

## 台南市山坡地竹林資源調查與土地管理之研究

葉銘哲<sup>1)</sup> 鍾智昕<sup>2)</sup> 林謙佑<sup>1)</sup> 林奐宇<sup>1,3)</sup>

### 摘 要

以台南市山坡地(不含國有林事業區)為範圍，整合林務局第四次全國森林資源調查及水土保持局山坡地利用調查成果，再經自行現地調查與航攝影像補充判釋，獲得最新之台南市木竹資源及竹種分布資料。結果顯示全區竹林面積10,254.7 ha、竹闊混淆林面積6,193.7 ha，以龍崎區、六甲區兩地之竹林分布面積最廣，長枝竹(*Bambusa dolichoclada*)及刺竹(*B. stenostachya*)則為主要組成種類。另設置94處樣區進行林分密度與結構調查，顯示長枝竹林平均密度為12,397桿/ha，刺竹林平均密度為5,700桿/ha，前者林分密度高、林冠矮且桿徑較小，後者則相對稀疏高大。

經與水庫集水區及保安林圖資套疊，發現台南市六甲區竹林資源雖豐，但均位於烏山頭水庫集水區及保安林範圍內，不適合作為竹材伐採生產之區位；龍崎區則不屬水庫集水區範圍，可利用之竹林資源相對完整，純竹林面積達3,167.7 ha，佔全行政區之50.75%，主要分布於私有之山坡地宜農牧地，具有較高的伐採適宜性與生產潛力。但地籍資料分析顯示私有土地零碎化嚴重，不利於竹林之經營管理及採伐，為後續應關注之課題。

關鍵詞：竹林資源、長枝竹、刺竹、台南市、龍崎區。

葉銘哲、鍾智昕、林謙佑、林奐宇。2016。台南市山坡地竹林資源調查與土地管理之研究。台灣林業科學31(3):257-69。

<sup>1)</sup> 林業試驗所植物園組，10066台北市南海路53號 Division of Botanical Garden, Taiwan Forestry Research Institute, 53 Nanhai Rd., Taipei 10066, Taiwan.

<sup>2)</sup> 林業試驗所森林經營組，10066台北市南海路53號 Division of Forest Management, Taiwan Forestry Research Institute, 53 Nanhai Rd., Taipei 10066, Taiwan.

<sup>3)</sup> 通訊作者 Corresponding author, e-mail:hylin@tfri.gov.tw

2015年10月送審 2016年2月通過 Received October 2015, Accepted February 2016.

## Research note

## A Case Study of Bamboo Forest Resources and Land Management on Slopeland in Tainan

Ming-Jer Yeh,<sup>1)</sup> Chih-Hsin Chung,<sup>2)</sup> Chien-Yu Lin,<sup>1)</sup> Huan-Yu Lin<sup>1,3)</sup>

### 【 Summary 】

We established a workflow to integrate land cover maps from the 4<sup>th</sup> forest resources inventory project and slopeland utilization inventory project. Based on the latest aerial images, we implemented field work and set up 94 forest plots to reidentify distributions and stocks of bamboo forests in Tainan.

Results showed that there are 10,254.7 ha of bamboo forests and 6,193.7 ha of mixed bamboo-hardwood forests in Tainan, mainly composed of thorny bamboo (*Bambusa stenostachya* Hack.) and long-branch bamboo (*B. dolichoclada* Hayata), with Longci and Lioujia districts being distribution centers. The average canopy height of long-branch bamboo was 11.6 m, which was relatively lower than that of thorny bamboo (15.8 m). The average stem densities of long-branch and thorny bamboo forests were 12,397 and 5,700 culms ha<sup>-1</sup>.

Bamboo forests in Longci District, with a total area of 3,167.7 ha, and representing 50.75% of the administrative area, did not intersect with a reservoir watershed or protected forest. Most of them were private and were located on mild slopeland which is classified as suitable for agriculture or animal husbandry, indicating that these areas could be ideal regions for timber production of bamboo. But the results of cadastral checking showed that the average area and ownership of private land have become more fragmented over the years, and this could have a negative effect on the management and timber production of bamboo forests in the future.

**Key words:** bamboo forest, long-branch bamboo, thorny bamboo, Tainan City, Longci District.

**Yeh MJ, Chung CH, Lin CY, Lin HY. 2016.** A case study of bamboo forest resources and land management on the slopeland in Tainan. *Taiwan J For Sci* 31(3):257-69.

台灣地區之竹林資源資料，大多以林務局每年發布之台灣地區林業統計、第一-第三次森林資源調查，以及1973年出版「台灣之竹林資源」為依據；其中，1956年中國農村復興聯合委員會特刊發表之「台灣之森林資源」調查報告，記錄台灣全島竹林面積113,900 ha，是為光復後第一次完整的竹林資源調查紀錄 (Doverspike et al. 1956)；之後台灣省農林廳林務局於1978年及1995年分別發表第二及第三次台灣森林資源及土地利用調查報告，記錄台

灣全島之竹林面積分別為133,000 ha及152,300 ha (Taiwan Forest Bureau 1978, 1995)；另外，為特別掌握台灣之竹林資源分布情形，1971年至72年間農復會與林務局曾採用航測方法進行竹林資源之全面調查，於1973年發表「台灣之竹林資源」調查報告，記錄全島竹林面積為175,638 ha (Tai et al. 1973)。整體而言，依據歷年調查報告概可瞭解全台竹林面積約介於113,900~175,638 ha間。近年來，地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS)之應用雖

已日漸普及，但始終未能深入運用於竹林資源分布地圖之建置，亦缺乏以竹種為基礎之空間資訊圖資；現行之林業統計則多著重於各林區管理處經管國有林範圍資料更新，對於事業區外公私有土地之木竹資源分布資訊較缺乏精確而即時的掌握，不利於公私有林經營輔導工作之推行。

此外，我國之土地境界、所有權屬、使用管制及地上森林資源調查登記等業務雖分屬不同機關掌管，但就林業部門之經營管理實務而言，除須掌握地上資源現況分布外，亦應針對資源所在土地之權屬及相關使用管制進行橫向清查，方能因應土地及區位特性，擬訂合宜的森林資源經營方針，因此更彰顯現場調查成果與各類型土地管理空間圖資整合分析的重要性。

台南地區具有悠久的竹產業歷史，包含傳統之建築用竹材、農用支架、竹工藝編織及新近的竹炭產業等，清末至日據時代起，居民即因應產業需求而栽植大面積竹林，尤以關廟、龍崎等地之荊竹與長枝竹為最(Yang 2011)。然而1980年代以後受到產業外移、塑膠產品低價競爭之影響，導致傳統竹產業漸趨沒落、竹農收入漸低，而有謀求產業轉型之議(Lin et al. 2013)。為瞭解台南地區最新之竹資源分布情形，本研究以台南市國有林事業區以外之山坡地為範圍，利用航攝影像及地理資訊系統，進行木竹資源及竹種分布區域之調查，並透過山坡地可利用限度查定及地籍資料之整合分析，提供資源管理與後續利用之參考資訊。

