

## 研究報告

# 群集分析法應用於大安溪事業區林地分類之研究<sup>1</sup>

顏添明<sup>2</sup> 李久先<sup>3</sup> 張維仁<sup>4</sup> 陳正華<sup>5</sup>

**【摘要】** 林地分類為森林經營之基礎，為能有效發揮森林的各項功能，有賴良好林地分類體系的建立。本研究之試驗區域位於東勢林區管理處所轄之大安溪事業區為範圍，採用網格（200 m×200 m）作為基礎單元，萃取相關屬性資料，並利用群集分析法中階層式最小變異數法做同質性的歸群，最後根據各群所佔之比例來定位各林班或小班之分類適宜性，並由套疊 921 後崩場地圖層來探討分類的適宜性，所得之結果將比傳統的分林地分類方式更具合理性。

**【關鍵字】** 林地分類、國有林事業區、群集分析

## Research paper

# An Application of Clustering to Forestland Classification -An Illustration of Da-An-Shi Working Circle<sup>1</sup>

Tian-Ming Yen<sup>2</sup> Joou-Shian Lee<sup>3</sup> Wei-Jen Chang<sup>4</sup> Cheng-Hua Chen<sup>5</sup>

**【Abstract】** Forestland classification is a basic task for forest management. In order to bring the functions of forest into full play, it may rely on a well forestland classification system. The study area located in the Da-An-Shi working circle of Tung-Shi forest district. We used the grid (200 m×200 m) as basic units to extracts the related attribute data, and then applied to cluster analysis techniques of Minimum-Variance method. According to the cluster ratio it can evaluate the suitability of compartment or subcompartment. By overlaying the map of collapse in 921, we could find it will more reasonable than traditional forestland classification.

**【Key words】** Forestland classification, National forests working circle, Cluster analysis.

---

1. 本文為第三作者碩士論文之部份，中華林學會 92 年論文宣讀

This paper is a part of the Master thesis of the third author.

2. 國立中興大學森林系助理教授，通訊作者

Assistant Professor, Department of Forestry, NCHU, Corresponding author.

3. 國立中興大學森林系教授

Professor, Department of Forestry, NCHU.

4. 國立中興大學森林系碩士

Master, Department of Forestry, NCHU.

5. 國立中興大學森林系研究生

Graduate Student, Department of Forestry, NCHU.

## 一、前言

森林為林地及群生竹木之總稱，而林地為林木著生之基礎，在森林經營上，如何有效地對林地做合理的規劃，以發揮其最大的功能達地盡其利之效，成為目前所面臨的重要課題。經營利用林地之首要工作為林地分類及林地分級，林地分類為依不同的資源特性對林地作適當之分區，以功能為導向；而林地分級係對功能性質相同的林地作適宜性評估，作為不同施業之適用性依據。

林地分類的觀念源於區域劃分 (regionalization) 與基地分類 (classification of sites) 兩原理，區域劃分為根據所擬之準則將整個地區依序分割為多個同質性地理單元，而基地分類係以歸納法為基礎，視一研究區為許多地理單元所組成之集合體，並根據單元屬性將同質性較高的單元集結為同一分群，而由於其在進行土地使用規劃時可同時納入許多相關因素來考量，基於實施森林生態系經營之林地分類必須同時考慮多面之影響因素，基地分類的方法廣為目前林地分類學者所採用 (Briggs and France, 1983; Calvo *et al.*, 1992; 鄭祈全, 1995; 謝漢欽等, 1997; 王素芬, 2001; 陳永寬等, 2002)。

以森林經營之觀點需顧及生產力及生態系間之平衡關係，蘇鴻傑、劉棠瑞 (1983) 即指出進行森林經營之際，常將林地分為兩類，一為生產系統 (productive system)，二為保護系統 (protective system)。在實際規劃上，如山區土壤淺薄之陡坡、生物種類或景觀特殊之處，均宜列入保護系統，供作保安林或景緻林，而在坡度平緩、土壤深厚或不具有特殊生物之地，才宜劃設為生產系統而予以更新造林。林地的經營管理在近幾年為因應森林生態系經營變得愈來愈複雜，不適當的分類方法將造成資源的浪費，更嚴重者會因為林地利用不當而造成嚴重的後果。台灣地區之林地占土地面積的 58.5% (林務

