回收之 306 份問卷中，共有 46% 學生有意願投入精準農業相關產業，不願意佔 54%。各調查系所投入意願以嘉大農園藝最高，將近 7 成，興大生機及屏科農園約有 5 成，而大同機械及資工之投入意願較低，分別僅有 4 成跟 2

成。從此結果可以看出，具有生物或是農業相關背景下的科系，對精準農業產業投入意願較高，但工程背景的學生投入意願較低，可能源自於對產業狀況之不熟悉導致，後續也會針對原因進行探討。

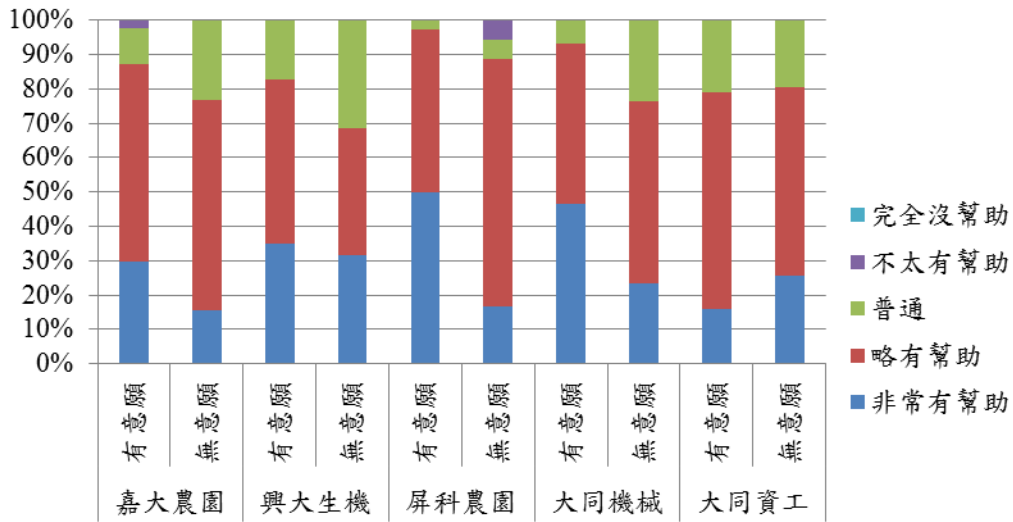
圖 16 精準農業投入意願調查



(圖由本研究製作)

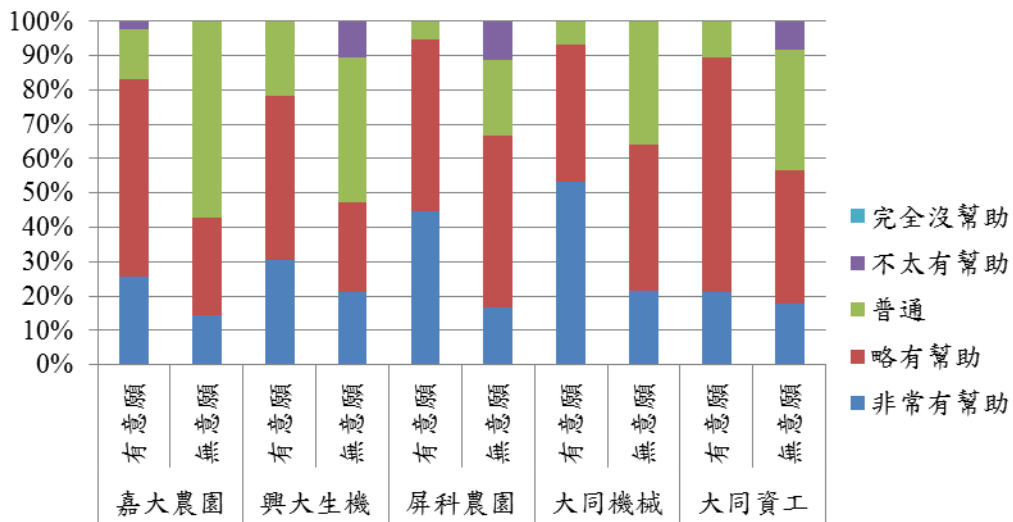
透過此次問卷，我們也針對學生是否能夠從簡報分享中影響投入意願做調查，結果顯示，藉由人才調查時與學生進行產業之案例分享，不論學生是否願意進入相關產業，普遍可以提升學生對精準農業的認識，各學系皆有 6 成以上表示略有幫助或是非常有幫助；在投入意願方面，也有部分原本填答無意願進入精準農業之學生認為這樣的方式有助於提升進入產業之意願。綜合兩者結果得知，藉由產業分享可以提升產業相關科系之學生對業界之認識，並藉以提升對產業投入之意願。

圖 17 提昇對於精準農業產業的認識



(圖由本研究製作)

圖 18 提昇進入精準農業產業的意願



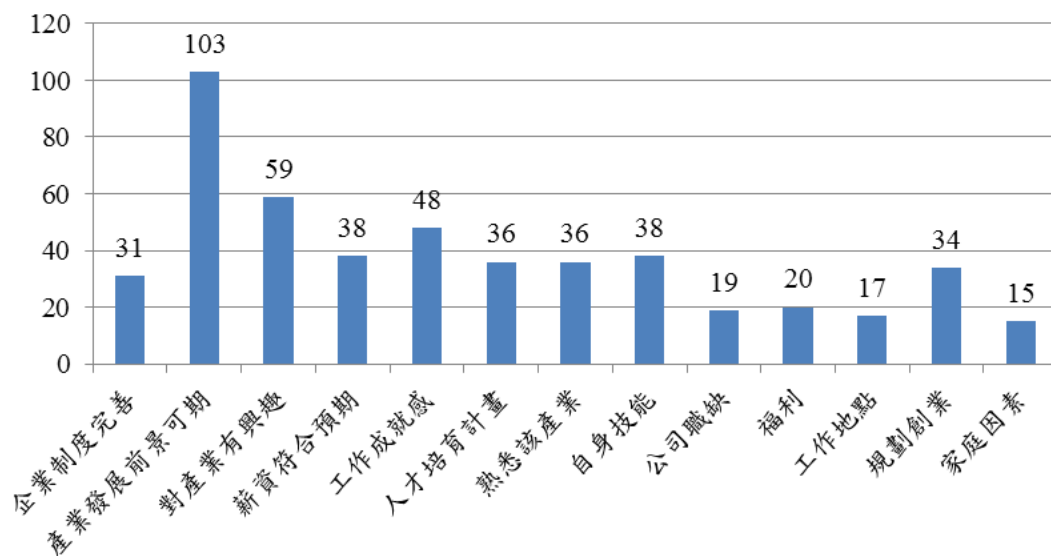
(圖由本研究製作)

## (二) 投入意願分析

針對填寫有意願進入精準農業產業之學生做作原因剖析，可以看見主要是認為精準農業之產業發展前景可期，接續依次為對產業有興趣及獲得工作成就感，表示許多學生認為精準農業具有發展潛力；而較少人考慮的方面為家庭因素、工作地點與環境以及是否得知工作職缺，這部分也顯示填答學生較少具有農業相關之家庭背景，且認為工作地點環境不一定可符合期待，使之看到相關公司釋出職缺也不一定選擇投入。

將受調查系所分開來看，除了前述提到之原因外，與大生機及屏科農園之投入因素考量還包括自身技能符合產業需求，表示其學校之訓練課程可能對進入精準農業具一定相關性；而大同機械及資工皆表示有相關人才培育計畫及有符合預期之薪資水準為其主要考量因素，這也表示可能需要政府或學校等提供相關產學合作計畫以供跨領域的人才訓練。

圖 19 投入精準農業之因素考量



(圖由本研究製作)

表 29 各系所願意投入精準農業之主要原因

系所	願意投入精準農業之主要原因*
嘉大農園	產業發展前景可期、工作成就感、對產業有興趣
興大生機	產業發展前景可期、自身技能符合需求、熟悉該產業、對產業有興趣、工作成就感
屏科農園	產業發展前景可期、工作成就感、自身技能符合需求、企業制度完善
大同機械	產業發展前景可期、對產業有興趣、人才培育計畫、薪資符合預期、企業制度完善
大同資工	對產業有興趣、產業發展前景可期、人才培育計畫、薪資符合預期