本研究之木竹資源分布調查方法，係利用2014年取得之林務局第四次全國森林資源調查圖資，以及水土保持局2009年完成之全省山坡地土地利用型態調查(南部地區)成果，進行兩幅圖層之拼接合併。其中，森林資源調查係以符合森林法施行細則第3條規範之林地為實施範圍，採用數值化航照立體像片對及人工數化方式，進行土地覆蓋情形之判釋調查；前述林地以外區域(例如非都市地區農牧用地)，則未涵蓋於森林資源調查之範圍。因此，為彌補森林資源調查圖資之空缺區域，本計畫依下列原則進行圖資合併：林地範圍內以林務局第四次森林

資源調查資料為準，林地範圍以外則另萃取水土保持局山坡地土地利用型態調查資料，合併後作為實施木竹資源分布調查之基本圖資。

本次調查以林務局農林航空測量所產製之航攝影像為材料，包含該所提供之1/5000彩色正射影像及數值化航照立體像片對，地面解析度約25 cm，於ArcGIS for Desktop 10.2環境以人工方式逐筆檢視木竹資源之分布範圍並予數化更新。地上物如為竹類，則利用Planar SD2020立體偏光螢幕及Intergraph Stereo Analyst for ArcGIS模組進行立體影像觀察，判定竹種及所佔林冠密度比例。航攝影像之竹種判釋方法係以第三次森林資源調查工作手冊之林型像片判釋檢索表為主要依據，如於航攝影像遇無法確認之土地覆蓋型態或竹種，則直接至現場進行調查。本研究於台南市龍崎區範圍採用2013年拍攝之航攝影像，其餘地區則使用2009~2011年之航攝圖資，均以台灣二度分帶座標系統為基準。

依據航攝影像判釋結果，台南市山坡地及公私有林地主要分布之竹種為荊竹與長枝竹。為瞭解該2竹種之資源蓄積情形，本研究以荊竹及長枝竹分布區域為範圍，利用航攝影像預先判釋均勻林分所在位置，針對不同鬱閉度之竹林林分規劃樣區，再至現場調查。為保持資料整合彈性，調查方法與林務局第四次全國森林資源調查一致，均設置0.01 ha樣區，於樣區中心測設垂直及平行坡面方向之2條樣線，將樣區四等分後分別測計各等分範圍之竹桿數量及林冠高度，並隨機抽取5竹桿進行胸徑測量，亦即每樣區得20筆竹桿胸徑數據。共計設置調查竹林樣區41處，另取得林務局第四次森林資源調查設置之53處竹林樣區資料，合計94處樣區資料納入後續分析。

此外，為瞭解木竹資源及其所在土地之面積、所有權屬及土地使用管制之情形，利用2014年台南市政府提供之山坡地可利用限度查定資料，從中萃取必要圖徵與欄位建置為GIS圖層，使用之資料項目包含地籍界線、鄉鎮區別、地段、地號、所有權人、管理者、土地使用分區、土地使用類別、山坡地可利用限度查

定類別、土地面積等，採用台灣二度分帶座標系統。調查期間曾觀察到關廟、龍崎一帶之私有竹林持續有伐採利用之情形，為蒐集竹林之伐採方式、單位面積收穫量、現場竹材批售價格及伐採跡地後續撫育更新等資料，於2014年4~7月期間，同時對龍崎區實際經營管理私有竹林之竹農以及現場受雇伐採之工人實施訪談。共訪談竹農5戶、伐採作業工人4人。

分析結果顯示，台南市山坡地範圍(不含國有林事業區)最主要之土地覆蓋型為果樹(22,505.5 ha，佔全市面積18.56%)，其次為闊葉樹混淆林(12,649.6 ha，佔10.43%)，再其次為竹林(10,254.7 ha，佔8.43%)，但不同鄉鎮(區)之土地利用情形差異甚大。果樹之栽植主要集中在於東山區(3763.1 ha，佔全市果樹面積16.72%)、楠西區(3338.0 ha，佔14.83%)及玉井區(3095.1 ha，佔13.75%)。木竹資源分布部分，台南市山坡地範圍內(不含國有林事業區)竹林分布面積為10,254.7 ha、竹闊混淆林分布面積為6193.7 ha，闊葉樹混淆林分布面積則為12,649.6 ha。台南市竹資源分布具有明顯的地區性，南部之分布以龍崎區(3167.7 ha，佔全市竹林面積30.98%)、關廟區(952.8 ha，佔9.32%)、左鎮區(926.7 ha，佔9.06%)為核心；北部則以六甲區(1071.8 ha，佔10.48%)、官田區(628.5 ha，佔6.15%)為主，其餘鄉鎮(區)之竹林覆蓋面積均小於600 ha (Table 1)。

台南市山坡地區域最主要的竹種為刺竹與長枝竹。刺竹主要分布於六甲區及官田區東側之烏山頭水庫集水區上游地區，左鎮區及龍崎區東側之月世界地區亦為主要分布地點(Fig. 1)。相對刺竹而言，長枝竹分布於台南市丘陵地之西側，如烏山頭水庫集水區西側地區、龍崎區之大部分範圍，以及新化區與關廟區之部分區域(Fig. 2)。綠竹及麻竹於山坡地範圍之分布面積較小，僅集中於山村周邊及部分緩平之土地。

將木竹資源現況分布與保護(留)區範圍套疊，發現台南市山坡地均未與國家公園及各類保護(留)區重疊，惟部分地區被劃入白河水庫、烏山頭水庫及南化水庫之集水區範圍，另有部

分土地被劃定為保安林。將前述各類保護(留)區、水庫集水區及保安林圖資與本計畫所得之木竹資源分布圖疊合，發現六甲區、官田區之竹林資源均位於烏山頭水庫集水區及保安林範圍內，不適合做為伐採生產之考量區位。龍崎區則全區範圍均不屬水庫集水區範圍，區內被劃定為保安林之林地面積較小(Fig. 3)。整體結果顯示龍崎區可利用之竹林面積相對完整，資源蘊藏量亦豐，可能具有較高的伐採適宜性與生產潛力。