局, 1995)，林務局為因應保育意識高漲及日增的森林遊憩需求，根據「國有林區經營計畫手冊」將林地分類為自然保護區、國土保安區、生態旅遊區及林木經營區四大類 (林務局, 2001b)，除了自然生態保護區與生態旅遊區是由法令與政策公告設立外，占林地大部分區域之國土保安、林木經營區的劃分是以海拔、土壤與坡度分級為變數，利用套疊分析進行林地分類。然套疊分析之結果未能考慮多變量資料、變數間相關性等問題 (郭傳鎮, 1994)，群集分析是一種多變量分析程序，其目的在將資料分成幾個相異性最大的群組，而群組內的相似程度最高，如果觀察值間並非全部同質，在面對影響因素複雜的林地分類上，群集分析是一個非常有用的技巧 (陳順宇, 2000; 黃俊英, 2001)。因此本研究之目的是利用環境因子及群集分析法規劃東勢林區管理處大安溪事業區之國土保安區及林木經營區，並與現行林地分類法進行評估，以尋求適宜之林地分類結果，供該區域森林經營計畫擬定之參考。

## 二、研究區域及方法

### (一) 研究區域概況

本研究以東勢林區管理處所轄大安溪事業區為研究區域，於台中縣和平鄉及苗栗縣泰安鄉兩縣境內，東與大溪、大甲溪事業區為界，南及西皆與八仙山事業區為界，總面積 55,536.06 ha，該林區海拔高自 200 m 至 3,886 m，高低懸殊，區內中央山脈、雪山山脈及其支脈峰巒疊陳，地勢陡峻，懸崖峭壁到處可見，轄區地質屬第三紀始新世及漸新世砂頁岩，大部分由粘板岩形成，易風化及結構脆弱。本林區之氣候因受海拔高相差懸殊之影響變異甚大，氣溫隨高度上昇而遞減，每年大致以四月至九月為雨季，雨量亦隨海拔高上升而遞增。全事業區共劃分為 131 林班，其中 1 至 60 林班為新竹林區管理處經

營管理之區域，61 至 131 為東勢林區管理處經營管理之區域（林務局，2001a）。其林地分區面積及相關位置如表 1 與圖 1 所示。

(二) 研究方法

1. 基地單元之選擇

基地單元選擇因其研究目的及材料不同，目前林地分類常用的基地單元有以地形區塊為單元，如坡向單元（翁瑞豪，1995；吳貞純，1997）、集水區單元（Omi *et al.*, 1979; 鄭祈全，1995；林長青，2002）；網格法為基地單元（Kawana, 1981; Calvo *et al.*, 1992; Cooper,

1995; 汪家夷，2002）；亦有以林班、小班為單元（林務局，1995）。考量林班及小班有施業方便、易於查知森林所在位置與便於管理及作業規劃等優點，本研究選擇林班作為事業區林地分類之基本單元，而為求得林班及小班較精準之平均屬性，在分析上則是採用網格法作為分析之單元，因為網格法具有資料格式簡單，且其在計算分析及反映空間位置上較為精確。網格之大小可依研究目的而有所不同，然而從應用面而言，分析單元愈小則實際應用愈為精確，但有時受限於現有之調查資料，過小

表 1. 大安溪事業區林地分類表(林務局 2001a)

Table 1. Forestland classification of Da-An-Shi working circle.

自然保護區	國土保安區	森林育樂區	林木經營區
61、62、63、64、 101、106、122 共 7 林班 7,148.68 ha	65~100 共 36 林班 16,624.34 ha	111、123、124 共 3 林班 882.42 ha	102~105、107~110 112~121、125~131 共 25 林班 8,245.55 ha