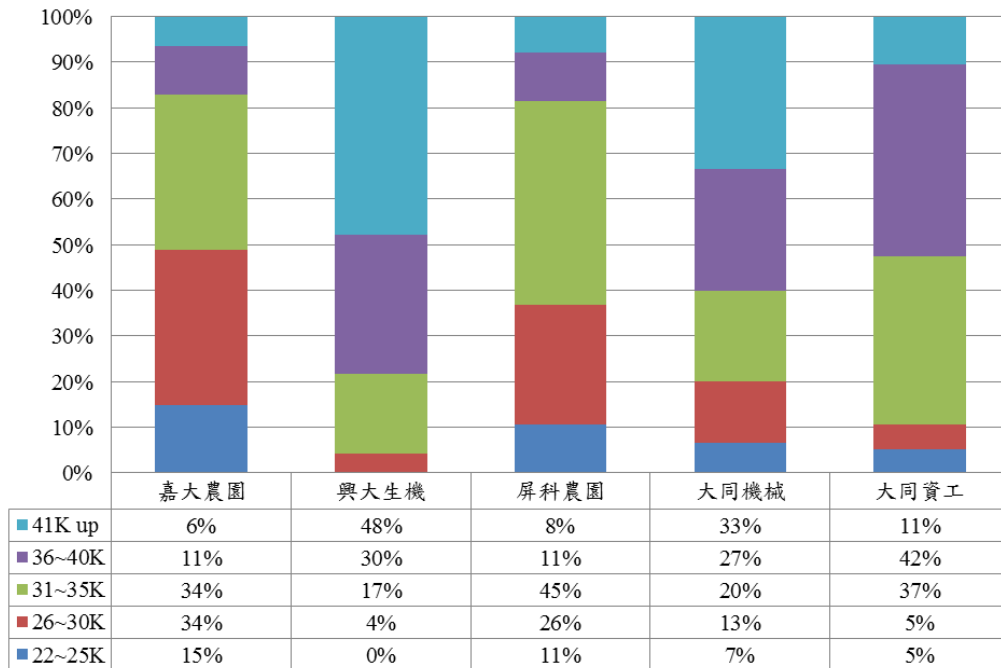
\*註：取前三名最高票數，若票數相同則一併列入表格。

(表由本研究製作)

### (三) 薪資預期

針對願意投入精準農業相關產業之學生進行工作待遇調查，嘉大農園藝及屏科農園有比較相近的薪資要求，主要落在 26~35K，也是這幾個學系中要求偏低的，嘉大農園藝之 26~30K 及 31~35K 各佔 34%，屏科農園則微 26% 及 45%；興大生機可能因為具有碩士學歷，且為工程背景，對薪資要求在 36K 以上佔百分之 78，並有 48% 的學生填寫 41K 以上；大同機械也是有 6 成學生認為希望有 36K 以上，且有 33% 學生填寫 41K 以上；大同資工之學生相較之下期望之待遇較機械系低，主要落在 31~40K，31~35K 及 36~40K 分別有 37% 及 42% 之學生。本次調查範為包含農業科學及工程學背景，從此面向也可看見農業科學背景之學生對薪資要求普遍較低於工程學類，也同時反應目前台灣就業市場之情況，平均公立大學畢業生之起薪落差約有 7 千元（104 人力銀行，2019/11/06）。

圖 20 願意投入精準農業之學生第一份工作預期之薪水待遇



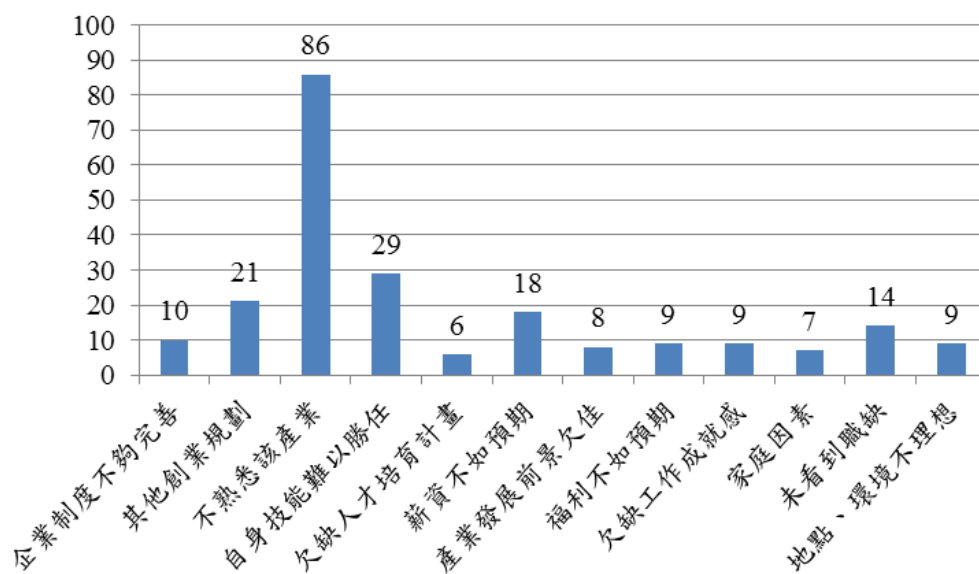
(圖由本研究製作)

### 三、不願投入精準農業傾向調查

#### (一) 不願投入精準農業分析

從調查結果可以得知，許多學生不願投入精準農業之原因，主要來自於對產業的不熟悉、認為自身技能不符合以及有其他創業相關規劃。針對各系所的主要原因探討，也發現有類似的傾向，主要都源自於對精準農業產業之不了解，也延伸於不確定自身技能是否能夠勝任相關工作。此外，興大生機、屏科農園及大同機械也有提及產業薪資不合預期、工作地點及環境不理想等面向，也點出前述需求端調查之缺才及難留才原因，農業產業通常在鄉下地區，且作業環境及工作模式難以吸引較年輕的人才進入。

圖 21 不願投入精準農業之因素考量



(圖由本研究製作)

表 30 各系所不願意投入精準農業之主要原因

系所	不願意投入精準農業之主要原因*
嘉大農園	不熟悉該產業、自身技能難以勝任、其他創業規劃
興大生機	不熟悉該產業、薪資不如預期、福利不如預期、工作地點及環境不理想
屏科農園	不熟悉該產業、其他創業規劃、自身技能難以勝任、薪資不如預期、
大同機械	不熟悉該產業、工作地點及環境不理想、其他創業規劃、欠缺工作成就感
大同資工	不熟悉該產業、自身技能難以勝任、其他創業規劃

\*註：取前三名最高票數，若票數相同則一併列入表格。

(表由本研究製作)



## (二) 預計投入其他產業傾向

從統計表中可以得知，興大生機、大同機械、大同資工等工程類相關背景的學生，主要還是往電子科技、資訊業等為主要就業方向，其他有少部分學生對餐飲、服務業、大眾傳播等有興趣，嘉大農園及屏科農園雖然不投入精準農業，但仍願意選擇其他農業領域作為畢業工作方向，少部分也有提及服務業及餐飲業等。

表 31 不同系所未來預計投入之其他產業

預計投入之產業	一般服務業	一般傳統製造	大眾傳播	公務人員	生物研究	休閒農業	批發 / 零售 / 傳直銷	法律 / 會計 / 顧問 / 研發 / 設計	教育 / 出版 / 藝文相關	農林漁牧 / 水電資源	運輸物流 / 倉儲 / 貿易	電子科技 / 資訊 / 軟體 / 半導體	餐飲 / 住宿服務	醫療照護 / 環境衛生	旅遊 / 休閒 / 運動
嘉大農園	3	0	1	1	1	1	1	1	0	3	0	0	0	1	0
興大生機	0	1	0	2	0	0	0	0	2	1	0	10	3	0	0
屏科農園	2	0	1	1	0	0	0	2	1	6	1	1	2	1	0
大同機械	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
大同資工	2	0	4	0	0	0	1	1	2	0	1	49	0	1	1

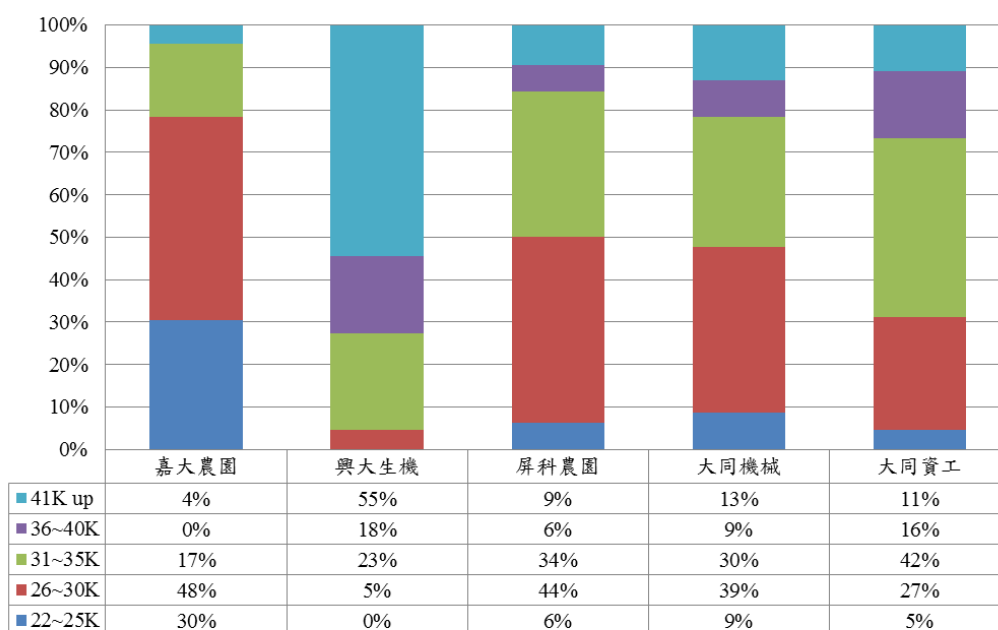
(表由本研究製作)

### (三) 薪資預期

與願意投入精準農業之結果相比較，除了興大生機外，其他系所都有降低第一份工作之薪資預期，在嘉大農園之學生中，有 48% 選擇 26~30K 以及有 17% 的人選擇 31~35K，屏科農園則分別為 44% 及 34%；大同機械及大同資工也有類似之薪資傾向分布，集中在 26~30K 及 31~35K 這兩個範圍，機械分別為 39% 及 30%，資工則為 27% 及 42%。興大生機在考慮非精準農業產業相關工作，則認為薪資能夠高於精準農業，有 55% 之學生希望預期薪資有 41K 以上。

