

# 東部水田土壤肥力管理

陳吉村

行政院農業委員會花蓮區農業改良場 副研究員

## 摘要

台灣東部所包含的範圍包括宜蘭、花蓮及台東三縣，其面積為 10,285 平方公里，耕地面積有 121,498 公頃，其中水田面積為 44,091 公頃，佔東部耕地面積的 36.29%，為東部最重要的農耕作物。

對水稻而言，品種、氣候、病蟲害、土壤改良及肥培管理是決定產量及品質的主要因素，品種是可以選擇的，但是氣候及病蟲害是難以預測及控制的，只有土壤改良及肥培管理是可以持續且有明確可預期結果的一項工作，但土壤改良及肥培管理牽涉的範圍非常廣泛也相當複雜，不是一蹴可及的。透過最新建立的 250 公尺土壤網格調查資料，能夠掌握其土壤性質的變化，加上肥培管理技術的精進，如能配合土壤及葉片的營養診斷，應該能夠讓土壤能發揮更大的潛力，提升水稻的品質，使東部地區成為生產良質米的大本營。

## 一、前言

台灣東部的農業生產區主要位於蘭陽沖積平原、花東縱谷及東部海岸山脈的東側沿海地帶，其氣候與土壤的條件皆異於西部地區，自成一格。根據行政院農業委員會 2002 年的統計資料指出，東部三縣土地的總面積為 10,285 平方公里，耕地面積有 121,498 公頃，其中水田面積為 44,091 公頃，佔東部耕地面積的 36.29%，為東部最重要的農耕作物（表一）。

對水稻而言，品種、氣候、病蟲害、土壤改良及肥培管理是決定產量及品質的主要因素，品種是可以選擇的，但是氣候及病蟲害是難以預測及控制的，只有土壤改良及肥培管理是可以持續且有明確可預期結果的一項工作，但土壤改良及肥培管理牽涉的範圍非常廣泛也相當複雜，舉凡灌溉水量、排水狀況、土壤滲透性、土壤質地、土層深淺、陽離子交換容量及養分含量等皆與水稻栽培的成敗有極大的關係。在比較原始的農業經營條件下，土壤肥沃度及保肥力對農業生產具

有關鍵性的影響，雖然透過肥料的施用及管理技術的改良使其重要性不如從前，但在土壤性質差異顯著時，土壤肥沃度及保肥力對於經營成本及作物品質與產量仍有決定性的影響，尤其現在肥料價格自由化，肥料成本增加之際，土壤肥沃度及保肥力的大小就更顯的重要。另外土壤化學性質如石灰性、酸鹼度、鹽分含量等對作物的生長、施肥量或肥料的吸收效率亦有直接或間接的影響（台灣地區稻田生產力分級規範及調查總報告，1991）。

東部地區的耕地面積超過十二萬公頃，過去由於缺乏整體的調查資料，因此在進行土壤改良及合理化施肥等措施時，對改良區域的選定及面積的規劃上沒有正確可供參考的資料，致使計劃之推動無法因地制宜，造成執行效果大打折扣。因此，各改良場自民國 81 年起即配合農業試驗所積極開始進行 250 公尺網格土壤採樣調查工作，歷經拾多年，已經完成全省三分之一耕地的網格土壤採樣工作，其中東部的 41 個鄉鎮更最早在民國 91 年全部完成，並將所有資料建立成土壤肥力資料庫，提供東部地區農民最詳實的土壤肥力資訊（陳吉村，2004；2004；2002）。

有鑒於傳統土壤資料的應用侷限於文字及固定圖形的表達方式，難達到全面及彈性變化之需求，尤其當需要提供農民特定作物及地點或即時的土壤資訊時更顯的困難，因此花蓮區農業改良場經過多年之努力於民國 92 年年底架設完成「花蓮區土壤肥力資訊網」，經過測試後，已於民國 93 年正式開放提供農民使用（圖一）（陳吉村，2004），有需要之農民可上花蓮區農業改良場網站「為民服務」項目下查看，其網址為 [www.hdais.gov.tw](http://www.hdais.gov.tw)。

## 二、東部地區農業生產環境基本問題

東部地區之農業生產環境基本問題，在氣候方面以季風、颱風及日照不足為作物生長的最大限制因子，對花蓮而言，季風是影響作物生長的重要氣候因素。台灣冬季的東北季風從每年十月上旬開始出現，一直到隔年的四月下旬才結束，其時間長達半年以上；而且東北季風比夏季盛行的西南季風強，所以，東北季風對天氣的影響當然也就比較大。每年東北季風會順著花蓮溪口及縱谷而直達光復，因為花東縱谷的阻力不大，因此其對南面作物之保護效果極為有限，所以冬季作物的生長容易受到影響。另外，秀姑巒溪從海邊引入的谷風，會直接侵襲瑞穗並順著地形一路衝向池上，幸好武鶴台地為升高之谷脊及高階台地，加以秀姑

巒溪地形曲折，使其南面數鄉的土地能略為受到保護，但其風勢仍是強勁，因此亦阻礙東海岸一帶作物的生長。綜觀整個花東縱谷則僅有台東至太麻里的氣候條件較佳（台灣地區稻田生產力分級規範及調查總報告，1991）。

另外，根據統計侵襲台灣的颱風有四成以上會從花蓮及台東登陸，每每造成農業嚴重的損失，不僅影響新鮮蔬果的正常供應，使農產品消費市場失調，對民眾生活造成不便外，其對農民生計的影響更是難以估計。尤其東部耕地主要是由石礫沖積所形成之淺層土壤，因此其保水及保肥力不佳，對植物之物理支持力亦較弱，所以在遭受颱風暴雨之侵襲後，容易發生嚴重的倒伏及傷害，此外因肥力無法即時補充造成植株抵抗力降低，作物復原時間延長，致使後續病蟲害發生嚴重。因此更應加強肥培管理及在災害發生後迅速進行補救措施，以減低災害對農業造成的損失。

至於，高山遮陰則應該是東部氣候最大的缺點，宜蘭南有高於 2000 公尺的山峰，西有 700 至 1000 公尺的山嶺，東濱太平洋，雖然宜蘭的季風風速不大，但宜蘭冬季雨量偏多，常使二期作水稻歉收，因此造成宜蘭二期作水田休耕的面積極多。中央山脈 3000 公尺以上的山峰自花蓮縣北界向南一直延伸至大武山，對東部縱谷土地言，就像一堵連綿不斷的高牆；加以由花蓮溪口至埤南溪口的東部海岸山脈於富里升高至 1700 公尺阻擋在前，造成花東縱谷東西交替遮陰。此外，東部自 10 月至次年初，又多陰天，高山山腹常掛雲帶，日照更少，對作物生長亦造成極大的影響（台灣地區稻田生產力分級規範及調查總報告，1991）。