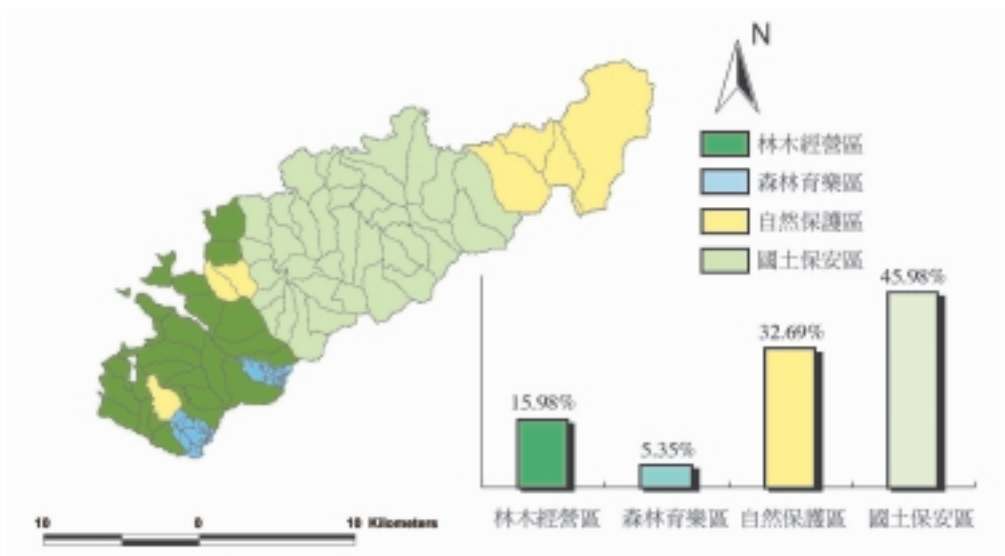


圖1. 大安溪事業區各區面積統計圖

Fig. 1. Statistical chart of each area of Da-An-Shi working circle.

之分區單元劃設，並無法提高分析之精確度，反而造成電腦分析之負荷。本研究網格大小的決定，則是基於「台灣森林經營管理方案」第 8 條規定國有林每一伐區之皆伐面積限制為 5 ha 以下，及「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第 16 條之林地皆伐面積 4 ha 以上者應實施環境影響評估之規定，網格大小採用 200 m×200 m (4 ha)。

### 2. 影響變數之選擇

本研究針對影響國土保安區及林木經營區來界定可能之影響變數，包括土壤級、坡度、高程三因子，其乃根據鄭祈全（1995）針對影響林木生產之變數，利用單變值逐步迴歸分析與多變值逐步判別分析二種方法所得之結果，坡向、坡度、海拔高、土系及土壤有效深度五個變數，其結果與 Mashimo and Arimitsu 研究所得之結果類似，而這五個變數，除了坡向外亦皆為影響國土保安之重要因子，故剔除掉坡向因子，並將土系及土壤有效深度合併成土壤級一個因子。土壤級依林務局之分級可分為 6 級，數字由小至大代表土壤級由優至劣，而坡度及高程級如表 2、表 3。

### 3. 林地分類

利用 Idrisi 地理資訊系統 (Geographic

Information System; GIS) 軟體萃取每一網格之林班、小班、土壤級、坡度及高程等屬性資料，再由群集分析軟體 (Clustan) 進行分析，群集的方法採用階層式最小變異數法做同質性的歸群。本研究有二限制條件，即海拔高度 2,500 m 以上地區，坡度在 35° 以上地區，任何一群只要有一個因子數值達限制條件，便不適合從事林木經營，此乃根據國有林區森林生態系經營計畫編訂手冊 (2001b) 所提及之國有林分區原則，當其平均坡度 >35° 時，其經營目標以國土保安之公益效能為重，而海拔高 <2,500 m、坡度 ≤35°，應有計劃之集約經營。本研究為利用基地分類之異中求同觀念，將研究區域視為小同質單元組成之集合體，根據每一小單元所具有之屬性相似性，將同質性較高的單元集結為同一分群，在群集二群時決定該小班、林班之定位，群集三群時則可進一步規劃出較適林木經營之區域及國土保安應加強保護之區域。

## 三、結果與討論

以 Idrisi 萃取各網格之坡度、高程、土壤分級資料，利用群集分析法針對每一林班進行同質性之歸群，以第 84 林班 (國土保安區) 為例，經群集分析結果如表 4 所示。

表 2. 坡度分級表

Table 2. The class table of gradient rank.

角度	坡度級
<5°	1
6~15°	2
16~25°	3
26~35°	4
36~45°	5
>45°	6

表 3. 高程分級表

Table 3. The class table of elevation.