綜合薪資預期及投入之因素討論，可以發現不願意進入精準農業相關產業的學生，除了興大生機外，普遍對自己能力較不具自信，也反應在對產業之不理解面上，以至於普遍對薪資要求較低於願意投入精準農業之學生；在願意投入精準農業之學生之結果中，普遍認為精準農業是具有發展潛力之新興產業，且能夠給予工作成就感，也顯現這方面之學生較具挑戰力，並對自身技能有一定了解，所以在薪資上期望待遇較高。興大生機的學生則是認為精準農業之工作環境及福利不合預期，也覺得薪資與其他科技業相比較不理想，所以才有不願投入精準農業之期望薪資高於願意投入的結果。

圖 22 不願意投入精準農業之學生第一份工作預期之薪水待遇

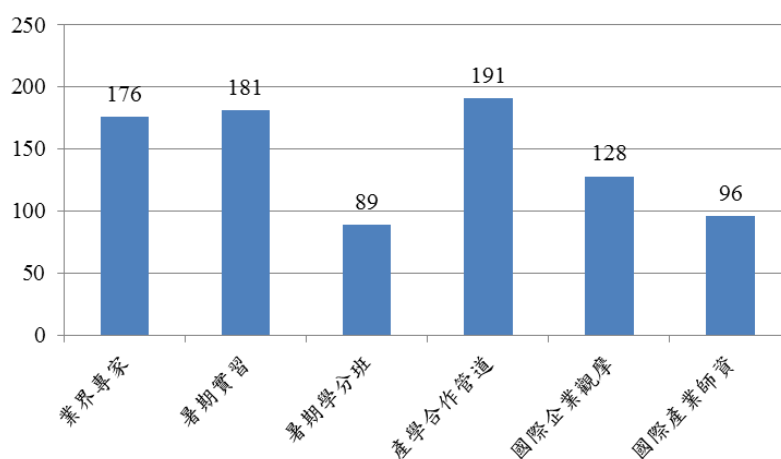


(圖由本研究製作)

#### 四、產學合作建議

為了降低產學落差，在有助於提高精準農業之方案建議上，約有過半數之受調查學生對於「增加產學合作管道」、「引入業界專家作為師資開設實務課程」及「開設暑期實習管道與機會」表示可以增加投入意願，此結果反應學生對精準農業產業概況之不了解，希望能夠過實際業界之實習機會來熟悉產業，並且提升相關技能以面對工作挑戰。

圖 23 有助於投入智慧農業之方案建議



(圖由本研究製作)

教育部對產學合作提出不同面向之計畫，包含：「人才培育計畫」、「創新創業計畫」與「研發技術合作」，其中人才培育計畫中，所提出之產學脫節為主要重點，在現階段高等教育之普及化，大專教師的授課方式多以升學為導向，較難培育學生就業能力。為了強化教育與產業之聯結，教育部也補助各領域之產業學程與培育方案，例如以大學生為主體的為產業學院計畫。

產業學院計畫以就業實務為導向的產學合作人才培育計畫，聚焦政府創新產業或人才短缺產業，108 年之核定名單與智慧農業相關就包含勤益科大之「智慧機械技術人才培育」、屏東大學之「智慧食農新創人才培育」(產業人才發展資訊網)，針對實際業界人力需求培育具有實作力及就業力之優質專業人才。

## 捌、精準農業人才培育及產業發展策略及建議

### 一、當前精準農業之相關課程

由前述投入意願調查可以發現，對於不願意投入精準農業的學生主因為對產業認識薄弱及不認為自身技能符合產業需求，下列簡介目前國內與精準農業相關之課程，以作為未來培育相關人才參考。

#### (一) 國內大專院校精準農業課程

由於精準農業之概念涵蓋範疇較廣，此節的討論面向擴大為智慧農業。以「精準農業」、「智慧農業」為關鍵字查詢大學校院課程資訊網 (<http://ucourse.tvc.yuntech.edu.tw/webu/index.aspx>)，107 及 108 年度共計搜尋到 19 筆資料，其課程名稱及開設學校如下：

表 32 國內大專院校精準農業相關課程

編號	課程名稱	學校	系所	學制
1.	精準農業專題	國立中正大學	資訊工程研究所	碩士班
2	智慧農業	國立中興大學	全校共同	進修學士班
3	智慧農業	國立成功大學	生物科技與產業 科學系	學士班
4	智慧農業	遠東科技大學	電機工程系碩士 班	碩士班
5	智慧農業專題介紹	國立中興大學	植病系	學士班
6	智慧農業在豬育種與 繁殖管理之應用	國立宜蘭大學	生物技術與動物 科學系動物科學	碩士班
7	智慧農業之飼料營養 開發	國立宜蘭大學	生物技術與動物 科學系動物科學	碩士班
8	智慧農業之健康照護	國立宜蘭大學	生物技術與動物	碩士班

	與疾病監控		科學系動物科學	
9	智慧農業之飼養管理技術	國立宜蘭大學	生物技術與動物科學系動物科學	碩士班
10	智慧農業永續創新科技	國立臺東大學	理工學院	學士班
11	智慧農業概論	國立臺灣大學	生農院	學士班
12	智慧綠能農業	國立成功大學	電機工程學系	碩士班
13	智慧農業畜養殖系統技術	國立中興大學	生機系	碩士班
14	智慧農業控制系統與應用	國立屏東科技大學	土壤與水工程國際碩士學位學程	碩士班
15	地理資訊系統與智慧遙測應用於農業資源管理(微型課程)	國立屏東科技大學	達人學院	學士班
16	智慧農業管理(一)	國立雲林科技大學	管理學院	不分學制
17	智慧農業之科技導入與應用(就業)	亞洲大學	生物科技學系	學士班
18	智慧農業之生產與實務(就業)	亞洲大學	生物科技學系	學士班
19	智慧農業概論(就業)	嘉南藥理大學	環境資源管理系	學分學程

(表由本研究製作)

可從上表得知現行精準農業相關課程已不侷限於生農學院，在資訊科技、工程領域皆有智慧農業之課程供學生選修，其中針對資通訊結合農業科技的跨領域課程進行介紹。

中正大學資工系所開設的精準農業專題旨將資工領域如物聯網、機器學習等與農業科技領域如植物生長模型及病蟲害管理等結合，並透過實際專題研究來學習並解決精準農業議題。其中會應用之技能包含大數據分析、物聯網、深度學習等等，並進行實際精準農業應用場域之參訪，結合最新之論文研究結果進行專題實作（中正大學教學課程系統, 2019/11/20）。

未來各精準農業核心科系也可以參照此概念，在原領域下導入其他領域之知識，並透過實際業者參訪研擬議題進行探討，也可以與業者合作，由學生及教授成立一個專題小組，針對目前產業狀況提出可改善之方向。

## （二）產業人才培育基礎課程

行政院農業委員會輔導處自 107 年起開始於農民學院辦理智慧農業相關培訓課程，今年 108 年在農業入門訓練中，共辦理 7 項課程，涵蓋產業包含種苗、養殖漁業、設施農業、生乳產業；進階課程共 8 項，其中智慧茶產業訓練結合技術應用及行銷策略，並提供實際生產場域之參訪，智農領航產業人才培育基礎課程從智慧農業導入概念至精準管理到產業應用面，包含無人機、物聯網技術、智慧環控設施（農民學院，2019/11/18）。

## 二、產業發展相關方案

### （一）智慧農業 4.0 業界參與補助計畫

計畫補助對象包含蘭花、植物種苗、菇類、稻作、農業設施、養殖漁、家禽、外銷主力作物、家畜及海洋漁產業外銷主力作物、生乳及海洋漁共十項產業之團體或個人（包含科技農企業、百大青農或種畜禽場負責人、農業產銷班、農民團體，農業產業團體），預計透過導入大數據分析、物聯網、智能裝置等等前瞻技術，提升農業生產效率，並加值數位化產銷資訊（AGTECH 2019/11/20）。

## (二) 農民組織及農企業產銷經營及研發創新貸款

農委會為協助農民組織及農企業提升技術能力或從事研究發展，與設有信用部之農會、承受農（漁）會信用部之銀行當地分行及全國農業金庫提供產銷經營及研發創新之農企業貸款，提升農業競爭力。支應農企業從事農、林、漁、牧業生產、農產運銷、外銷集貨供應及研究發展等所需的資金，貸款利率 1.68%（行政院農委會, 2019/11/18）。

## 三、人才培育問題及建議

### (一) 產業跨領域人才缺乏且學校訓練與產業需求有落差

精準農業產業缺乏具資通訊及農業背景之人才，目前在大專院校中已出現跨領域之學程及課程供學生選修，但產學之間仍存在知識及技術層面差異。透過需透過與業界合作，增加產學合作管道及業界實習機會，或是透過競賽獎金、專題研究等形式增加學生對精準農業產業之熟悉，也符合產業技能需求。

### (二) 資通訊及工程領域背景較偏好工業領域且農業工作環境難吸引人才投入

根據調查，具工程相關背景仍偏好原領域，就算業者提供薪資達到同等水平也常受限於工作環境較屬鄉下難以攬才，可透過媒體宣傳、政府協助增加對產業之認識，或是提供農業就業等相關補助來吸引不同領域人才投入，並積極引介業者進入大專院校作為講師提供學生管道了解產業。