其他東部還有許多非氣候而影響作物生產的特殊因子，其中尤其是土壤的因素影響最大，包括粗中質地及礫石質土壤雜呈，淺及極淺層土交錯，排水良與排水不良夾雜，還有因為中央山脈富含石灰質的灌溉水而造成之石灰質土壤，或極強酸性之土壤，而各種微量要素缺乏的土地亦甚多。宜蘭的土壤就比較單純，其最重要的缺點為排水不良者所佔的比率最大。不良的土壤環境對作物生長造成的障礙通常可以利用土壤改良及肥培管理的措施加以克服，只是在經濟利益的考量下，如何以最低的投入獲的最大的報酬而已。

### 三、東部土壤之特性

從地理環境來看，宜蘭三面環山，北側及西側為從東北往西南走向的雪山山脈，南邊則為的中央山脈，這兩個山脈將蘭陽平原夾成三角沖積扇的地形；而花

蓮縣及台東縣的西側則為中央山脈所屏障，東側則為海岸山脈。

因為東部地區之農耕地主要是位於沖積平原上，因此母質及地形主導東部各種土壤的生成及其後續的利用模式。在平地部分的農業區主要是集中於蘭陽平原、中央山脈與海岸山脈之間的縱谷沖積地或河川所形成之沖積扇平原所構成，所有的農業活動亦主要集中於此，少部分則是利用淺山地區坡度較緩之處進行耕作，部分地勢較為陡峭之處因地質不穩定，因此每逢豪雨則易發生土石流，並不適合作為農業使用。

從質地來說，宜蘭縣之蘭陽平原沖積扇主要為粘板岩沖積土，少部分則為片岩沖積土，部份地區則因地下水位較高而排水不良。而花蓮縣及台東縣之耕地土壤則主要由河川之沖積物及少部分的崩積物所構成，在縱谷中，各南北向之河流西側以中央山脈之片岩沖積物為主，且大多含有石灰質，因此酸鹼度值較高，屬微鹼或鹼性土壤。河流之東側為海岸山脈母質之沖積及崩積物所構成，因海岸山脈之母岩性質及分佈甚為複雜，因此土壤為暗至黑色，且土壤質地較細。台東縣之土壤則大多為片岩沖積土所構成，土壤呈微酸性，有機質含量低。

花蓮及台東土壤之生成主要受母質及地形之影響，因此土壤之分佈與地質及地形的分佈有極大的相關，通常地形較安定的地區多生成紅壤、黃壤或少部分的黑色土，坡度較緩地質次安定之處則易生成崩積土，而山勢陡峭之處則以生成石質土為主。

#### 四、東部常見之土壤問題與改良方法

東部地區因母質來源及地形複雜造成性質迥異的土壤，因此亦形成各種不同的土壤問題，欲進行利用之前則必須將土壤進行改良，使土壤達到最佳之狀態，如此才能提高施肥效果，進而達到減少肥料用量之目的。常見之問題土壤有土層過淺及石礫含量過多、土壤過於粘重或產生硬盤者、鹽分過高、酸性土壤、營養元素缺乏、排水不良及保水力差等，以下將逐一加以說明其生成原因、地區及改良方法（謝兆申、王明果，1991；陳春泉，1978；1979；花蓮縣農地利用綜合規劃報告，1992；花蓮宜蘭地區土壤特性及合理化施肥研討會論文集，1999；林慶喜，1986；1990；郭鴻裕等，2004；陳吉村，2003。）。

##### （一）酸性及鹼性土壤

土壤酸鹼度是土壤基本性質判斷之指標，通常指示土壤溶液中游離的氫離子

濃度高低。土壤酸鹼度影響土壤養分之有效性、土壤生物活性、根之伸展等，是影響作物生長重要的因素，也是土壤品質重要的指標。東部宜蘭縣丘陵地土壤多呈強酸性，其平原地區則多呈中酸性，僅三星地區較偏中性。花東縱谷光復以北，土壤皆為鹼性；光復以南，則漸呈酸性反應，及至卑南一帶，土壤更呈強酸性反應。一般土壤酸鹼度對作物生長的影響包括：

1. 土壤酸鹼度值小於 5.5 時，溶解性鐵、鋁、錳增加造成毒害，土壤酸鹼度值愈低，溶解性鐵、鋁、錳則越多。
2. 土壤酸鹼度值 5 以下時，磷與鐵及鋁結合成不溶性磷酸鐵及磷酸鋁等化合物，使磷之有效性降低，造成作物吸收困難。
3. 在強酸性下，有機態氮、硫、磷元素之有效性降低。
4. 在強酸性下，土壤中鈣、鎂、鉀等鹽基易流失。此外，硼、鋅、銅、鉬等微量元素亦容易發生缺乏現象。
5. 土壤酸鹼度值太低時，會影響土壤有益微生物之活動，造成放射菌、細菌、固氮細菌及硝化細菌等之族群數降低，降低土壤生化反應速率。
6. 在強酸性下，土生性真菌活性增加，容易增加如白菜根瘤病等之土生性病害。如果土壤酸鹼值太高，亦有養分有效性降低、氮肥損耗、土壤生物活性降低等問題。

對於過酸或太鹼之土壤的管理對策如下：

1. 擬訂土壤改良目標，將土壤酸鹼度值提高至 6.0 至 6.5 之間、交換性鈣飽和度 50% 以上及鹽基飽和度 80% 以上為最佳目標。次理想目標，將土壤酸鹼度值提高至 5.5 以上、交換性鈣飽和度至少 40% 以上，鹽基飽和度 60% 以上。
2. 選擇正確的管理方法，各種作物所適合的土壤酸鹼度值範圍各有不同，故酸性土壤之改善方法，必須依作物而考慮。

(1) 水稻（強酸性土水稻，酸鹼度值小於 5.5，且缺矽）

- ① 提高土壤有效性矽含量。
- ② 利用鹼性資材改善土壤酸性。
- ③ 每公頃施用矽酸爐渣或矽酸鈣 1~2 公噸，隔兩年再施用。

(2) 雜糧、蔬菜（強酸性土）

- ① 提高土壤酸鹼度值。

- ②提高交換性鈣、鎂之含量。
- ③補充微量元素。
- ④施用石灰粉、石灰爐渣或矽酸爐渣等鹼性資材。
- ⑤配合施用有機資材。
- ⑥測量硼、鉬、鋅、銅等微量元素含量，並適時補充。
- ⑦加強土壤診斷。

### (3) 果樹（強酸性土）

- ①利用鹼性資材提高土壤酸鹼度值。
- ②提高交換性鈣、鎂之含量。
- ③補充微量元素之不足。
- ④施用石灰、白雲石粉或矽酸爐渣。
- ⑤配合施用有機資材。
- ⑥加強土壤及植體營養診斷。