高程	高程分級
<500 m	1
501-1000 m	2
1001-1500 m	3
1501-2000 m	4
2001-2500 m	5
>2500 m	6

當同質性為二群時，第一群共 88 個單元，其平均坡度為 5.23，在 5 級以上 ( $>45^\circ$ )，已達限制因子之條件，故雖其土壤級優，高程 2.78 (約 1,001~1,500 m)，亦無超過經營限制，但其仍應以國土保安為主要考量。而第二群共 54 個單元，其平均坡度為 3.98 ( $26\sim35^\circ$ )，平均高程 3.43 (約 1,500 m)，土壤級平均 2.5，兩群相較之下該群是較適合從事林木經營，故可有計劃之集約經營，適宜規劃為以育林、林木生產、副產物培育利用為主要目標之經濟林。由以上數據綜合評比判斷，該林班適宜國土保安區的部分佔有 61.97%，而適合林木經營區的部分佔有 38.03%。當同質性為三群時，其結果同上第一群分區之解釋。而第二群共 23 個單元，其平均坡度為 3.57 (約  $26\sim30^\circ$ )，平均高程 2.65 (約 1,000 m)，土壤級平均為 2。第三群共 31 個單元，其平均坡度為 4.28 (約  $40^\circ$ )，平均高程 4 (約 1,500 m)，土壤級平均為 2.87，由上分析可知，就二、三群比較，第二群可說為上述之適宜林木經營區再區分為較適合林木經營的部分，占該林班 16.2%；第三群則是在林木經營區裡較不適合從事林木經營的部分，占該林班 21.83%。與土地利用型圖層套疊可知其全區土地利用狀況，有 10.87 ha 的天然針闊

葉混合林、8.48 ha 的松類天然針葉樹林及 2.11 ha 的裸露地，其餘 608.93 ha 皆為天然闊葉混合林，故以整體來看該林班應作為國土保安區是較為合適的，而根據國有林分區原則，國土保安區應宜建造為混合林及複層林，而該林班之林相因大都為混合林，故為維持森林之健康及活性只需實施適當之撫育作業即可。

各林班之分析數據整理統計後可知該事業區原本劃分為國土保安的地區，有第 81 林班及 90 林班可變更為林木經營區，因其適合從事林木經營之網格部分超過該林班 50% 以上；而由全部統計結果可知原本劃分為林木經營之地區有第 103、104、107、108、109、110、112、113、114、115、116、117、118、119、120、121、125、126、127 林班應變更為國土保安區，因其適合從事國土保安之網格部分超過該林班 50% 以上；而 89、117、118 林班在劃分成三群時，其較適合林木經營之地區比例大於國土保安，故亦應歸納於國土保安區，而全部重新劃分之結果如圖 2。

國土保育、保安雖為全球所重視之議題，但除非人類不使用木材，否則國家發展林業仍需從事林木生產，如日本在以不影響國土保安之前提下，於保安林內亦有從事林木生產之區域，由本研究可知雖大安溪事業區大多為國土

表 4.第 84 林班分群之屬性表

Table 4. The attribute table of 84 compartment by divide groups.

群組	分為二群		分為三群		
	1	2	1	2	3
平均土壤級	2	2.5	2	2	2.87
平均坡度	5.23	3.98	5.23	3.57	4.28
平均高程	2.78	3.43	2.78	2.65	4
資料數	88	54	88	23	31
所佔比例(%)	61.97	38.03	61.97	16.20	21.83

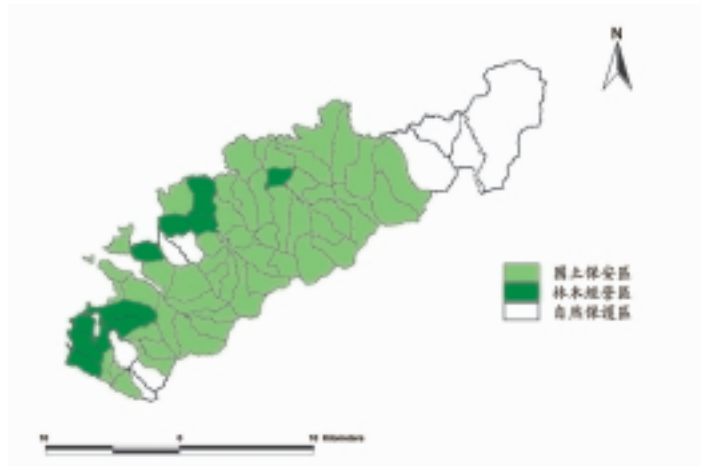


圖 2. 重新劃分之林地分區

Fig. 2. The forestland of redivided region.