### (三) 目前公家單位培訓課程缺乏系統化整合

農民學院因導入精準農業產業較多樣化，造成課程內容較分散，也較偏重技術概念之介紹，且未建立相關考核制度，建議可統整並整合一智慧農業技術師之訓練模式，針對學習內容分群，例如數據分析領域、物聯網領域等等，並進行相關證照之考核，使業者有較好的人才管道引進，也促進真正對農業有興趣之人才投入，減少相關資源之浪費。



#### 四、精準農業產業發展策略建議

##### (一) 農業生產規模較小，引入智慧化設備效益待確認

透過智農聯盟領導產業，將各規模較小之業者進行整合，並提供相關軟硬體設備之觀摩或是媒合適合業者合作，並由政府或其他農企業成立精準農業顧問公司，針對各業者之生產規模及欲導入之系統協助計算所需成本及未來收益，以供業者有相關數據以評估是否導入精準農業技術。

##### (二) 國內研發尚未建立各產業標準精準農業生產模式

由於精準農業為新興產業，且涵蓋農業生產範圍廣，國內目前研發資源尚未能完整建立各產業之生產模式以供業者參考，可透過與具有研發規模之業者合作，協助產業技術的推進，並積極引進國外技術進行改良以符合台灣生產概況。此外，也需納入學界資源，建立技術商品化，經費可由政府或業者提供，使學界之前端知識能推動精準農業技術價值提升。

##### (三) 市場資訊不足，且業者間經驗交流有限

傳統農民過去依賴各自生產經驗，且較缺乏分析數據概念，生產紀錄較不全，政府也較難統計各農戶實際生產場域及操作概況，未來透過政府進行輔導農戶進行數據化各自生產模式，以建立各農業產業之生產規模及可投入精準農業之企業分析，使農戶可有相關依據可參考，也達到各業者間資訊交流。

#### 玖、結論

世界人口持續成長下，各國政府積極推動精準農業，盼能利用科技解決農業產業缺工、農業就業人口老化問題，且精準農業技術導入可降低農作物生產風險及成本，同時提高產量及品質。發展中國家則以精準農業的推動作為人口快速增加，可耕地減少的因應策略。根據 RESEARCH & MARKETS (2018) 推估，2018 年至 2023 年智慧農業市場的複合年成長率 (CAGR) 預期可達到 13.38%，市場規模從 50.9 億美元成長至 95.3 億美元；MarketsandMarkets (2017) 的調查報告也指出，2017 年至 2022 年智慧農業市場的複合年成長率可達到 13.23%，市

場規模達到 112 億 3000 萬美元。可想見精準農業市場在未來幾年會蓬勃發展。

由於臺灣精準農業發展尚在技術導入階段，產業轉型過程中，人力需求與應用場域往往無法立即達到平衡，而人力資源為產業發展之根基，因此若臺灣精準農業要再進一步發展，人才供給勢必要跟上產業發展節奏，而目前國內對於精準農業產業應用場域人才調查尚未完全，因此本研究透過實地訪談調查精準農業代表性業者及結合產、官、學、研各界專家召開專家座談會，以對於精準農業應用場域精準農業技術導入現況、技術導入瓶頸、人才需求、人才培育措施、建議調查項目等有更完整的掌握以做後續人才供需調查的參考依據。

產業調查方面，由於精準農業產業作為跨領域的新興產業，國內欠缺相關產值評估，本研究透過專家以指標性及特殊性作為指標，篩選出 36 家訪談企業，共有 9 家接受訪談本調查以問卷回收率作為基準，回收比例=受訪家數/受訪家數/調查範疇家數調查範疇家數=9/36=25%。調查結果總體而言，可發現前農業產業基本人力及相當缺乏，尤其在研發及生產面，業者皆表示精準農業需要具備農學、資通訊科技相關知識之跨領域人才，並且需要改善就業環境才能吸引真正具備專業知識之人才投入農業產業。精準農業未來產業景氣評估方面，近 8 成業者仍持樂觀態度，認為未來產業前景可期。

在人力供給面上，本次調查國立嘉義大學農藝系及園藝學系、屏東科技大學農園生產系、中興大學生物機電工程學系、大同大學機械工程學系及資訊工程學系，共回收 306 份問卷，平均有 46% 之學生有意願投入相關產業，但由各系結果分析可得知，具有生物或是農業相關背景下的科系，對精準農業產業投入意願較高，但工程背景的學生投入意願較低，且主要不願進入精準農業相關產業之原因為對產業熟悉度不高，且認為自身技能不符產業要求，而願意投入主因為產業發展具有潛力。

本次調查結果綜合專家、業者及核心科系學生之訪談結果，彙整為初步精準產業發展及人才現況，並建議以下議題為主要投入項目：

1. 統整並整合一智慧農業技術師之訓練模式，針對學習內容分群，並進行相關證照之考核，使業者有較好的人才管道引進，且也能夠篩選對農業具有投入意願之人選，減少相關資源之浪費，或是強化農民學院之教授內容，培訓相關技術人員。
2. 由於產業人才需懂資通訊及農業等跨領域能力，但較難找到兼具跨領域能力的人才，政府、學界與業者合作 媒合更多生產場域實習機會，或是開設精準農業專題研究等課程，以實際訪察及案例探討銜接知識及應用的缺口，或是由學校舉辦實作競賽以供企業選才，並提供農業就業諮商，讓學生對精準農業之瞭解程度增加，以提升就業意願。
3. 建立精準農業相關設備補助措施，由政府扮演協調者帶動銀行投資循環經濟產業，並引介農戶或業者增加轉型意願，但仍需建立相關配套措施，以防止並非有高度意願參與之農戶及業者申請分散資源。
4. 成立顧問團隊，將智慧化生產模式建立完善後，提供業者諮詢服務，並與產、官、學、銷四領域合作，針對各業者之生產規模及欲導入之系統協助計算所需成本及未來收益，以供業者有相關數據以評估是否導入精準農業技術，消除業者對資金投入是否能夠回收之疑慮。

## 拾、參考文獻

### 一、期刊、報告、新聞

European Union、陳柏青摘譯（2014）〈Precision Agriculture 精準農業〉，《科技發展觀測平台》。https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/detail?id=1560

RESEARCH & MARKETS （2018） Precision Farming Market by Technology（Guidance System, VRT, Remote Sensing）, Application（Crop Scouting, Field Mapping, Irrigation）, Offering（Hardware-Sensors, GPS/GNSS, Yield Monitors, Software, Services） & Geography - Global Forecast to 2023.

Schimmelpfennig, David （2016） Precision Agriculture Technologies and Factors Affecting Their Adoption.

https :

//www.ers.usda.gov/amber-waves/2016/december/precision-agriculture-technologies-and-factors-affecting-their-adoption/

USDA （2007） Precision Agriculture : NRCS Support for Emerging Technologies.

https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\_DOCUMENTS/stelprdb1043474.pdf

工商時報（2017/4/30）〈英國脫歐後人力堪憂 催生農業機器人〉 http :

//www.chinatimes.com/newspapers/20170430000123-260203

中國時報（2017/10/16）〈林聰賢不開放農業外勞〉 http :

//www.chinatimes.com/realtimenews/20171016004272-260405

尤傳莉（譯）（2012），「獲利世代：自己動手，畫出你的商業模式」，早安財經文化有限公司

余祺暉（2017）〈國際智慧農業發展策略〉，《臺灣經濟研究月刊》。40（3）： 21-30。

林聰賢（2017/10/19）「中華農業機械學會年會專題演講：精準農業的展望」，2017 生機與農機學術研討會。地點：臺灣大學。

國立雲林科技大學（2017/6/6）「智慧農業管理學程課程規定」 http :

//webapp.yuntech.edu.tw/Programs/M11.pdf

國立嘉義大學（2018/10/3）「智慧農業產業學程修習要點」 http :

//www.ncyu.edu.tw/iarc/index.aspx

黃靖嵐、李翎竹（2017）〈智慧農業-農業機械產業人才供需調查及分析工作計畫〉，財團法人中國生產力中心委託。

黃靖嵐、李翎竹 (2018)〈智慧農業機械產業人才供需調查及分析工作計畫〉，財團法人中國生產力中心委託。

楊純明、林俊義 (2003)〈水稻精準農業體系之研究〉，《農政與農情》，136 期。  
<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=5093>

農林水產省 (2008)〈日本型精密農業を目指した技術開発〉 [http://www.affrc.maff.go.jp/docs/report/report24/no24\\_p7.htm](http://www.affrc.maff.go.jp/docs/report/report24/no24_p7.htm)

劉天成 (2000)〈我國精準農業的發展方向與策略〉，《農政與農情》，91 期。<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2288>

聯合報 (2018/3/1)〈農業也可以很 AI 清大開發「智慧精準農業」〉 <https://udn.com/news/story/7270/3006131>

聯合新聞網 (2017/6/2)〈農業缺工！農事服務團湊不成 政府補助也飛了〉 <https://udn.com/news/story/7314/2498512>