3. 施用石灰改良酸性土壤時，有幾點必須加以考慮，包括作物對石灰的需要量、土壤質地與有機質含量、石灰之施用時間及次數、石灰施用之品質、鹼性資材之粒徑粗細、改良之土層深度等，以便能夠確實估算石灰之需要量。在紅土及砂土等高淋洗、低鹽基含量之土壤，更必需特別注意施用石灰後所造成之養分缺乏現象。
4. 酸性土壤之改良一般以施用矽酸爐渣、石灰石粉、白雲石粉及有機物等來調整其酸鹼度值，因酸性土壤之微量元素大多已經被洗失，因此最好配合土壤分析，適量補充微量元素，以期達到最大之效果。由於鹼性物質的反應較慢，又容易結塊，因此施用時應盡量將其粉碎並以少量多次的方式來施用，使用時要盡量與土壤充分混合，以收最大之改良效果。
5. 而呈現鹼性反應之土壤，因鹼性反應容易使營養元素溶解度降低，或與鈣離子形成沉澱，因此容易缺乏磷或微量元素，氮肥亦因容易揮發而降低其效果，解決的方法為施用硫磺粉或安全的酸性物質來降低其鹼度，若只是微鹼性，則多施有機質肥料亦可減低鹼性。

### (二) 土壤保肥力

陽離子交換能量是估算土壤養分供應能力的指標，其與土壤質地、土壤黏土

礦物類型及土壤有機質含量有密切之關係。一般土壤陽離子交換能量越大表示土壤之保肥力越強，亦即表示施入土壤的養分較不易流失。

花東地區農田土壤的保肥力相差懸殊，除部分位於海岸山脈之黑土地區的陽離子交換能力較高，可達到 20 cmol+/kg soil 以上外，其它片岩沖積土之土壤保肥力皆偏低。粘重的土壤其陽離子交換容量通常較高，因此其有較佳的養分的吸附與供應能力，對於水稻之生長能提供絕大的幫助。

台灣本島一般土類的陽離子交換能力之平均值為 6 cmol+/kg soil 以上，但花東地區片岩沖積土之陽離子交換能量，平均值僅為 4 cmol+/kg soil，其土壤保肥力相當弱。所以農田土壤保肥力偏低是花東地區農田土壤管理所必需面對之重大課題。

解決土壤保肥力偏低的方法是以施用緩效性肥料（含有機肥料）、少量多次施肥、深耕、淺根與深根作物間作、加強葉面施肥及改進施肥效率等方法以增加肥料利用率，減少肥料損失與環境之污染。

### （三）營養元素缺乏

土壤中的營養元素對植物生長之影響如下：

1. 成為植物組織之成分。
2. 成為某種生化反應之催化劑或引導物。
3. 影響植物體之氧化還原作用。
4. 協助植物體內酸之調節。
5. 影響植物體之滲透性。
6. 影響其他元素進入植物體內。
7. 供給植物根部一個更適宜的環境以幫助植物生長。

東部縱谷主要是以紅壤及黃壤為主，紅壤因為生成年代較久，溶淋情況劇烈，所以鹽基離子都已被洗失，因此土壤反應偏酸且養分缺乏，而黃壤亦屬於生成年代較老的土壤，土壤結構較差，雖溶淋情況雖不若紅壤般厲害但亦頗為嚴重，不過其所含之礦物質含量較多，土壤肥力狀況亦較紅壤好，但還是屬於較貧瘠的土壤，其他由片岩新沖積土所構成之粗質地土壤，因長期以含石灰質之水源灌溉，因此呈鹼性反應，所以常有微量元素缺乏之現象，其中尤以硼、鋅等之缺乏較為明顯，而分佈於較平整之台地或沖積扇的片岩老沖積土，排水狀況中等，

則是較佳的土壤，不過因缺乏矽、鋅、硼等微量元素，因此種植水稻易發生病害，這是需要注意的地方。而黃壤雖生成年代亦久，溶淋情況亦頗為嚴重，但所幸所含之礦物質含量仍多，不過缺鎂情況明顯，是屬於較為貧瘠之土壤，如能加強土壤肥力之補充及酸鹼性之調整，則仍能生產高品質之農產品。部分台地如瑞穗南部之舞鶴台地則為紅壤所構成，因地勢較高且生成年代較久，因此土壤較為粘重，且長期受雨水溶淋之影響，土壤鹽基離子都被洗失，所以土壤偏酸且養分貧瘠，尤其磷肥的補充及防止鋁、錳毒害的發生是追求良好品質及產量必須要注意的重點。這些地區經多年之調查大多已能掌握其營養元素之分佈狀況，如能再配合土壤肥力診斷，持續加以改良，適時補充所缺乏之營養元素，則一般作物之生長狀況都應該不錯。

東部地區因土壤缺乏微量要素較為明顯，農友缺少施用微量要素的觀念，所以常以施用有機資材當作補充微量要素的來源，其實只要加強土壤及葉片營養診斷分析，由改良場推薦施肥量與方法，同時加強農友對肥料的認識，即可有效的改善土壤養分缺失問題。

#### （四）土層過淺及石礫含量過多

作物根系能自由生長之良好物理性的土壤厚度通常稱為有效土層，這個部分是土壤養分精華聚積之所在，其深淺對土壤之生產力有很大的影響力。根據土壤調查資料顯示花東宜地區有 51,720 公頃農田屬於淺土，幾佔花東宜地區農田之一半面積。地質、地形自然因素是造成花東縱谷東部地區有效土層淺薄的主要原因，縱谷兩旁山高、谷地狹小，山區地質脆弱，大量的崩積物經常隨大水沖刷而下，形成許多沖積錐、沖積扇及氾濫平原，這些地區皆屬於淺土區。

以花蓮地區面積最大之瑞穗系為例，瑞穗系是以片岩為母質沖積而成之淺層沖積土，屬於新成土，土色呈灰色或棕灰色，土層深度約 15 至 30 公分，一般皆在 20 公分以下，土層無明顯之化育層，通常僅有不同之堆積層次生成。

雖然土壤深度及石礫含量對作物的生長及農機具之操作有極重要的影響，所幸台灣水田之耕作已有百年以上的歷史，經過先民胼手胝足的努力後，水田中不利農作物生長的物理因素大多已經除去了。一般而言，有效土層過淺及石礫過多對作物生長之主要影響為：

1. 限制根系發展，影響養分及水分之吸收。

2. 對於乾旱或潮溼不良環境之緩衝力降低，導致生產力不安定，不利於生產與管理。
3. 淺層土常有養分供應不足之現象。
4. 土壤離子容易被淋洗而損失。
5. 片岩粗質地淺層土農田土壤經過水田利用後，容易產生鐵錳積聚層，造成根系無法穿透，或排水不良，影響作物生長。