有關竹林林分結構及組成部分，共取得94處地面樣區資料，包含58處長枝竹林分、27處刺竹林分及9處長枝竹與刺竹混淆林分。長枝竹林分之竹桿平均胸徑 $5.9 \pm 1.1$  cm、平均高度 $11.6 \pm 2.6$  m、林分平均密度為 $12,397 \pm 4967$  桿/ha；刺竹林分之竹桿平均胸徑則為 $8.7 \pm 1.6$  cm、平均高度 $15.8 \pm 4.5$  m、林分平均密度為 $5700 \pm 2382$  桿/ha；長枝竹與刺竹混淆林分之林分平均密度為 $12,689 \pm 8159$  桿/ha。利用T檢定(t-test)進行長枝竹與刺竹林分之平均高度與胸徑比較，結果顯示兩者林分高度( $t = -4.53$ ,  $df = 34$ ,  $p < 0.0001$ )及平均胸徑( $t = -8.10$ ,  $df = 38.19$ ,  $p < 0.0001$ )均有顯著差異。以變異數分析(ANOVA)進行長枝竹、刺竹及長枝竹-刺竹混淆等3種林分之平均竹桿密度比較，則發現三者具有顯著差異( $F = 19.06$ ,  $p < 0.0001$ )，再進一步利用Tukey's HSD方法做成對顯著性檢定，顯示長枝竹林分之平均竹桿密度顯著高於刺竹( $p < 0.0001$ )，但與長枝竹-刺竹混淆林分則無顯著差異( $p = 0.9841$ ) (Table 2)。整體而言，刺竹林形相高大、密度稀疏且平均胸徑大；長枝竹林較為密生低矮，竹桿胸徑較小。

為進一步瞭解龍崎地區竹林之土地權屬、土地使用限制及生產經營之可行性，將木竹資源分布圖資與山坡地可利用限度查定成果進行套疊分析，結果顯示，龍崎區行政面積6241.8 ha，以土地權屬區分，國有土地佔1,056.5 ha (16.93%)、私有土地佔4009.2 ha (64.23%)、公共事業土地(包含中國石油、台灣自來水公司、台電公司及中華電信公司)佔5.8 ha (0.09%)、登記權屬空白之土地則佔218.5 ha (3.50%)。

**Table 1. Statistics of land cover types by administrative district**

| District        | District area (ha) | Land coverage (ha) |                              |                      |                       |  |           |           |           |      |                 |           |
|-----------------|--------------------|--------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------|--|-----------|-----------|-----------|------|-----------------|-----------|
|                 |                    | Bamboo forest      | Mixed bamboo hardwood forest | Pure hardwood forest | Mixed hardwood forest | Agriculture and forestry constructions | Orchard   | Rice farm | Betel nut | Tea  | Other croplands | Bare land |
| Longci (龍崎區)    | 6,241.87           | 3,167.75           | 991.56                       | 76.29                | 563.15                | 17.88                                  | 600.10    | 0.37      | 3.69      | 0.18 | 178.70          | 201.76    |
| Lioujia (六甲區)   | 6,678.78           | 1,071.89           | 1,002.85                     | -                    | 247.78                | 7.23                                   | 812.25    | 111.96    | -         | -    | 142.81          | 45.98     |
| Guanmiao (關廟區)  | 5,352.05           | 952.84             | 247.30                       | 22.45                | 752.50                | 63.11                                  | 844.74    | 70.46     | 1.21      | -    | 959.69          | 1.95      |
| Zuojhen (左鎮區)   | 7,278.50           | 926.72             | 267.67                       | -                    | 662.72                | 7.36                                   | 907.04    | 0.16      | 12.78     | -    | 404.14          | 25.41     |
| Guantian (官田區)  | 7,228.96           | 628.50             | 325.20                       | 2.98                 | 317.91                | 18.63                                  | 743.50    | 606.52    | -         | -    | 541.53          | 1.54      |
| Danei (大內區)     | 7,108.36           | 576.46             | 642.55                       | -                    | 855.42                | 10.79                                  | 1,836.73  | -         | 8.52      | -    | 893.15          | 116.72    |
| Yujing (玉井區)    | 7,501.42           | 549.81             | 107.04                       | -                    | 897.43                | 8.64                                   | 3,095.13  | -         | 47.43     | 0.30 | 417.14          | 26.52     |
| Nanhua (南化區)    | 17,147.78          | 468.37             | 80.17                        | -                    | 1,166.45              | 5.04                                   | 2,841.03  | -         | 86.51     | 0.01 | 327.48          | 65.28     |
| Sinhua (新化區)    | 6,190.00           | 364.19             | 308.42                       | -                    | 1,347.49              | 30.49                                  | 726.74    | 209.70    | 4.02      | -    | 818.77          | 7.26      |
| Liouying (柳營區)  | 6,152.98           | 361.88             | 308.08                       | -                    | 106.03                | 19.12                                  | 484.54    | 336.62    | -         | -    | 326.81          | 14.90     |
| Baihe (白河區)     | 12,824.20          | 355.76             | 742.56                       | -                    | 2,186.73              | 57.29                                  | 1,663.30  | 660.27    | 425.59    | -    | 777.31          | 50.51     |
| Nansi (楠西區)     | 10,898.06          | 267.93             | 74.22                        | -                    | 1,497.54              | 8.05                                   | 3,338.04  | 0.01      | 66.30     | -    | 392.49          | 70.22     |
| Dongshan (東山區)  | 12,411.64          | 265.28             | 1,002.78                     | -                    | 1,312.26              | 11.39                                  | 3,763.13  | 193.30    | 124.23    | -    | 820.73          | 52.76     |
| Gueiren (歸仁區)   | 5,494.19           | 160.89             | 5.17                         | 0.38                 | 153.70                | 25.56                                  | 254.57    | 12.90     | -         | -    | 344.96          | 0.06      |
| Shanshang (山上區) | 2,765.06           | 106.16             | 123.03                       | -                    | 584.51                | 12.55                                  | 594.59    | 6.86      | 13.96     | -    | 398.47          | 56.46     |
| 合計              | 121,273.85         | 10,224.43          | 6,228.60                     | 102.10               | 12,651.62             | 303.13                                 | 22,505.43 | 2,209.13  | 794.24    | 0.49 | 7,744.18        | 737.33    |

經現場核對，登記權屬空白之土地主要位於台電公司龍崎超高壓變電所範圍及野溪區域。本區純竹林面積為3167.7 ha，佔全行政區域之50.75%；位於私有山坡地之純竹林面積1963.1 ha (61.97%)，其中1818.4 ha為宜農牧地、101.10 ha為宜林地；另有1056.5 ha (33.36%)竹林分布於國有山坡地，其中宜農牧地佔712.3 ha、宜林地佔187.9 ha (Fig. 4, Table 3)。

利用地籍資料統計區內各筆土地之所有權與面積，平均每筆國有宜林地土地面積為0.76

ha、國有宜農牧地土地面積為0.66 ha，私有宜林地及宜農牧地之平均每筆土地面積則分別為0.38及0.40 ha，顯著低於國有土地。此外，龍崎區私有土地共計11,314筆，所有權人共3917名，平均每名所有權人持有土地2.89筆，平均持有土地面積為1.02 ha (Table 4)。