荷事生非 (2019/10/22)〈目標 2050 年：荷蘭循環經濟政策工具解析〉 <https://www.oranjeexpress.com>

#### 網路資訊

104 人力銀行 (2019/11/06) 園藝暨景觀學系新鮮人起薪

<https://www.104.com.tw/jb/career/department/view?mid=620303&degree=3&type=5>

104 人力銀行 (2019/11/06) 資訊工程學系新鮮人起薪

<https://www.104.com.tw/jb/career/department/view?degree=3&mid=520114>

104 人力銀行 (2019/11/06) 機械工程學系新鮮人起薪

<https://www.104.com.tw/jb/career/department/view?degree=3&mid=520201>

資料庫、官網：

Google Trends (2018/12/19)，檢索字詞：精準農業 (主題)、智慧農業、precision agriculture、Intelligent Agriculture、Smart agriculture。 <https://trends.google.com.tw/trends/?geo=TW>

<https://trends.google.com.tw/trends/?geo=TW>

大同大學資訊工程學系 <http://www.cse.ttu.edu.tw/bin/home.php>

大同大學機械工程學系 <http://b026.ttu.edu.tw/bin/home.php>

行政院主計處 (2015)「102 年主力農家經營概況調查」 <http://www.spc.gov.tw>

//www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=35595&ctNode=5011

行政院農委會農民學院 <https://academy.coa.gov.tw/>

政府研究資訊系統 (2018/12/20)，檢索字詞：精準農業。https：

//www.grb.gov.tw/index

國立中正大學教學課程系統 <https://ecourse2.ccu.edu.tw/>

國立中興大學生物產業機電工程學系 [http://bimewww.nchu.edu.tw/index\\_ch.html](http://bimewww.nchu.edu.tw/index_ch.html)

國立中興大學園藝系 [http://hort.nchu.edu.tw/intro/super\\_pages.php?ID=intro0](http://hort.nchu.edu.tw/intro/super_pages.php?ID=intro0)

國立中興大學農藝系 <http://agro.nchu.edu.tw/>

國立台灣大學生物產業機電工程學 <http://www.bime.ntu.edu.tw/about/introduction>

國立台灣大學農藝學系 <http://www.agron.ntu.edu.tw/main.php>

國立宜蘭大學生物產業機電工程學系 <https://bmte.niu.edu.tw/>

國立宜蘭大學園藝系 <https://hc.niu.edu.tw/>

國立屏東科技大學生物產業機電工程學系 <http://biome.npust.edu.tw/bin/home.php>

國立屏東科技大學農園生產學系 <http://plant.npust.edu.tw/bin/home.php>

國立嘉義大學生物產業機電工程學系 <http://www.ncyu.edu.tw/bioeng/>

國立嘉義大學園藝系 <http://www.ncyu.edu.tw/hortsci/>

國立嘉義大學農藝系 <http://www.ncyu.edu.tw/agri/>

國立臺灣大學園藝暨景觀學系 <http://www.hort.ntu.edu.tw/web/index/index.jsp>

教育部「產學合作資訊網」<https://www.iaci.nkfust.edu.tw/industry/index.aspx>

智慧農業 <http://www.intelligentagri.com.tw/>

農委會「農業統計視覺化查詢網」http：

//140.116.154.92/aqsys\_on/importantArgiGoal\_lv3\_1\_6\_3\_1.html

## 附件一、精準農業訪談場商營運模式圖

### (一) 綠糊旗綠溫室水耕農場智慧農業營運模式

<p><b>KP</b> 關鍵合作夥伴</p> <p>1.資訊系統開發商與硬體廠商(如研華)</p>	<p><b>KA</b> 關鍵活動</p> <p>1.持續蒐集在地數據，找出最適合洋香瓜的栽培管理模式 2.人工進行熟度判斷</p>	<p><b>VP</b> 價值主張</p> <p>1.預估洋香瓜生長時間點，精準算出採收期，提供穩定品質的高甜度「完熟」的哈密瓜</p>	<p><b>CR</b> 顧客關係</p> <p>1.日本北海道洋香瓜以及日本阿露絲(Earl's)洋香瓜 2.採取預購，單顆包裝銷售</p>	<p><b>CS</b> 目標客層</p> <p>禮品市場：中秋；春節、端午為主要產季</p>
<p><b>KR</b> 關鍵資源</p> <p>建立一套溫室、水耕、自動量測與智慧化管理的栽培系統</p>	<p><b>CH</b> 通路</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>已在媒體建立知名，主打網路預購宅配禮品市場(7成)</li> <li>通路銷售(3成)</li> </ul>			
<p><b>CS</b> 成本結構</p> <p>農場每年固定投入10%至20%的營收進行生產與品管研究</p>		<p><b>RS</b> 收益流</p> <p>每次收成約有1,800顆，每年總產量近6,000顆，果實重量從1.5公斤到逾2公斤皆有，價格按照重量及品質分級，單顆售價從650元到1,500元不等，年營收約550萬元。</p>		

### (二) 一心生物科技智慧農業營運模式

<p><b>KP</b> 關鍵合作夥伴</p> <p>1.產官學研合作密切，如嘉義大學 2.農業資訊監控系統開發業者</p>	<p><b>KA</b> 關鍵活動</p> <p>1.電腦化栽培資訊系統 2.精準農業技術導入 3.標準化作業流程</p>	<p><b>VP</b> 價值主張</p> <p>提供多種品系，包含文心蘭、蝴蝶蘭等，為不同客群因應市場提供不同選擇。科技化、流程化及標準化的生產模式，產品規格統一且價格穩定。</p>	<p><b>CR</b> 顧客關係</p> <p>1.組培代工 2.客製化產品需求</p>	<p><b>CS</b> 目標客層</p> <p>國內外蘭苗需求業者 需要客製化育苗之業者</p>
<p><b>KR</b> 關鍵資源</p> <p>1.瓶苗繁殖及研發技術 2.高科技檢測之作業流程 3.完整員工訓練</p>	<p><b>CH</b> 通路</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>美國分公司運作</li> <li>北部盆花市場(2成)、中南部蘭苗(1成)</li> <li>育種平台</li> </ul>			
<p><b>CS</b> 成本結構</p> <p>1. 關鍵活動衍生之成本 2. 市場預測及推廣人才 3. 智慧農業技術更新</p>		<p><b>RS</b> 收益流</p> <p>1. 國內外瓶苗種苗訂單 2. 擴展國際市場 3. 持續開發不同蘭花品系增加市場競爭力</p>		

### (三) 秉薪蘭園智慧農業營運模式

<b>KP</b> 關鍵合作夥伴  明道大學精緻農業學系邱崇益	<b>KA</b> 關鍵活動  1. 導入監控與智慧化管理設備	<b>VP</b> 價值主張  1. 引進溫室自動控溫節能系統，可節省能源、減少農藥使用、產期調節，種植出高品質文心蘭 2. 透過精準的環控，種植出最適合萃取甘露聚糖及維生素C的文心蘭假球莖	<b>CR</b> 顧客關係  1. 穩定供應高品質之文心蘭 2. 取得文心蘭精華原液。製成高品質的面膜；	<b>CS</b> 目標客層  1. 文心蘭外銷日本市場 2. 文心蘭精華液主打化妝品原料市場
	<b>KR</b> 關鍵資源  1. 掌握文心蘭之栽培管理關鍵技術 2. 「愛琳娜」(Elena) 品種		<b>CH 通路</b>  1. 內外銷之共同運銷系統	
<b>C\$</b> 成本結構  1. 建置溫室設備與導入監測設備		<b>R\$</b> 收益流  1. 花卉銷售收入 2. 文心蘭精華液之銷售收入		

### (四) 百賢農場智慧農業營運模式

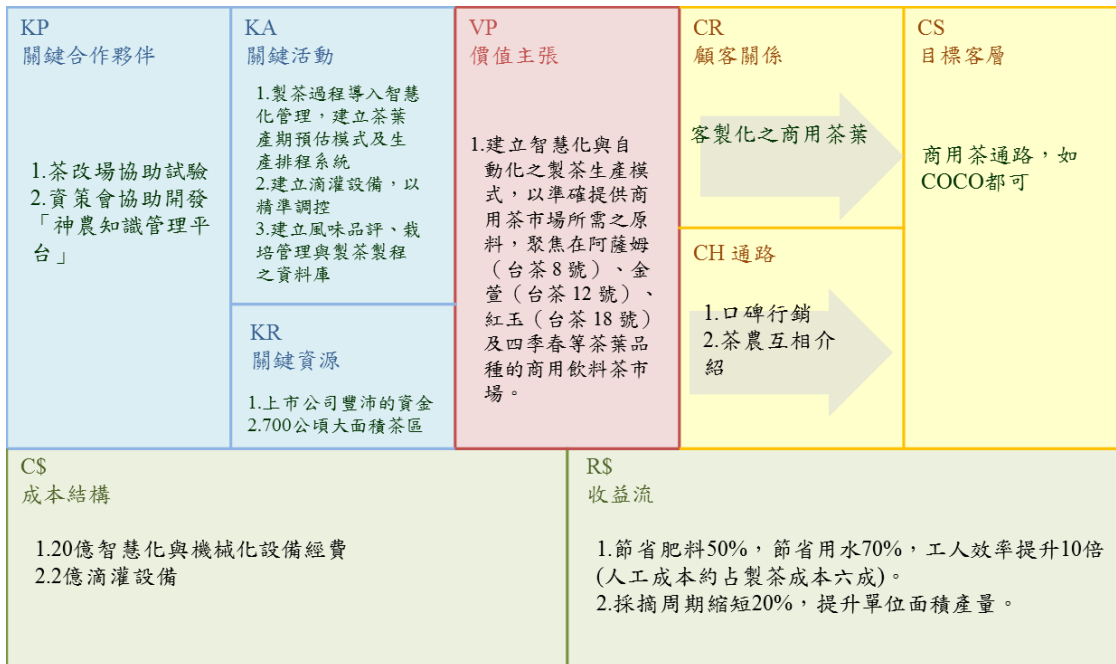
<b>KP</b> 關鍵合作夥伴  1. 高雄農業改良場 2. 中華電信Skyeye IoT雲端農業智慧系統	<b>KA</b> 關鍵活動  1. GPS車載影像監測系統 2. 曳引機掛檢石機具進行田間石頭自動檢石及多功能田間管理機等多種智能化機具	<b>VP</b> 價值主張  1. 推動夜間作業模式，以在黃金四小時內，趁夜間用電費用較低，以最低成本加工毛豆	<b>CR</b> 顧客關係  採收後處理費用極小化	<b>CS</b> 目標客層  對日本進行客製化毛豆產品
	<b>KR</b> 關鍵資源  1. 已有GPS全球衛星定位系統定位農地面積和作物位置 2. 有豐沛毛豆種植經驗與大面積契作管理經驗		<b>CH 通路</b>  • 主要外銷日本，於日本市佔率44%。 • 冷凍蔬果公會 • 日臺冷凍農產品貿易懇談會	
<b>C\$</b> 成本結構  1. 智慧化生產技術革新 2. 產季調節及災害應變		<b>R\$</b> 收益流  1. 提升到貨品質5%，降低選別成本15% 2. 夜間作業降低加工所需之用电成本(離峰電費約式尖峰電費的37%)		



