中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 50(3): 77～87 (2001)

精準農業水稻試驗農場之建立與運作[1]

賴吉雄[2] 楊清祥[2] 陳邦華[2] 陳志昇[2] 劉嘉仁[2] 陳烈夫[2] 呂秀英[3]

摘要：精準農業是八十年代初期國際農業領域發展的一門新技術，其管理耕地的方式是以經濟、合理之農業投入，來獲得各方面最高回報的一種管理策略，對環境衝擊最小，是農業發展的必然趨勢。爲因應世界潮流及配合國內整體試驗研究需要，「水稻精準農業體系研究」先驅計畫特於本所設置共同試驗農場，面積10.83公頃，共分164小區，每小區25×25平方公尺，辦理農場硬體規劃施設及農機整備。以農場運作爲主體，接納各不同領域專家之試驗要求，引進相關概念與技術，研擬建立作業流程與管理體系，進行大面積水稻栽培，藉以提供各學門專家同時進行相關調查研究，於經營管理運作過程中求取經驗，探討日後建立精準農業耕作管理體系之可能方向，並將各田區在各方專家提供條件下，其於栽培過程中遭遇之問題與生產結果提供各方參考。經一年兩期作之結果，目前的農耕管理作業符合精準農業之需求，各田區間亦能因品種、插秧期、氣候、土壤、地震及前期作等不同因素影響表現其差異，可供各方來年規劃進一步試驗研究之參考。

關鍵詞：精準農業、水稻、產量圖。

前　言

精準農業具有改善資源利用、增加利潤、減少農業生產對環境影響的潛力，被定義爲是一種利用資訊技術，從多種管道獲取資料資源以支持作物生產決策的管理策略[1, 4, 6, 7, 8]，其藉由鑑定、分析與管理等特定農田、農作物或土壤在時空上的變異，瞭解每塊耕地的土壤特性以及某種農作物的生長特性，從而確定在這塊土地上的最適當的種子、肥料、灌溉、農藥等農業資源之投入，進而獲得最經濟收益並兼顧環境保護和生態維護，確保農業的永續經營與發展的農業新科技。迄今，國際上關於精準農業的研究尚處於發展的幼年時期，支持技術產品也尚待不斷深化研究中[2, 3, 5]，近年來我國對此亦漸重視，並由相關研究機關學校進行相關試驗，唯每受限於農場規模，以往均爲小塊田區作試驗研究，現爲求擴大規模，本所自2000年一期作起提供10公頃以上之農場試驗田，設置精準農業水稻農場，辦理大面積水稻栽培與農場作業管理體系之相關研究，及提供各學門專家做爲相關研究之標的，在各方配合下，工作進展順利，並獲致初步結果。本文雖爲第一年兩期作之產量試驗資料，且其中諸多狀況有待後續驗證改進與創研，但因本項試驗爲嶄新之多學門共同利用之田間試驗，其期初田間狀況、農場運作管理及相關之產量等資料，爲後繼新的科技技術投入與相關研究之重要參考依據，各方催討甚急，因此予以提前彙整提出，以便各方參考。

---

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第2081號。

2. 本所農場管理室研究員兼主任、助理研究員、助理研究員、助理、助理、助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

3. 本所農藝系研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

材料與方法

一、設置精準農業水稻試驗農場

預定規劃試驗田10公頃，經於2000年一期作緊急調撥本所農場相毗連之試驗田20塊田區（每一田區面積均在0.5公頃以上），規劃做爲本計畫水稻大面積栽培試驗田，配合大面積試驗需要，全面進行田區整理及配合田間作業辦理田埂與灌排水溝等田間設施整修，並依預定作業進度整備作業機具、器材、物料及作業人力等生產要素適時投入。

二、精準農業水稻農場經營作業管理

依據本計畫整體試驗需要，進行大面積水稻栽培耕作管理作業，各期作均事先撰擬田間作業流程與工作內容，再與相關學門專家洽商編訂工作預定表據以實施（表1及表2）。2000年一期作所有田區全部採用水稻臺農67號爲供試品種，二期作38、42兩編號田區則改種臺農71號、其他田區仍爲臺農67號。採育苗移植方式依慣行農時插秧，田間各項作業均依事先商定之作業流程、作業方式與施肥施藥用量，以適當農機具按時進行農耕作業管理。

表1. 2000年一期作農場田間主要作業預定進度表

Table 1. Schedule of the farming preparation work in the first crop season of 2000