整體而論，龍崎地區竹林以私有為主，分布區域則以山坡地宜農牧地為大宗。從山坡地管理角度而言，本區域在適當的水土保持措施下，多屬適宜作農耕、農藝及畜牧經營利用之

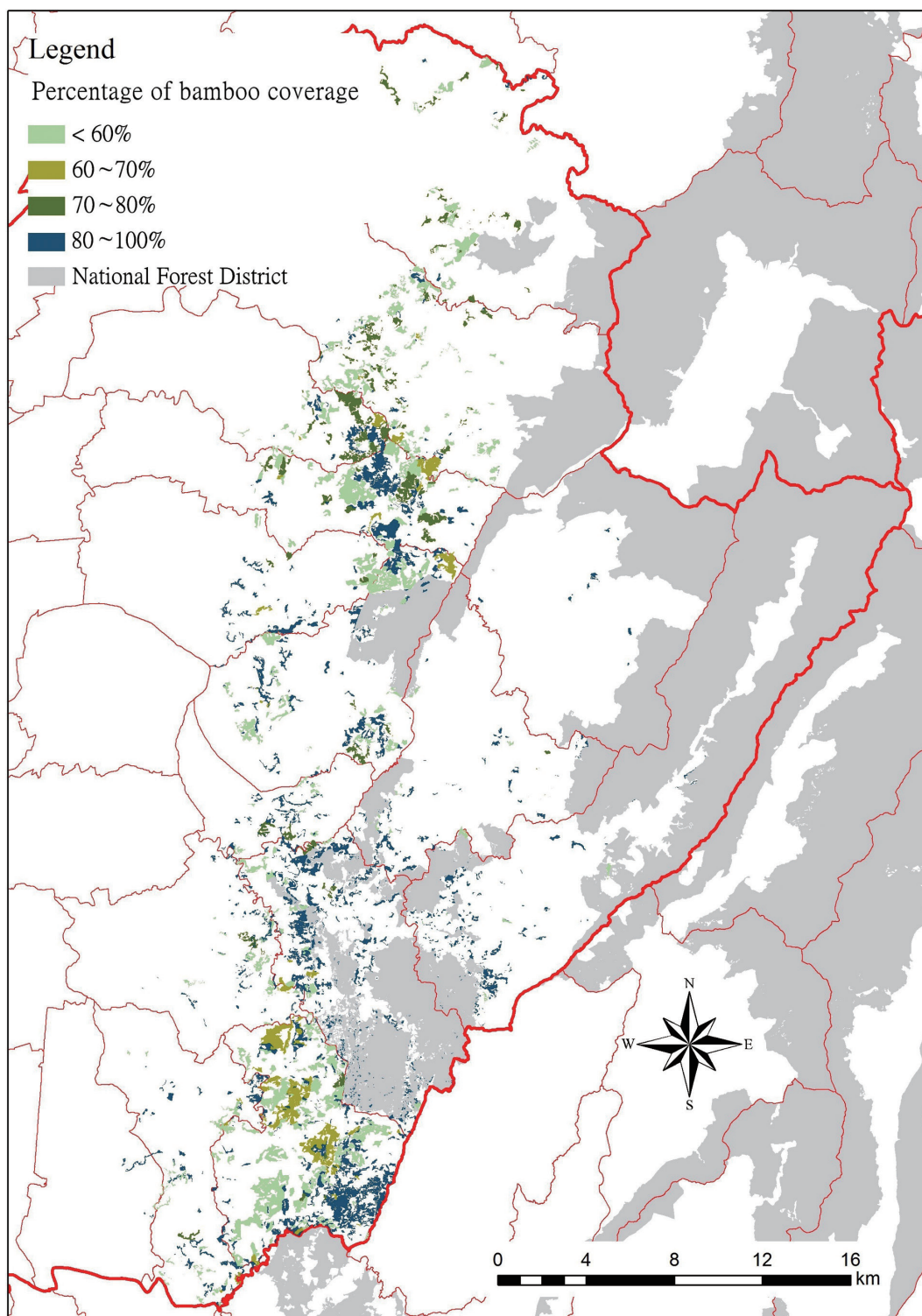


Fig. 1. Distribution of thorny bamboo (*Bambusa stenostachya*) in Tainan.