### (五) 長生製茶智慧農業營運模式



### (六) 台灣農林智慧農業營運模式



### (七) 壽米屋智慧農業營運模式

<b>KP</b> 關鍵合作夥伴  1.農試所&苗改場 2.資訊公司	<b>KA關鍵活動</b> 1.導入智耕雲的人工智慧(AI)將數據結合稻農的生產履歷,演算出稻作種植管理策略 2.引入的「智能防蟲糧倉管理」技術 3.導入顧客關係管理(CRM)媒合種子農	<b>VP</b> 價值主張  1.根據顧客偏好精準媒合種子農戶,並透過精準的智慧種植策略、加工及倉儲管理,以製成滿足不同類型客戶的高品質米	<b>CR</b> 顧客關係  1.客製化良質米	<b>CS</b> 目標客層  1.國內外對高品質米有需求之餐廳通路與超市通路
	<b>KR</b> 關鍵資源 1.累積多年高價米市場經營通路語氣做管理經驗與相關資源		<b>CH 通路</b> 1. B2B 高端通路市場 2. 持續參展開發高端客戶	
<b>C\$</b> 成本結構  1. 監測設備與智慧倉儲導入之成本 2. CRM & 智耕雲 資訊系統開發		<b>R\$</b> 收益流  1. 賺取高品質米收購與銷售之價差		

### (八) 蕈優生物科技智慧農業營運模式

<b>KP</b> 關鍵合作夥伴  1.農試所 2.雲科大 3.資訊系統開發及硬體廠商	<b>KA關鍵活動</b> 1.導入自動化的生產設備並經大數據分析,開發各式菇類最佳生產模組 2.開發智能化生產設備與專利製程 3.培訓專業技術人才,含數據分析師、設備團隊	<b>VP</b> 價值主張  1.根據顧客偏好精準媒合種子農戶,並透過精準的智慧種植策略、加工及倉儲管理,以製成滿足不同類型客戶的高品質米	<b>CR</b> 顧客關係  1.智慧化及機械化提供”活株採收” 2.菌種多樣性且具機能性 3.菇類生產顧問團隊	<b>CS</b> 目標客層  1.國內外對機能性菇類產品有需求之通路 2.國內尚未建立智慧化生產規模之菇農
	<b>KR</b> 關鍵資源 1.菇類智農聯盟 2.完整智能化生產製程		<b>CH 通路</b> 1. 農學市集 2. 有機通路 3. 國內各餐廳業者 2. 休閒農場	
<b>C\$</b> 成本結構  1. 導入約2億智慧化設備、開發智能化模組 2. 產銷物聯網及配銷系統開發		<b>R\$</b> 收益流  1. 專利菌種之銷售 2. 機能性萃取物及保養商品 3. 降低生產人力成本並提高面積產量		

## 精準農業產業人才之需求問卷調查

先進您好：

行政院農委會為提升精準農業產業人才質量，提高其產業競爭力，特委託臺灣農業科技資源運籌管理學會（簡稱敝學會）進行精準農業產業應用場域人才需求調查，以期瞭解人才動態趨勢，並作為研擬精準農業產業應用場域人才缺口因應對策之參考依據。在本研究中調查之精準農業範疇是指應用物聯網（IoT）、資通訊技術（ICT）或人工智慧（AI）的農業經營場域，針對農田及植栽環境的變異給予最適當的耕作決策與處理，以減少資源之耗費，增加收益及減輕環境衝擊的經營管理手段。

由於貴公司在精準農業產業占有舉足輕重的地位，更是經農委會推薦之主要受訪企業，貴公司的意見將成為決策單位人才規劃及培訓重要參考依據。本問卷共七頁，懇請 貴公司最高主管指派專人（負責經營或熟悉公司營運者）協助進行問卷填答，以協助政府掌握我國精準農業產業應用場域之現況與趨勢。敝學會將於今年度 12 月以前，寄贈本次精準農業產業分析報告、人才供需問卷調查成果報告，及薄禮聊表感謝。在此由衷感謝貴公司的支持與協助。

貴公司所提供各項問卷答案，僅作為總體統計分析與政策規劃之用，原始資料及填答情形絕不提供稅務單位或對外公開，敬請安心填答，謝謝！



臺灣農業科技資源運籌管理學會

李翎竹 秘書長

施博書 助理研究員（聯絡人）

地址：台北市104德惠街19號2樓

TEL：（02）2585-1775#23

FAX：（02）2585-1770

## 一、貴公司基本資料

公司名稱：	公司負責人：
填表人姓名：	填表人職稱：
公司電話：	公司傳真：
E-mail：	

## 二、貴公司目前經營概況

問項	請依實際的狀況填寫
貴公司成立時間	於_____年成立
現有職員工人數	正職員工：_____人 兼職員工：_____人
貴公司主要農產品	<input type="checkbox"/> 糧食作物 _____ <input type="checkbox"/> 蔬果作物 _____ <input type="checkbox"/> 經濟作物 _____ <input type="checkbox"/> 其他 _____
貴公司主要作業環境	<input type="checkbox"/> 田間 <input type="checkbox"/> 溫室 <input type="checkbox"/> 其他
貴公司已應用作業系統項目 (可複選)	<input type="checkbox"/> 土壤與作物生長資料庫 <input type="checkbox"/> 定位系統 <input type="checkbox"/> 環境監測系統 <input type="checkbox"/> 決策管理系統 <input type="checkbox"/> 自動化農機械操作系統 <input type="checkbox"/> 其他 _____
貴公司 2018 年總營業額 (單位：新台幣)	<input type="checkbox"/> 1000 萬元以下 <input type="checkbox"/> 1,001-5,000 萬元 <input type="checkbox"/> 5,001 萬元-1 億元 <input type="checkbox"/> 1-2 億元 <input type="checkbox"/> 2-5 億元 <input type="checkbox"/> 5 億元以上
投入精準農業產業年數	<input type="checkbox"/> 1 年以下 <input type="checkbox"/> 1-3 年 <input type="checkbox"/> 3-5 年 <input type="checkbox"/> 5-10 年 <input type="checkbox"/> 10 年以上
貴公司應用精準農業技術產品 所占比例 (以營業額為基礎)	<input type="checkbox"/> 1-10% <input type="checkbox"/> 11-20% <input type="checkbox"/> 21-30% <input type="checkbox"/> 31-40% <input type="checkbox"/> 41-50% <input type="checkbox"/> 51-60% <input type="checkbox"/> 61-70% <input type="checkbox"/> 71-80% <input type="checkbox"/> 81-90% <input type="checkbox"/> 91-100%
貴公司精準農業產品外銷現況	<input type="checkbox"/> 無外銷且無此規劃 <input type="checkbox"/> 無外銷但有此規劃 <input type="checkbox"/> 有外銷

### 三、貴公司人力結構調查

工作職務	工作內容描述	去年新聘人員數	實際從業總人員	員工學歷分布			員工經歷分佈 (最多比例為主)			現階段人才招募瓶頸
				高中職及以下	大學(專)	碩博士	1年(以下)	1-5年	5年(以上)	
(範例)		2	10人	2	5	3			V	相關經驗不足
研發面	針對市場需求作育種、栽培、精準農業作業系統導入技術之研發。									
生產面	負責農作物生產、農產品產銷履歷驗證、農產品檢驗等。									
維修/安裝面	架設精準農業軟/硬體設備，簡易問題排除：農機具維修及保養。									
品管面	從生產、倉管、物流出貨到整個供應鏈管理，包括符合國際安全標準(如 ISO/TC159/SC3)及品質檢定，以符合國際標準與良率維持等。									
行政面	協助業務所需的相關行政作業、人力資源管理，作為業務的後勤支援，提供經營部門相關資訊，以及協助內部財會制度符合標準。									
銷售面	研究市場與產業的動態與發展，分析潛在市場並擬定行銷策略。									