而有效土層太淺及石礫過多之改善方法包括：

1. 客入優良品質之壤土至 25 公分厚。
2. 打破鐵錳積聚層：
  - (1) 不深耕法，適合土層較淺、石礫較大之區域，可採行：
    - ①客入紅土 5 至 10 公分。
    - ②每公頃施用硫酸亞鐵 200 公斤，硫酸錳 200 公斤。
    - ③每公頃施用矽酸爐渣 3 噸。
    - ④施肥合理化。
  - (2) 深耕法，適合深層土壤之區域，可採行：
    - ①板犁深耕 30 公分。
    - ②深耕後再客紅土。
    - ③每公頃添施矽酸爐渣 3 噸。
    - ④深耕後，增施硫酸亞鐵及硫酸錳各 200 公斤/公頃。
3. 犁底層存在之土壤（旱作）：
  - (1) 潛耕犁或刀犁深耕 40 公分深。
  - (2) 栽植深根綠肥。
4. 加強土壤保育措施，防止土壤流失。

#### (五) 土壤過於粘重或產生硬盤者

當富含粘粒且質地較粗的土壤受雨水淋洗或人為機械的攪動，則易造成粘粒向下移動聚積而形成犁底層，在酸性且鐵錳含量較高之處則易形成鐵錳聚積層，這現象發生在光復以南、舞鶴、富里及玉里等地區，另外在海岸山脈，如水璉、月眉及豐濱等地，則有一部份為黑色土，此種土壤主要是由凝灰岩及火成岩所形

成，其表層因混有大量的有機物，因此顏色甚黑，雖其養分含量很高，但因太粘重，因此易造成農機具操作困難及作物生長不良。對於土壤過於粘重或產生硬盤者，其解決的方法為利用深耕方式增加有效土層深度或施入質地較粗之砂土、紅土、稻殼或稻桿等物質破壞其結持狀態，使土壤呈現破碎狀，而易於耕作及作物生長，如果有伴隨酸鹼度過低時亦應一併改良，以收最大之功效。

#### (六) 鹽分過高

東部地區海岸山脈東側因長期受到海風從太平洋帶來大量的鹽分，因此土壤累積過多的鹽分，其土壤之飽和抽出液電導度一般多高於 4 ds/cm，此現象通常在靠海的地區較為明顯，因鹽分過高因此土壤呈鹼性反應，致使肥料效果差、土壤物理性質變劣及造成植物根系無法吸收水分等問題，因這是由天然環境所造成之結果，即使透過洗鹽及容土等方式來降低土壤中鹽分的含量，其經濟效益並不顯著，因此栽培耐鹽作物，應該是較合理之選擇。

#### (七) 土壤保水能力

土壤保水能力指土壤能夠提供多少量之水供作物利用，其關係土壤供水與作物利用能力之大小，對於土壤管理難易或作物生長之影響甚大，其為土壤綜合表現性質之一，也是土壤品質之重要指標。影響土壤有效水分之因子包括：土壤石礫含量、土壤有機質含量、總體密度、土壤質地等等。特別是質地影響有效水分含量，粗質地一般之含水比例低於 0.1，細質地為 0.1 至 0.2，而中質地約為 0.15 至 0.25 左右。

土壤保水力與植物之生長有直接的關係，包括植物形態的保持、養分吸收、代謝作用、光合作用及環境的適應等。另外，水分之流動亦與土壤養分之移動、氧氣之供給及生物之活性有關。土壤水分不足，植物吸水量降低，光合成及呼吸作用異常，生長受到抑制。因此保持土壤適當的水分，以維繫作物高產是必要的。

東部地區，尤其是花蓮及台東因為很多地區是由母質崩積或河川沖刷淤積所造成之淺層粗質地土壤，因此其保水性一般都不好，另外新城地區則為砂質土所構成，其保水性亦不佳，初步估算東部地區約 2,370 公頃需加強土壤保水能力改良，其中以宜蘭三星、花蓮縣海岸山脈兩麓及台東長濱、成功及東河的面積最多。此類土壤除應加強灌水設施之建設，另外栽培耐旱作物或施用有機質、黏土等增

加其保水性亦是提高粗質地土壤利用的方法。土壤保水能力之管理方法如下：

1. 擬訂管理對策目標：一般作物在土壤水分狀態  $pF3.0$  以下，即有缺水之虞，故改善之目標即在維持土壤水分狀態在  $pF2.0\sim 2.7$  之間，當然需視作物之種類而異。而上層 50 公分之土壤需保持有效水分在 50~80 mm 左右。

2. 選擇適當之管理方法：

(1) 粗質地土壤，可以客粘土改良或改進灌溉方法與設施及增加施用有機質來改善。

(2) 底層土壤粘重或緻密形成犁底層者，應打破底層，增加有效土層及使地下水能藉由毛細作用提供水分；另破碎心土及深耕，亦能有效增加有效土層厚度，提高保水量。

3. 若土壤保水力偏弱且無法進行客土改良時，可以下列方法改善：

(1) 施用有機資材，提高土壤保水能力。

(2) 覆蓋以減少地面水之蒸散。

(3) 深耕以擴大根域，增加植物吸收水分的面積。

(4) 利用噴灌或滴灌方法補充水分。

#### (八) 排水不良

東部地區以宜蘭靠海鄉鎮及花蓮的壽豐地區最常發生排水不良之問題，根據土壤調查資料推估宜、花、東地區土壤排水不良面積約有 14,520 公頃，其中以宜蘭縣面積 13,790 公頃最大。

以壽豐地區為例，因其為木瓜溪及花蓮溪之河道沖積而成的沖積平原，因此土層極淺且石礫較多，後來農民因為耕作需要將河水圍堵進行放淤而形成現今之狀況，因此其地下水位較高，而造成排水不良。排水不良之土壤通常通氣不佳，植物根系容易缺乏氧氣，並且易造成酸性物質之累積而影響作物生長，所以一般以採用高畦栽培或種植耐水性作物來因應，目前壽豐地區有許多地方已轉作為水產養殖，這也是一個很好的選擇。土壤排水不良之之具體管理對策為：

1. 利用暗管排水，降低地下水位。

2. 若土壤底層有不透水層，則必需打破不透水層。

3. 築高畦，減少根系浸水深度。

4. 種植耐水作物。

## 五、結論

東部地區土壤性質差異極大，而且有種種的土壤問題發生，但透過先人胼手胝足的努力，克服萬難，乃至於今有宜蘭的五農米、花蓮的富麗米及台東的池上米等優質好米聞名全省，甚至銷售到日本。現在透過土壤採樣調查工作的完成，能夠掌握其土壤性質的變化，加上肥培管理技術的精進，如能配合土壤及葉片的營養診斷，應該能夠讓土壤能發揮更大的潛力，提升水稻的品質，使東部地區成為生產良質米的大本營。