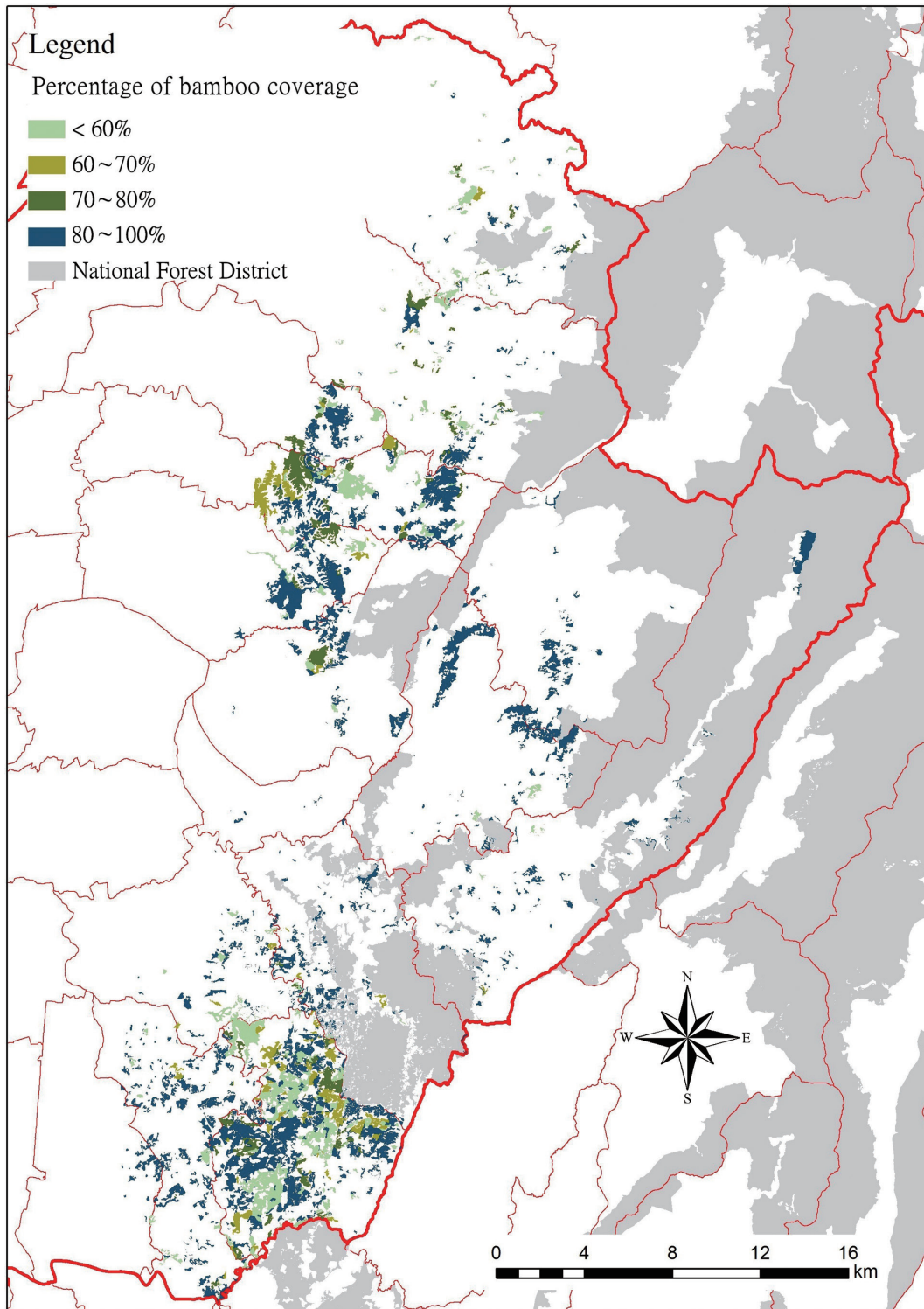


Fig. 2. Distribution of long-branch bamboo (*Bambusa dolichoclada*) in Tainan.

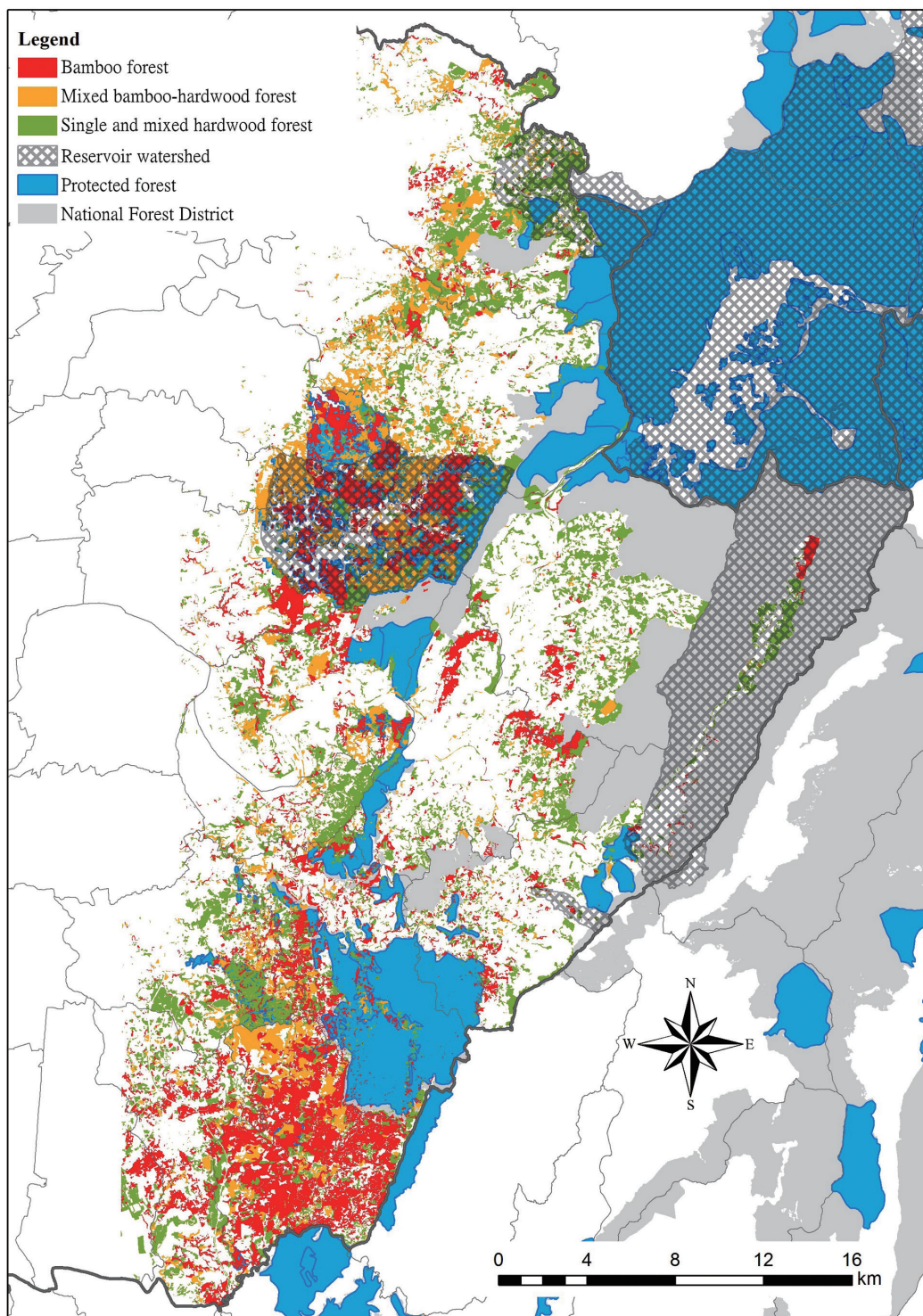


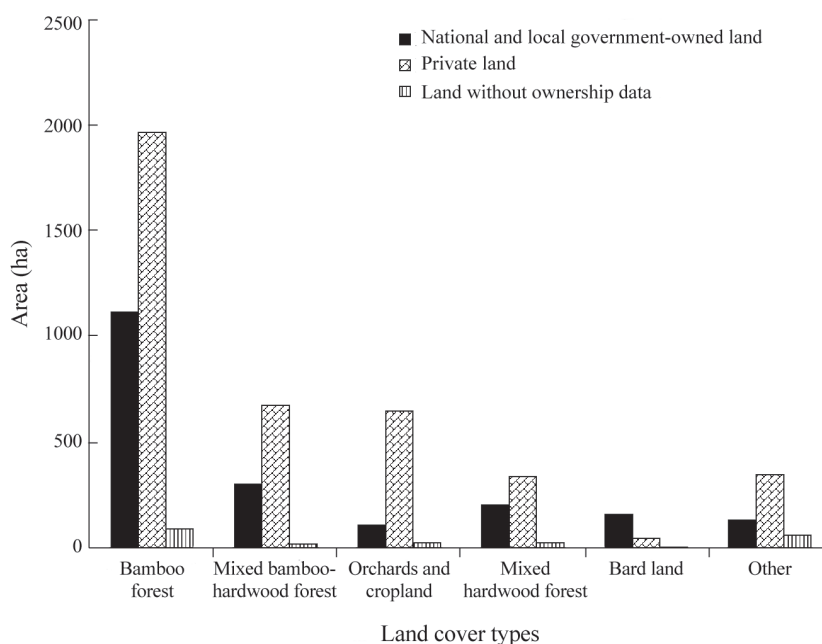
Fig. 3. An overlap of bamboo and hardwood distribution ranges with the watershed of reservoirs and the protected forests.