四、貴公司目前所招聘人力之背景主要分布為下列何重點學門（科系）（可複選）

請根據上頁問題填答，填寫各工作職務之重點學門科系，此科系學門分類採用教育部之分類，並篩選出精準農業產業相關之科系。

工作職務	重點學門													
	農業暨自然資源領域								資通訊 科技學門	工程、製 造與營 建學門	商業管 理及法 律學門	服務學 門	人文學 門	其他
	農藝學 類	園藝學類	土壤環 境科學 類	植物病 理學類	食品科 學類	生物產 業機電 工程學 類	農業經 濟學類	其他						
(範例)	V													
研發面														
生產面														
維修/安裝 面														
品管面														
行政面														
銷售面														

註：「其他」學門請於此處補充說明：\_\_\_\_\_

五、未來三年貴公司在人力招募之期望（含學歷與經歷要求、人力職能特質）：

工作職能	員工學歷要求	員工經歷要求	是否需延攬海外人才	是否需農業相關科系	招募新人可提供月薪等級 (K=1000 元新臺幣)	職能特質或所需技能要求	目前招募瓶頸
(範例) 銷售面	<input type="checkbox"/> 高中職及以下 <input type="checkbox"/> 大學及專科 <input checked="" type="checkbox"/> 碩士及博士	<input type="checkbox"/> 1 年以下 <input type="checkbox"/> 1-5 年 <input checked="" type="checkbox"/> 5 年以上	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 不滿 22K <input type="checkbox"/> 22K~不滿 28K <input type="checkbox"/> 28K~不滿 35K <input type="checkbox"/> 35K~不滿 45K <input checked="" type="checkbox"/> 45K~不滿 55K <input type="checkbox"/> 55K 以上	例如：具有流暢英語溝通能力、資訊系統銷售經驗達 5 年以上人才	
研發面	<input type="checkbox"/> 高中職及以下 <input type="checkbox"/> 大學及專科 <input type="checkbox"/> 碩士及博士	<input type="checkbox"/> 1 年以下 <input type="checkbox"/> 1-5 年 <input type="checkbox"/> 5 年以上	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 不滿 22K <input type="checkbox"/> 22K~不滿 28K <input type="checkbox"/> 28K~不滿 35K <input type="checkbox"/> 35K~不滿 45K <input type="checkbox"/> 45K~不滿 55K <input type="checkbox"/> 55K 以上		
生產面	<input type="checkbox"/> 高中職及以下 <input type="checkbox"/> 大學及專科 <input type="checkbox"/> 碩士及博士	<input type="checkbox"/> 1 年以下 <input type="checkbox"/> 1-5 年 <input type="checkbox"/> 5 年以上	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 不滿 22K <input type="checkbox"/> 22K~不滿 28K <input type="checkbox"/> 28K~不滿 35K <input type="checkbox"/> 35K~不滿 45K <input type="checkbox"/> 45K~不滿 55K <input type="checkbox"/> 55K 以上		
維修/安裝面	<input type="checkbox"/> 高中職及以下 <input type="checkbox"/> 大學及專科 <input type="checkbox"/> 碩士及博士	<input type="checkbox"/> 1 年以下 <input type="checkbox"/> 1-5 年 <input type="checkbox"/> 5 年以上	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 不滿 22K <input type="checkbox"/> 22K~不滿 28K <input type="checkbox"/> 28K~不滿 35K <input type="checkbox"/> 35K~不滿 45K <input type="checkbox"/> 45K~不滿 55K <input type="checkbox"/> 55K 以上		
品管面	<input type="checkbox"/> 高中職及以下 <input type="checkbox"/> 大學及專科 <input type="checkbox"/> 碩士及博士	<input type="checkbox"/> 1 年以下 <input type="checkbox"/> 1-5 年 <input type="checkbox"/> 5 年以上	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 不滿 22K <input type="checkbox"/> 22K~不滿 28K <input type="checkbox"/> 28K~不滿 35K <input type="checkbox"/> 35K~不滿 45K <input type="checkbox"/> 45K~不滿 55K <input type="checkbox"/> 55K 以上		
行政面	<input type="checkbox"/> 高中職及以下 <input type="checkbox"/> 大學及專科 <input type="checkbox"/> 碩士及博士	<input type="checkbox"/> 1 年以下 <input type="checkbox"/> 1-5 年 <input type="checkbox"/> 5 年以上	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 不滿 22K <input type="checkbox"/> 22K~不滿 28K <input type="checkbox"/> 28K~不滿 35K <input type="checkbox"/> 35K~不滿 45K <input type="checkbox"/> 45K~不滿 55K <input type="checkbox"/> 55K 以上		
銷售面	<input type="checkbox"/> 高中職及以下 <input type="checkbox"/> 大學及專科 <input type="checkbox"/> 碩士及博士	<input type="checkbox"/> 1 年以下 <input type="checkbox"/> 1-5 年 <input type="checkbox"/> 5 年以上	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 不滿 22K <input type="checkbox"/> 22K~不滿 28K <input type="checkbox"/> 28K~不滿 35K <input type="checkbox"/> 35K~不滿 45K <input type="checkbox"/> 45K~不滿 55K <input type="checkbox"/> 55K 以上		

## 六、未來產業景氣預估

請根據您的經驗與判斷填答以下問題：

產業景氣影響因子		108 年	說明
級距尺度		請填寫以下數字	-3,-2,-1,0,1,2,3 (3 為最重要正影響因子，-3 為最重要負影響因子)
範例：國內社會環境變遷 (如農業勞動力高齡化)		2	精準農業自動化農機系統的應用可降低勞力需求，解決勞動力不足問題
以「+」表示正影響，「-」表示負影響，若不為景氣主要影響因子則可不填	全球經濟趨勢 (如開發中國家經濟提昇)		
	全球社會趨勢 (如省能環保、精準農業)		
	國內社會環境變遷 (如農業勞動力高齡化)		
	政策影響 (如無人機管理規範立法)		
	國外技術引進或國內研發技術突破		
	異業結合 (跨領域研發合作)		
	國際貿易競爭 (如關稅問題)		
	外國精準農業軟/硬體進口 其他		
未來三年產業景氣預估		<input type="checkbox"/> 保守 <input type="checkbox"/> 持平 <input type="checkbox"/> 樂觀	
未來三年預估營業額成長率		_____ %	



七、貴公司於 108 年人力需求調查【請您參照項目六未來產業景氣預估所選擇的情境（保守、持平、樂觀）來填答】

工作職務	填寫範例	預估明年（108 年）人力需求調查	備註
		未來三年產業景氣預估 <input type="checkbox"/> 保守 <input type="checkbox"/> 持平 <input type="checkbox"/> 樂觀	
研發面	+5 人		
生產面	+6 人		
維修/安裝面	+3 人		
品管面	+2 人		
行政面	+1 人		
銷售面	+2 人		

## 八、貴公司人才招募來源

<p>整體而言，貴公司人才主要來源？（請以 1-3 填寫人才最優先管道）</p>	<p><input type="checkbox"/> 網路人力銀行/報章刊登    <input type="checkbox"/> 校園徵才    <input type="checkbox"/> 業界挖角    <input type="checkbox"/> 公司網站    <input type="checkbox"/> 親友介紹  <input type="checkbox"/> 其他_____</p>		
<p>貴公司希望政府/學術機構未來可以辦理哪些主題培訓，提高貴公司人才的選育用留？（可複選）</p>	<p><b>研發面</b></p>	<p><input type="checkbox"/> 大數據分析   <input type="checkbox"/> 農用無人機   <input type="checkbox"/> 感測器原理與應用  <input type="checkbox"/> 物聯網應用   <input type="checkbox"/> 智慧農場管理案例   <input type="checkbox"/> 農業機器人  <input type="checkbox"/> 品質檢測技術</p>	<p>其他（請加以說明）：</p>
	<p><b>生產面</b></p>	<p><input type="checkbox"/> 智慧農業生產技術概論   <input type="checkbox"/> 智慧農場管理實務</p>	
	<p><b>維修/安裝面</b></p>	<p><input type="checkbox"/> 農業自動化生產   <input type="checkbox"/> 資通訊軟/硬體效能評估   <input type="checkbox"/> 農機具維修</p>	
	<p><b>品管面</b></p>	<p><input type="checkbox"/> 全面品質管理（Total Quality Management）  <input type="checkbox"/> 製程品質管理   <input type="checkbox"/> 成品品質檢驗   <input type="checkbox"/> 農產品檢驗自動化技術</p>	
	<p><b>行政面</b></p>	<p><input type="checkbox"/> 客服中心營運管理   <input type="checkbox"/> 財務規劃與管理   <input type="checkbox"/> 人力資源管理</p>	
	<p><b>銷售面</b></p>	<p><input type="checkbox"/> 電子商務平台建置   <input type="checkbox"/> 市場行銷及拓展   <input type="checkbox"/> 行銷與品牌經營  <input type="checkbox"/> 消費行為分析            <input type="checkbox"/> 市場調查及分析</p>	
<p>貴公司希望政府可提出哪些政策，以提升精準農業產業之專業人才數量和素質？（可複選）</p>	<p><input type="checkbox"/> 政府單位提供企業相關政策優惠                    <input type="checkbox"/> 政府協助企業延攬海外人才  <input type="checkbox"/> 政府提供產學合作之管道與獎勵機制            <input type="checkbox"/> 政府舉辦產學間的交流活動  <input type="checkbox"/> 政府舉辦跨領域人才培訓班                            <input type="checkbox"/> 政府針對企業人才提供留學獎勵機制  <input type="checkbox"/> 產業人才投資方案</p>		<p>其他（請加以說明）：</p>