## 六、謝誌

本文所使用之 250 公尺土壤網格調查資料由行政院農業委員會農業試驗所農業化學組提供，特此致謝。

## 七、參考文獻

1. 2002 年統計年報資料，2002。行政院農業委員會。
2. 台灣地區稻田生產力分級規範及調查總報告，1991 年 6 月。台灣省農業試驗所特刊第 34 號，台灣省農業試驗所。
3. 花蓮宜蘭地區土壤特性及合理化施肥研討會論文集，1999。中華土壤肥料學會。
4. 花蓮縣農地利用綜合規劃報告，1992。台灣省政府農林廳。
5. 林慶喜，1990。鐵錳積聚層稻田土壤性質及改良。花蓮區農業改良場農技報導，8：1-3。
6. 林慶喜，1986。花蓮地區作物營養缺乏症狀及其防治法。行政院農委會花蓮區農業改良場。
7. 陳吉村，2004。花蓮區土壤肥力資訊網。行政院農委會花蓮區農業改良場花蓮區農業專訊，50：18-20。
8. 陳吉村，2004。花蓮區土壤資訊系統介紹。花蓮區土壤特性及合理化施肥研討會論文集，行政院農委會花蓮區農業改良場編印，Pp. 69-77。

9. 陳吉村，2003。花蓮地區之土壤特性與合理化施肥。花蓮地區作物合理化施肥研討會專刊，p. 81~90。
10. 陳吉村，2002。花蓮地區土壤資訊系統之建立與應用。土壤資訊應用研討會論文集，中華土壤肥料學會，Pp. 187-204。
11. 陳春泉，1979。花蓮台東縣土壤調查報告。台灣省農業試驗所報告第 36 號，台灣省農業試驗所。
12. 陳春泉，1978。台北宜蘭縣土壤調查報告。台灣省農業試驗所報告第 35 號，台灣省農業試驗所。
13. 郭鴻裕，劉滄琴，朱戩良，江志峰，2004。花蓮地區問題土壤之肥培管理。花蓮區土壤特性及合理化施肥研討會論文集，行政院農委會花蓮區農業改良場編印，Pp. 41-63。
14. 謝兆申、王明果，1991。台灣地區主要土類圖集。國立中興大學土壤調查試驗中心。

表一、2002 年耕地及土地面積統計資料

單位：公頃

Table 1. The summary of area for tillage and land of 2002.

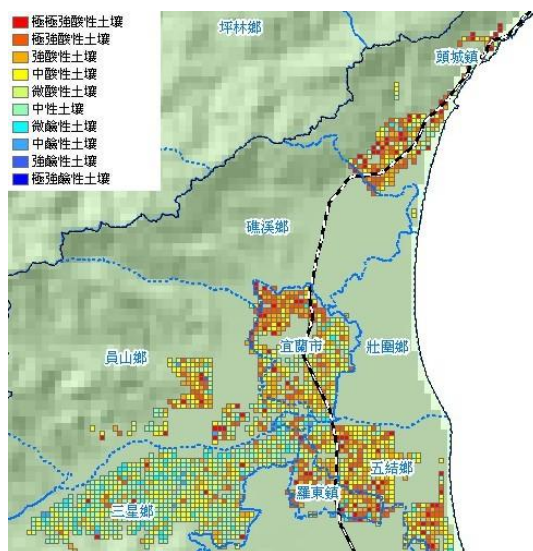
Unit: ha.

地 區	耕地面積	水 田	旱 田	土 地 總面積	耕地佔總面積 %
東部	121,498	44,091	77,407	1,028,506	11.81
宜蘭	27,533	17,125	10,408	214,431	12.84
花蓮	46,310	13,246	33,064	462,637	10.01
台東	47,655	13,720	33,935	351,438	13.56
全省	848,743	438,974	409,769	3,602,475	23.56

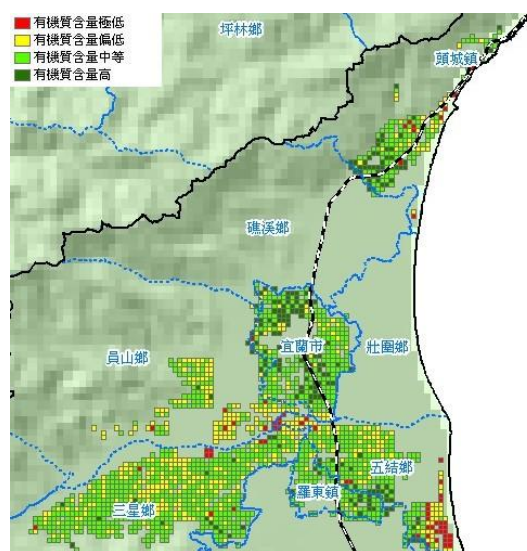


圖一、花蓮區土壤肥力資訊網首頁。

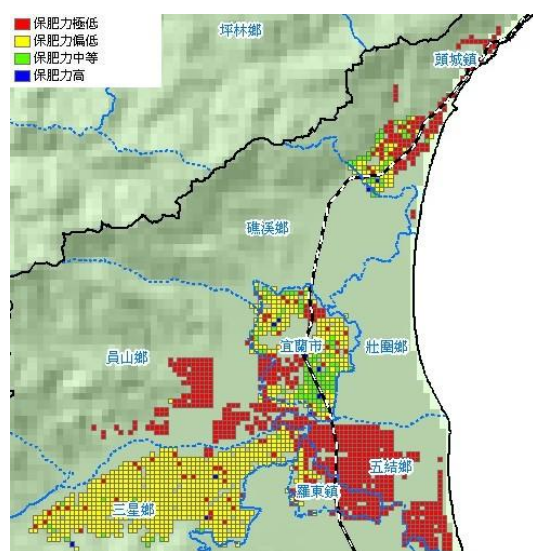
Fig. 1. The homepage of soil information system of Hualien area.



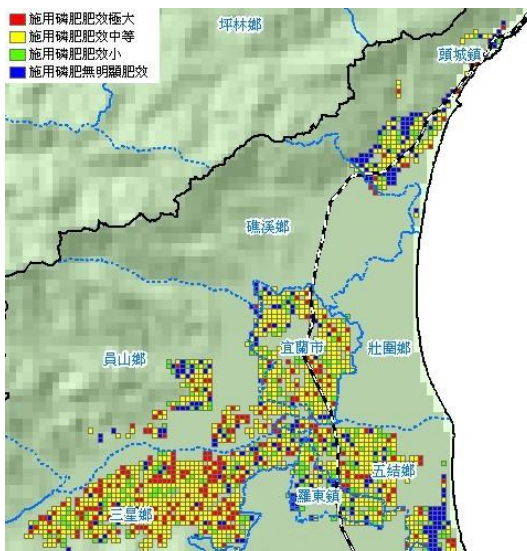
圖二、宜蘭縣土壤酸鹼性圖  
 Fig. 2. The map of soil pH of Yilan County.