**Table 2. Statistics of significance among the structural parameters of different bamboo forests (alpha = 0.05)**

| Bamboo forest type                         | <i>n</i> | Culms per ha                | DBH (cm)               | Height (m)              |
|--|----------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|
| Long-branch bamboo                         | 58       | 12,397 <sup>b</sup> (4,967) | 5.9 <sup>b</sup> (1.1) | 11.6 <sup>b</sup> (2.6) |
| Thorny bamboo                              | 27       | 5,700 <sup>a</sup> (2,382)  | 8.7 <sup>a</sup> (1.6) | 15.8 <sup>a</sup> (4.5) |
| Mixed long-branch and thorny bamboo forest | 9        | 12,689 <sup>b</sup> (8,159) | -                      | -                       |

*n*, number of plot; ( ), standard deviation; DBH, diameter at breast height. a and b are multiple comparisons of the means by Tukey's HSD test.



**Fig. 4. Statistics of land area among different ownerships and main land cover types.**

土地，現況分布之大面積竹林如能獲得妥善的利用、管理及更新，對於宜農牧地之地力發揮及水土保持應均具有正面效益。然而，私有土地面積的零碎化不利於竹林之經營管理及採伐作業，則為後續資源管理應關注之課題。

將本研究結果與前人文獻紀錄進行比對，例如戴廣耀等人(Tai et al. 1973)曾針對台灣各縣市及國有林事業區之竹林及竹種分布面積進行統計，當時台南縣(現已改制為台南市)記錄之竹林面積14,440 ha，包含純林9670 ha及混淆林4770 ha；另根據林務局1990~1993年間辦理之第三次台灣森林資源及土地利用調查，記錄台南縣竹林面積16,100 ha，惟該報告未記述

純林及混淆林所佔之比例。本研究以台南市山坡地為對象，雖未包含平地及國有林事業區範圍，但調查結果已得竹林面積達16,448.4 ha，其中純林佔10,254.7 ha、混淆林佔6193.7 ha，與前述兩次調查比較，已足以顯示台南地區之竹林面積有增長之趨勢。然而，本研究整理相關文獻及調查方法發現，國內森林資源調查多僅著重於竹林面積及桿數之清查，並未對竹種之分布進行詳細之判定區分，僅有1971年至72年實施之「台灣竹林資源調查」曾對桂竹、孟宗竹、麻竹、荊竹及綠竹等5大經濟竹種進行航攝像片判釋，獲得各竹種之分布面積。隨GIS技術之成熟，建議林業單位除以「林型」作為森

**Table 3. Statistics of land cover types by ownership and classification of slopland utilization limitations in Lonci District (units: ha)**

| Land coverage                | National land<br>(國有土地)              |  |                               |          | Private land<br>(私有土地)                  |  |                               |          | Local government-owned land<br>(直轄市有土地) |  |                               |          |
|------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------|----------|---|--|-------------------------------|----------|---|--|-------------------------------|----------|
|                              | Suitable for forestry<br>(宜林地)       | Suitable for agriculture or animal husbandry<br>(宜農牧地) | Non-verified area<br>(不屬查定範圍) | Subtotal | Suitable for forestry<br>(宜林地)          | Suitable for agriculture or animal husbandry<br>(宜農牧地) | Non-verified area<br>(不屬查定範圍) | Subtotal | Suitable for forestry<br>(宜林地)          | Suitable for agriculture or animal husbandry<br>(宜農牧地) | Non-verified area<br>(不屬查定範圍) | Subtotal |
| Bamboo forest                | 187.96                               | 712.31   | 156.29                        | 1056.56  | 101.10                                  | 1818.46  | 43.57                         | 1963.13  | 0.39                                    | 0.16   | 54.52                         | 55.06    |
| Mixed Bamboo-hardwood forest | 51.36                                | 175.37   | 61.38                         | 288.11   | 30.21                                   | 630.32   | 12.24                         | 672.78   | 0.18                                    | 0.95   | 11.82                         | 12.95    |
| Orchards                     | 2.44                                 | 51.23  | 22.10                         | 75.77    | 4.67                                    | 489.69   | 8.04                          | 502.39   | -                                       | -  | 6.19                          | 6.19     |
| Mixed hardwood forest        | 31.89                                | 91.11  | 55.89                         | 178.90   | 7.39                                    | 314.89   | 15.40                         | 337.68   | -                                       | 0.06   | 22.52                         | 22.58    |
| Bare land                    | 17.49                                | 52.85  | 85.02                         | 155.36   | 4.78                                    | 17.75  | 21.10                         | 43.63    | 0.04                                    | -  | 1.42                          | 1.46     |
| Other croplands              | 3.95                                 | 11.64  | 7.94                          | 23.53    | 1.30                                    | 132.81   | 8.78                          | 142.90   | -                                       | 0.01   | 2.12                          | 2.12     |
| Artificial building          | 1.02                                 | 12.19  | 7.41                          | 20.62    | 1.01                                    | 83.86  | 19.49                         | 104.36   | 0.00                                    | 0.38   | 3.67                          | 4.05     |
| Roads                        | 1.78                                 | 13.38  | 26.02                         | 41.18    | 1.43                                    | 58.40  | 5.37                          | 65.20    | -                                       | 0.16   | 17.16                         | 17.32    |
| Pure hardwood forest         | 0.03                                 | 0.50   | 2.59                          | 3.12     | 0.02                                    | 71.80  | 0.07                          | 71.89    | -                                       | -  | 0.35                          | 0.35     |
| Others                       | 4.61                                 | 21.58  | 8.59                          | 34.78    | 0.77                                    | 101.14   | 3.36                          | 105.27   | 0.00                                    | 0.13   | 8.07                          | 8.20     |
| Subtotal                     | 302.53                               | 1142.15  | 433.24                        | 1877.92  | 152.70                                  | 3719.11  | 137.43                        | 4009.24  | 0.61                                    | 1.84   | 127.83                        | 130.28   |
|                              | Land for public services<br>(公共事業土地) |  |                               |          | Land without ownership data<br>(權屬空白土地) |  |                               |          | Total area                              |  |                               |          |
| Bamboo forest                | -                                    | 0.02   | 1.87                          | 1.89     | 0.19                                    | 79.45  | 11.46                         | 91.10    | 3167.75                                 |  |                               |          |
| Mixed Bamboo-hardwood forest | -                                    | 0.00   | 0.58                          | 0.58     | 0.04                                    | 17.11  | -                             | 17.15    | 991.56                                  |  |                               |          |
| Orchards                     | -                                    | 0.00   | 0.18                          | 0.18     | 0.01                                    | 13.42  | 2.13                          | 15.55    | 600.10                                  |  |                               |          |
| Mixed hardwood forest        | -                                    | -  | 0.28                          | 0.28     | 0.14                                    | 21.84  | 1.74                          | 23.72    | 563.15                                  |  |                               |          |
| Bare land                    | -                                    | -  | 0.01                          | 0.01     | 0.09                                    | 1.21   | -                             | 1.30     | 201.76                                  |  |                               |          |
| Other croplands              | -                                    | -  | 0.08                          | 0.08     | -                                       | 7.75   | 2.32                          | 10.07    | 178.70                                  |  |                               |          |
| Artificial building          | -                                    | 0.01   | 2.32                          | 2.32     | 0.01                                    | 7.00   | 17.72                         | 24.73    | 156.08                                  |  |                               |          |
| Roads                        | -                                    | 0.00   | 0.09                          | 0.09     | 0.05                                    | 8.90   | 0.72                          | 9.66     | 133.46                                  |  |                               |          |
| Pure hardwood forest         | -                                    | -  | 0.08                          | 0.08     | -                                       | 0.86   | -                             | 0.86     | 76.29                                   |  |                               |          |
| Others                       | -                                    | -  | 0.34                          | 0.34     | 0.01                                    | 24.43  | -                             | 24.44    | 173.02                                  |  |                               |          |
| Subtotal                     | -                                    | 0.03   | 5.82                          | 5.85     | 0.54                                    | 181.96   | 36.09                         | 218.59   | 6241.87                                 |  |                               |          |