預定作業日期	工作項目	工　　作　　內　　容
1999年12月至2000年1月	田區整備	育苗用土取土、綠化場地整理準備、灌排水溝整理維修、田畔雜草清除、本田旱整地、曬田。
1月1日至1月20日	育苗用土準備	育苗用土粉碎同時混合硫酸鋅、過磷酸鈣、氯化鉀等肥料以每箱依次8、8、4公克用量攪拌均勻備用。
1月23日	浸種、消毒、催芽	稻種水選、浸種三天、每天至少換水二次、用50%免賴得粉劑1000倍稀釋液浸漬12小時消毒，裝於袋內保溫促使發芽整齊。
1月24日	本田灌溉整地	灌溉系統正常通水，開始引水春耕整地。
1月28日	育苗	採用水稻育苗一貫作業機育苗並以25%依得利二千倍稀釋液消毒，堆積催芽於芽長頂到上箱底部時移往秧田綠化管理。
1月31日至2月18日	秧田管理	注意防寒保溫及水份管理、於2.5葉齡掀開塑膠布進行硬化管理。
2月9日至2月11日	本田施基肥整地蓋平	施基肥台肥39號複合肥料300kg/ha，同時整地蓋平。
2月14日至2月18日	機械插秧淺水灌排管理	插秧行株距30×18cm，每叢支數3~5本爲準，插秧後隨即處理福壽螺、淺水灌排管理。
2月19日至2月24日	殺草劑施用	5%丁基拉草粒劑30kg/ha保持積水3~5日。
2月29日至3月3日	第一次追肥	本田排水後施台肥1號複合肥料100kg/ha。
3月13日至3月18日	第二次追肥	本田排水後施台肥1號複合肥料200kg/ha。
3月5日至3月25日	水田雜草期中處理	插秧後20至40日本田發生鴨舌草、螢藺等雜草時，噴本達隆溶液200倍稀釋液防治。
3月15日至3月20日	第一次病蟲害防治	於幼株期發現葉鞘變黃達10~15%以上時施藥，6%培丹粒劑30kg/ha防治二化螟蟲、縱捲葉蟲等。
3月25日起	曬田及灌水	排水曬田至田面龜裂後恢復田水管理。
4月1日至4月5日	第二次病蟲害防治	40%加保扶水懸液1.2l/ha、50%維利徽素1 l/ha千倍稀釋液防治蟲害及紋枯病，另備藥視狀況防治稻熱病及白葉枯病等。
4月20日至4月25日	第三次追肥（穗肥）	於幼穗形成0.2公分長時排水後施硫酸鋅160kg/ha。施肥後第三天行深水灌溉至幼穗形成完成期。
4月15日至4月30日	第三次病蟲害防治	同第二次病蟲害防治，用藥視實際需要依植物保護手冊推薦靈活運用防治。
5月15日至6月10日	第四次病蟲害防治	抽穗前及齊穗後視狀況各施藥一次，防治頸稻熱病及其他病蟲。
6月20日起	收穫前排水	收穫前七天全面排水。
6月27日起	收穫調製及產量調查	收穫作業配合相關各組產量調查、調製烘乾、入庫、產品處分。

表2. 2000年二期作農場田間主要作業預定進度表

Table 2. Schedule of the farming preparation work in the second crop season of 2000

預定作業日期	工作項目	工　　作　　內　　容
2000年7月1日至7月20日	田區整備	育苗用土取土、綠化場地整理準備、灌排水溝整理維修、田畔雜草清除、曬田。
7月10日至7月12日	育苗用土準備	育苗用土粉碎同時以每箱混合硫酸鋅四公克、過磷酸鈣四公克、氯化鉀二公克攪拌均勻備用。
7月15日至7月18日	浸種、消毒	稻種水選、浸種三天、每天至少換水二次、用50%免賴得可濕性粉劑稀釋千倍液浸漬12小時消毒，裝於袋內排出過多水分便於播種管理。
7月10日至7月27日	本田灌溉及整地	引水灌溉及整地、將前期作剪斷稻草耕犁入田。
7月19日至7月21日	育苗	採用水稻育苗一貫作業機育苗並以25%依得利二千倍稀釋液消毒，堆積催芽於芽長頂到上箱底部時移往秧田綠化管理。
7月21日至8月5日	秧田管理	注意防鳥害、二期高溫、豪雨沖刷及水分管理。
7月27日至8月1日	本田施基肥整地蓋平	基肥使用台肥39號複合肥料300kg/ha均勻撒佈後隨即整地蓋平。
8月1日至8月5日	插秧	採用六行式動力插秧機移植，行株距30x18cm，每叢支數3~5本爲準。
8月3日至8月9日	殺草劑施用	5%丁基拉草粒劑30kg/ha保持積水3~5日。
8月11日至8月16日	第一次追肥	本田排水後施台肥1號複合肥料100kg/ha。
8月21日至9月10日	第二次追肥	本田排水後施台肥1號複合肥料200kg/ha。
8月21日至9月10日	水田雜草期中處理	插秧後20至40日本田發生鴨舌草、螢藺等雜草時，噴本達隆溶液200倍稀釋液防治。
9月10日至9月20日	第一次病蟲害防治	於幼株期發現葉鞘變黃達10~15%以上時施藥，6%培丹粒劑30kg/ha防治二化螟蟲、縱捲葉蟲等。
9月10日至9月15日	曬田及灌水	排水曬田至田面龜裂後恢復田水管理。
9月20日至9月25日	第二次病蟲害防治	40%加保扶水懸液1.2 l/ha、50%維利黴素1l/ha千倍稀釋液防治蟲害及紋枯病，另備藥視狀況防治稻熱病及白葉枯病。
9月15日至9月20日	第三次追肥（穗肥）	排水後施硫酸鋅160kg/ha。
9月27日至10月2日	第三次病蟲害防治	同第二次病蟲害防治，用藥視實際需要靈活運用防治。
10月5日至11月10日	第四次病蟲害防治	抽穗前及齊穗後視狀況各施藥一次。
11月22日起	收穫前排水	收穫前七天全面排水。
11月30日至12月30日	收穫調製及產量調查	收穫作業配合相關各組產量調查、調製烘乾、入庫、產品處分。