## 九、是否可以請貴公司針對未來精準農業產業的人才需求提出建言，以提供有關政府制訂人才政策的參考

## 附件三、108 年重點產業人才供需調查及推估結果填報表

產業別： 精準農業產業

填報單位：

填報人：

電話：

E-mail：

**表 33 產業調查範疇及趨勢**

<b>產業調查 範疇<sup>1</sup></b>	<p>1. 行業標準分類代碼：屬於跨領域，涵蓋下列跨領域行業：011 (農、林、漁、牧業)、2729 (其他通訊傳播設備製造業)、2921 (農用及林用機械設備製造業)、5820 (軟體出版業)、6201 (電腦程式設計業) 等。</p> <p>2. 本研究中調查之精準農業範疇是指應用物聯網 (IoT)、資通訊技術 (ICT) 或人工智慧 (AI) 的農業經營場域，針對農田及植栽環境的變異給予最適當的耕作決策與處理，以減少資源之耗費，增加收益及減輕環境衝擊的經營管理手段。</p>
<b>產業發展 趨勢<sup>2</sup></b>	<p>1. 根據 MarketsandMarkets 調查，2017 年至 2022 年智慧農業市場的複合年成長率可達到 13.23%，市場規模達到 112 億 3,000 萬美元。這次產業調查中，近 8 成業者表示樂觀。</p> <p>2. 影響產業的正面因素包含：全球社會趨勢、國內社會環境變遷、政府農業政策影響、國外技術引進或國內研發技術突破及氣候變遷；負面因素包含國際貿易競爭、農業資訊整合性低、高成本與難證明投資報酬。</p> <p>3. 目前主要以農作設備智能化為主要發展核心，透過整合各環境感測器來掌握實際生產環境概況，來發展低人力需求及全自動的生產管理，未來利用物聯網串聯智慧化農機與生產管理系統，並導入人工智慧及農用機器人，並將涵蓋項目從農業生產端到農業廢棄物之處理，達到結合智慧生產及永續經營之概念。</p>

填表說明：

- 產業調查範疇之標準分類，請參照行政院主計總處 105 年第 10 次修訂「行業標準分類」，儘可能填列至細類(4 碼)；上述細類說明如仍無法確定範疇，可參考財政部統計處 101 年第 7 次修訂「稅務行業標準分類」定義，並填列前 4 碼，上述分類標準請參照至下列網址；如產業屬跨領域、新興型產業，著實無法對應現行行業標準分類者，則可保留填寫彈性。
  - 行政院主計總處首頁(<http://www.dgbas.gov.tw/>)/政府統計/統計標準分類/行業標準分類
  - 財政部統計處首頁(<http://www.mof.gov.tw/>)/查詢服務/統計查詢/稅務行業分類
- 請條列分析產業未來之發展趨勢。

表 34 專業人才供需量化分析

單位：人

	景氣情勢	109 年		110 年		111 年	
		新增需求 <sup>1</sup>	新增供給 <sup>3</sup>	新增需求	新增供給	新增需求	新增供給
推估調查結果	樂觀	523	437	644	409	795	403
	持平	398		491		605	
	保守	258		318		392	
	景氣 <sup>2</sup> 定義	針對近三年景氣評估 1. 樂觀=每年營業額成長率 30.6% 2. 持平=每年營業額成長率 23.3% 3. 保守=每年營業額成長率 15.1%					
廠商目前人才供需現況 <sup>3</sup>		表示人才充裕之廠商百分比： <u>0%</u> ；表示供需均衡之廠商百分比： <u>11.1%</u> ；表示人才不足之廠商百分比： <u>88.8%</u>					

填表說明：

1. 新增需求：精準農業產業仍處於萌芽階段，且由於涵蓋農業生產、智慧農機產業、資通訊產業等跨領域項目，主計總處既有行業分類標準未明列精準農業產業定義，而難以如精準農業產業等既有領域透過公、協會取得企業名單。本研究團隊首先舉辦產、官、學、研專家座談會，懇請專家推薦不同領域之精準農業技術應用場域廠商，再利用網路搜尋、公會及協會會員資料（臺灣農業設施協會等）建立初步名單，並以問卷回收率作為基準，推估總體產業規模，並假設營業額成長率與新增人才需求等比成長。以指標性及特殊性作為指標，羅列 36 家廠商做為代表母體。

專家以指標性及特殊性篩選出 36 家訪談企業，共有 9 家接受訪談，回收比例  $9 \text{ 受訪家數} / \text{調查範疇家數 } 36 = 25\%$ 。

受訪業者目前共 427 位正職員工，估計總產業共有 1708 位正職員工。

本次受訪業者三年營業額成長平均為 87.5%·且標準差為 35.3%·並將正負一個標準差作為樂觀及保守狀況下之營業額成長率·換算每年平均營業額成長率為 23.3%；樂觀狀態下營業額成長率為 30.6%；保守狀態下營業額成長率為 15.1%。

109 新增需求之計算方式為=就業人口預估基數\*(1+各景氣之營業額成長率)

110 新增需求之計算方式為=109 景氣持平之就業人口總數(預估基數+109 就業人口需求數)\*(各景氣之營業額成長率)-

111 新增需求之計算方式為=110 景氣持平之就業人口總數(預估基數+109 就業人口需求數+110 就業人口需求數)\*(各景氣之營業額成長率)

2. 景氣定義：持平情境為所有業者提供營業額成長率預估值之平均·並以標準差計算樂觀及保守情境。
3. 新增供給：由於為跨領域產業·在此以農園藝及生物機電之大四學生總人數評估新增需求分別\*本次調查之農園藝及生物機電之畢業生願意投入比例·進行相加作為總新增供給代表。

參考教育部 108 年度「大專院校各校科系別學生數」四年級、三年級、二年級「農園藝系」及「生物機電學系」在校生人數的核心科系投入意願比例分別為 60%及 51%

計算方式如下：

109 年：  $522*60\%+244*51\%=437$

110 年：  $488*60\%+227*51\%=409$

111 年：  $482*60\%+223*51\%=403$

表 35 專業人才質性需求分析

所欠缺之專業人才職類 <sup>1</sup>	人才需求條件										招募情形		運用困難主要原因 <sup>6</sup>	有無職能基準(級別) <sup>7</sup>
	工作內容簡述	最低教育程度 <sup>4</sup>			學類(代碼) <sup>2</sup>	能力需求 <sup>3</sup>	最低工作年資 <sup>4</sup>				招募 <sup>5</sup> 難易	海外攬才需求		
		高中以下	大專	碩士以上			無經驗可	2年以下	2-5年	5年以上				
研發人員	研發適合農業生產模式之軟體設備，包含智慧環控系統、電腦自動化系統、氣候監測系統及大決策管理系統。		v		06121 網路設計及管理系學類 06132 軟體開發細學類 07151 機械工程細學類	1. 資通訊能力：應用程式撰寫、建設資訊平台 2. 機械工程能力：農業自動化機械研發 3. 基礎農業生產知識	v				難	無	1. 跨域人才不足 2. 薪資不具誘因	無
生產人員	操作自動化機械，並分析環境監測數據，與作物實際生長狀況結合，調整生產模式。		v		08111 農作物生產細學類 08121 園藝細學類 08199 其他農業細學類	1. 了解作物生長模式及農業生產方式 2. 基礎數據分析能力 3. 有農機操作經驗佳		v			難	無	1. 流動率高 2. 就業環境偏遠	無
行銷專員	透過數據化進行產業市場調查及國際趨勢分析，了解潛在市場並制訂公司行銷策略。		v		04131 企業管理細學類	1. 市場開拓能力 2. 流暢溝通能力以進行跨領域之客戶對談		v			普通	無	1. 就業環境偏遠	無

表 36 需跨部會協商解決之人才問題

需跨部會協商解決之人才問題	涉及之部會
<p>生產面面臨缺工及人力老化問題，人員無法適應農業之工作環境。產學知識落差大，難以招收符合業界需求之專業人才。需要建立產學合作中心或是相關產學合作計畫，以及根據不同職務面向提供培訓課程及相關證照之考核。</p>	<p>教育部 農委會 勞動部</p>
<p>產業為新興之領域，難以找到通訊專長兼具作物生產知識及農學背景並具有良好的數據分析能力之跨領域之人才。針對不同學科背景提供跨領域之學程規劃或是研究計畫。</p>	<p>教育部 農委會 國發會 科技部</p>
<p>農業產業薪資結構較工業低，資通訊或工程背景人才偏好工業、科技業領域，且普遍社會對農業領域抱有產業前景較低等刻板印象。政府提供農業就業等相關鼓勵計畫，包含薪資、居住等補貼，並與業者和作設立相關獎勵制度，促進人才流入。</p>	<p>經濟部 教育部 農委會</p>