林資源調查成果圖資單元外，對於具有經濟價值之樹(竹)種，應以「樹(竹)種」及「林分」為單元，建立更細緻的圖資，以利天然資源之經營管理。此外，國有林事業區以外之公私有土地使用及變遷頻繁，應配合採伐或造林申請機制，建立現場資源清查與圖資更新之規範，使森林資源圖資得與現場狀況同步契合；另如發展大面積遙測影像判釋或利用無人飛機影像進行局部區域之資料更新等，亦為可行之做法。

現場調查發現，部分區域根據航攝影像判釋雖為竹林，但因缺乏撫育更新，林下殘存之枯死竹桿比例極高(共調查5處樣區，立枯竹桿數量平均佔活存竹桿數之41.23%)，亦可見藤蔓植物及演替早期物種如白孢子、蟲屎等樹種之侵入。另依據訪談竹農結果，表示龍崎農戶傳統以5~6年作為長枝竹及荊竹林之輪伐期，在正

常的經營管理方式下，竹林可維持較高的發筍與更新能力，管理者僅需於皆伐後至新竹初成林期間施以較高頻度之撫育除蔓工作，採伐後之竹林地即可在1、2年內恢復成林；竹林如逾6年生以上者，發筍能力顯著降低、老竹亦多乾枯死亡，易形成大量枯死竹桿殘存於林下之情形。由於當地國公有竹林限制民眾採伐，管理機關亦未積極撫育更新，部分私有土地則因地主年邁或土地繼承者移居都市地區，亦或因竹桿材價格低落導致缺乏經營動機，致使當地部分竹林出現荒廢與死亡情形。

龍崎地區竹林私有比例高達61.97%，位於山坡地宜農牧地之竹林比例更高達82.41%。就所有權角度而言，在適當水土保持措施下，應以鼓勵竹林之積極管理、促進經濟生產為首要目標，方能提升私有土地與地上竹木之實益

**Table 4. Statistics of the classification of slopeland utilization limitations by land ownership in Longci District (units: ha)**

| Classification of slopeland utilization limitations    | National land<br>(國有土地) |                                      |        |          | Private land<br>(私有土地)                  |              |        |          | Local government-owned land<br>(直轄市有土地) |              |        |          |
|--|-------------------------|--------------------------------------|--------|----------|---|--------------|--------|----------|---|--------------|--------|----------|
|  | No. of Parcels          | Average area                         | Median | Subtotal | No. of Parcels                          | Average area | Median | Subtotal | No. of Parcels                          | Average area | Median | Subtotal |
| Suitable for forestry<br>(宜林地)                         | 397                     | 0.76                                 | 0.39   | 302.53   | 401                                     | 0.38         | 0.19   | 152.70   | 4                                       | 0.15         | 0.11   | 0.61     |
| Suitable for agriculture or animal husbandry<br>(宜農牧地) | 1720                    | 0.66                                 | 0.15   | 1142.15  | 9198                                    | 0.40         | 0.13   | 3719.11  | 18                                      | 0.10         | 0.01   | 1.84     |
| Non-verified area<br>(不屬查定範圍)                          | 501                     | 0.87                                 | 0.02   | 433.24   | 1718                                    | 0.08         | 0.02   | 137.43   | 1098                                    | 0.12         | 0.11   | 127.83   |
| Subtotal   | 2618                    |                                      |        | 1877.92  | 11317                                   |              |        | 4009.24  | 1120                                    |              |        | 130.28   |
|  |                         | Land for public services<br>(公共事業土地) |        |          | Land without ownership data<br>(權屬空白土地) |              |        |          | Total area                              |              |        |          |
| Suitable for forestry<br>(宜林地)                         | 0                       | -                                    | -      | 0.00     | 17                                      | 0.03         | 0.01   | 0.54     | 456.38                                  |              |        |          |
| Suitable for agriculture or animal husbandry<br>(宜農牧地) | 5                       | 0.01                                 | 0.01   | 0.03     | 616                                     | 0.30         | 0.04   | 181.96   | 5045.08                                 |              |        |          |
| Non-verified area<br>(不屬查定範圍)                          | 129                     | 0.05                                 | 0.03   | 5.82     | 120                                     | 0.30         | 0.10   | 36.09    | 740.42                                  |              |        |          |
| Subtotal   | 134                     |                                      |        | 5.85     | 753                                     |              |        | 218.59   | 6241.87                                 |              |        |          |

收入；此外，查定為宜農牧地之山坡地，顯示其坡度、地況及土壤等條件均容許作為山坡地農業及畜牧用途使用，如規劃作為竹林經營生產區位，除可維持水土保持功能外，亦可使宜農牧土地之地力獲得充分發揮。相關研究亦顯示，竹類地下莖具網狀結構，能於坡地間發揮固土能力，有利於坡地地區水土保持，刺竹則為南部泥岩裸露坡整治之良好過度植物與主要造林樹種，對地表具有覆蓋保護效果，但竹林本身必須受到良好的經營管理，以發揮正常之保安功能(Lin 2010)。