圖三、宜蘭縣土壤有機質含量圖  
 Fig. 3. The map of organic matter content of Yilan County.

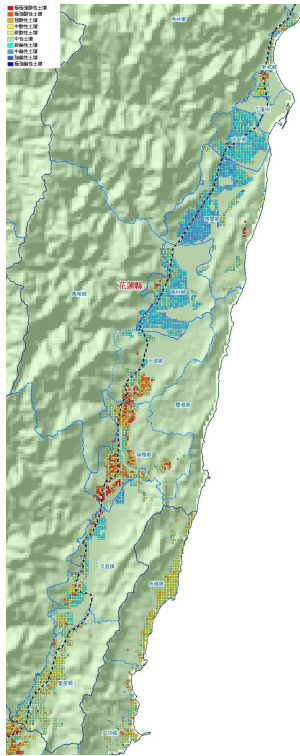


圖四、宜蘭縣土壤保肥力圖  
 Fig. 4. The map of fertilizer keeps potential of Yilan County.

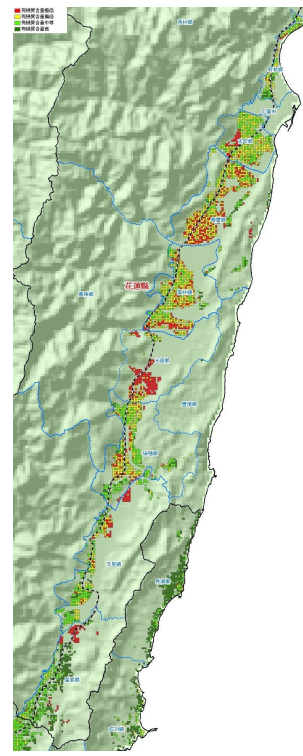


圖五、宜蘭縣土壤磷肥施用效果圖  
 Fig. 5. The map of effect of use phosphate fertilizer of Yilan County.

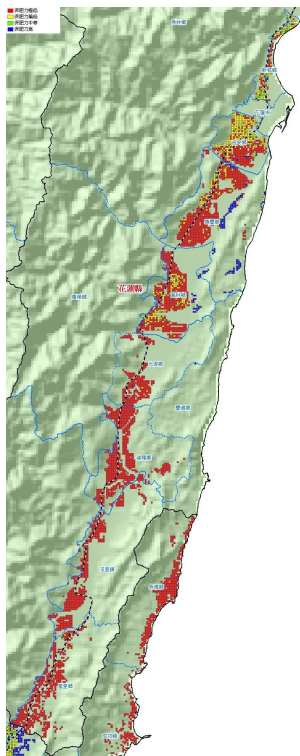




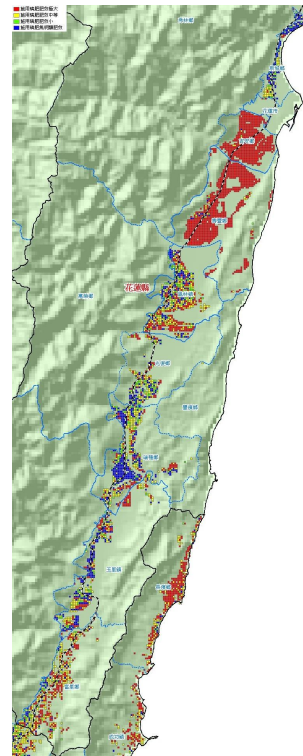
圖十、花蓮縣土壤酸鹼性圖  
Fig. 10. The map of soil pH of Hualien County.



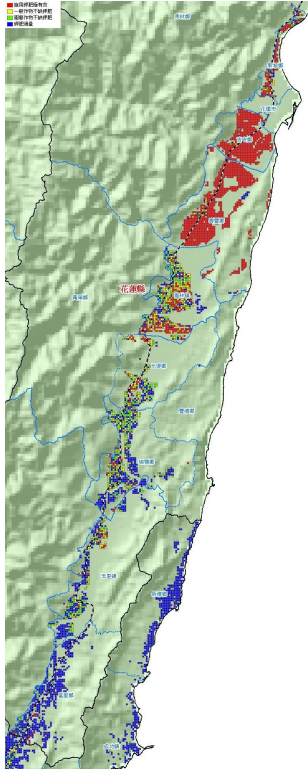
圖十一、花蓮縣土壤有機質含量圖  
Fig. 11. The map of organic matter content of Hualien County.



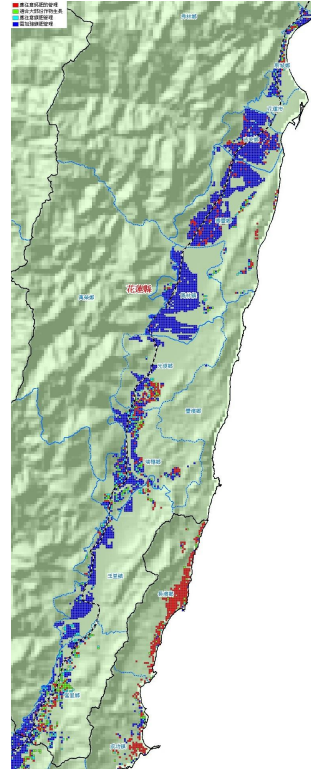
圖十二、花蓮縣土壤保肥力圖  
Fig. 12. The map of fertilizer keeps potential of Hualien County.



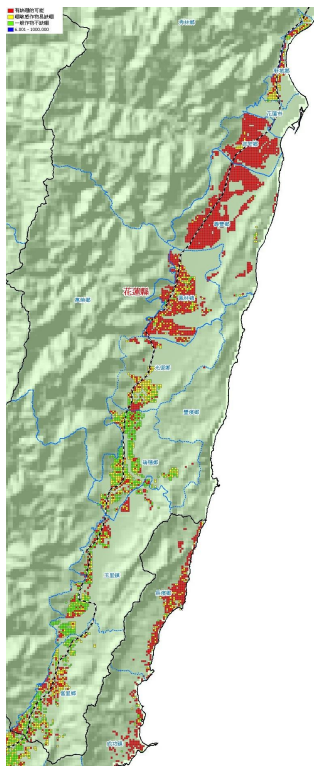
圖十三、花蓮縣土壤磷肥施用效果圖  
Fig. 13. The map of effect of use phosphate fertilizer of Hualien County.