保安區，但部分屬於國土保安區之林班內亦有適宜從事木材生產之區域。當群集分成三群時，可歸納出較適合從事林木生產之地區，而該地區與小班圖層套疊可得較適從事林木生產之小班，其結果如圖 3 所示。而根據群集之平均屬性亦可於國土保安林班內區

分應加強保護之區域，該區域之選定乃根據坡度 5 亦即坡度在 45° 以上之地區列為高危險區。而該地區與小班圖層套疊可得國土保安應加強保護之小班，如圖 4 所示。

將 921 崩塌地圖層與圖 1 林務局林地分類結果圖套疊可知，其 921 崩塌地多位於林



圖 3. 國土保安區內較適從事林木生產之小班圖

Fig. 3. The subcompartment map of suitable tree production in territory protection zone.

木經營區之林班裡，由此可知應有許多林班並不適宜從事林木生產，而經本研究重新劃分過後之分區圖與 921 崩塌地之圖層套疊，如圖 5 可看出，除了 117、118、128 林班有小部分地

區崩塌外，其餘皆不在崩塌地之內，而有崩塌之 108、109、110、111、112、113、114、119、120、121、127 林班皆是規劃為國土保安之地區。

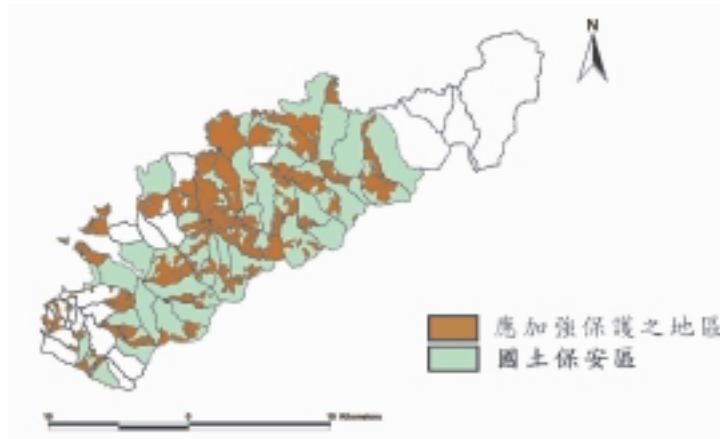


圖 4. 國土保安區內應加強保護之小班圖

Fig. 4. The map of intensive protection subcompartment of territory protection zone.

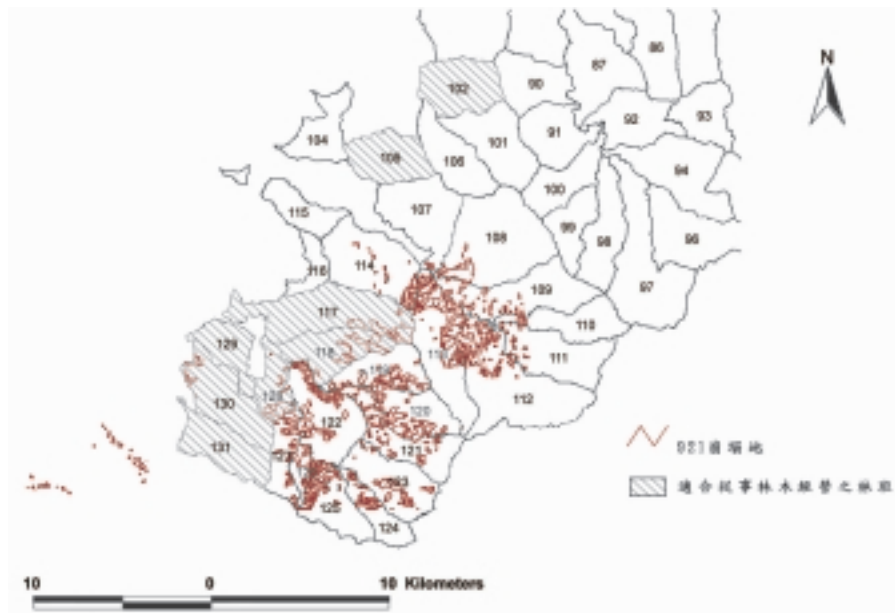


圖 5. 重新劃分之區域與崩塌地圖層套疊圖

Fig. 5. The map of redivided region cover with collapsed region.