然而，私有土地面積的零碎化，可能成為影響竹林經營與採伐利用的不利因素。汪大雄等人曾進行台灣省公私有林之動態調查，提出私有林平均每筆面積從1969年的0.75 ha降為1996年的0.63 ha (Wang et al. 1998)；本研究之地籍資料分析結果則發現，龍崎區私有山坡地宜農牧地與宜林地平均每筆土地面積僅有0.40

及0.38 ha，更低於汪等人1998年發表之數據，推測可能係因私有土地不斷的分割繼承，導致單筆土地平均面積的日益零碎。

根據本研究對現場竹農之訪談，發現農戶對自有竹林地之經營規模多限縮於數分地以內，土地權屬則為自有或代替親戚經營管理，私有竹林經自力伐採後，由中盤商收購桿材售往西部沿海或高雄屏東等地，作為蚵棚或果樹支架使用，每分地約可產長枝竹700枝。惟收購價格偏低，平均每桿竹價格僅新台幣42元，復因規模極小，多為1~2人徒手作業，單一家戶於自有之竹林地之收穫量約僅千餘桿，其收入僅能充作家庭津貼性質。當地較具規模之經營方式，係以盤商居中負責聯繫多戶已屆適伐階段竹林之林主，談定作業範圍及收購價格後，由盤商雇用工人砍伐及運銷，此類型之作業面積經實測約在1~4 ha間，亦有應用推土機、挖土機等機具協助開闢臨時作業道之情形；此類

作業規模較大，其組織雖非林業合作社，但運作模式已類近於「勞務性組合」(Lo 1988)之性質。然而，竹材價格偏低仍為造成私有林主經營意願低落的主要原因，即令透過盤商與林主聯合機制擴大作業規模，但林主及受雇者之實際收入仍低(訪談顯示受雇者勞務所得為長枝竹10元/桿、荊竹23元/桿)，導致缺乏積極經營之動機，亦難以吸引年輕的經營者與受雇人力投入。

參考南投竹山地區之竹林經營及產業調查結果發現，受國內生活型態轉變、進口產品削價競爭、砍竹工人年齡老邁及勞力缺乏等因素影響，導致產業吸引青壯年投入誘因不足，嚴重影響經營利潤及竹產業之發展。此外，現行竹廢料之處理係以製造金紙為主，但該製程有污水處理疑慮，亦造成營運困難及廢料處理轉型之問題(Lin and Pan 2015)。過去對台南地區之研究則顯示，1960至1980年代為竹產業蓬勃發展時期，當地的荊竹與長枝竹資源為竹產業提供了豐富的材料來源，然而1980年代以後受產業外移及塑膠產品低價競爭等因素影響，導致產業蕭條沒落(Lin et al. 2013)。竹類具有生長快速之特性，通常4至5年桿材即達成熟可利用，其另一特性則為竹林需要持續的經營管理，老熟竹桿若未能及時移出，則林分之生產量將快速下降，並對竹筍萌發及林分更新產生不利影響。為促進國內竹林資源達到合理經營與利用之目標，建議產學界應積極開發竹材後端利用之技術，提升竹產品或相關產物之價值；政府部門則應加強公私竹林經營輔導機制，促成合作社或地主聯合經營等方式，以提高竹林撫育及伐採之作業規模，降低單位面積作業之成本。期望透過產品價值提升與經營成本降低之雙管齊下策略，能改善竹產業之蕭條情形，進一步促進竹林資源的良善經營與利用。

整體而言，台南地區竹資源之栽植與經營歷史甚久，相較歷次森林資源調查成果，本研究利用航攝影像判釋顯示近年台南地區之竹林面積有略微增加情形。然而，台南地區竹林面積雖廣，但主要集中於六甲區及龍崎區一帶，其餘鄉鎮(區)之竹林面積則相對零星；如再與水

庫集水區、保護(留)區及保安林等具有施業限制之範圍進行套疊，則實際剩餘可作生產經營使用之竹林已所剩無幾。龍崎地區之竹林不屬水庫集水區，編入為保安林之面積亦微，所在區位以私有之山坡地宜農牧地為主，本研究認為是較具經營及生產潛力之地點。

此外，分析及訪談結果顯示，私有土地因繼承、分割導致之零碎化，以及近年竹產業沒落與竹材價格低落等因素，皆使竹林經營規模不斷限縮，亦大幅降低竹農積極經營之意願。訪談過程亦發現，受利潤低落及缺乏人力影響，部分竹林之輪伐期已出現從5年延後至7年實施之現象。加以農村人口外流，導致林地作業人力不足，或地主遷居他地造成竹林荒廢等現象，均為龍崎地區目前存在之問題。

## 謝誌

本研究承農業委員會林業試驗所科技計畫(103農科-13.2.6-森-G2)經費補助，另承農委會林務局及農林航空測量所提供航攝影像與相關土地覆蓋圖資，野外調查工作則賴國立嘉義大學森林暨自然資源學系趙偉村助理教授研究室協助，在此一併致謝。

## 引用文獻

- Doverspike GE, Shen GF, Yuan SC. 1956.** Land use and forest survey of Taiwan 1954-1955. Joint Commission Rural Reconstruction 18. [in Chinese].
- Lin SH. 2010.** Management and environmental conservation of bamboo forests on the slopeland in Taiwan. Indo-Taiwan Joint Workshop on Bamboo Flowering and Rodent Control. [in Chinese with English summary].
- Lin YJ, Ho CL, Wu SR. 2013.** Characterization of bio-oils from fast pyrolysis of thorny bamboo (*Bambusa stenostachya*) and long-branch bamboo (*B. dolichoclada*). Taiwan J For Sci 28(4):203-16.

**Lin YJ, Pan WR. 2015.** A survey on current status and bamboo wastes of bamboo processing industry in Zhu-shan area, Nantou County. Conference on the Sustainable Development of Forest Resources. Chinese Forestry Association. [in Chinese].

**Lo SL. 1988.** The theory of forest cooperatives. Bull Exp For NCHU. 9:33-45. [in Chinese with English summary].

**Tai KY, Yang PL, Shen YK. 1973.** Bamboo resources of Taiwan. Taipei, Taiwan: The Joint Commission on Rural Reconstruction. 81 p. [in Chinese with English summary].

**Taiwan Forest Bureau. 1978.** Forest resour-

es and land use in Taiwan. Taipei, Taiwan: Taiwan Forest Bureau. 112 p. [in Chinese].

**Taiwan Forest Bureau. 1995.** The third forest resources and land use inventory in Taiwan. Taipei, Taiwan: Taiwan Forest Bureau. 258 p. [in Chinese].

**Wang DH, Chung HH, Wang PJ. 1998.** A study on afforestation assistance programs for private forests in Taiwan. Taiwan J For Sci 13(1):55-68.

**Yang CL. 2011.** The development history and change in Longci [master's thesis]. Tainan, Taiwan: National Tainan Univ. 209 p. [in Chinese with English summary].