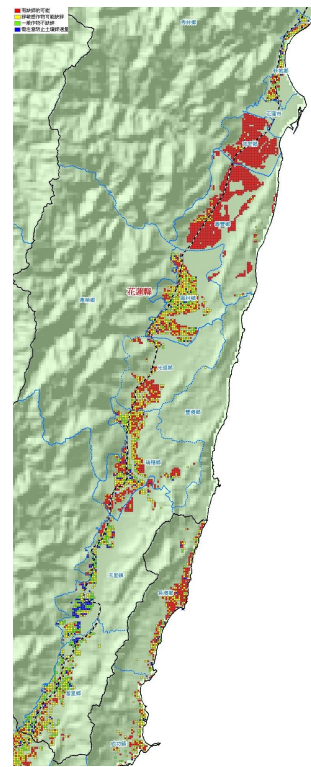
圖十四、花蓮縣土壤鉀肥施用效果圖  
Fig. 14. The map of effect of use potassium fertilizer of Hualien County.



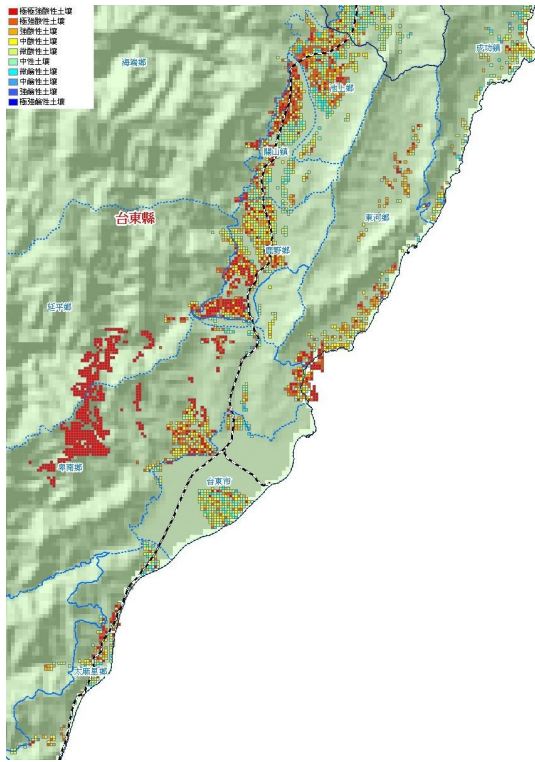
圖十五、花蓮縣土壤鈣鎂肥管理圖  
Fig. 15. The map of effect of use calcium/magnesium fertilizer of Hualien County.



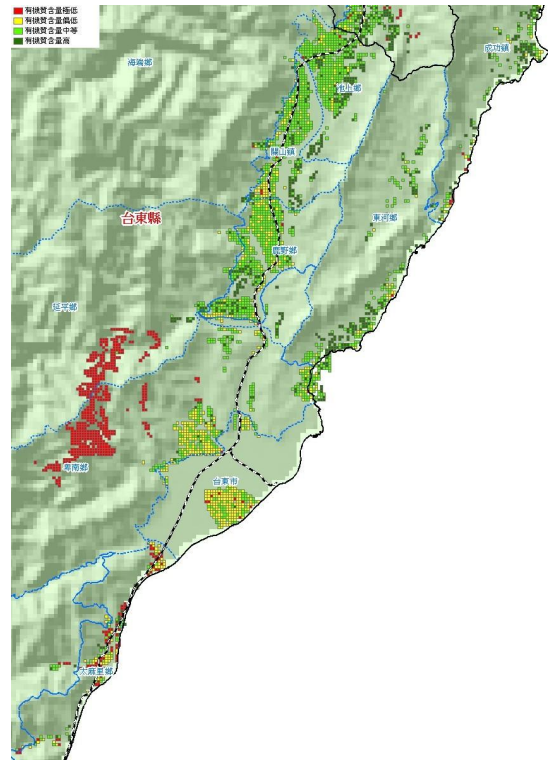
圖十六、花蓮縣土壤硼元素管理圖  
Fig. 16. The map of effect of use boron fertilizer of Hualien County.



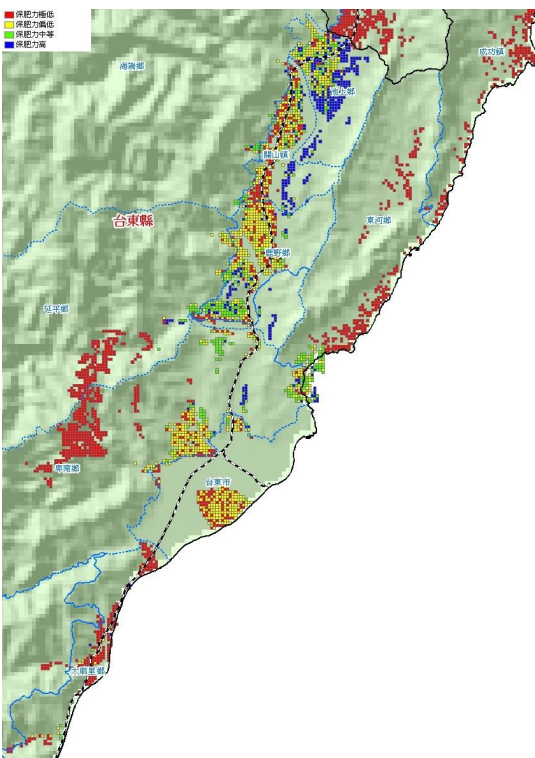
圖十七、花蓮縣土壤鋅元素管理圖  
Fig. 17. The map of effect of use zinc fertilizer of Hualien County.



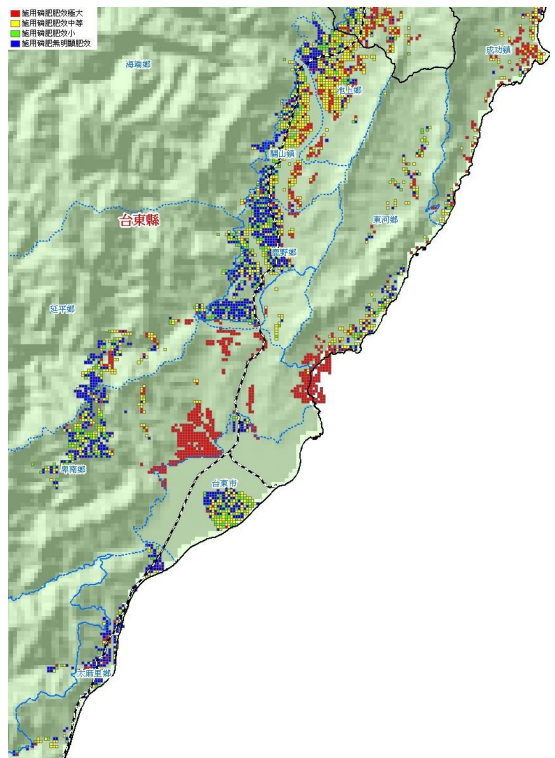
圖十八、台東縣土壤酸鹼性圖  
Fig. 18. The map of soil pH of Taitung County.