收穫時，先將各編號田區分割成七～十二塊調查小區（田區編號分配示如圖1）。爲瞭解各調查小區內的產量變異性，從各小區內四個逢機點以人工收割方式各取樣25株，共100株，先估算其取樣產量，然後同一編號田區內其餘稻株再配合整區機械採收。因此，各編號田區總產量 (T) ＝該編號田區內所有小區人工取樣總產量 (ΣY_i) ＋機械採收產量 (Z)。而各編號田區總產量乘以小區取樣比率，可進而推算出該田區內各小區的產量，即$T \times (Y_i \div \Sigma Y_i)$。各田區採收之濕穀分別以循環式乾燥機單獨烘乾作業，於水份含量降至13 %時出穀袋裝，逐袋過磅，計算稻穀產量後，再根據各田區實際面積以換算成各田區及各小區公頃產量，最後製成耕地產量圖 (yield map)。

三、精準農業水稻農場管理體系之研究

以一般水稻農場經營管理經驗爲基礎，於本計畫之實施執行過程中，觀察各種精準農業措施、器材次第投入生產農場，對農場原有軟硬體之承受、衝擊與調適之變化，藉以研究未來在精準農業耕作體系下，水稻農場軟硬體經營管理體系應有之改變與配合。從農場設備、作業機具、材物料、作業流程、人員及資訊等必要生產要素予以分析整合，研究建立新的農場管理體系。