接著針對 128 林班再做進一步之探討，128 林班雖為林木經營區，但由表 5 可知，其在第二群是平均坡度較陡之地區，將其與小班圖層套疊可知在 13、27、28 小班應加強國土保安。

依「國家公園或風景特定區內森林區域管理經營配合辦法」第7條第六項所規定：主要溪流兩岸水平距離 50 m 範圍內之地區應劃分為不適合經營區（林務局，1998；陳永寬

等，2002），「台灣森林經營管理方案」亦規定主要溪流兩岸，應設置不少於 50m 寬之保護林帶，下圖為將事業區內主要溪流做 50m 環域後再與重新分區後之各區域圖進行套疊分析如圖 6，套疊之區域即為實際上可規劃為林木經營、國土保安之區域。

#### 四、結論

林地分類為森林經營之基礎，為使林地

表 5. 第 128 林班分成二群之屬性表

Table. 5. The attribute table of 128 compartment by divide two groups.

	1	2
平均土壤級	2	2
平均坡度	3.79	5.14
平均高程	2.17	2.43
資料數	29	7
所佔比例 (%)	80.56	19.44

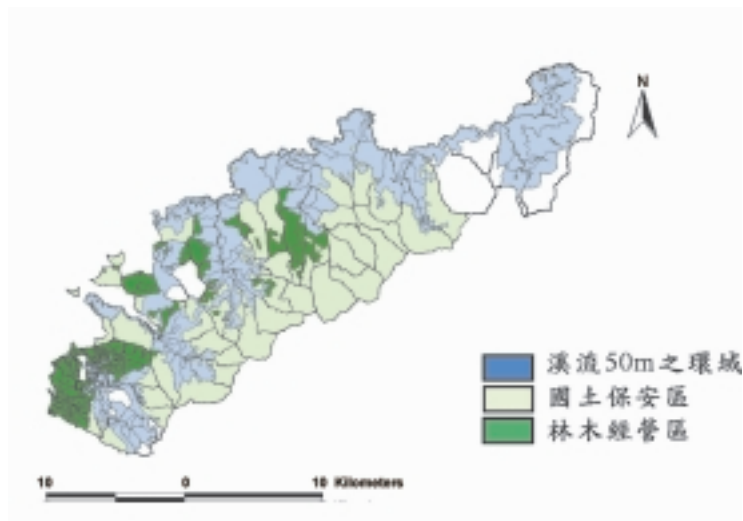


圖 6. 溪流 50 m 之環域與各區之套疊

Fig. 6. The region of 50 m range covers with each region.



達「地盡其利」之效有賴於林地分類系統之建立，傳統上林務局以林班作為分類之基礎，本研究試以 GIS 空間分析、萃取之技術，並利用群集分析法中階層式之最小變異數法，以每個林班為分析之最小區域，將各網格（200 m×200 m）作相似性之同質歸群，並與各相關圖層套疊，最後針對該事業區進行重新劃分的工作。根據此次研究將結論綜合說明如下：

（一）本研究利用群集分析法中階層式最小變異數法所分析出來之結果與林務局之分類結果有所差異，主要原因在於變數選擇、資料分析法、最小基地單元選用等。除海拔、坡度與土壤因子外，本研究亦考慮「國家公園或風景特定區內森林區域管理經營配合辦法」及「台灣森林經營管理方案」之規定設主要溪流兩岸水平距離 50 m 範圍內為不適合之林木經營區；以群集分析法進行林地分類較林務局之套疊分析法能顧及多變量資料特性、變數間相關性及群組內同質性等問題；此外對於最小基地單元的選擇上，林務局選用林班為最小分類單元，然林班多以天然界線為界，相較於本研究所用之小班內含多種林相、作業區，即異質性較大。在驗證部分，從 921 後崩塌地圖可知在大安溪事業區中原本規劃為林木經營區之區域其大部份之林班均有產生崩塌，但由本研究之結果，該區大部分地區並不適合當作林木經營區，反而是應為國土保安區。