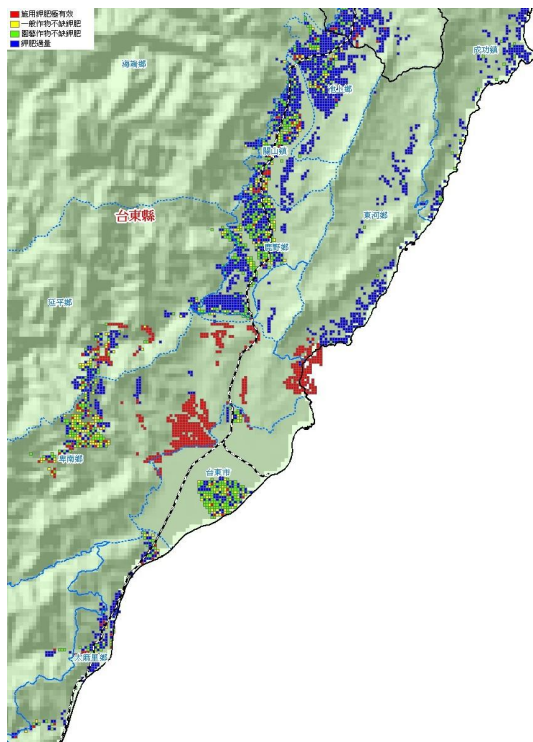
圖十九、台東縣土壤有機質含量圖  
Fig. 19. The map of organic matter content of Taitung County.



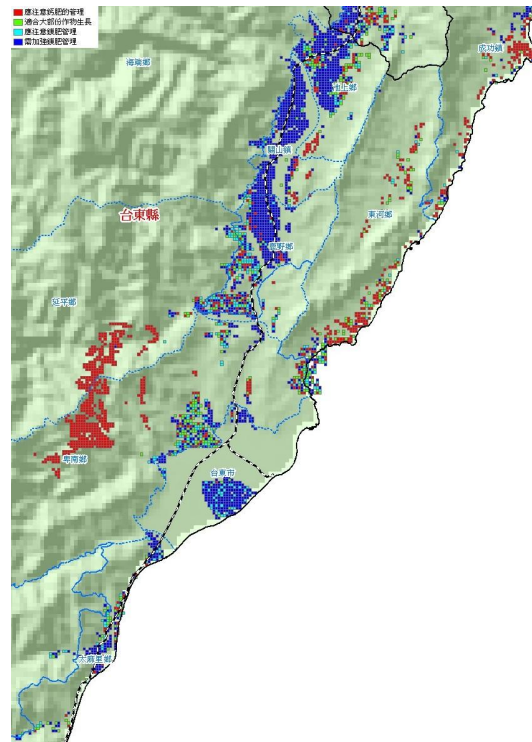
圖二十、台東縣土壤保肥力圖  
Fig. 20. The map of fertilizer keeps potential of Taitung County.



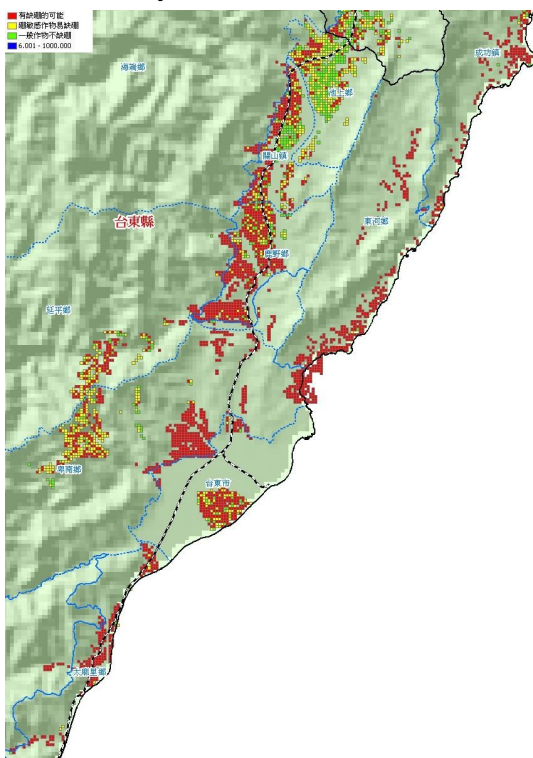
圖二十一、台東縣土壤磷肥施用效果圖  
Fig. 21. The map of effect of use phosphate fertilizer of Taitung County.



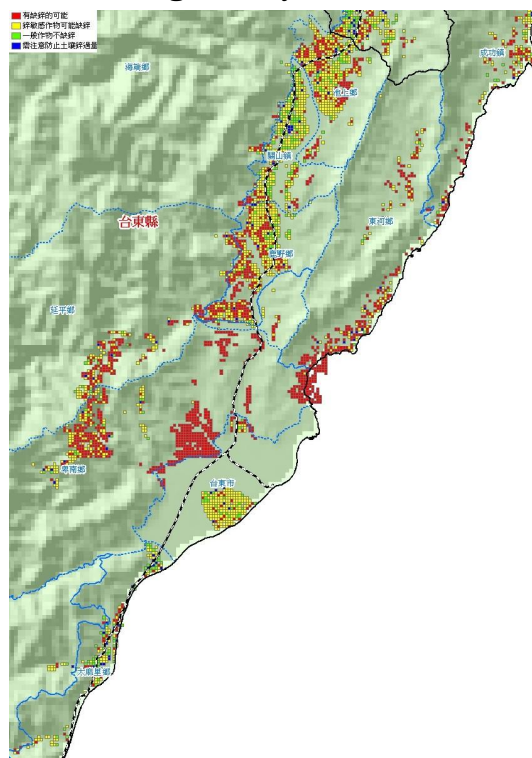
圖二十二、台東縣土壤鉀肥施用效果圖  
Fig. 22. The map of effect of use potassium fertilizer of Taitung County.



圖二十三、台東縣土壤鈣鎂肥管理圖  
Fig. 23. The map of effect of use calcium/magnesium fertilizer of Taitung County.



圖二十四、台東縣土壤硼元素管理圖  
Fig. 24. The map of effect of use boron fertilizer of Taitung County.



圖二十五、台東縣土壤鋅元素管理圖  
Fig. 25. The map of effect of use zinc fertilizer of Taitung County.