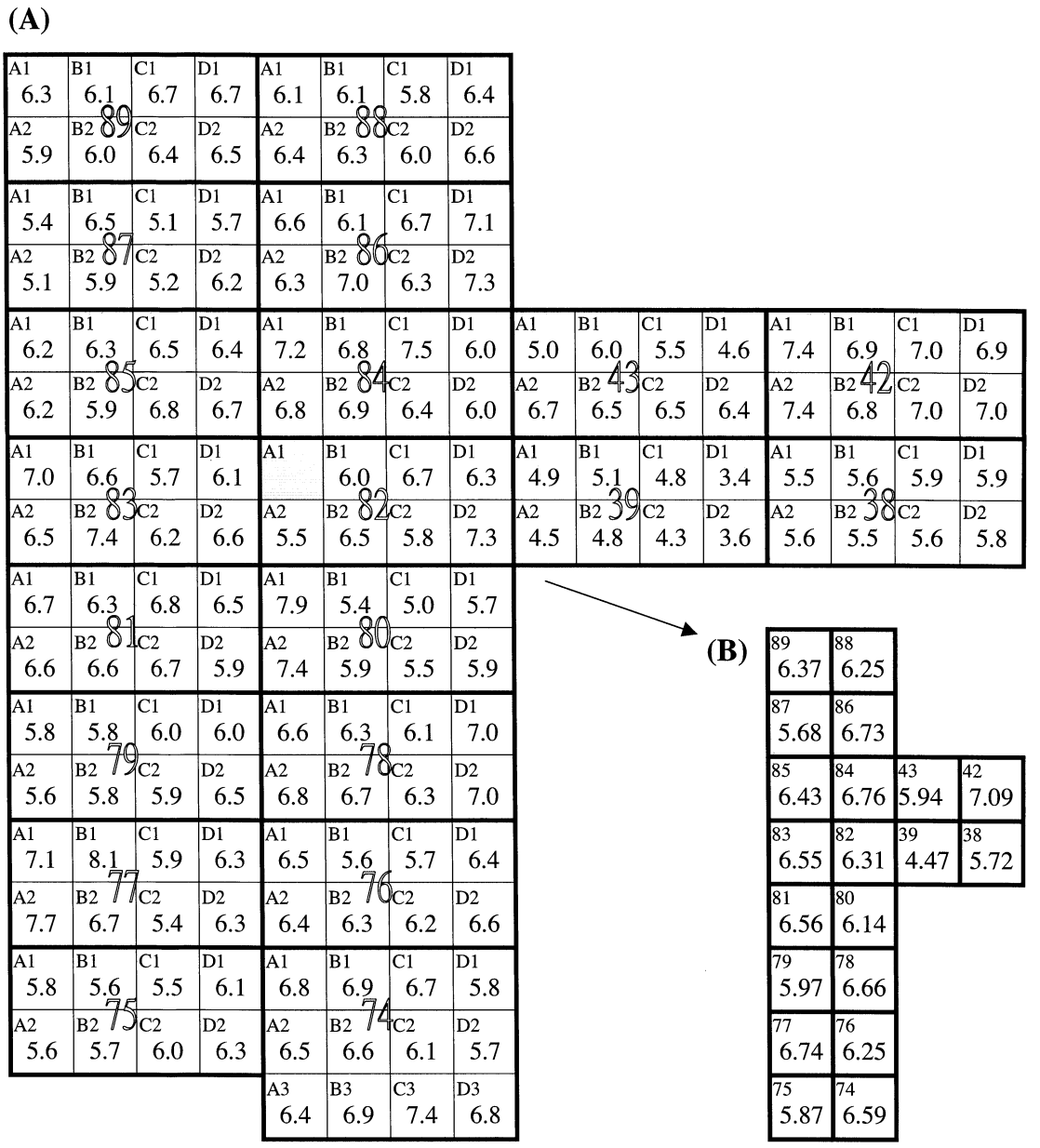


圖 1. 2000年一期作水稻(A)小區產量圖，(B)田區平均產量圖。（1000公斤/公頃；灰色區域爲氣象站）

Fig. 1. (A) Plot yield map and (B) averaged yield map of rice in the first crop season of 2000. (1000kg/ha; grey area is the meteorological station)

結果與討論

一、設置精準農業水稻試驗農場

經於2000年一期作於本所農場內緊急調撥相毗連之試驗田20區，每一田區邊寬均爲50公尺、長100公尺許，灌、排水溝均分別置於田區兩側，均採溝圳排灌水，各面積最小0.5公頃、最大0.78公頃，總面積達10.83公頃，均事先予以水田整平，全面檢修農、水路及辦理部分灌水溝更新工程。並完成插秧機、乾燥機、搬運車及雜項器材等農機具之購用，及以本所其他現有作業機具器材物料及人力等適時投入。另爲便於田區辨識豎立計畫大標示牌2面，各田區號碼小標示牌20面。以適當之農場設施提供最佳之時空條件、完成精準農業水稻試驗農場之設置。

因爲本計畫試區之各試驗田區原本分別各有其用途，各田區均有不同試驗項目持續進行中，且原本各有其不同之輪作之預期，本計畫田間試驗要求必爲相毗連之田區，且面積高達10公頃，雖在政策考量下靈活調度尚能如期達成。但於一期作時仍衍生下列問題：其一，緊急調撥之20塊田區，其前期作物雖皆爲短期作物，但作物種類不同，生育期不一採收期各異，幸賴相關研究人員協助提前採收，得使2000年一期作大部分試區插秧期集中於二月中旬，但仍有（39、82號）二田區拖延至三月下旬始能騰空整地插秧，所幸尚未逾越農時。其二，各田區原本水旱田皆有，使用條件互異，今緊急全部做爲水田使用，其田地整理及設施修整等工作，備極緊張，所幸尚能滿足計畫需求。其三，本所農場面積雖大，但集中面積仍然有限，突然增加撥用毗連之試區達10公頃，其排擠效應造成整體試驗田區調度分配極大困擾，前二項困難在二期作已不再發生，此處理經驗可供將來精準農業擴大推廣時參考。

二、精準農業水稻農場經營作業管理

進行10.83公頃之大面積水稻栽培管理，2000年一期作各田區自2月14日開始插秧至3月29日結束，並自6月20日開始採收至7月24日結束，整個作業流程及產量調查等作業均與相關各學門專家保持連繫配合，依其共同需求，製作田間主要作業預定進度表及執行狀況作業表（表1及表3），執行進展順利。二期作於8月1日至5日完成插秧，隨即完成相關後續作業，於11月22日起至12月1日採收（表2及表4）。試驗期間以務實之作業技術與妥善之運作管理，維持作物正常生育表現，供相關學門專家同時進行調查及其他相關精準措施探討試驗。

精準農業有一項重要的技術是產量圖，它反映出一塊耕地內不同位置的對應產量，產量圖可以標示出一塊耕地內高、低產量，依此可以調節輸入量，力求得到最高的土地生產率。一期作全部試區總產量爲67822.41公斤，平均產量爲 6262.46公斤/公頃，各田區最高產量爲42號田之7088.32公斤/公頃，最低產量爲39號田之4471.04公斤/公頃。小區產量最高爲77號田之B1之8142.39公斤/公頃，最低爲39號田之D1之3430.75公斤/公頃。二期作全部試區總產量爲59515.11公斤，平均產量爲5495.39公斤/公頃，其中台農67號部分平均產量爲5670.02公斤，田區最高產量爲84號田之6421.17公斤/公頃，最低產量爲75號田之4423.89公斤/公頃，小區最高產量爲84號田之A2之7004.76公斤/公頃，最低產量爲75號田之B2之3537.11公斤/公頃；台農71號部分因品種特性產量均偏低，平均僅爲3923.27公斤/公頃，最高產量爲42號田4303.78公斤/公頃，最低產量爲38號田3542.75公斤/公頃，小區最高產量爲42號田之B1之4748.71公斤/公頃，最低產量爲38號田之A1之3197.31公斤/公頃，並完成製作全耕地產量圖以供調配（圖1及圖2）。