（二）台灣使用之木材 99% 需仰賴進口（林務局，2001a），故在必要時仍需考慮到於國土保安區從事林木經營，本研究找出國土保安區內較適林木經營之區域，並規劃出該區域之林班、小班，期能在進行木材生產作業時亦不至造成環境之危害。本研究在實際劃分上採林班為中尺度之單元，小班為最小尺度之單元，乃基於林班為事業區內為施業方便及表示位置，依天然地形所分成之永久性森林區劃單位；而小班乃林班內森林依樹種、林齡、作業法、地位、地利及土地利用之不同，所區劃之單元，

其實用性較大。

（三）網格法之應用可視目標區及精密度之需要調整其網格大小，但其與集水區單元相較之缺點為並不符合生態系單元，故其分析結果最後仍應與林班做整合，因為林班之區劃主要以天然地形為主較符合生態系單元區劃，利用網格作為分析單元主要為將每一塊林地均勻化，以降低其誤差。

## 五、謝誌

本論文承農委會計畫（91農科-5.1.1-林-R1），特此致謝。

## 六、參考文獻

- 王素芬（2001）森林生態系經營決策資源系統-以六龜試驗林為例。國立臺灣大學森林學研究所博士論文。
- 吳貞純（1997）地理資訊系統應用於森林遊樂區土地使用分區之研究～以八仙山森林遊樂區為例。國立中興大學森林學研究所碩士論文。
- 汪家夷（2002）生態旅遊之土地分區研究—以惠蓀林場為例。朝陽科技大學休閒事業管理系碩士論文。
- 林長青（2002）台大實驗林林地分級之探討。國立臺灣大學森林學研究所碩士論文。
- 林務局（1995）第三次台灣森林資源及土地利用調查。行政院農委會林務局。
- 林務局（2001a）東勢林區森林經營計畫草案。65-71 頁。
- 林務局（2001b）國有林區森林生態系經營計畫編訂手冊。行政院農業委員會林務局。
- 林務局（1998）森林暨林業相關法規。行政院農委會林務局。
- 翁瑞豪（1995）應用土地分類於森林火災管理之研究-以陽明山國家公園為例。中興大學資源管理研究所碩士論文。89頁。
- 陳永寬、林長青、成晨光（2002）多尺度森林

- 生態系經營區劃初探。台灣林地分級與森林資源永續經營研討會論文集。164-180頁。
- 陳順宇 (2000) 多變量分析。6-1:43 頁。
- 黃俊英 (2001) 多變量分析。255-289頁。
- 鄭祈全 (1995) 地理資訊系統在林地分級上之應用。林業試驗所研究報告季刊 10 (2) :241-254。
- 謝漢欽 鄭祈全 陳燕章 (1997) 林地分類專家系統之建立。台灣林業科學。12 (3) :255-268。
- 蘇鴻傑、劉棠瑞 (1983) 森林植物生態學。398 頁。
- 郭傳鎮 (1994) 地理資訊系統在水源涵養保安林規劃上之研究。國林台灣大學森林研究所碩士論文。86 頁。
- Briggs, D. J. and J.France (1983) Classifying Landscape and Habits for Regional Environmental Planning, *Journal of Environmental Planning, Journal of Environmental Management* (17):249-261. 31:11-19.
- Cooper,A. (1995) Multivariate land class and land cover correlations in Northern Ireland. *Landscape and Urban Planning*
- Calvo, J.F., Jose A. Palazon, Miguel A. Esteve, Maria L. Suarez, Torres, A., Maria R.Vidal-Abarca & Luis Ramirez-Diaz. (1992) The use of multivariate analysis for the ecological characterization of land scape : The Mula River watershed, south-east Spain. *Journal of Environmental Management*, 34 ,297-308.
- Kawana, A., (1981) Classification of forest land in Japan.In R.A.Carpenter *Assessing Tropical Forest Land*. 88-97.
- Omi, P.N., L.C. Wensel., and J.C. Murphy. (1979) An Application of Multivariate Statistics to Land-Use Planning:Classifying Land Units into Homogeneous Zones. *Forest Science*. 25 (3): 399-414.