一期作全部試區平均產量爲6262.46公斤/公頃，整體表現尚佳，然而本期作品種單一，田間施肥除87號田因顯然過肥未施穗肥外餘均採等量施肥，而各項作業操作管理亦均未做差別處理。但產量調查結果，各田區間及同一田區內各小區間均有差異，其原因除地力、病蟲害等因素由其他學門專家調查論述外，本組就田間觀察推測如下：其一爲各田區前期作物種類不一之影響（圖3）；前期作物爲

水稻之田區（如42、82、84、77、86、78、74號田）大部分表現良好，原爲玉米之田區（39、43、87號田）大部分表現均差，其他作物之田區表現則中下。其二爲921大地震導致本計畫整體試區西邊邊臨大水溝部分田區地層、田埂斷裂，本期作整地灌水後始發現地漏，造成局部水土失衡，雖皆迅速處理，但其對水稻之生育與產量不無影響，其中較爲明顯之田區爲75、77、79、85、87、89等號田。此外6月中旬連續10日下雨與7月中旬超過一百公釐的豪雨，對倒伏、病蟲害之發生及施藥防治之效果，各田區間亦有不同程度之影響，其趨勢爲愈晚插植者受害愈深，尤其39號田產量最差之原因匯集本項因素、前作玉米及嚴重鳥害等不利因素於一身。二期作台農67號部分除79號田區外，各田區平均公頃產量均較一期作爲低，尚符合中部地區水稻一、二期作產量差異幅度。試區西側各田區較東側各田區表現較差，亦與一期作同一趨勢，推斷921地震引起心土斷裂地漏之傷害猶存，其他各田區與小區間之差異原因，或與土壤肥力、病蟲害、颱風、雨水等不同因素交互影響所致，宜由相關團隊分別依其調查資料另行探討，不在本文論述。台農71號部分平均產量爲3923.27公斤/公頃，顯然較台農67號爲低，除因其品種特性外，就現場觀察應係受象神颱風影響全面倒伏所致。

表3. 2000年一期作農場田間主要作業執行狀況表

Table 3. Schedule of the practical farming work in the first crop season of 2000

工作項目	預定日期	實際執行狀況
田區整備	1999年12月至2000年1月	除39、82號兩田區因前作物未採收外，均如期完成。（77、89、95三區田埂維修因流標擬於一期作採收後施工）。
育苗用土準備	1999年12月至2000年1月	如期完成。
浸種消毒催芽	1月23日	如期完成。
本田灌溉整地育苗	1月24日	除39、82號兩田區外，均如期完成。
育苗	1月28日	如期完成。
秧田管理	1月31日至2月23日	如期完成。
本田施基肥整地蓋平	2月9日至2月11日	除39、82號兩田區外，均如期進行。82號田3月21日，39號田3月27日完成。
機械插秧淺水灌排管理	2月14日至2月18日	除39、82號兩田區外，均如期進行。82號田3月23日，39號田3月29日完成。
殺草劑施用	2月19日至2月24日	除39、82號兩田區外，均如期進行。82號田3月28日，39號田4月1日完成。
田區管理	2月19日起	如期進行。
第一次追肥	2月29日至3月3日	除39、82號兩田區外，均如期進行。82號田4月15日，39號田4月18日完成。
水田雜草期中處理	3月5日至3月25日	期初雜草控制良好，期中處理取消。
第二次追肥	3月13日至3月18日	除39、82號兩田區外，均如期進行。82號田4月15日，39號田4月18日完成。
第一次病蟲害防治	3月15日至3月20日	期初低溫病蟲害延遲發生，延至3月31日進行。
曬田及灌水	3月25日起	除39、82號兩田區外自3月29日起排水曬田一週。39、82號兩田5月10日。
第二次病蟲害防治	4月1日至4月5日	4月19日38、42號田噴撲滅松。
第三次病蟲害防治	4月15日至4月30日	5月8、9、10日全面實施。
第三次追肥（穗肥）	4月20日至4月25日	除39、82-2號兩田區於5月15日實施外，其他田區除87號田外於4月20實施。
第四次追肥病蟲害防治	5月15日至6月11日	5月19日39、43兩田區噴克枯爛1.2kg/ha防白葉枯病。6月5-8日全面噴40 %加保夫1.5 l/ha、亞素圃1.5 l/ha、5 %維利黴素1.5 l/ha、另加cs-7展著劑。
收穫前排水	6月20日左右	6月13日起（各區收穫前7天）。
收穫調製	6月27日起	6月20-28日，7月24日。

表4. 2000年二期作農場田間主要作業實際執行狀況表

Table 4. Schedule of the practical farming work in the second crop season of 2000

工作項目	預定日期	實際執行狀況
田區整備	2000年7月1日至7月20日	如期完成。
育苗用土準備	7月10日至7月12日	如期完成。
浸種消毒催芽	7月15日至7月18日	如期完成。
本田灌溉整地	7月10日至7月27日	如期完成。
育苗	7月19日至7月21日	如期完成。
秧田管理	7月21日至8月5日	如期完成。
本田施基肥整地蓋平	7月27日至8月1日	如期完成。38、42二區變更品種於8月10日完成。
機械插秧淺水灌排管理	8月1日至8月5日	如期完成。38、42二區於8月15日完成。
殺草劑施用	8月3日至8月9日	如期完成。
田區管理	8月1日起	如期進行。
第一次追肥	8月11日至8月16日	如期完成。
水田雜草期中處理	8月21日至9月10日	如期完成。
第二次追肥	8月21日至8月26日	如期完成。
第一次病蟲害防治	9月10日至9月20日	如期完成。
曬田及灌水	9月10日至9月15日	如期完成。
第二次病蟲害防治	9月20日至9月25日	如期完成。
第三次病蟲害防治	9月27日至10月2日	如期完成。
第三次追肥（穗肥）	9月15日至9月20日	如期完成。
第四次追肥病蟲害防治	10月5日至11月10日	如期完成。
收穫前排水	11月22日左右	11月15日排水曬田。
收穫調製	11月30日起	11月22日至12月1日（38、42二區12月15日採收）。

本年兩期作因係本計畫第一年試驗，各相關團隊均以田間特定作業狀況爲基礎，進行相關推演模擬，因此大部分農耕作業均考量來年進一步差異試驗預作準備，其作業流程與實際作業均表列如表1～4，作者等農場經營管理人員則藉由實際農場作業經驗，進行精準農業水稻農場管理體系之研究，逐步配合精準農業之精神提高農場管理水準。

三、精準農業水稻農場管理體系之研究

以一般水稻農場經營管理體系爲基礎，在硬體設施方面，因本所田區規劃與農機設備原即較週延，經緊急整修配合其他專家團隊之需要調整，即行投入試驗行列，在妥善管理運作下進行尚稱順利。在軟體運作方面，因參與本計畫之員工都歷經水稻原原種繁殖、再生稻研究試驗及水稻育苗介質研究試驗等水稻栽培管理實務經驗，同時每一期作開始前均先商請不同領域專家與實務作業管理人員，就精準農業試驗之需要研訂預定作業時程、作業方法與材料用量，做成預定進度表。實施過程中循序漸進，各種精準農業措施、器材次第投入試驗農場，造成對農場原有軟硬體之衝擊、承受與調適之變化，以及管理運作之改變與配合。此一過程中一種新的精準農業水稻農場管理體系之雛型乃逐漸形成，本計畫二期作農場各項操作顯然較一期作順暢，或堪佐證。

本年度因相關學門專家尚多偏重基礎試驗，投入試驗農場之新措施、器材尚不多，在運作體系上與以往一般水稻農場經營管理之差異尚不大，故目前出現之狀況尚難遽下結論，但在產量調查方面現仍需利用傳統方式獲取資料，耗費人力工時，未來在各方合作下必然有許多精準技術措施投入農場，如全球定位系統、地理資訊系統、作物生產管理決策支援系統、穀物聯合收穫機產量計量系統、可變量投入技術等，或能減輕本組人員之工作負荷，本小組當就精準耕作需要從農場設備、作業機具、材

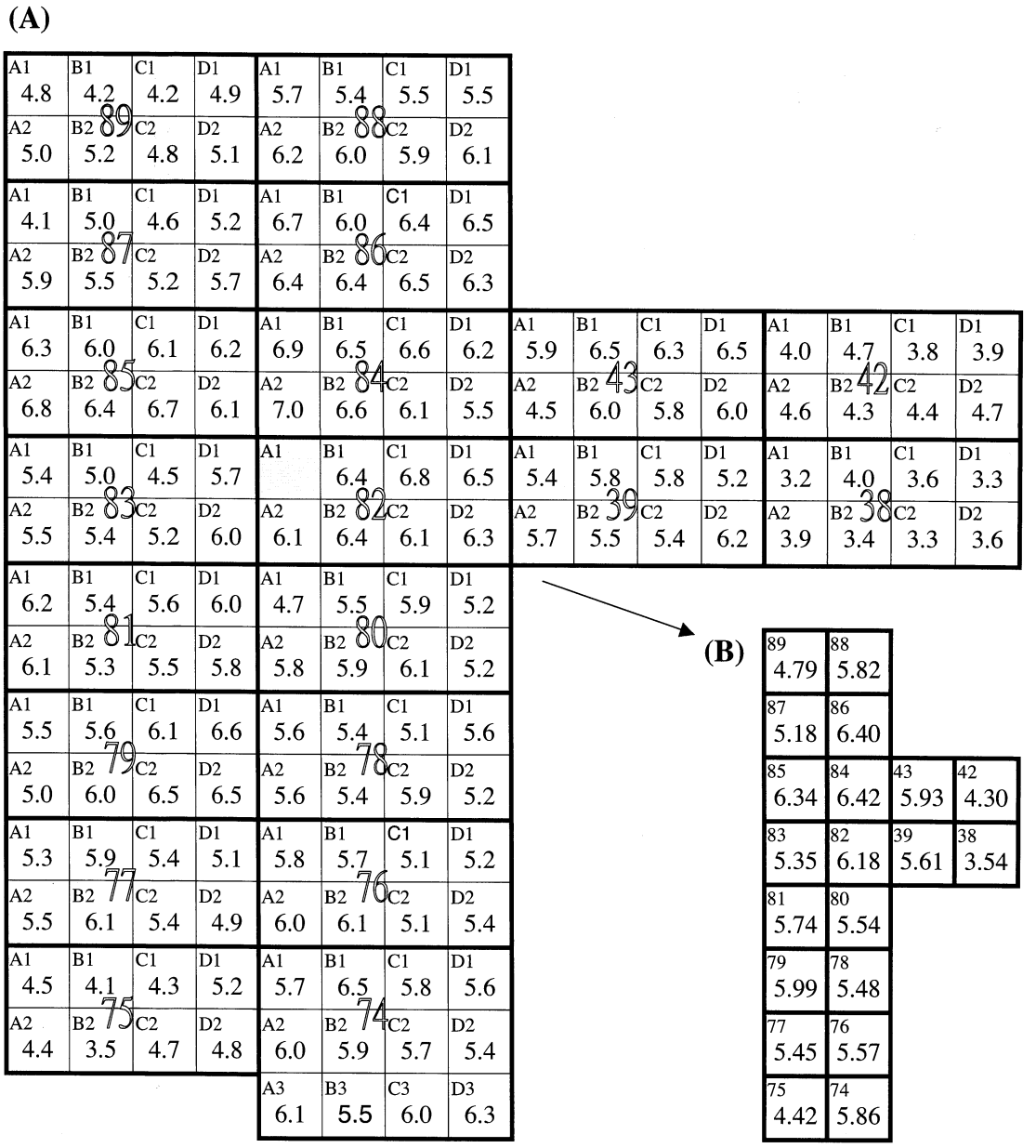


圖 2. 2000年二期作水稻(A)小區產量圖，(B)田區平均產量圖。（1000公斤/公頃；灰色區域爲氣象站）

Fig. 2. (A) Plot yield map and (B) averaged yield map of rice in the second crop season of 2000. (1000kg/ha; grey area is the meteorological station)

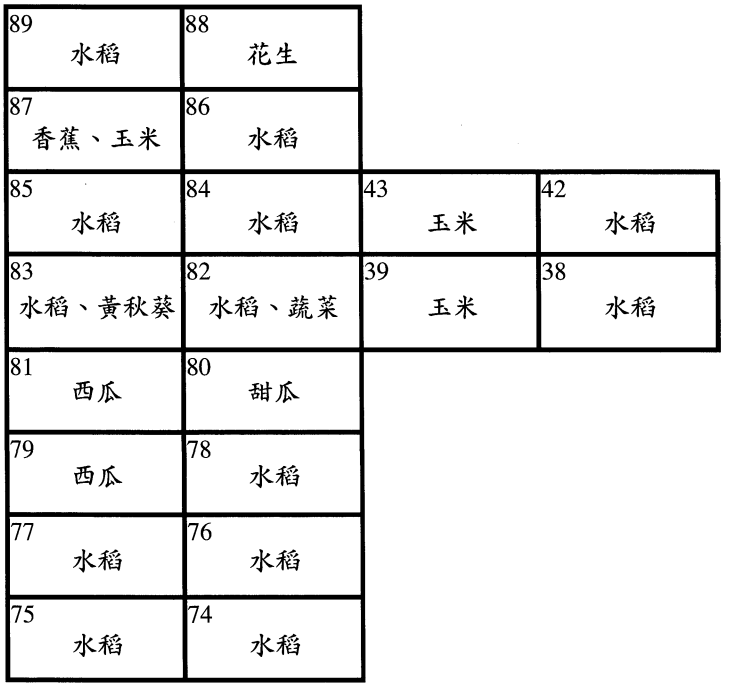


圖 3. 2000年一期作水稻精準試驗田區前期作種植作物種類圖。

Fig. 3. Preceding crops cultivated before the first rice crop season of 2000.

物料、作業流程、人員及資訊等必要生產要素予以重新分析整合，研究建立新的農場管理體系，逐步配合精準農業之精神提高農場管理水準。

傳統農場原本係接納各方農業技術研究成果，依其作業能力與經營目的，選取相關應用技術綜合運用，編織其作業流程，循序運作之獨立經營體。同樣的在傳統上各項農業技術研究，每以其特殊技術專長與個別試驗標的爲變數，而將其他相關技術因素予以固定，獨立探求其單點之突破。精準農業因爲係一創新之綜合農業運用科技，除農場設施、耕作器具、資材、農耕作業管理外，尙牽涉遙測探勘、土壤肥力、作物營養、病蟲害、作物生理、農業機械及農業氣象等不同範疇之農學相關新科技，其中任何一項技術之變動每即牽動其他技術做爲之同時變化，其變動效果之產生每需借助其他技術之同時改善始能奏效。因此在各方專家合議讚同下，始有本共同試驗農場之設置與運作。本試驗以適當之試驗田區與經營作業團隊，自始接納各方新技術，同時於農場田區內進行農耕作業試驗，觀察瞭解不同新技術間之互動，消除衝突，聯結優點。對於提供進一步之試驗方向，建立精準農耕體系之雛型及縮短試驗研究期間等，已具正面效應。而此一結合農場經營農耕作業人員與相關科技專家共同合作試驗之模式，亦可做爲類似試驗，例如生物技術基因轉殖作物田間試驗研究之借鏡。

結　論

精準農業試驗研究係集合不同科技專長範疇之集體研究，其目的在於生產資源之合理利用，以精確之投入創造最佳之產出。本共同試驗農場之設立與運作在於提供最適當之試驗場區，研究納入各不同學門之需求與作爲，求取相互間之平衡與農耕實務作業管理之妥善性，將各種新的科學技術予以有

效聯結，創造一個新而有效率之農場經營管理體系，藉以提升我國農業產業之國際競爭能力。就目前狀況而言，精準農業的效益隨耕地狀況的不同而有所不同，使用逐塊區別管理的生產者，一定要認識到除了常規性的農業物資的投入外，資訊也成爲作物生產系統不可缺少的投入。生產者依據某一耕地的土質、雜草、肥料及產量圖等資訊，可瞭解這片耕地的潛在生產能力，哪一塊能發揮出最高的產量，以及哪一塊是地力相對比較薄弱的部分，藉以研擬相關對策。長期以來，農業一直是投入產出效率較低的產業，精準農業在於試圖提高資源利用效率、降低生產成本，改善環境狀況。本文將共同試驗第一年之運作狀況，加以詳述並提出相關資料，謹供各方參考，希望有助於精準農業整體計畫後續試驗研究。

引用文獻

1. 王立平。1998。精確農業--一種新型農業。農業信息探索2: 1。
2. 王克林、李文祥。2000。精確農業發展與農業生態工程創新。農業工程學報16: 5-8。
3. 汪懋華。1999。精細農業發展與工程技術創新。農業工程學報15: 1-8。
4. 林俊義、楊純明。1999。水稻精準農業（耕）體系之研究。2-5頁。行政院農業委員會農業試驗所。
5. 劉剛。2000。精細農業的技術組成、決策分析及在我國的應用實踐。農業現代化研究21: 57-59
6. 劉愛民、封志明。1999。現代精確農業。科技報導11: 1-5。
7. Blackmore, S., and M. Moore. 1999. Remedial correction of yield map data. Precision Agriculture 1: 53-66.
8. Pierce, F. J., and P. Nowak. 1999. Aspects of precision agriculture. Advances in Agronomy 67: 1-85.

Establishment on Rice Farming Management for Precision Agriculture System [1]

Chi-Hsiung Lai[2], Ching-Hsiang Yang[2], Bang-Hua Chen[2], Chih-Sheng Chen[2], Chia-Jen Liu[2], Lit-Fu Chan[2] and Hsiu-Ying Lu[3]

Summary

Precision agriculture is a new technology developed during early 1980's. As a management strategy, it determines the economical and reasonable input, gains the greatest return to the producer and the least impact on the environment. It is a necessary outcome of agricultural development. To comply with the world trend and rebuild a new fact for Taiwan, we conducted a pilot project 'Studies on Precision Farming System for Rice' at Taiwan Agriculture Research Institute. A 10.83 ha rice paddy field was set up for functioning and operating precision farming. The field was composed of 164 adjacent blocks each with area of 25m×25m. Farmland is basal while proper management is essential to the success of precision agriculture. In order to lower the production cost and enhance the compatibility of the crop, this proposal concerned the adoption of improved mechanization techniques, modernized information system, and improved farm management skills to the large-scale culture of rice. During the two crop seasons in 2000, the present farm management could satisfy the requirement of precision agriculture. The heterogeneous feature of yield map adequately reflected the productivity variation due to variety, planting time, climate, soil, earthquake and preceding crops. It is concluded that this proposal could lead to development of the potential system.

Key words : Precision agriculture, Rice, Yield map.

---

1. Contribution No.2081 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture.

2. Respectively, Senior Agronomist and Head, Assistant Agronomist, Assistant Agronomist, Research Assistant, Research Assistant, Research Assistant, Office of Farm Management, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan.

3. Senior Statistician, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan.