

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

台灣北部海岸地區及其環境衝擊之研究
- (子計畫四) 台灣北部海岸地區防風林變遷
及其環境衝擊之研究 (II)

計畫類別：☐個別型計畫 ☒整合型計畫

計畫編號：NSC 89-2621-Z-002-005

執行期間：88 年 8 月 1 日至 89 年 7 月 31 日

整合型計畫：總計畫主持人：張長義

計畫主持人：徐美玲

共同主持人：李建堂

處理方式：☒可立即對外提供參考

☐一年後可對外提供參考

☐兩年後可對外提供參考

執行單位：國立台灣大學地理學系

中華民國 89 年 10 月 29 日

中文摘要

台灣位於東亞季風帶，冬季東北季風及夏季的颱風風速強勁，經常對台灣的海岸地區造成嚴重的風害，因此海岸地帶以栽種防風林來抵禦強風的侵襲。海岸防風林不僅可以抵擋強風，增加海岸地區農作物的收成，也可穩定砂源阻止海岸砂礫的內移，維持其他土地利用活動的品質，關係海岸地帶土地利用潛力至鉅。然而，由於海岸土地的開發所導致的環境變遷，造成海岸防風林分布範圍的變化及組成的差異，而反過來影響海岸地帶土地的活動品質及可能的開發潛力，因此值得進一步探討導致其變遷的因素。本研究乃利用宜蘭縣四個鄉鎮三版土地利用調查資料分析防風林帶邊緣的變遷與鄰近土地利用分佈的關係。以 1982 年與 1988 年林地邊緣土地利用資料整理出兩年份各種土地利用在林地邊緣不同距離處的出現機率。首先利用所整裡的土地利用距離變數值，進行兩種區別分析取得兩類區別函數。一為僅以 1988 年林地是否變動為依據的林地變動區別函數，另一種則為以單種土地利用的變動為依據的個別土地利用變動區別函數。然後利用 1988 年的各種土地利用距離變數值，分別以兩種區別函數去進行林地變遷的推估。結果顯示所有的區別函數的準確度均高於 50%，但是個別土地利用變動區別函數的推測準確度比林地變動區別函數為佳，其對蘇澳鎮的推測準確度更高達 81.5%。顯示此種方法有其發展的價值。

關鍵詞：防風林、土地利用變遷、區別分析、區別函數

Abstract

Taiwan is located in the East Asia Monsoon Climatic Zone. Coastal zones in Taiwan are constantly subjected to strong northeastern wind in the winter and destructive typhoons in the summer, as a result, coastal windbreaks are very common in these areas. The existence of a coastal windbreak belt has proven beneficial to crop yields, and effective in preventing the landward migration of coastal sand dunes. Therefore, coastal windbreak is important for sustaining the environmental quality and landuse potential of the coastal zone areas. However, coastal zone development has resulted in environmental changes which in turn influenced the growth and distribution of coastal windbreaks. And the changes of coastal windbreak condition and distribution also have impacts on the quality of coastal landuse activities. This project aims to study the relationship between the evolution of the windbreak distribution and the spatial distribution of other land uses in its neighborhood. The study collected digitized land use data of Yi-Lang County derived from survey results in 1982, 1988 and 1994. Based on the data, the probability for each land use type to occur in a certain distance from a grid cell in the windbreaks boundary was calculated, and the data are used for discriminant analysis to derive two sets of discriminant functions. One is to differentiate whether or not a grid cell in the windbreak boundary changed its land use during the period between 1982 and 1988, and the other is to differentiate whether the cell changed to a particular type of land use. The latter method proved to be better in estimating changes of land use in windbreak boundary. The accuracy rates of both methods in estimating the change of windbreak in four districts of Yi-Lang County were all above 50%. While the poorest estimation was found in Tou-Chen, the accuracy rate in Su-Ao reaches 81.5%. The proposed methods proved to be potentially feasible for estimating local, small scale land use changes.

Keywords : windbreak, landuse change, discriminant analysis, discriminant functions

目錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
目錄.....	iii
表目錄.....	iv
圖目錄.....	v
第一章 前言.....	1
第二章 研究方法.....	2
第三章 研究區概述.....	3
第四章 結果與討論.....	4
(一) 運用土地利用距離變數檢視林地變遷.....	4
(1) 林地變動區別函數.....	4
(2) 個別土地利用變動區別函數.....	15
(二) 推測結果的檢討.....	29
第五章 結論與建議.....	44
引用文獻.....	45

表目錄

表 1 本研究採用的土地利用分類與已出版各年份土地利用分類的轉換表.....	5
表 2 各鄉鎮歷年土地利用分佈.....	6
表 3 頭城鎮林地邊緣不同距離處在 1982 年時各種土地利用出現的機率.....	7
表 4 壯圍鄉林地邊緣不同距離處在 1982 年時各種土地利用出現的機率.....	8
表 5 五結鄉林地邊緣不同距離處在 1982 年時各種土地利用出現的機率.....	9
表 6 蘇澳鎮林地邊緣不同距離處在 1982 年時各種土地利用出現的機率.....	10
表 7 各鄉鎮林地邊緣於 1988 年的變遷與不同距離土地利用出現機率的關係.....	12
表 8 各鄉鎮林地變動區別函數的係數.....	13
表 9 各鄉鎮林地變動區別函數預測結果分析表.....	14
表 10 各鄉鎮林地變動區別函數正確預測地點的土地利用.....	14
表 11 1996 年各鄉鎮原林地邊緣轉變為其他土地利用的情況.....	14
表 12 各鄉鎮原林地邊緣地轉換利用而林地變動區別函數未預測到者.....	15
表 13 頭城鎮林地邊緣地於 1988 年改變利用者與未改變者周圍土地利用的差異顯著性.....	16
表 14 壯圍鄉林地邊緣地於 1988 年改變利用者與未改變者周圍土地利用的差異顯著性.....	17
表 15 五結鄉林地邊緣地於 1988 年改變利用者與未改變者周圍土地利用的差異顯著性.....	18
表 16 蘇澳鎮林地邊緣地於 1988 年改變利用者與未改變者周圍土地利用的差異顯著性.....	19
表 17 頭城鎮個別土地利用變動區別函數之係數.....	20
表 18 頭城鎮個別土地利用變動區別函數(未變更者)之係數.....	21
表 19 壯圍鄉個別土地利用變動區別函數(變更者)之係數.....	22
表 20 壯圍鄉個別土地利用變動區別函數(未變更者)之係數.....	23
表 21 五結鄉個別土地利用變動區別函數(變更者)之係數.....	24
表 22 五結鄉個別土地利用變動區別函數(未變更者)之係數.....	25
表 23 蘇澳鎮個別土地利用變動區別函數(變更者)之係數.....	26
表 24 蘇澳鎮個別土地利用變動區別函數(未變更者)之係數.....	27
表 25 各鄉鎮個別土地利用變動區別函數預測結果分析表.....	27
表 26 各鄉鎮原林地邊緣地轉換利用而個別土地利用變動區別函數未預測到者.....	28
表 27 各鄉鎮原林地邊緣地轉換利用者的方位分佈.....	29

圖目錄

圖 1	各鄉鎮歷年土地利用分佈.....	11
圖 2	頭城鎮歷年土地利用分佈.....	28
圖 3	頭城鎮林地變動區別函數推測結果圖（正確）.....	30
圖 4	頭城鎮個別土地利用變動區別函數推測結果圖（正確）.....	30
圖 5	頭城鎮林地變動區別函數推測結果圖（高估）.....	31
圖 6	頭城鎮個別土地利用變動區別函數推測結果圖（高估）.....	31
圖 7	頭城鎮林地變動區別函數推測結果圖（低估）.....	32
圖 8	頭城鎮個別土地利用變動區別函數推測結果圖（低估）.....	32
圖 9	壯圍鄉歷年土地利用分佈.....	33
圖 10	壯圍鄉林地變動區別函數推測結果圖（正確）.....	34
圖 11	壯圍鄉個別土地利用變動區別函數推測結果圖（正確）.....	34
圖 12	壯圍鄉林地變動區別函數推測結果圖（高估）.....	35
圖 13	壯圍鄉個別土地利用變動區別函數推測結果圖（高估）.....	35
圖 14	壯圍鄉林地變動區別函數推測結果圖（低估）.....	36
圖 15	壯圍鄉個別土地利用變動區別函數推測結果圖（低估）.....	36
圖 16	五結鄉歷年土地利用分佈.....	33
圖 17	五結鄉林地變動區別函數推測結果圖（正確）.....	37
圖 18	五結鄉個別土地利用變動區別函數推測結果圖（正確）.....	37
圖 19	五結鄉林地變動區別函數推測結果圖（高估）.....	38
圖 20	五結鄉個別土地利用變動區別函數推測結果圖（高估）.....	38
圖 21	五結鄉林地變動區別函數推測結果圖（低估）.....	39
圖 22	五結鄉個別土地利用變動區別函數推測結果圖（低估）.....	39
圖 23	蘇澳鎮歷年土地利用分佈.....	40
圖 24	蘇澳鎮林地變動區別函數推測結果圖（正確）.....	41
圖 25	蘇澳鎮個別土地利用變動區別函數推測結果圖（正確）.....	41
圖 26	蘇澳鎮林地變動區別函數推測結果圖（高估）.....	42
圖 27	蘇澳鎮個別土地利用變動區別函數推測結果圖（高估）.....	42
圖 28	蘇澳鎮林地變動區別函數推測結果圖（低估）.....	43
圖 29	蘇澳鎮個別土地利用變動區別函數推測結果圖（低估）.....	43

第一章 前言

台灣位於東亞季風帶，冬季季風及夏季颱風吹掠過毫無地形阻礙的廣大海面時，不斷地蓄積水氣和增加速度，一旦登上本島海岸，風速強勁，經常夾帶著海岸的砂礫向內陸吹襲，使得沿海地區的農作物遭受到嚴重的機械傷害。冬季季風若伴隨著冷氣團則更造成嚴重的寒害。此種風向隨著季節變換的風，不只影響農作物的生長，也對海岸土地的開發造成相當大的影響，由其所攜帶的鹽霧，造成海岸地區土壤的鹽化，以及建築物的快速折損，大大地限制了海岸地區的土地利用潛力。為了減輕此種強烈季風的危害，縮小其影響範圍，本島各段海岸自日據時期便栽植著或寬或窄的防風林帶（李朝欽，1950；威志澄、康瀚，1961）。早期許多有關防風林的研究報告顯示，海岸防風林的種植對沿海農作物收成的良窳有著顯著的正面影響（例如，鍾補勤等，1950）。然而由於人口增加，海岸的邊際土地逐漸被開發，防風林地有被蠶食鯨吞的現象，而有些土地利用活動所造成的環境變化，也間接影響尚存防風林的正常演替，例如桃園海岸防風林即發生大量枯萎的現象（呂理昌，1979；張正英、林俊錄，1986；郭寶章，1993）。

由於防風林有保護內陸農田村落抵禦凜冽海風侵襲的功能，關乎內陸農田的永續利用，以及海岸土地の利用潛力甚鉅，因此海岸防風林的歷史變遷，及其未來可能的發展動向值得進行較深入的研究。

台灣北部海岸，東從宜蘭西至桃園都有海岸防風林的分布。各處防風林相卻因風向、海岸平原的寬度、開發程度、工業、能源設施等分布的差異而有不同。本研究第一年計畫已經就各處防風林分布範圍的變遷進行探討，找出各沿海鄉鎮防風林分佈範圍的變遷，本年度計畫乃以防風林變遷較為顯著的宜蘭縣，進行防風林與其他土地利用關係的研究，並探討不同土地利用的演變對防風林變遷的影響。

第二章 研究方法

要了解防風林與周圍土地利用的關係，歸納各種土地利用的演變對防風林變遷的影響，必須有效掌握各種土地利用的時空分佈狀況，以及相互間的關係。根據航照判識，許多防風林的變遷都始於其分佈區的邊緣，顯示此等地帶受鄰近土地利用的影響較為顯著，因此本研究以各防風林邊緣與附近土地利用的空間關係為探討的對象。為了有效進行大量時空資訊的擷取、比對和統計分析，乃使用不同年份的數化土地利用資料，以地理資訊系統軟體轉化為網格式資料結構，計算防風林邊緣地鄰近的土地利用分佈機率，再以統計軟體分析其間的關係。

主要的研究工作項目包括初步空間資料的演算和統計分析兩部分。空間資料的演算程序為：

- (一) 收集 1982 年、1988 年及 1996 年三年份的土地利用數化資料。
- (二) 統一各年份土地利用數值檔的土地分類，以便各年份土地利用變化的比對。
- (三) 利用 ARC/INFO 軟體將原來的向量式空間數值資料轉成網格式數值資料。
- (四) 統計各年份各鄉鎮各項土地利用所佔的比率。
- (五) 為了比較各種土地利用在防風林周圍出現的比率，以各種土地利用面積與各鄉非林地的比率，當成各種土地利用出現機率的期望值。
- (六) 撰寫 c^{++} 程式，計算防風林邊緣各網格點周圍不同距離範圍內，各種土地利用實際的出現比率。
- (七) 將所得資料轉成 SPSS 檔，分析 1982 年與 1988 年間防風林邊緣地的土地利用轉換情形，以及其鄰近土地利用的分佈狀態。
- (八) 將土地利用分佈資料根據其相對應的原林地邊緣網格是否在 1988 年改變成其他利用，分成轉變者與未轉變者兩組，以 t 檢定在 1982 年時兩組在各類土地利用出現機率的差異。
- (九) 選取具有顯著差異的土地利用距離變數，進行區別函數分析 (discriminant analysis)。
- (十) 利用所得的兩個 Fisher's linear discriminant function，帶入 1988 年各防風林邊緣地鄰近網格各類土地利用的出現機率，以預測各網點是否在 1996 年變更土地利用方式。
- (十一) 預測結果與 1996 年實際的土地利用資料進行比對分析。
- (十二) 另外又利用自 1982 年至 1988 年所轉換的土地利用類別，檢定轉換者與未轉換者周圍土地利用分佈機率的差異性，將具有顯著性者進行區別分析，求取區別函數，然後以 1988 年林地周圍的土地利用分佈機率資料，進行 1996 年個別土地利用轉換的預測。
- (十三) 再將所有轉換者的總和與 1996 年土地利用的實際轉變進行比對。
- (十四) 比較各鄉鎮分析的結果，歸納各土地利用之間可能的相互關係。

第三章 研究區概述

宜蘭縣沿海鄉鎮自北而南包括頭城鎮、壯圍鄉、五結鄉、蘇澳鎮和南澳鄉。頭城鎮北段海岸公路緊鄰海岸，多以陡坡或海蝕平台和海相接，海蝕作用明顯。頭城到北方澳的海岸乃蘭陽平原的外緣，除了蘭陽溪口北岸略呈凹狀外，為平直的沙岸。由於東北季風盛行，沙丘發達，有數道高度幾近 20 公尺的沙丘脊平行海岸線排列。北方澳以南，海岸以斷崖為主，只有東澳、南澳及和平等處有河谷沖積扇三角洲。因此本研究僅包括頭城鎮、壯圍鄉、五結鄉和蘇澳鎮行政區的沿海地區。

研究區以海岸線為東界，在頭城以北，以海岸公路台 2 線為其西界，而頭城以南沿海沙丘發達，光復後曾撥付大筆經費從事防風定沙的工作，所以根據張文亮（1992）的研究，以沙丘分佈的西緣為研究區的西界。

1982 年時蘭陽平原沿海地帶原以水稻等農作為主，但至 1988 年時養殖漁業已經遙遙領先其他土地利用，到了 1996 年養殖業幾乎佔全區面積的三分之一（徐美玲，1999）。至於海岸防風林則集中在蘭陽平原沿岸，尤其是臨海第一道沙丘脊上，以木麻黃為主要樹種。

第四章 結果與討論

首先將 1982、1988 和 1996 年三次土地利用分類統一(表 1)。利用 ARC/INFO 地理資訊軟體，統計三年份新分類的面積和百分率(表 2)，並繪製成長條圖(圖 1)。結果發現，四個鄉鎮的土地利用分佈狀況雖具類似的趨勢，但是並不完全一致，因此將四個鄉鎮分別進行分析。由於注重在其他土地利用對防風林變遷的影響，必須掌握各種土地利用方式在林地邊緣附近出現的機率，為辨別各種利用在林地邊緣出現機率的高低，必須計算該種土地利用出現機率的期望值，以為評判的基準。乃以各類土地利用佔該鄉鎮林地以外總土地面積的比率為該種土地利用出現機率的期望值(表 2)。利用電腦程式針對每個林地邊緣網格，檢查 1982 和 1988 年個別土地利用方式在距離其 12.5、25、37.5、50 和 62.5 公尺處出現的次數，然後除以該距離帶不為林地的網格數目，得到該種土地利用在選定距離帶中的出現機率。並利用 SPSS 軟體分析 1982 年位於林地邊緣的網格在 1988 年變更土地利用者與未變更者，其鄰近不同距離帶上的網格在 1982 年時各種土地利用的出現機率(表 3 到表 6)。

檢視各表格，發現許多土地利用在各鄉鎮林地邊緣不同距離處出現的機率，與該相關林地網格在 1988 年有否轉變土地利用有明顯的關係。比較明顯的為旱作、荒地和建築地，前兩者在林地附近的出現率比一般平均值要高出許多，而且在 1988 年改變土地利用的林地附近出現的機率明顯地比未改變者低，顯示旱作與荒地與林地有共存的趨勢，當其他土地利用出現時，可能會導致林地被轉用。建築地則與林地有相斥的效應，通常在 1988 年轉變為其他利用方式的林地，其周圍的建築用地比率要比未轉變者高。由此推測防風林的變遷，尤其是林帶邊緣利用方式的改變，很可能與鄰近土地利用方式有關。

(一) 運用土地利用距離變數檢視林地變遷

運用上述林地邊緣的土地利用距離變數值進行統計分析，以期瞭解林地周圍土地利用對防風林變遷的關係。分析的方法分為兩種，一種乃以所有土地利用同時進行考量，一種則以個別土地利用進行分析。

(1) 林地變動區別函數

為了篩選與林地變遷有關的土地利用種類，首先將前述得到的 1982 年各種土地利用在不同距離的出現機率資料，視為各種土地利用距離變數值，依據其相對應林地邊緣網格在 1988 年是否轉換土地利用分成兩類，進行兩組資料的 t 檢定，得到各鄉鎮中與林地轉換利用具有顯著關係的土地利用距離變數(表 7)。針對各

表 1 本研究採用的土地利用分類與已出版各年份土地利用分類的轉換表

新分類		1982 年		1988 年		1996 年	
名稱	代號	名稱	Land type	名稱	Land type	名稱	原代號
水稻	1	水稻	1	水稻	1	水稻	11
旱作	2	旱作地	2	旱作地	2	旱作	12
				台糖農場	3		
林地	3	林地	4	林地	6	林業	2
		果樹	3	區外保安林	5		
				果樹	4		
草地和荒地	4	草地	5	草地	7	草生地	902
		荒地	12	荒地	14	空置地	907
						畜牧	4
						裸露地	903
						灌木荒地	
水圳和河川地	5	水圳	6	水圳	8	河道	201
		沼澤地	11	沼澤地	13	濕地	901
		河川地	16	河川地	19		
				水圳道路	24		
水塘和魚池	6	魚池	7	魚池	9	養殖	3
		水塘	8	水塘	10	蓄水池	203
建築地	7	建築地	13	建築地	16	住宅	302
				工業區	15	工業	404
						公共事業	309
						文教藝術	305
						水岸遊憩設施	502
						宗教	308
						商業	301
						陸上遊憩設施	501
						農業附帶設施	5
						學校	304
						工業相關設施	402
						衛生醫療	306
						機關團體	303
						興建中	313
墓地	8	墓地	14	墓地	17	喪葬設施	311
道路	9	道路地	15	道路地	18	公路	103
				道路水圳	25	鐵路	102
軍事	10	空白地	17	空白地	20	軍事用地	800
海水	11	海水	19	海水	22		
		海洋	25	海洋	27		
堤防	12	堤防	20	堤防	23		
無資料	13	鹽田	9	鹽田	11	土石	702
		水庫	10	水庫	12	無資料	0
		養蚵場	18	養蚵場	21		
		山坡地	24	範圍外土地	26		
		暫緩計算地	23				

表 2 各鄉鎮歷年土地利用分佈

鄉鎮別	變數	水稻	旱作	林地	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路	軍事	海水	堤防	其他	總共
頭城鎮 1982	面積	40891.0	3034.0	3961.0	2399.0	6712.0	18232.0	5951.0	357.0	752.0	0.0	0.0	65.0	1645.0	83999.0
	比率	0.49	0.04	0.05	0.03	0.08	0.22	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	1.00
	非林地比率	0.51	0.04	0.05	0.03	0.08	0.23	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	
	面積	10748.0	2208.0	5759.0	4722.0	8944.0	40804.0	6090.0	398.0	1191.0	0.0	0.0	1821.0	1301.0	83986.0
1988	比率	0.13	0.03	0.07	0.06	0.11	0.49	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	1.00
	非林地比率	0.14	0.03	0.07	0.06	0.11	0.52	0.08	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02	
	面積	7152.0	6053.0	4687.0	2467.0	9671.0	42969.0	6834.0	339.0	79.0	18.0	0.0	0.0	3993.0	84262.0
	比率	0.08	0.07	0.06	0.03	0.11	0.51	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	1.00
1996	非林地比率	0.09	0.08	0.06	0.03	0.12	0.54	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	
	面積	30604.0	9323.0	3901.0	8433.0	3727.0	7473.0	5835.0	743.0	1092.0	0.0	250.0	337.0	1359.0	73077.0
	比率	0.42	0.13	0.05	0.12	0.05	0.10	0.08	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	1.00
	非林地比率	0.44	0.13	0.06	0.12	0.05	0.11	0.08	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	
1988	面積	7413.0	8276.0	6850.0	6384.0	3768.0	27989.0	7411.0	1281.0	1673.0	299.0	48.0	1016.0	672.0	73080.0
	比率	0.10	0.11	0.09	0.09	0.05	0.38	0.10	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	1.00
	非林地比率	0.11	0.12	0.10	0.10	0.06	0.42	0.11	0.02	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	
	面積	7753.0	4662.0	12030.0	2521.0	5046.0	27425.0	7217.0	2770.0	0.0	457.0	0.0	0.0	3083.0	72964.0
1996	比率	0.11	6.4	16.5	3.5	6.9	37.6	9.9	3.8	0.0	0.6	0.0	0.0	4.2	89.5
	非林地比率	0.13	0.08	0.20	0.04	0.08	0.45	0.12	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	
	面積	10792.0	11518.0	9076.0	4852.0	10927.0	15181.0	19720.0	1454.0	827.0	89.0	787.0	302.0	4164.0	89689.0
	比率	0.12	0.13	0.10	0.05	0.12	0.17	0.22	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.05	1.00
1988	非林地比率	0.13	0.14	0.11	0.06	0.14	0.19	0.24	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.05	
	面積	3624.0	8373.0	11050.0	9411.0	12195.0	20226.0	20490.0	1048.0	2106.0	0.0	162.0	865.0	134.0	89684.0
	比率	0.04	0.09	0.12	0.10	0.14	0.23	0.23	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	1.00
	非林地比率	0.05	0.11	0.14	0.12	0.16	0.26	0.26	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	
1996	面積	2419.0	7170.0	11790.0	12471.0	14553.0	20491.0	15530.0	1692.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3572.0	89688.0
	比率	0.03	0.08	0.13	0.14	0.16	0.23	0.17	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	1.00
	非林地比率	0.03	0.09	0.15	0.16	0.19	0.26	0.20	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	
	面積	13558.0	3678.0	4388.0	3950.0	4155.0	409.0	14037.0	110.0	668.0	0.0	360.0	526.0	2232.0	48071.0
1982	比率	0.28	0.08	0.09	0.08	0.09	0.01	0.29	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.05	1.00
	非林地比率	0.31	0.08	0.10	0.09	0.10	0.01	0.32	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.05	
	面積	6968.0	1970.0	5926.0	9271.0	2064.0	5673.0	14096.0	115.0	1152.0	0.0	162.0	533.0	132.0	48062.0
	比率	0.14	0.04	0.12	0.19	0.04	0.12	0.29	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	1.00
1996	非林地比率	0.17	0.05	0.14	0.22	0.05	0.13	0.33	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	
	面積	6278.0	3792.0	6353.0	7018.0	6791.0	4925.0	12270.0	297.0	0.0	15.0	0.0	0.0	1023.0	48762.0
	比率	0.13	0.08	0.13	0.14	0.14	0.10	0.25	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.99
	非林地比率	0.15	0.09	0.15	0.17	0.16	0.12	0.29	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	

表 3 頭城鎮林地邊緣不同距離處在 1982 年時各種土地利用出現的機率

與林地邊緣 的距離	1988 年林地邊緣的狀況	水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路	軍事	海水	堤防	其他
12.5 公尺	出現機率期望值	0.51	0.04	0.03	0.08	0.23	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02
	改變土地利用者	0.11	0.19	0.19	0.13	0.02	0.10	0.13	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01
	未改變土地利用者 平均	0.04	0.32	0.35	0.02	0.02	0.12	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
25.0 公尺	改變土地利用者	0.11	0.21	0.19	0.11	0.04	0.11	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
	未改變土地利用者	0.04	0.32	0.35	0.02	0.02	0.12	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	平均	0.04	0.30	0.33	0.04	0.03	0.12	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
37.5 公尺	改變土地利用者	0.11	0.21	0.18	0.09	0.05	0.11	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03
	未改變土地利用者	0.03	0.30	0.35	0.02	0.03	0.12	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
	平均	0.04	0.30	0.33	0.03	0.04	0.12	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
50.0 公尺	改變土地利用者	0.11	0.20	0.18	0.06	0.06	0.12	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03
	未改變土地利用者	0.03	0.29	0.34	0.02	0.03	0.14	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
	平均	0.04	0.28	0.27	0.03	0.04	0.13	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
62.5 公尺	改變土地利用者	0.12	0.19	0.18	0.05	0.07	0.12	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03
	未改變土地利用者	0.03	0.27	0.32	0.02	0.04	0.16	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
	平均	0.04	0.25	0.24	0.03	0.04	0.14	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01

表 4 壯圍鄉林地邊緣不同距離處在 1982 年時各種土地利用出現的機率

與林地邊緣 的距離	1988 年林地邊緣的狀況	水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路	軍事	海水	堤防	其他
12.5 公尺	出現機率期望值	0.44	0.13	0.12	0.05	0.11	0.08	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
	改變土地利用者	0.04	0.28	0.13	0.00	0.05	0.37	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
	未改變土地利用者	0.02	0.32	0.45	0.00	0.02	0.14	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	平均	0.03	0.31	0.36	0.00	0.03	0.21	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
25.0 公尺	改變土地利用者	0.06	0.29	0.13	0.00	0.06	0.36	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	未改變土地利用者	0.03	0.31	0.45	0.00	0.02	0.14	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	平均	0.03	0.29	0.39	0.00	0.03	0.19	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	改變土地利用者	0.08	0.27	0.14	0.00	0.06	0.33	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
37.5 公尺	未改變土地利用者	0.03	0.30	0.45	0.01	0.02	0.14	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	平均	0.04	0.29	0.41	0.00	0.03	0.19	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	改變土地利用者	0.11	0.25	0.15	0.00	0.07	0.30	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	未改變土地利用者	0.04	0.29	0.45	0.01	0.02	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
50.0 公尺	平均	0.06	0.28	0.42	0.01	0.03	0.19	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	改變土地利用者	0.14	0.24	0.14	0.00	0.07	0.27	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	未改變土地利用者	0.05	0.29	0.44	0.01	0.02	0.12	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	平均	0.07	0.29	0.42	0.01	0.03	0.18	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00

表 5 五結鄉林地邊緣不同距離處在 1982 年時各種土地利用出現的機率

與林地邊緣 的距離	1988 年林地邊緣的狀況	水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路	軍事	海水	堤防	其他
	出現機率期望值	0.13	0.14	0.06	0.14	0.19	0.24	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.05
12.5 公尺	改變土地利用者	0.00	0.24	0.27	0.01	0.02	0.38	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
	未改變土地利用者	0.00	0.25	0.40	0.03	0.02	0.22	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
	平均	0.00	0.24	0.31	0.02	0.02	0.33	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
25.0 公尺	改變土地利用者	0.00	0.24	0.28	0.01	0.02	0.40	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
	未改變土地利用者	0.00	0.25	0.40	0.03	0.05	0.22	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
	平均	0.00	0.23	0.34	0.01	0.02	0.33	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
37.5 公尺	改變土地利用者	0.00	0.23	0.28	0.01	0.03	0.40	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
	未改變土地利用者	0.00	0.26	0.41	0.03	0.05	0.22	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	平均	0.00	0.22	0.36	0.01	0.03	0.33	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
50.0 公尺	改變土地利用者	0.00	0.22	0.28	0.02	0.05	0.39	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
	未改變土地利用者	0.00	0.25	0.41	0.03	0.06	0.22	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	平均	0.00	0.21	0.37	0.01	0.03	0.33	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
62.5 公尺	改變土地利用者	0.00	0.20	0.28	0.02	0.07	0.39	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
	未改變土地利用者	0.00	0.24	0.41	0.03	0.06	0.22	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00
	平均	0.00	0.19	0.38	0.01	0.04	0.33	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00

表 6 蘇澳鎮林地邊緣不同距離處在 1982 年時各種土地利用出現的機率

與林地邊緣 的距離	1988 年林地邊緣的狀況	水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路	軍事	海水	堤防	其他
12.5 公尺	出現機率期望值	0.31	0.08	0.09	0.10	0.01	0.32	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.05
	改變土地利用者	0.11	0.05	0.19	0.16	0.01	0.38	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.05
	未改變土地利用者 平均	0.04	0.25	0.32	0.19	0.00	0.14	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
25.0 公尺	出現機率期望值	0.07	0.17	0.26	0.18	0.00	0.24	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02
	改變土地利用者	0.11	0.05	0.19	0.15	0.01	0.39	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.05
	未改變土地利用者 平均	0.05	0.25	0.32	0.19	0.00	0.14	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
37.5 公尺	出現機率期望值	0.06	0.16	0.29	0.18	0.00	0.26	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02
	改變土地利用者	0.12	0.05	0.19	0.15	0.01	0.39	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.05
	未改變土地利用者 平均	0.05	0.23	0.33	0.20	0.00	0.14	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
50.0 公尺	出現機率期望值	0.05	0.16	0.30	0.18	0.00	0.27	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
	改變土地利用者	0.12	0.06	0.20	0.15	0.01	0.39	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.05
	未改變土地利用者 平均	0.06	0.23	0.33	0.21	0.01	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62.5 公尺	出現機率期望值	0.04	0.15	0.32	0.18	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	改變土地利用者	0.12	0.07	0.20	0.15	0.01	0.38	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.05
	未改變土地利用者 平均	0.06	0.22	0.33	0.21	0.01	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	出現機率期望值	0.03	0.15	0.33	0.18	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

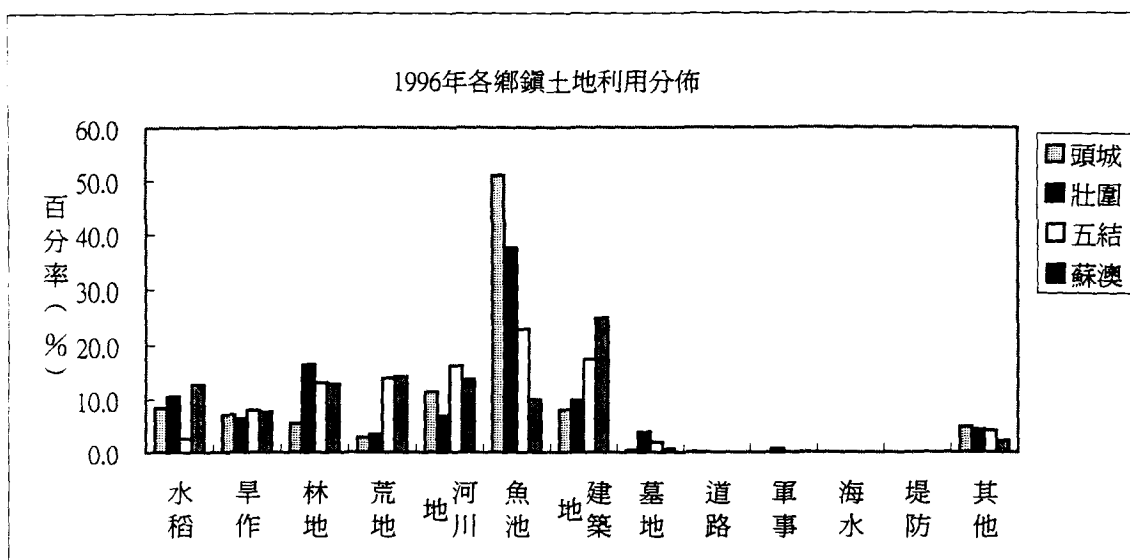
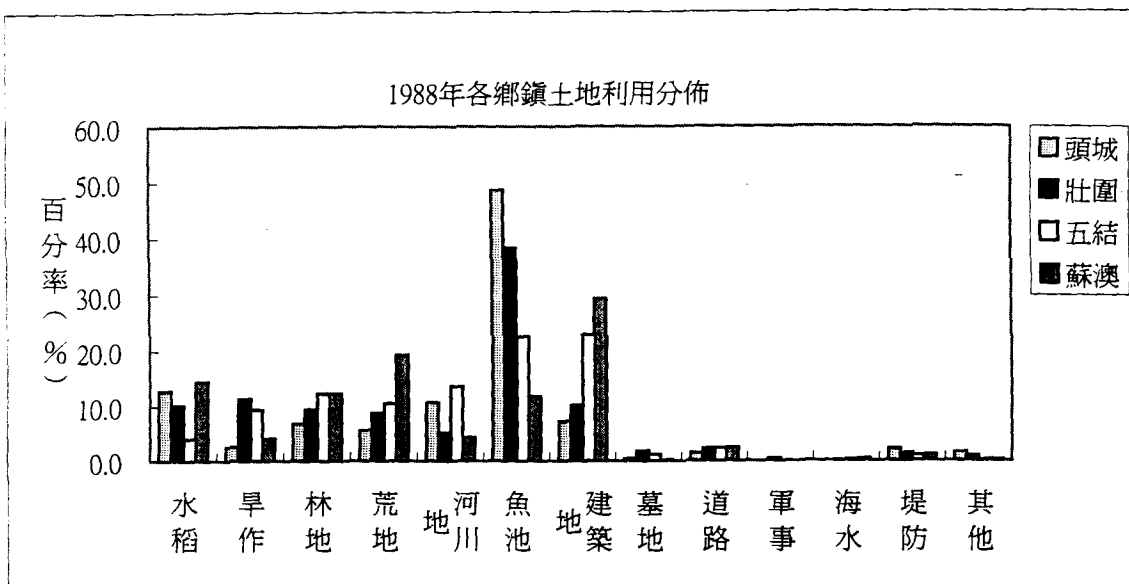
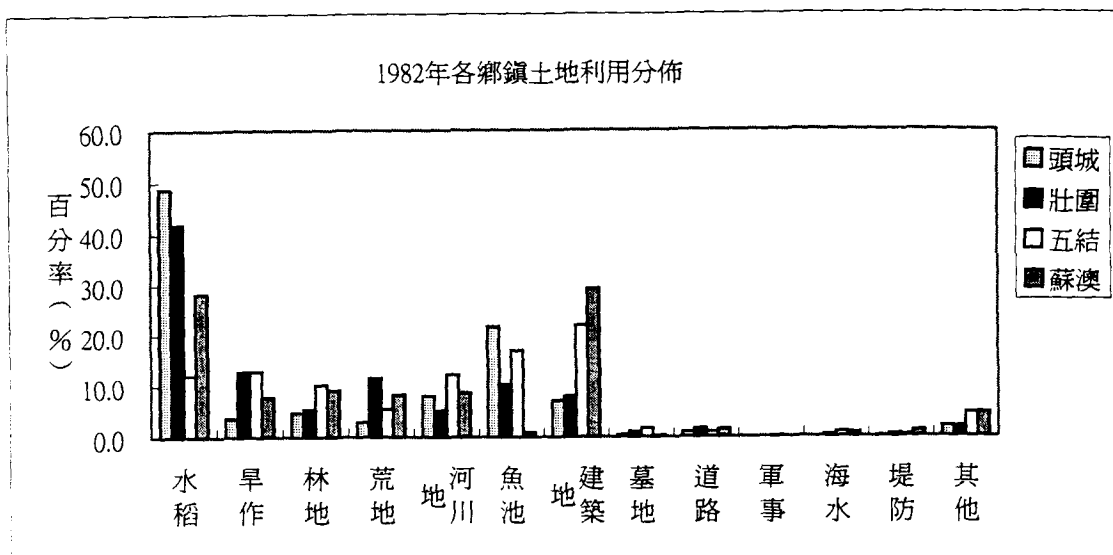


圖 1 各鄉鎮歷年土地利用分佈

表 8 各鄉鎮林地變動區別函數的係數

鄉鎮別		頭城鎮		壯圍鄉		五結鄉		蘇澳鎮	
函數別		變更	未變更	變更	未變更	變更	未變更	變更	未變更
土地利用距離變數		-2.197	-0.501	-2.699	-2.296	-1.668	-0.967	-2.367	-0.985
水稻	D1			4.760	3.399				
	D5	5.978	1.949						
旱作	D2							-1.102	1.598
	D5							2.627	1.132
荒地	D4			1.664	-0.024				
	D5			2.277	5.286				
河川地	D2	5.060	0.387			3.170	2.115		
魚池	D2					2.934	1.888		
	D4			7.406	4.942				
	D5							5.997	1.129
建築地	D1			5.631	3.715			-1.523	0.472
	D4					1.767	2.806		
	D5								
墓地	D1	3.583	0.994						
	D2			4.122	2.787				
	D5								
道路	D1			5.995	3.302				
	D4	3.558	6.821	2.690	-1.694	2.149	3.954	26.925	9.641
	D5			-4.602	4.633				
軍事	D5					10.483	5.569		
堤防	D3							17.729	1.155
	D5			56.965	-19.203				3.463
	D5								
其他	D2	12.314	-1.374						
	D4	-4.979	1.816						
	D5							6.514	-0.909

鄉鎮分別選取顯著水準達 0.05 的土地利用距離變數進行區別分析，求算各鄉鎮以 1982 年土地利用距離變數推測林地邊緣網格是否在 1988 年轉變利用的區別函數（表 8）。然後利用該函數，以 1988 年的土地利用距離變數值去推測 1996 年林地邊緣網格是否發生土地利用的轉變，並與 1996 年實際土地利用進行比對，統計其正確率（表 9）。

結果發現各鄉鎮的推測正確率均達 50% 以上，而蘇澳鎮的準確率更高達 76.3%，顯示林地周圍的土地利用確有影響林地使用的效應。分析推測結果，發現頭城鎮和五結鄉有明顯低估的情形，該兩鄉推測準確者多半是未改變使用的林地（表 10），而對林地轉換成旱作或荒地者的預測準確度則偏低（表 11 和表 12）。

表 9 各鄉鎮林地變動區別函數預測結果分析表

預測 結果	頭城鎮		壯圍鄉		五結鄉		蘇澳鎮	
	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率
正確	533	54.5	555	52.9	1143	66.4	639	76.3
高估	45	4.6	309	29.4	7	0.4	94	11.2
低估	400	40.9	186	17.7	572	33.2	105	12.5
總計	978	100.0	1050	100.0	1722	100.0	838	100.0

表 10 各鄉鎮林地變動區別函數正確預測地點的土地利用

土地利用	頭城鎮		壯圍鄉		五結鄉		蘇澳鎮	
	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率
水稻	3	0.6	0	0			15	2.3
旱作	33	6.2	113	20.4			5	0.8
林地	373	70.0	154	27.7	1142	99.9	404	63.2
荒地	0	0	28	5.0	1	0.1	147	23.0
河川	62	11.6	6	1.1			16	2.5
魚池	0	0	21	3.8			15	2.3
建築地	11	2.1	145	26.1			27	4.2
墓地	47	8.8	79	14.2			0	0
其他	4	0.8	9	1.6			10	1.6
總計	533	100.0	555	100.0	1143	100.0	639	100.0

表 11 1996 年各鄉鎮原林地邊緣轉變為其他土地利用的情況

土地利用	頭城鎮		壯圍鄉		五結鄉		蘇澳鎮	
	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率
水稻	3	0.3	0	0	0	0	21	4.7
旱作	310	29.7	183	20.3	181	37.9	34	7.6
荒地	36	3.4	123	13.6	0	0	230	51.7
河川	196	18.8	15	1.7	0	0	25	5.6
魚池	32	3.1	24	2.7	0	0	22	4.9
建築地	280	26.8	207	22.9	218	45.6	94	21.1
墓地	131	12.5	289	32.0	0	0	0	0
軍事	0	0	7	0.8	0	0	3	0.7
其他	57	5.5	54	6.0	79	16.5	16	3.6
總計	1045	100.0	902	100.0	478	100.0	445	100.0

表 12 各鄉鎮原林地邊緣地轉換利用而林地變動區別函數未預測到者

土地利用	頭城鎮		壯圍鄉		五結鄉		蘇澳鎮	
	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率
水稻	0	0	0	0	0	0	4	3.8
旱作	175	43.8	59	31.7	158	27.6	25	23.8
荒地	29	7.3	68	36.6	237	41.4	35	33.3
河川	34	8.5	9	4.8	0	0	7	6.7
魚池	32	8.0	1	0.5	0	0	2	1.9
建築地	92	23.0	43	23.1	147	25.7	28	26.7
墓地	4	1.0	0	0	0	0	0	0
軍事	0	0	0	0	0	0	1	1.0
其他	34	8.5	6	3.2	30	5.2	3	2.9
總計	400	100.0	186	100.0	335	100.0	105	100.0

(2) 個別土地利用變動區別函數

林地變動區別函數似乎不能有效辨別某些類別的土地利用變更，因此以林地邊緣地在 1988 年發生變化的土地利用去獲取個別的區別函數。針對各鄉鎮 1982 年林地邊緣地在 1988 年時所變動的土地利用種類，每次選取一類，將所有土地利用距離變數值根據其相對應的林地邊緣地在 1988 年是否變更為該種利用方式，分為變動與未變動兩組，然後進行 t 檢定，篩選出顯著水準達 0.05 的土地利用距離變數（表 13 到表 16），然後進行該項土地利用變動的區別分析，以求算其區別函數，反覆進行直到獲得所有鄉鎮的各種土地利用變動區別函數（表 17 到表 24）。

利用所得個別土地利用變動區別函數，以 1988 年各林地邊緣網格的土地利用距離變數值，去推測 1996 年各網點是否變更為該項土地利用，最後以所有土地利用變動函數的區分結果，決定各林地邊緣網點的土地利用變動情形。然後與 1996 年實際土地利用狀況進行比對，評估推測的準確性（表 25）。結果除了五結鄉以外，所得的推測均較林地變動區別函數的推測準確，蘇澳鎮的推測正確率更高達 81.5%。然而對頭城鎮與五結鄉的土地變動仍有明顯低估的現象，檢查該兩鄉土地變動未被推測出來的利用方式，發現頭城鎮以旱作和建築地為主，而五結鄉則以荒地、旱作和建築地為主（表 26）。

表 13 頭城鎮林地邊緣地於 1988 年改變利用者與未改變者周圍土地利用的差異顯著性

頭城鎮		1988 年變更成的土地利用及改變的格數								
1982 年林地邊緣 周圍土地利用		水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路	堤防
		9	52	104	40	11	76	52	18	5
水稻	D1	★★	★★		☆☆			☆		
	D2	★★	★★		☆☆			☆☆		
	D3	★★	★★					☆		
	D4	★★	★★			☆	☆			
	D5	★★	★★			★★	★★			
旱作	D1	☆☆	★★	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆		☆☆
	D2	☆☆	★★	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆		☆☆
	D3	☆☆	★★	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆		☆☆
	D4	☆☆	★★	☆☆	☆☆	☆☆		☆		
	D5	☆	★★	☆☆	☆☆	☆☆				
荒地	D1	☆☆	☆☆	★★	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆
	D2	☆☆	☆☆	★★	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆
	D3	☆☆	☆☆	★★	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆
	D4	☆☆	☆☆	★★	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆
	D5	☆☆	☆☆	★★	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆	☆☆
河川地	D1		☆☆	☆☆	★★			☆☆	☆☆	★★
	D2		☆☆	☆☆	★★			☆☆	☆☆	★★
	D3			☆☆	★★		☆☆	☆☆	☆☆	★★
	D4			☆☆	★★		☆☆	☆☆	☆☆	★★
	D5		★★	☆☆	★★	☆☆	☆☆	☆☆		★★
魚池	D1		☆	☆				☆☆		
	D2		★★	☆	★★			☆☆		
	D3		☆	☆☆	★★			☆☆		
	D4			☆☆	★★	☆☆		☆☆	☆	
	D5			☆☆	★★	☆☆		☆☆	☆	
建築地	D1	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	★★	★★	☆☆		☆☆
	D2	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	★★	★★	☆☆		☆☆
	D3	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	★★	★★	☆☆		☆☆
	D4	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	★★	★★	☆☆		☆☆
	D5	☆☆	☆☆	☆☆		★★	★★	☆☆		☆☆
墓地	D1				☆☆		☆☆	★★	☆☆	
	D2				☆☆		☆☆	★★	☆☆	
	D3		☆☆	☆	☆☆	☆☆	☆☆	★★	☆☆	
	D4		☆☆		☆☆	☆☆	☆☆	★★	☆☆	
	D5		☆☆		☆☆	☆☆	☆☆	★★	☆☆	
道路	D1			☆☆	☆☆		★★	☆☆	☆	
	D2	☆☆		☆☆	☆☆		★★	☆☆	★★	
	D3	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	★★	☆☆		
	D4		☆☆	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆		
	D5		☆☆	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆	☆	
其他	D1				★★					
	D2			★★	★★					
	D3			★★	★★					★★
	D4			★★	★★					★★
	D5			★★	★★					★★

表 14 壯圍鄉林地邊緣地於 1988 年改變利用者與未改變者周圍土地利用的差異顯著性

壯圍鄉		1988 年變更成的土地利用及改變的格數								
1982 年林地邊緣 周圍土地利用		水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路	堤防
		3	57	39	0	24	194	51	32	44
水稻	D1	★★	☆			★★		☆☆		☆☆
	D2	★★	☆☆			★★		☆☆	★★	☆☆
	D3	★★	☆			★★	★★	☆☆	★★	☆☆
	D4	★★	☆☆			★★	★★	☆☆	★★	☆☆
	D5	★★	☆☆			★★	★★	☆☆	★★	☆☆
旱作	D1		★★	★★		☆☆	☆☆		☆☆	☆☆
	D2		★★	★★		☆☆	☆☆		☆☆	☆☆
	D3		★★	★★		☆☆	☆☆		☆☆	☆☆
	D4	☆☆	★★	★★		☆☆			☆☆	☆☆
	D5	☆☆	★★	★★		☆			☆☆	☆☆
荒地	D1	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	★★
	D2	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	★★
	D3	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	★★
	D4	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	★★
	D5	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	★★
河川地	D1			★★						☆☆
	D2						☆☆			
	D3									
	D4									
	D5		☆☆					☆☆		☆☆
魚池	D1		☆☆			★★		★★	☆☆	☆☆
	D2		☆☆			★★		★★	☆☆	☆☆
	D3		☆☆	★		★★		★★	☆☆	☆☆
	D4		☆☆	★★		★★		★★		☆☆
	D5		☆☆	★★		★★		★★		☆☆
建築地	D1		☆☆			☆☆	★★	☆☆		☆☆
	D2		☆☆	☆☆		☆☆	★★	☆☆	★★	☆☆
	D3		☆☆	☆☆		☆☆	★★	☆☆	★★	☆☆
	D4		☆☆	☆☆		☆☆	★★	☆☆	★★	☆☆
	D5					☆☆	★★	☆☆	★★	☆☆
墓地	D1		☆☆	☆☆			☆☆	★★	☆☆	☆☆
	D2		☆☆	☆☆			☆☆	★★	☆☆	☆☆
	D3		☆☆	☆☆			☆☆	★★	☆☆	☆☆
	D4		☆☆	☆☆		★★	☆☆	★★	☆☆	☆☆
	D5		☆☆	☆☆		★★	☆☆	★★	☆☆	☆☆
道路	D1		☆☆	☆			☆☆	☆☆	★★	☆☆
	D2		☆☆	☆☆		☆	★	☆☆	★★	☆☆
	D3		☆☆	☆☆		☆☆	★★	☆☆	★★	☆☆
	D4		☆☆	☆☆		☆☆	★★	☆☆	★★	☆☆
	D5		☆☆	☆☆		☆☆	★★	☆☆	★★	☆☆
堤防	D1									
	D2									
	D3									
	D4									
	D5						☆			

表 15 五結鄉林地邊緣地於 1988 年改變利用者與未改變者周圍土地利用的差異顯著性

五結鄉		1988 年變更成的土地利用及改變的格數								
1982 年林地邊緣 周圍土地利用		水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路	其他
			86	234			129		19	
水稻	D1									
旱作	D1		★★	☆☆					☆☆	
	D2		★★	☆☆					☆☆	
	D3		★★	☆☆			★★			
	D4		★★	☆☆			★★		☆☆	
	D5		★★	☆☆			★★		☆☆	☆☆
荒地	D1		☆☆	★★			☆☆		☆☆	☆☆
	D2		☆☆	★★			☆☆		☆☆	☆☆
	D3		☆☆	★★			☆☆		☆☆	☆☆
	D4		☆☆	★★			☆☆		☆☆	☆☆
	D5		☆☆	★★			☆☆		☆☆	☆☆
河川地	D1		☆☆	★★						
	D2		☆☆	★★						
	D3		☆	★★						☆☆
	D4		☆							☆☆
	D5		☆				★★		☆☆	
魚池	D1		★★	☆☆					☆☆	
	D2		★★	☆☆			★★			
	D3		★★	☆☆			★★			☆☆
	D4		★★	☆☆			★★			☆☆
	D5		★★	☆☆						
建築地	D1		☆☆	☆☆			★★		☆☆	★★
	D2		☆☆	☆☆			★★			★★
	D3		☆☆	☆☆			★★			★★
	D4			☆☆			★★			★★
	D5			☆☆			★★			★★
墓地	D1									
	D4			☆☆			★★			
	D5			☆☆			★★			
道路	D1			☆☆					★★	
	D2			☆☆					☆☆	
	D3			☆☆					★★	
	D4		☆☆	☆☆			☆☆		★★	★★
	D5			☆☆					★★	
海水	D1									
	D5		☆☆	★★			☆☆			☆☆
堤防	D1									
	D5			☆☆						
其他	D1									
	D3			☆☆						
	D5						☆☆			

表 16 蘇澳鎮林地邊緣地於 1988 年改變利用者與未改變者周圍土地利用的差異顯著性

蘇澳鎮		1988 年變更成的土地利用及改變的格數							
1982 年林地邊緣 周圍土地利用		水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路
		15	33	184	10	18	163		4
水稻	D1	★★	☆☆	★★		★★	☆☆		★★
	D2	★★	☆☆	★★		★★	☆☆		★★
	D3	★★	☆☆	★★		★★	☆☆		★★
	D4	★★	☆☆	★★		★★	☆☆		★★
	D5	★★	☆☆	★★		★★	☆☆		★★
旱作	D1	☆☆	☆☆	☆☆			☆☆		☆☆
	D2	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆		☆☆
	D3	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆		☆☆
	D4	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆
	D5	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆		☆☆
荒地	D1	☆☆		★★			☆☆		☆☆
	D2	☆☆		★★			☆☆		☆☆
	D3	☆☆		★★	☆☆		☆☆		☆☆
	D4	☆☆		★★	☆☆		☆☆		☆☆
	D5	☆☆		★★	☆☆		☆☆		☆☆
河川地	D1			★★	★★		☆☆		☆☆
	D2			★★	★★	☆☆	☆☆		☆☆
	D3			★★	★★	☆☆	☆☆		☆☆
	D4		☆☆	★★	★★	☆☆	☆☆		☆☆
	D5		☆☆	★★	★★		☆☆		☆☆
魚池	D1		★★						
	D2		★★						
	D3		★★				☆☆		
	D4		★★	☆☆			☆☆		
	D5		★★	☆☆			☆		
建築地	D1	☆☆		☆☆	☆☆	☆☆	★★		☆☆
	D2	☆☆		☆☆	☆☆	☆☆	★★		☆☆
	D3	☆☆		☆☆	☆☆	☆☆	★★		☆☆
	D4	☆		☆☆	☆☆	☆☆	★★		☆☆
	D5	☆		☆☆	☆☆	☆☆	★★		☆☆
道路	D1		☆☆	★★			☆☆		
	D2		☆☆	★★			☆☆		
	D3	☆☆	☆☆	★★		☆☆	☆☆		
	D4	☆☆	☆☆	★★			☆☆		★★
	D5	☆☆	☆☆	★★			☆☆		★★
堤防	D1						☆☆		
	D2			★★			☆		
	D3		☆☆	★★		★★	☆☆		
	D4		☆☆	★★		★★	☆☆		
	D5		☆☆	★★		★★	☆☆		
其他	D1		★★	☆			★★		
	D2		★★	☆			★★		
	D3		★★	☆			★★		
	D4		★★	☆			★★		
	D5		★★	☆			★★		

表 17 頭城鎮個別土地利用變動區別函數（變更者）之係數

頭城鎮		預測變更的目標土地利用							
函數的係數		水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路
		-14.77	-8.49	-3.90	-45.66	-117.05	-4.94	-17.95	-4.70
水稻	D1		5.73			-9.66			
	D2	25.14			-4.39				
	D5		13.64			21.56			
	D3		5.09						
荒地	D1			4.08					
	D2						2.10		
	D3			-6.58					
	D4			7.28					
	D5							0.5	
河川地	D1		-3.88		61.97				
	D3				47.50				
	D4								93.24
	D5		14.94			-41.20			-63.12
	D2		5.37		-6.50				
	D5				20.06				
建築地	D1					17.35			
	D2						2.61		
	D3					-9.11			
	D4						5.64		
	D5						-0.112		
	D2							10.88	
	D3							26.75	
	D5						3.71		
道路	D1						7.63		
	D2						0.19		9.17
	D5		-9.65						
其他	D1					202.96			
	D2				107.12	302.83			
	D3				77.19	-79.29			
	D4				-112.52	-102.94	2.40		-77.01
	D5				-53.05	204.95			100.53

表 18 頭城鎮個別土地利用變動區別函數（未變更者）之係數

頭城鎮		預測未變更的目標土地利用								
函數的係數		水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路	堤防
		-0.05	-0.55	-0.28	-0.14	-0.25	-1.36	-0.06	-0.33	-0.05
水稻	D1		0.33			0.44				
	D2	1.71			1.54					
	D5		3.05			2.21				
	D3		2.34							
荒地	D1			0.43						
	D2						3.53			
	D3			0.21						
	D4			1.04						
	D5								2.363	
河川地	D1		1.33		-0.16					
	D3				1.64					
	D4									0.17
	D5		1.2			3.33				2.76
	D2		2.28		0.41					
	D5				1.96					
建築地	D1					-0.12				
	D2						0.52			
	D3					2.07				
	D4						-2.15			
	D5						7.77			
	D2							-0.33		
	D3							1.84		
	D5						6.75			
道路	D1						1.69			
	D2						3.41		3.67	
	D5		2.89							
其他	D1					-0.11				
	D2				0.91	0.12				
	D3				1.63	-0.02				
	D4				-1.02	0.42	6.08			-0.561
	D5				1.01	0.35				1.28

表 19 壯圍鄉個別土地利用變動區別函數（變更者）之係數

壯圍鄉		預測變更的目標土地利用								
函數的係數		水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路	堤防
		-19.093	-2.128	-2.724		-15.819	-4.783	-8.573	-46.69	-3.388
水稻	D1	57.243				19.173				
	D2							-1.324	13.445	
	D3	-19.822								
	D4					12.644			-49.376	
	D5								40.832	
旱作	D1		3.989							
	D2			4.026						
	D4					4.715				
荒地	D4									13.965
	D5						3.521			-9.926
河川地	D1			28.503						
魚池	D1					47.673				
	D2					-16.288				
	D5			8.695		-13.199		18.398		
建築地	D1						6.968			
	D5						6.052			
墓地	D1					-4.797		5.173		
	D3							15.193		
	D4							-14.486		
	D5					16.966		21.262		
道路	D1								84.747	
	D2								26.317	
	D3								72.134	
	D4						5.956		-46.595	
	D5					-7.245	-10.921		23.652	

表 20 壯圍鄉個別土地利用變動區別函數（未變更者）之係數

壯圍鄉		預測未變更的目標土地利用								
函數的係數		水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路	堤防
		-0.734	-0.93	-1.025		-1.426	-1.894	-0.8	-0.778	-1.094
水稻	D1	-0.883				-0.849				
	D2							1.328	-0.339	
	D3	2.403								
	D4					3.565			-0.019	
	D5								2.016	
旱作	D1		1.622							
	D2			1.902						
	D4					3.153				
荒地	D4									-1.004
	D5						4.237			3.305
河川地	D1			1.465						
魚池	D1			2.738		-1.159				
	D2					1.622				
	D5					2.131		2.401		
建築地	D1						1.102			
	D5						4.065			
墓地	D1					-0.419		0.054		
	D3							-0.098		
	D4							-0.508		
	D5					4.727		3.311		
道路	D1								-0.019	
	D2								-0.239	
	D3								-0.329	
	D4						-0.062		1.497	
	D5					9.663	6.693		3.644	

表 21 五結鄉個別土地利用變動區別函數（變更者）之係數

五結鄉		預測變更的目標土地利用							
函數的係數		水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路
			-5.74	-5.14			-5.61		-10.91
水稻	D1								
旱作	D1		5.86						
	D3						-0.94		
	D4			5.27			3.09		
	D5						3.56		
荒地	D1			6.62					
河川地	D1			6.78					
	D5						9.61		
魚池	D1								
	D2						7.63		
	D3		6.95						
	D4		5.89						
	D5		-5.43						
建築地	D1		3.84				4.21		
墓地	D1								
	D4						22.57		
道路	D1								8.60
	D2								10.59
	D5								12.22
海水	D1								
	D5			9.44					
其他	D1								
	D5						-21.29		

表 22 五結鄉個別土地利用變動區別函數（未變更者）之係數

五結鄉		預測變更的目標土地利用							
函數的係數		水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路
			-0.84	-1.00			-0.89		-0.06
水稻	D1								
旱作	D1		2.58						
	D3						3.48		
	D4						-1.4		
	D5			4.26			0.85		
荒地	D1			2.84					
河川地	D1			2.93					
	D5						4.10		
魚池	D1								
	D2						3.05		
	D3		3.08						
	D4		-0.27						
	D5		0.13						
建築地	D1		2.66				2.44		
墓地	D1								
	D4						1.41		
道路	D1								0.82
	D2								0.22
	D5								2.45
海水	D1								
	D5			0.00					
其他	D1								
	D5						1.03		

表 23 蘇澳鎮個別土地利用變動區別函數（變更者）之係數

蘇澳鎮		預測變更的目標土地利用							
函數的係數		水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路
		-8.23	-8.18	-2.54	-7.14	-17.86	-8.71		-24.15
水稻	D1					10.23			
	D2	10.31		-0.28					47.00
	D3								-44.65
旱作	D1								
	D2		0.25	0.17					
	D4			-5.98					
	D5			7.46					
河川地	D1				-4.5				
	D5				10.54				
魚池	D1								
	D2		48.04						
	D3						-16.61		
	D4		16.59						
建築地	D1						3.22		
	D2								
	D3			-4.76					
	D5			6.17			11.63		
墓地	D1								
道路	D1								
	D2			4.01					
	D4			10.71					81.51
	D5			16.91					128.73
堤防	D1								
	D3					67.08			
	D4	42.12				-37.54			
	D5			22.90		142.67	-12.29		
其他	D1								
	D2			0.33					
	D4		15.72						
	D5						14.04		

表 24 蘇澳鎮個別土地利用變動區別函數（未變更者）之係數

蘇澳鎮		預測未變更的目標土地利用							
函數的係數		水稻	旱作	荒地	河川地	魚池	建築地	墓地	道路
		-0.08	-0.17	-0.93	-0.15	-0.07	-0.34		-0.06
水稻	D1					1.16			
	D2	1.39		2.70					-0.01
	D3								1.52
旱作	D1								
	D2		1.46	1.91					
	D4			-0.37					
	D5			1.12					
荒地	D1								
河川地	D1				0.08				
	D5				1.45				
魚池	D1								
	D2		0.12						
	D3						1.91		
	D4		-0.52						
建築地	D1						-0.18		
	D3			1.42					
	D5			1.39			2.17		
道路	D1								
	D2			1.40					
	D4			-2.11					0.11
	D5			-3.86					0.43
堤防	D1								
	D3					2.16			
	D4	4.09				-0.46			
	D5			1.65		4.75	7.42		
其他	D1								
	D2			2.52					
	D4		1.41						
	D5						1.55		

表 25 各鄉鎮個別土地利用變動區別函數預測結果分析表

預測 結果	頭城鎮		壯圍鄉		五結鄉		蘇澳鎮	
	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率
正確	796	59.2	668	60.5	1062	61.7	846	81.5
高估	83	6.2	403	36.5	102	5.9	90	8.7
低估	465	34.6	33	3.0	558	32.4	102	9.8
總計	1344	100.0	1104	100.0	1722	100.0	1038	100.0

表 26 各鄉鎮原林地邊緣地轉換利用而個別土地利用變動區別函數未預測到者

土地利用	頭城鎮		壯圍鄉		五結鄉		蘇澳鎮	
	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率
水稻	1	0.2	0	0	0	0	5	4.9
旱作	199	42.8	19	57.6	158	28.3	23	22.5
荒地	23	4.9	0	0	237	42.5	45	44.1
河川	46	9.9	1	3.0	0	0	5	4.9
魚池	28	6.0	0	0	0	0	0	0
建築地	131	28.2	11	33.3	142	25.4	19	18.6
墓地	4	0.9	0	0	0	0	0	0
軍事	0	0	0	0	0	0	1	1.0
其他	33	7.1	2	6.1	21	3.8	4	3.9
總計	465	100.0	33	100.0	558	100.0	102	100.0

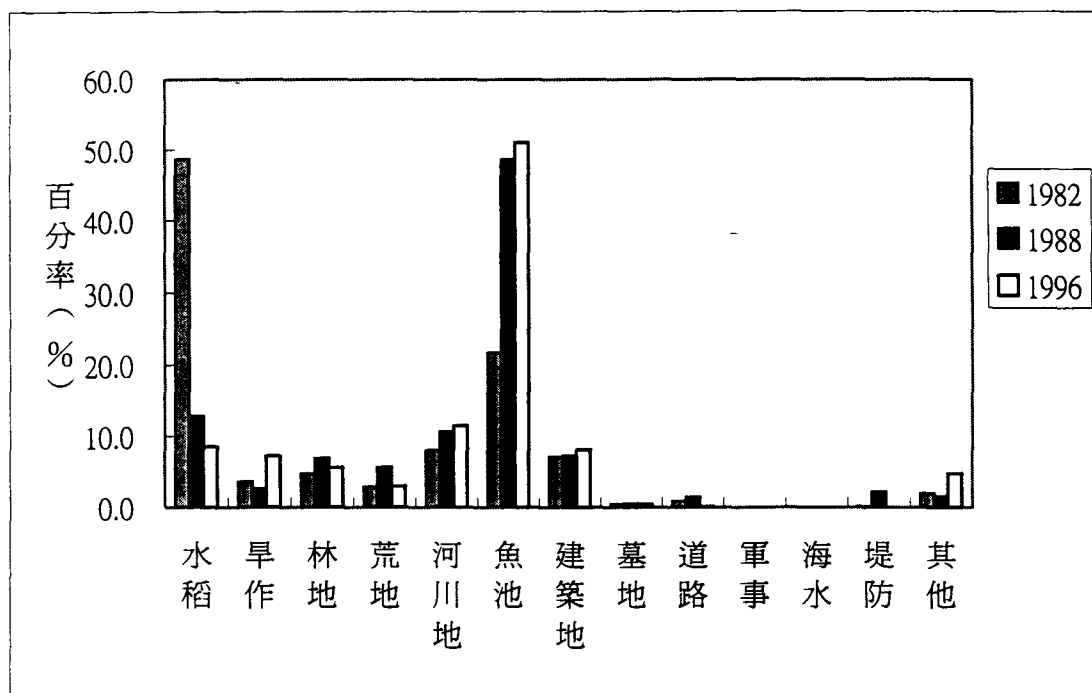


圖 2 頭城鎮歷年土地利用分佈

(二) 推測結果的檢討

由於頭城鎮從 1982 年到 1988 年有很大部分的水稻田轉變為魚塭（圖 2），且有許多分佈在得子溪口防風林帶附近，而從 1988 年到 1996 年各類土地利用的分佈比率卻沒有很大的變動，因此以前段時期各土地利用的關係去推測後段時期的變動，可能造成比較嚴重的偏差，使得頭城鎮的估測正確率偏低。檢視兩種區別函數推測防風林變遷的空間分佈，發現個別土地利用變動區別函數在對頭城鎮從得子溪口以南主要防風林帶的變遷狀況有較理想的推測（圖 3 和圖 4），兩種方法高估變動的情形並不嚴重（圖 5 和圖 6），僅集中在防風林中段向海側鎮安宮以南約 0.5 公里處，而 1996 年林地轉變卻未被估測者，則主要集中在防風林帶的向陸側（圖 7 和圖 8）。由於本縣冬季東北季風強勁，對防風林兩側土地的開發可能有所影響，檢視 1996 年防風林邊緣地變遷處與防風林間的方位關係（表 27），發現各鄉鎮防風林發生變遷者確實有偏在向陸側的趨勢。

表 27 各鄉鎮原林地邊緣地轉換利用者的方位分佈

方位	頭城鎮		壯圍鄉		五結鄉		蘇澳鎮	
	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率	格數	百分率
東北	181	17.3	242	26.8	151	31.6	81	23.6
其他	864	82.7	660	73.2	327	68.4	262	76.4
總計	1045	100.0	902	100.0	478	100.0	343	100.0

壯圍鄉從 1982 年到 1988 年也有將近 300 公頃的水稻田轉變為魚塭（圖 9），而林地的向陸側則有零星土地被轉變為基地或建築地，兩種區別函數均有效地估測到防風林向陸側的變動，但是卻出現高估的現象（圖 10 到圖 15）。

五結鄉沿海地帶水稻田在 1982 年約佔 12%，但是到了 1988 年降到 4%（圖 16），不過三個年份的土地利用比率並沒有多大的改變，因此兩種區別函數的推估結果較佳（圖 17 到圖 20）。低估之處集中在五結排水幹線匯入大利澤排水處的東側，以及台 2 丙線東側狹長的林帶（圖 21 和圖 22）。自 1988 年到 1996 年間變化最大的地區在利澤簡東方，有南北縱向長約 3 公里的大片防風林轉變成草生地的現象。此處從海岸公路以東到海岸原為台塑六輕建廠而開發的工業區，佔地約 270 公頃，在開發過程中曾大量砍伐防風林，停工後轉變為草生地，但是已經破壞原有沙丘的完整性，因此造成沙丘內移，和產生風害和沙害等環境問題。不過因為本研究僅探討原防風林邊緣處與其他土地利用的關係，因此類似此種大規模人為政策性的變動，便無法以先前的土地利用關係去進行推測。

蘇澳鎮沿海地區歷年的土地利用變動不大（圖 23），因此兩種區別函數獲得最佳的估測效果（表 22，圖 24 和圖 25），低估的部分多半分佈在防風林帶的東南側（圖 26 和圖 27），而高估者則多位於防風林的東北側（圖 28 和圖 29），再次顯示季風對土地開發使用的影響。

圖3 頭城鎮林地變動區別函數推測結果圖（正確）

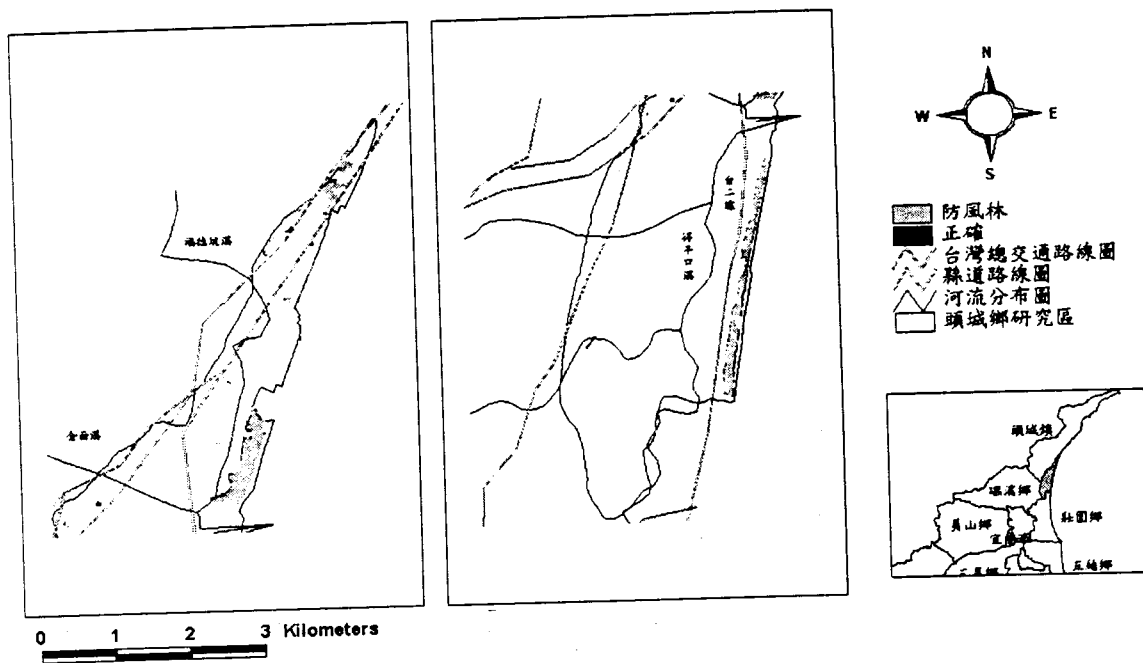


圖4 頭城鎮個別土地利用變動區別函數推測結果圖（正確）

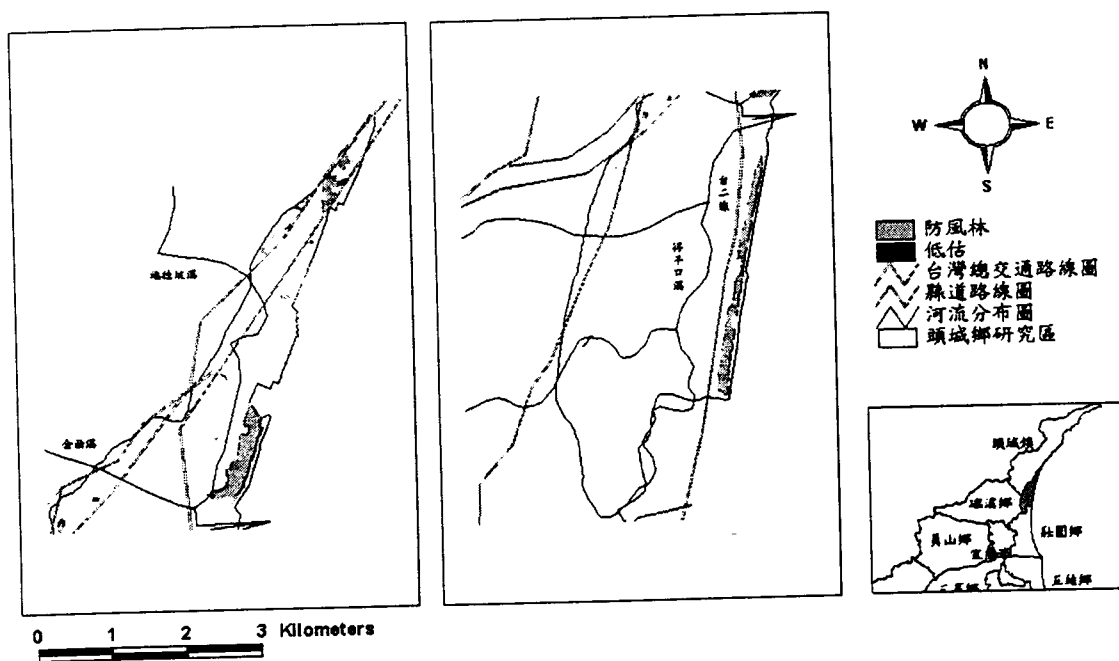


圖5 頭城鎮林地變動區別函數推測結果圖（高估）

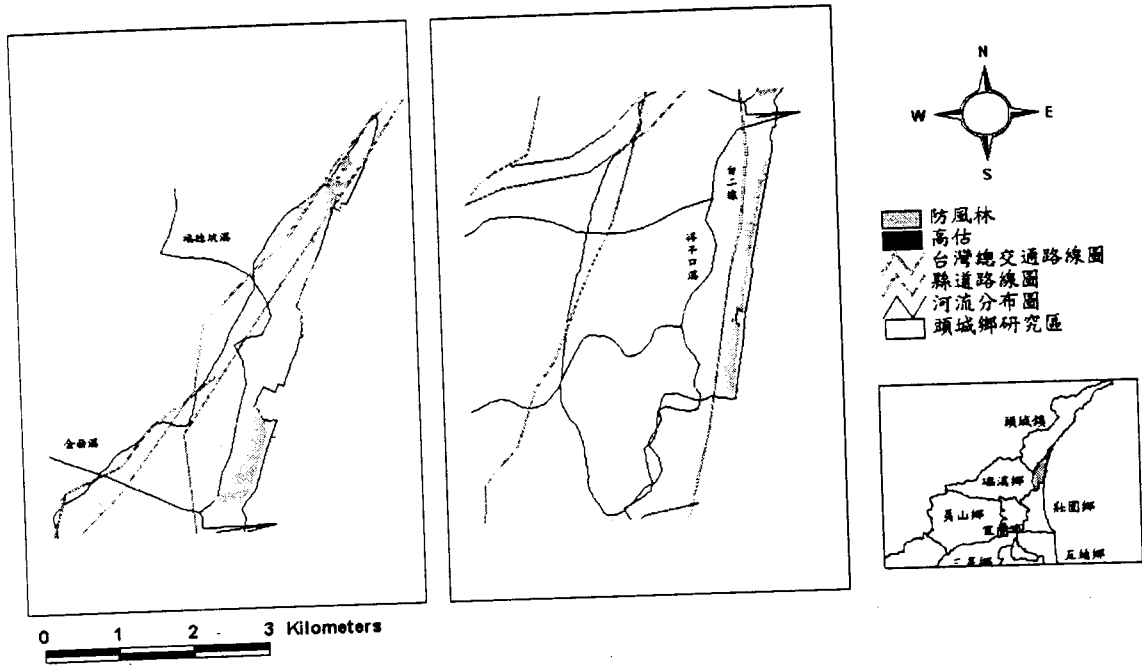


圖6 頭城鎮個別土地利用變動區別函數推測結果圖（高估）

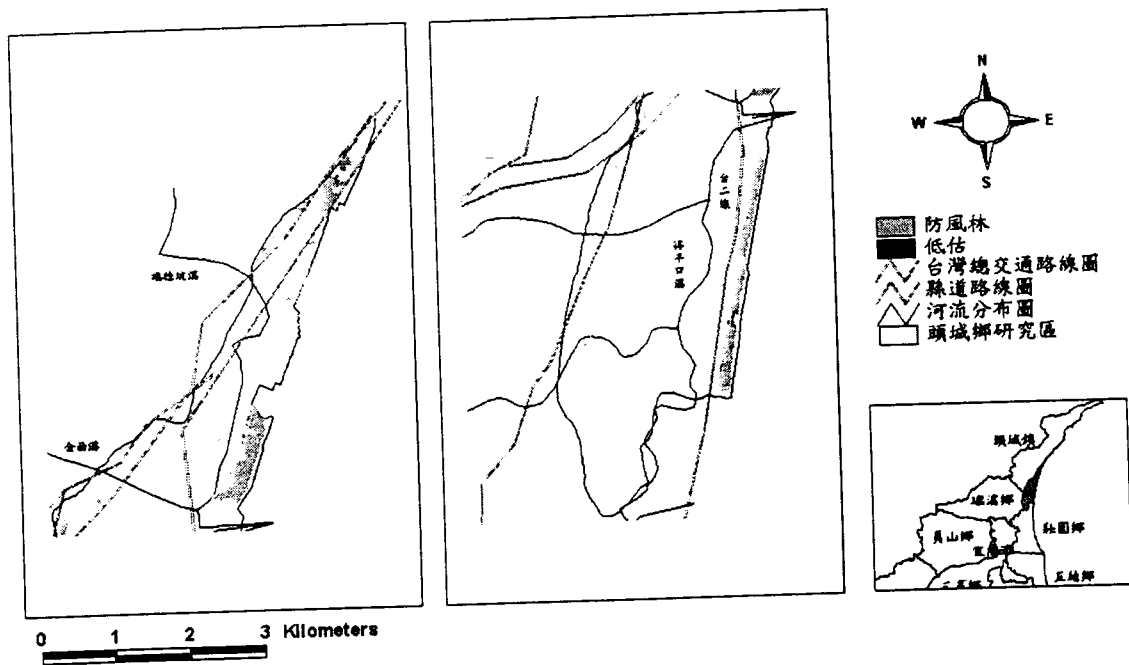


圖7 頭城鎮林地變動區別函數推測結果圖（低估）

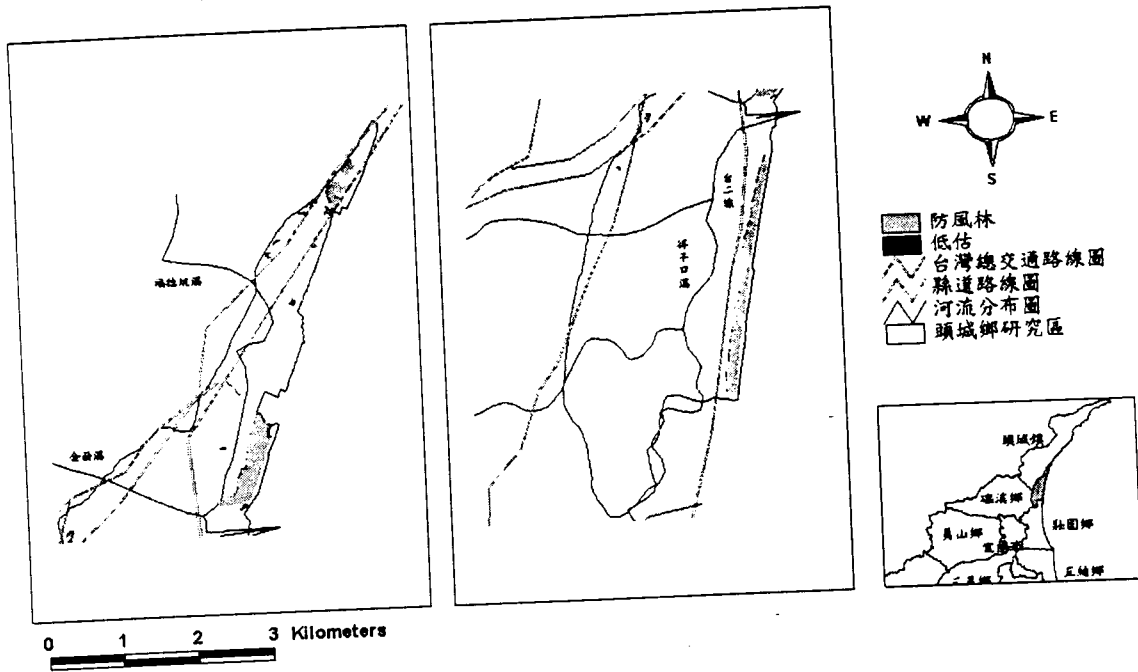
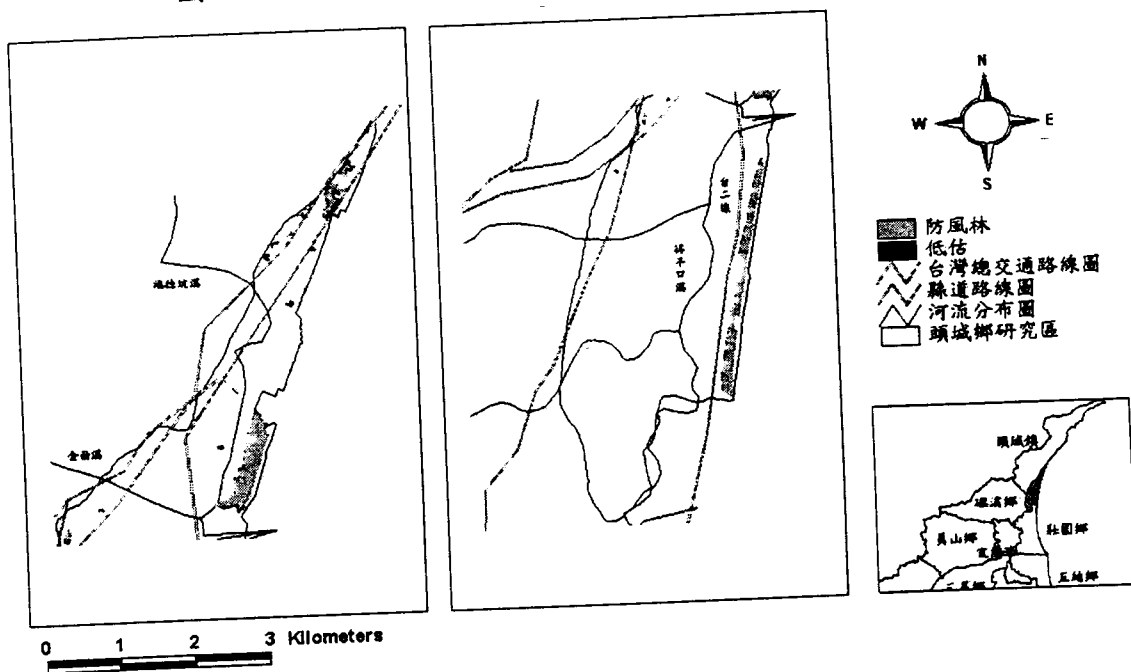


圖8 頭城鎮個別土地利用變動區別函數推測結果圖（低估）



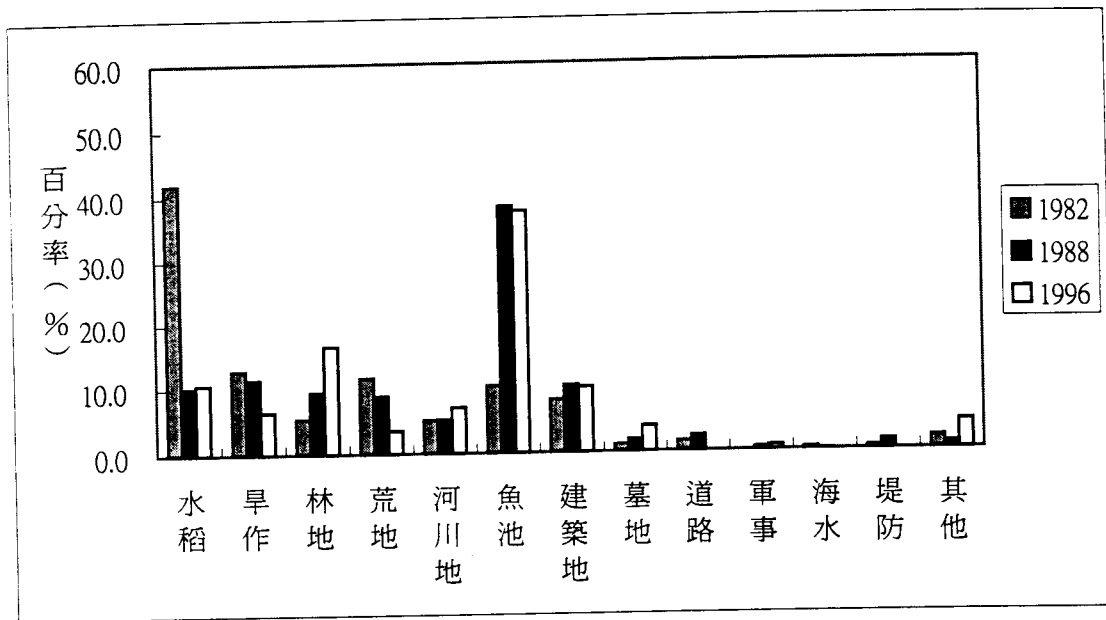


圖 9 壯園鄉歷年土地利用分佈

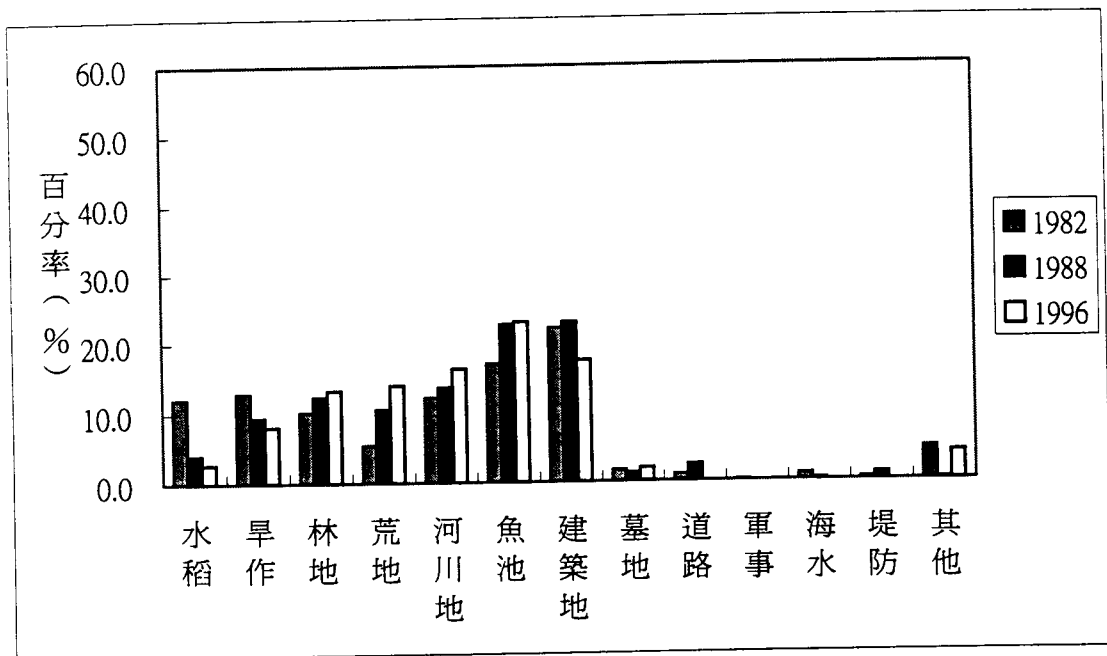


圖 16 五結鄉歷年土地利用分佈

圖10 壯園鎮林地變動區別函數推測結果圖（正確）

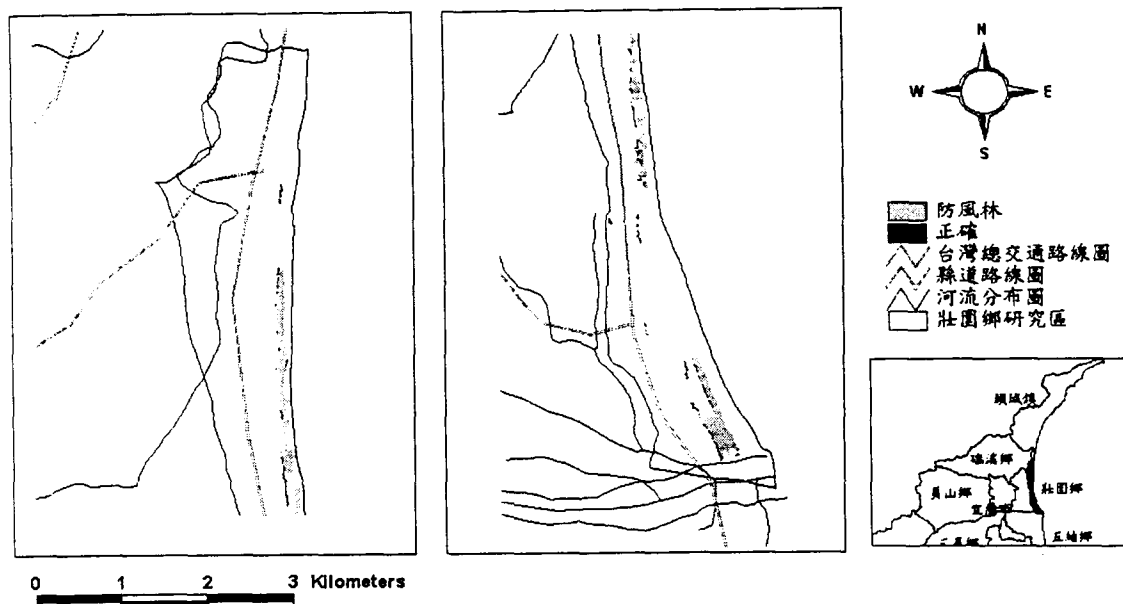


圖11 壯園鄉個別土地利用變動區別函數推估結果圖（正確）

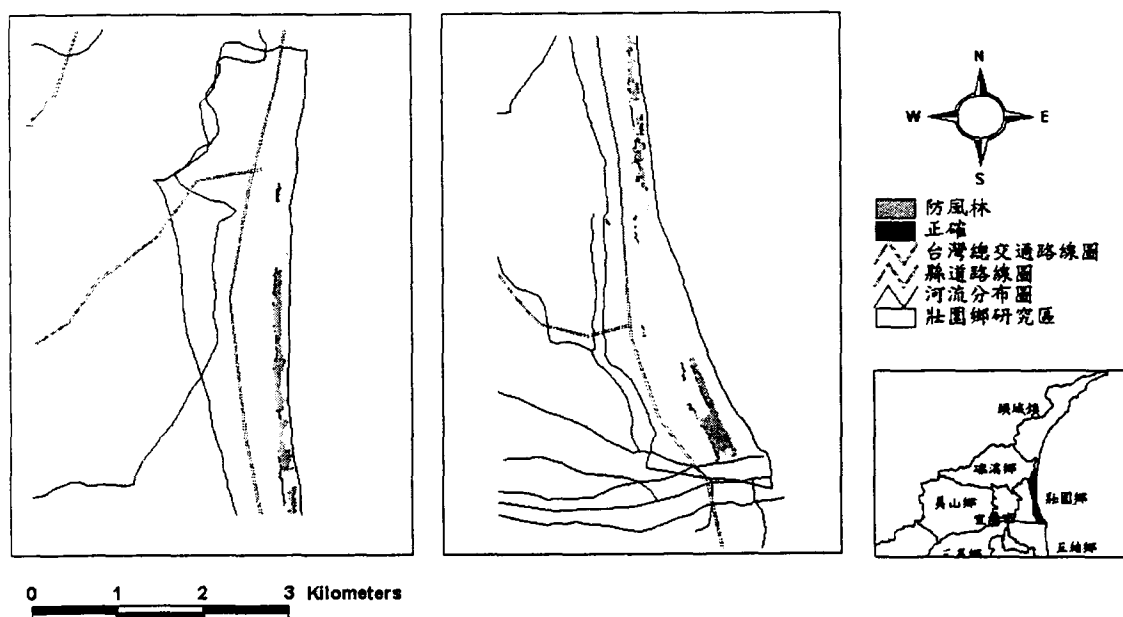


圖12 壯園鎮林地變動區別函數推測結果圖（高估）

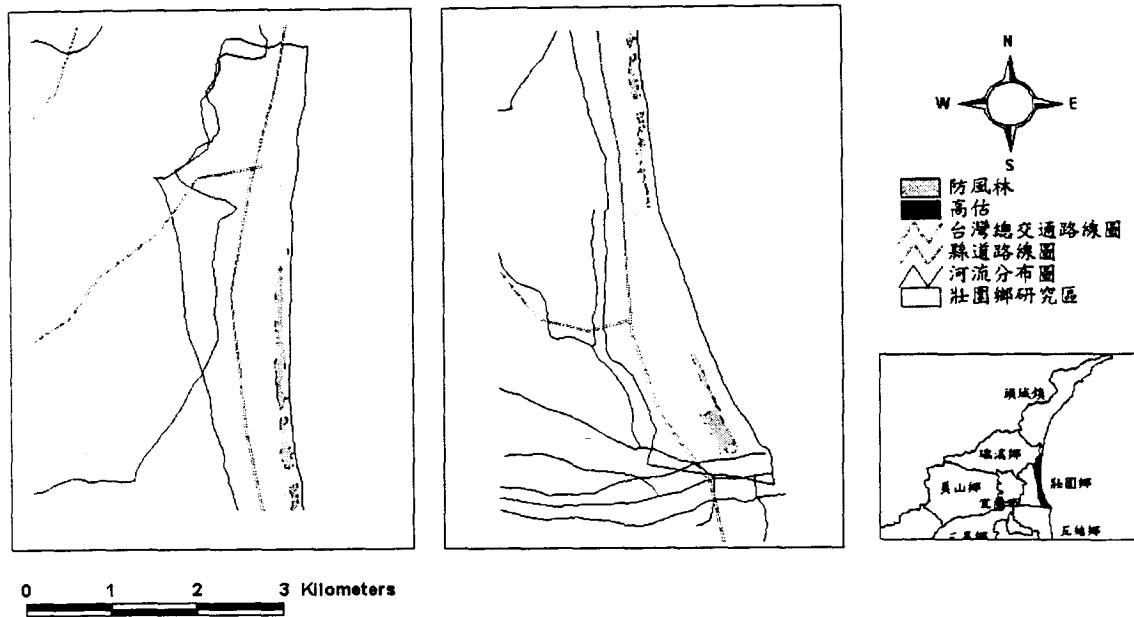


圖13 壯園鄉個別土地利用變動區別函數推估結果圖（高估）

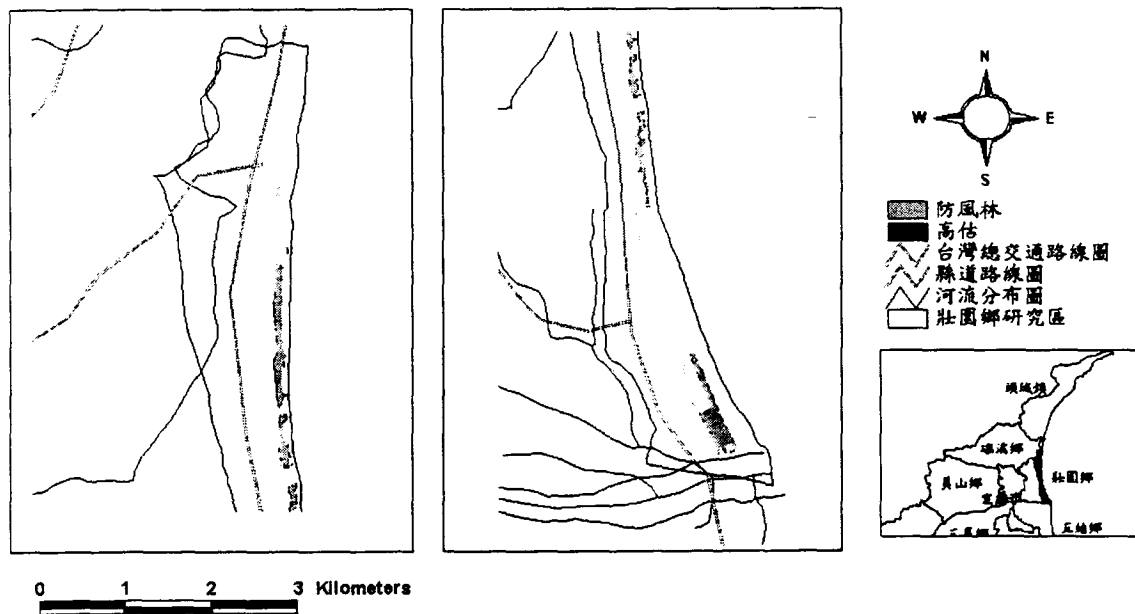


圖14 壯園鎮林地變動區別函數推測結果圖（低估）

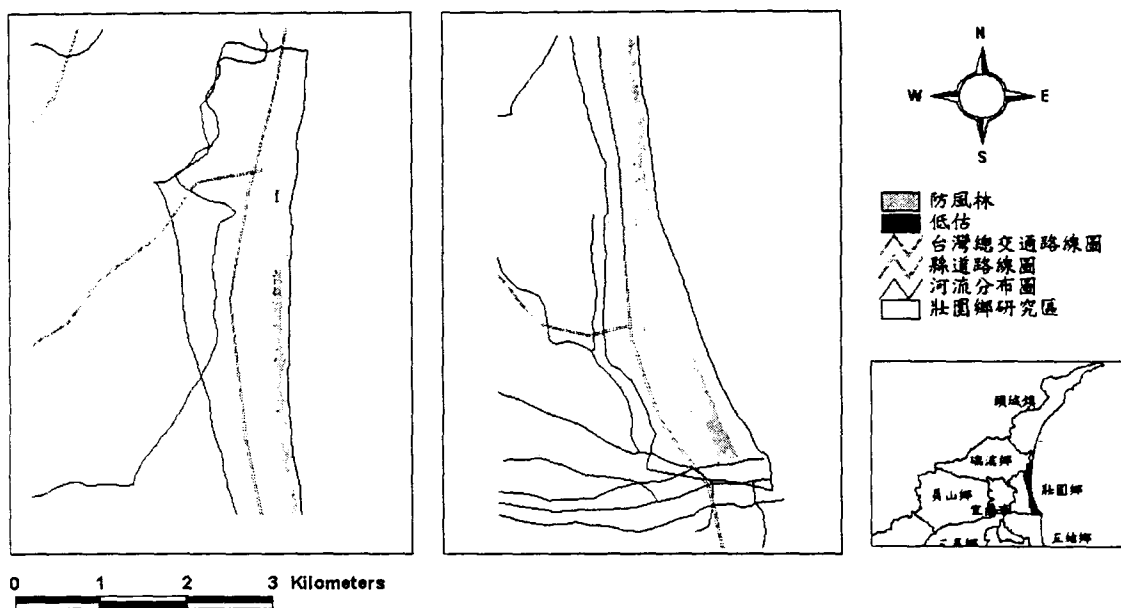


圖15 壯園鄉個別土地利用變動區別函數推估結果圖（低估）

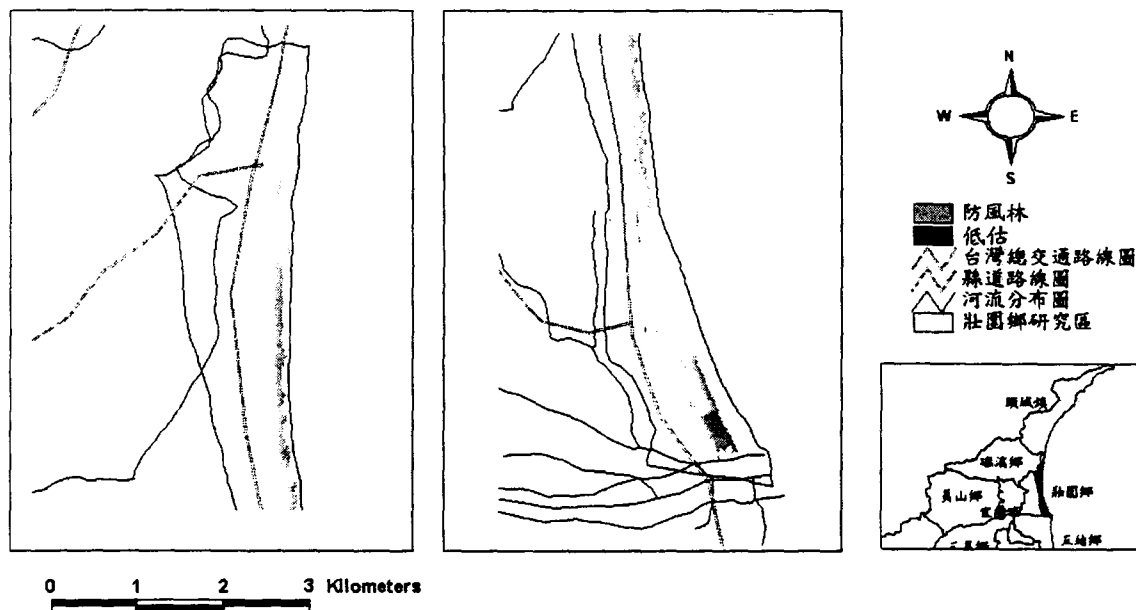


圖17 五結鄉林地變動區別函數推估結果圖（正確）

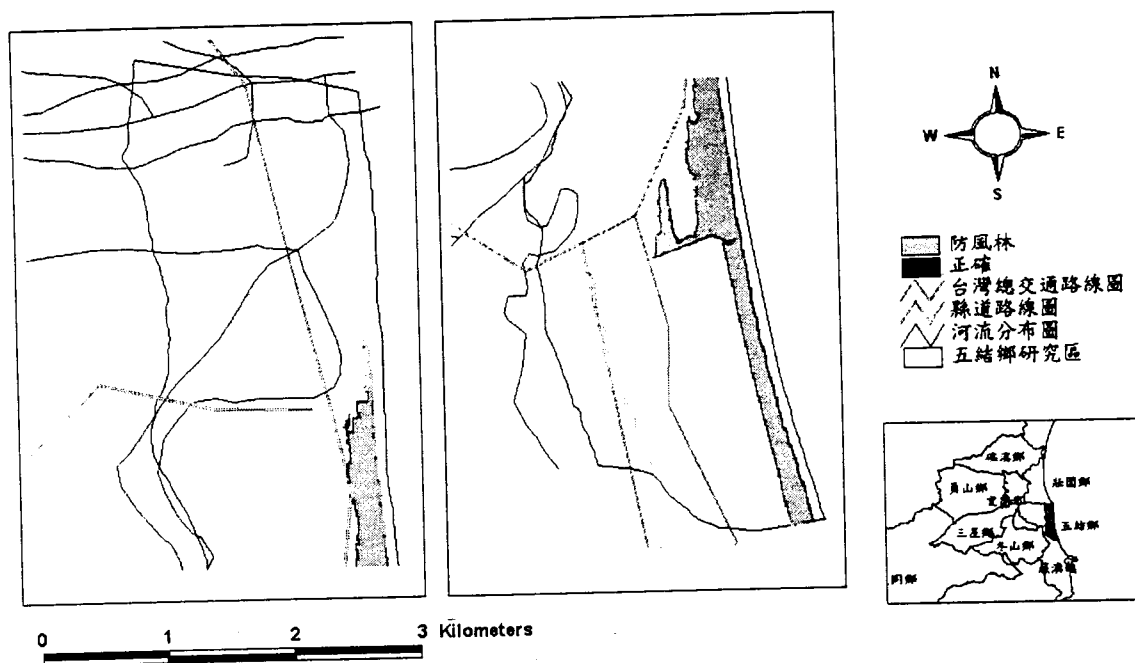


圖18 五結鄉個別土地利用變動區別函數推估結果圖（正確）

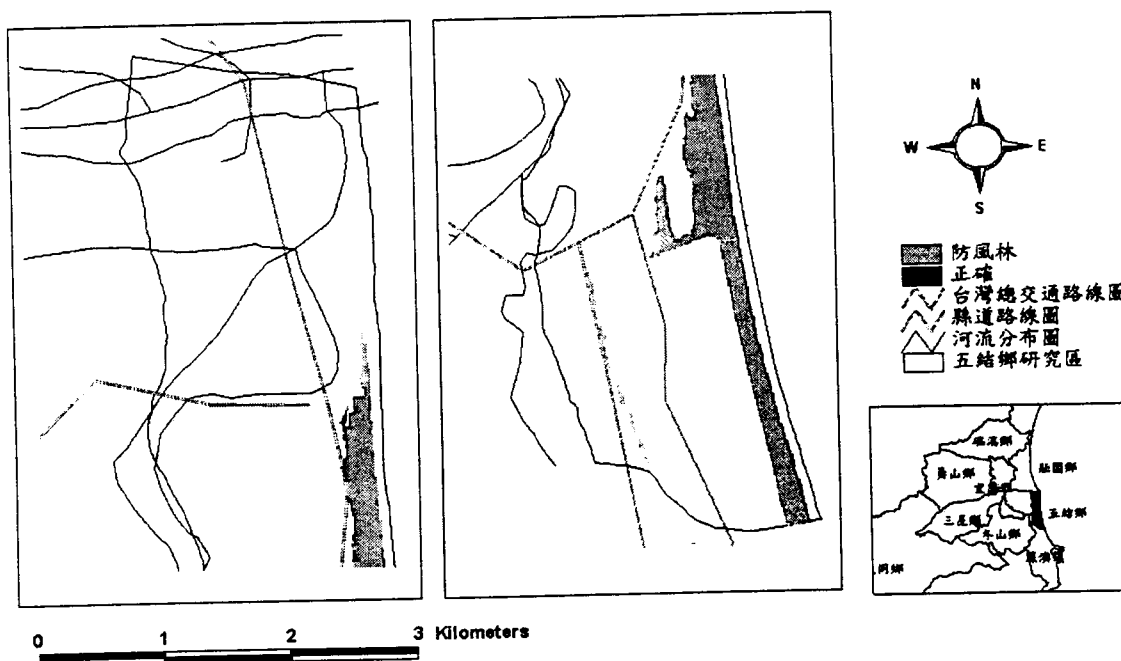


圖19 五結鄉變動區別函數推估結果圖（高估）

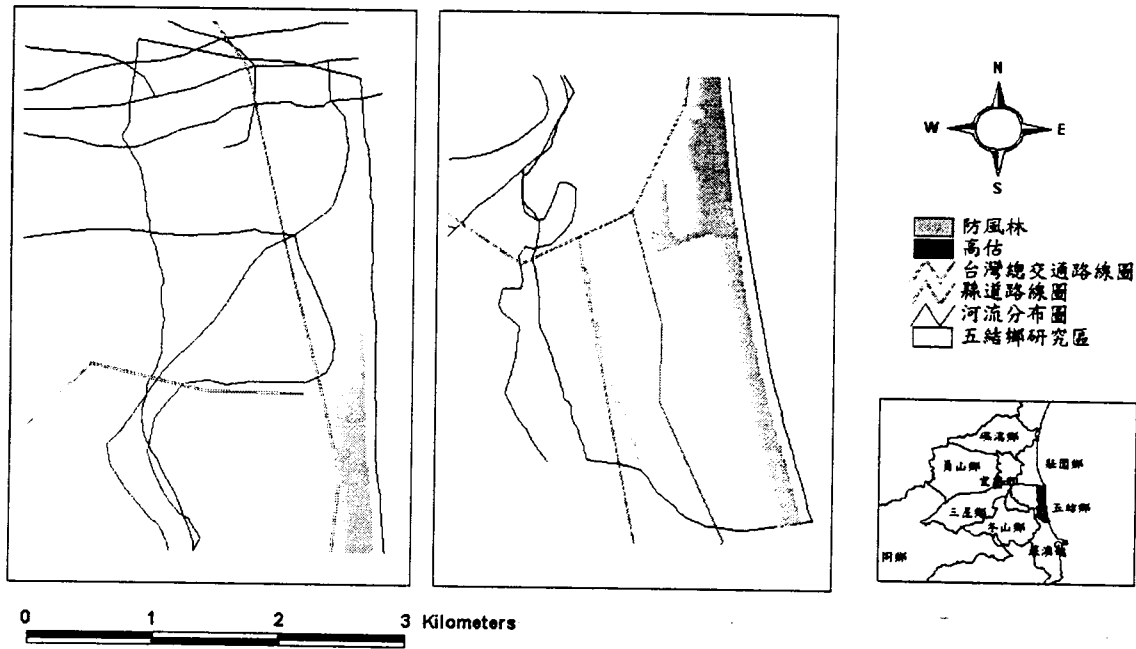


圖20 五結鄉個別土地利用變動區別函數推估結果圖（高估）

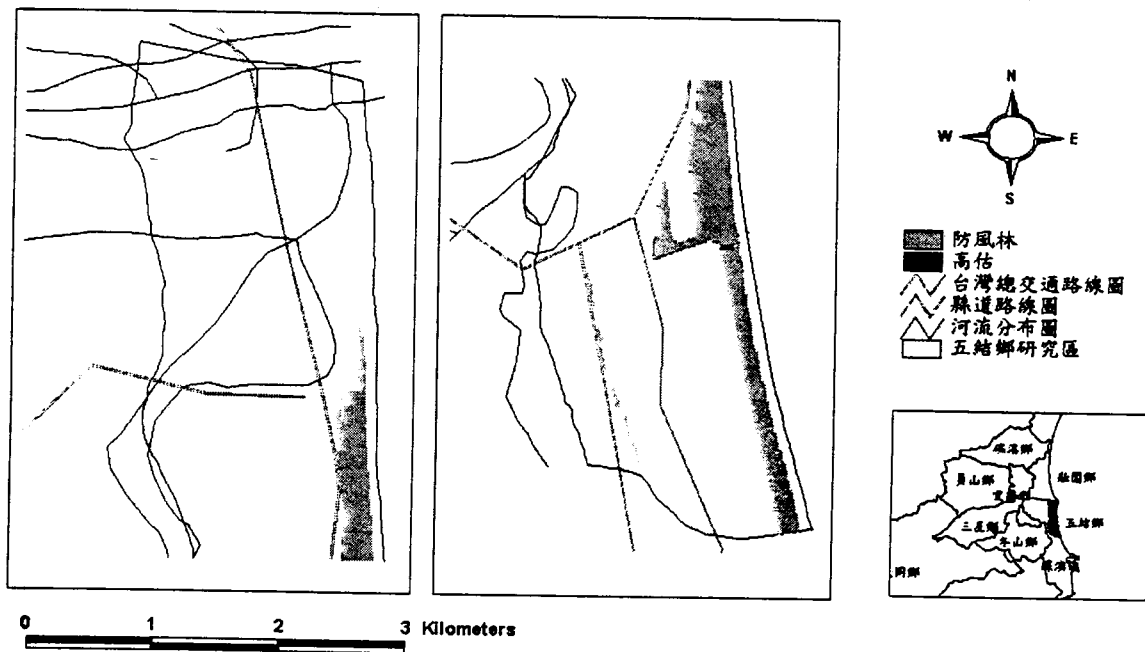


圖21 五結鄉林地變動區別函數推估結果圖（低估）

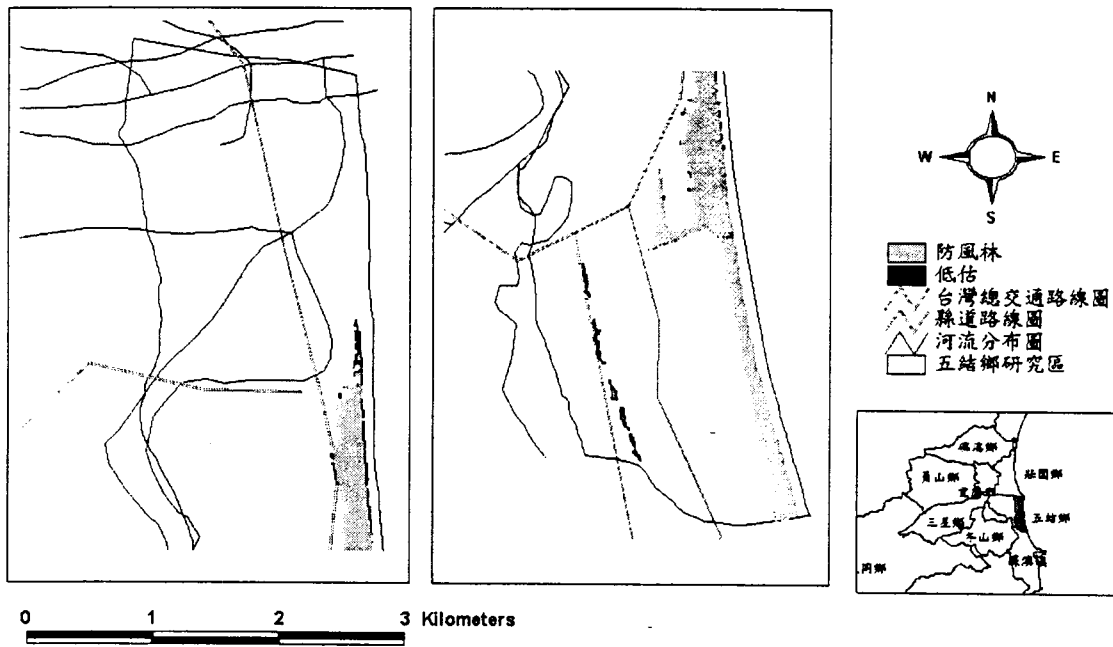
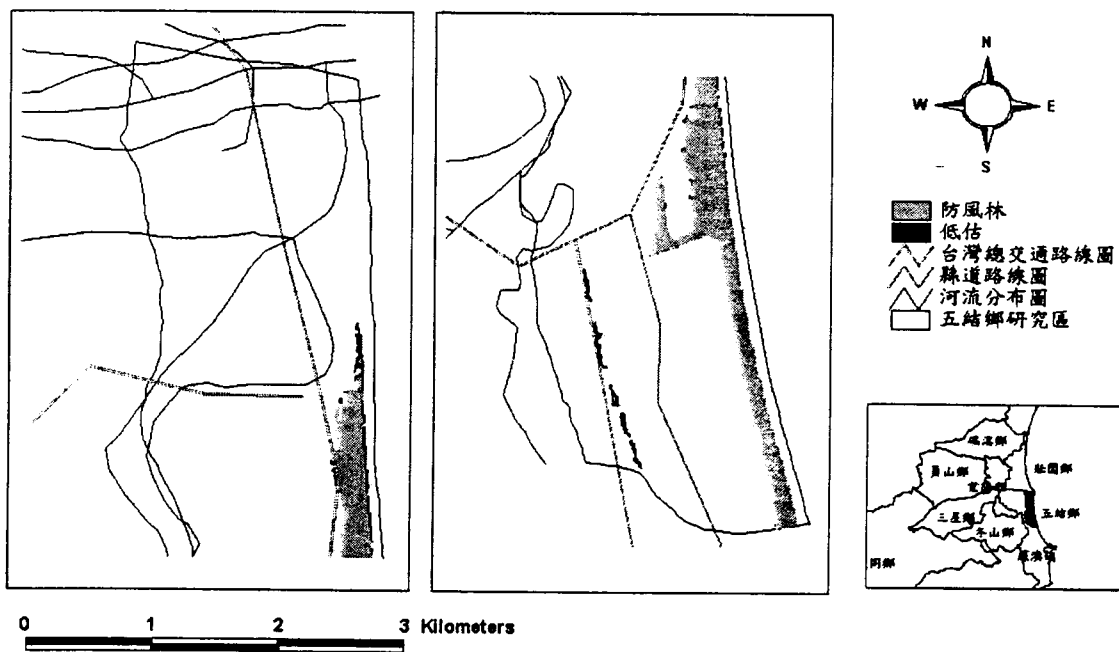


圖22 五結鄉個別土地利用變動區別函數推估結果圖（低估）



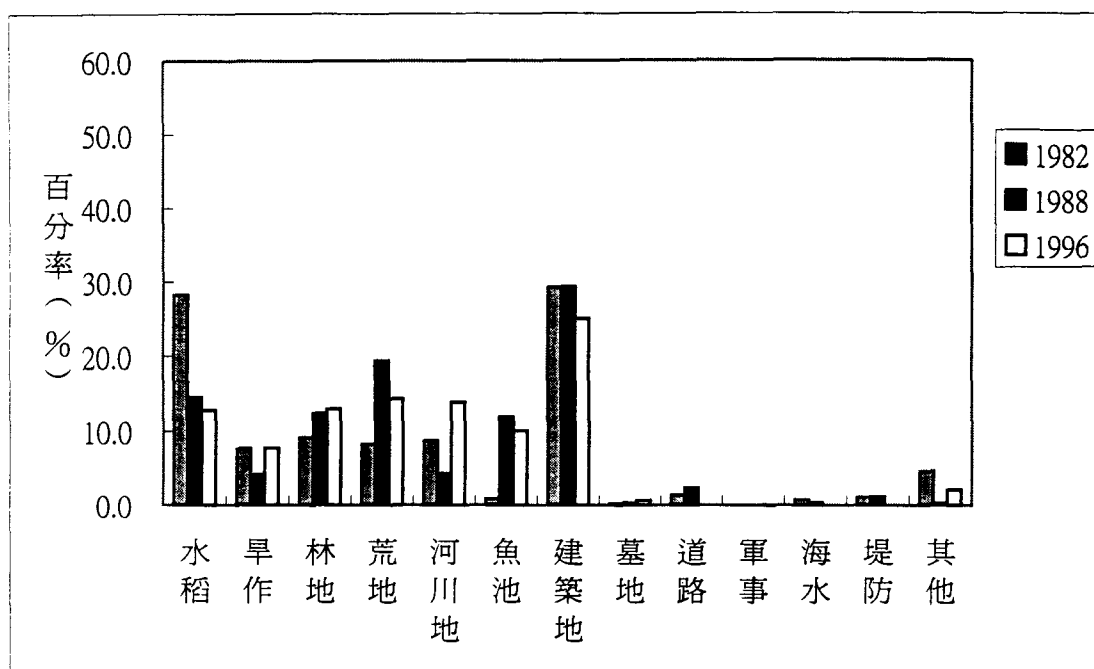


圖 23 蘇澳鎮歷年土地利用分佈

圖24 蘇澳鎮林地變動區別函數推測結果圖（正確）

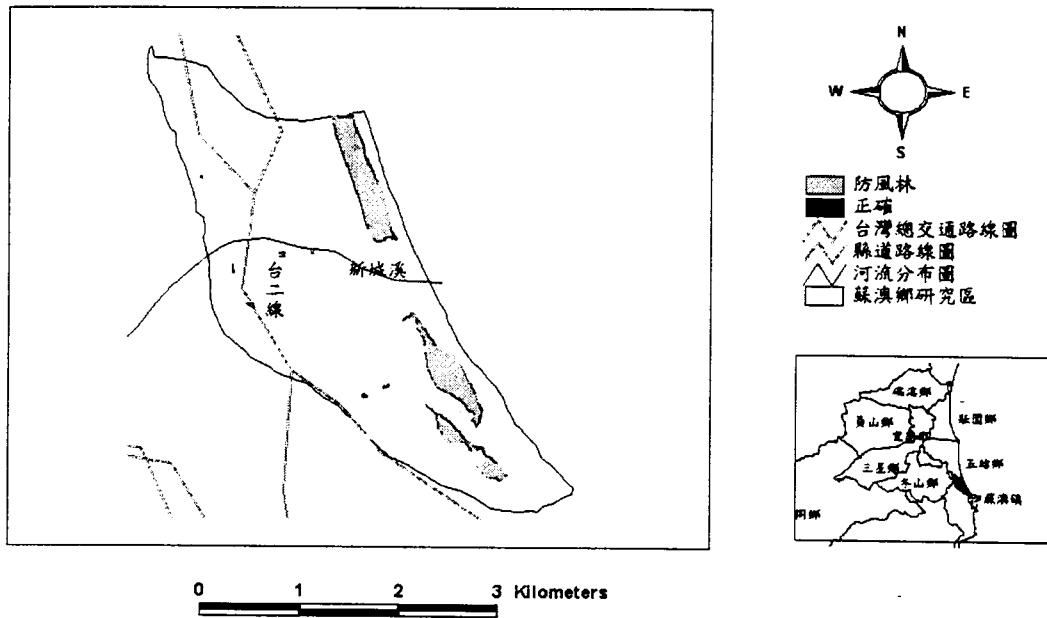


圖25 蘇澳鎮個別土地利用變動區別函數推測結果圖（正確）

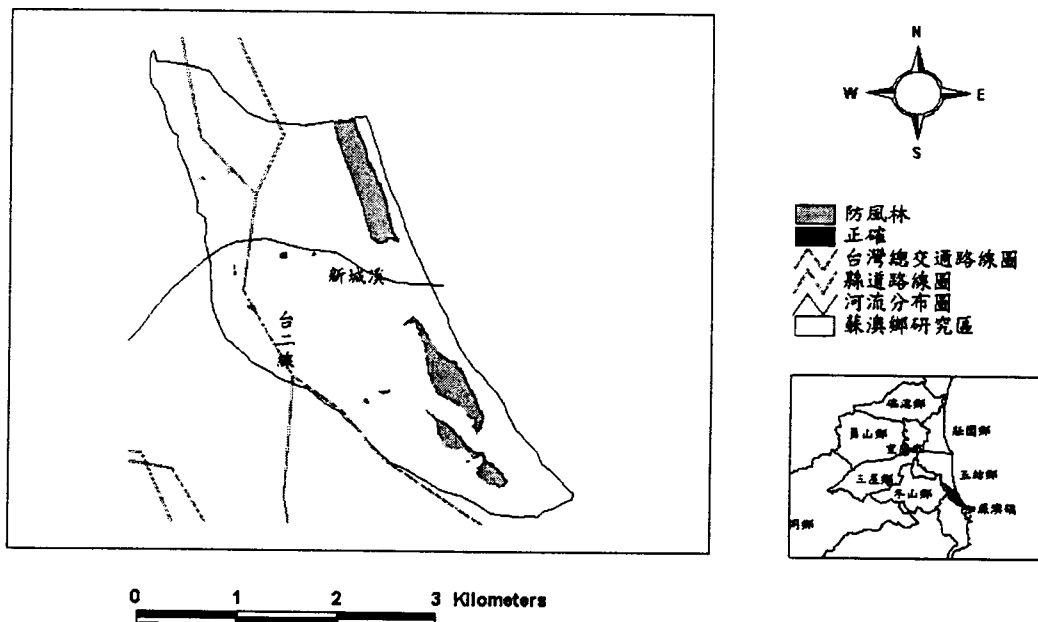


圖26 蘇澳鎮林地變動區別函數推測結果圖（高估）

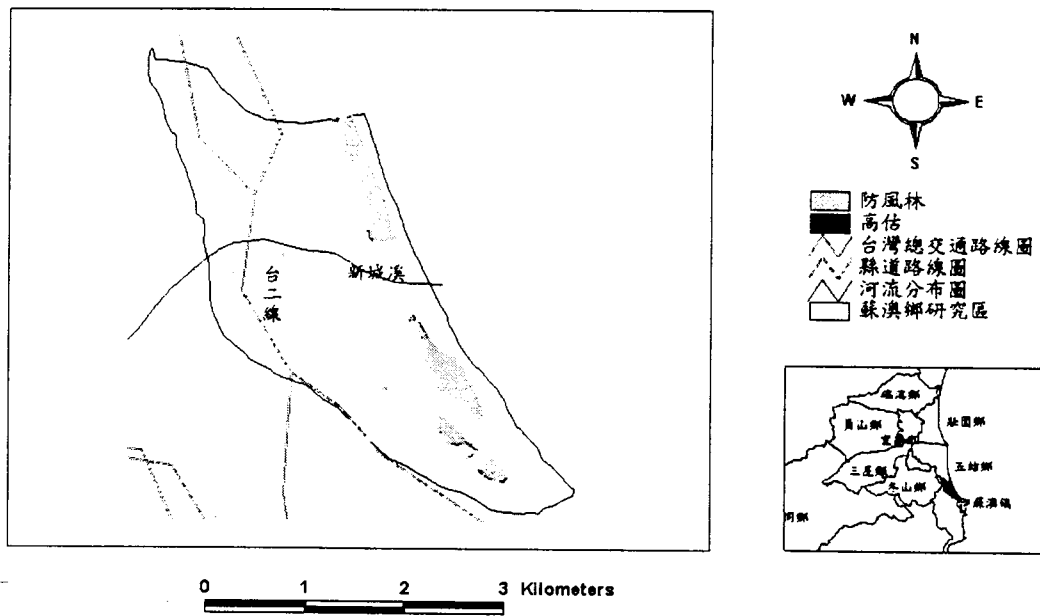


圖27 蘇澳鎮個別土地利用變動區別函數推測結果圖（高估）

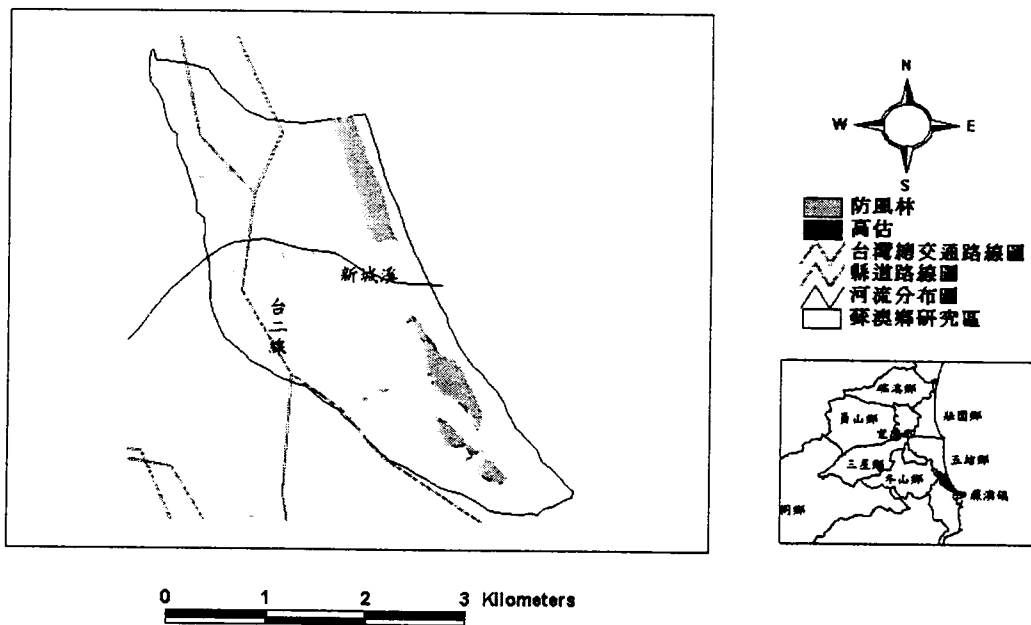


圖28 蘇澳鎮林地變動區別函數推測結果圖（低估）

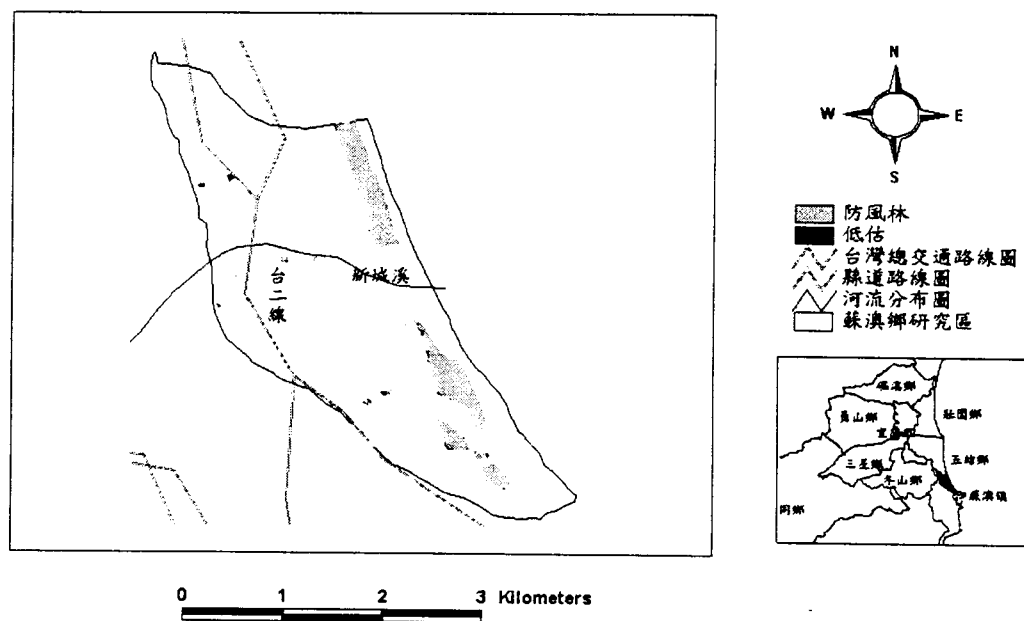
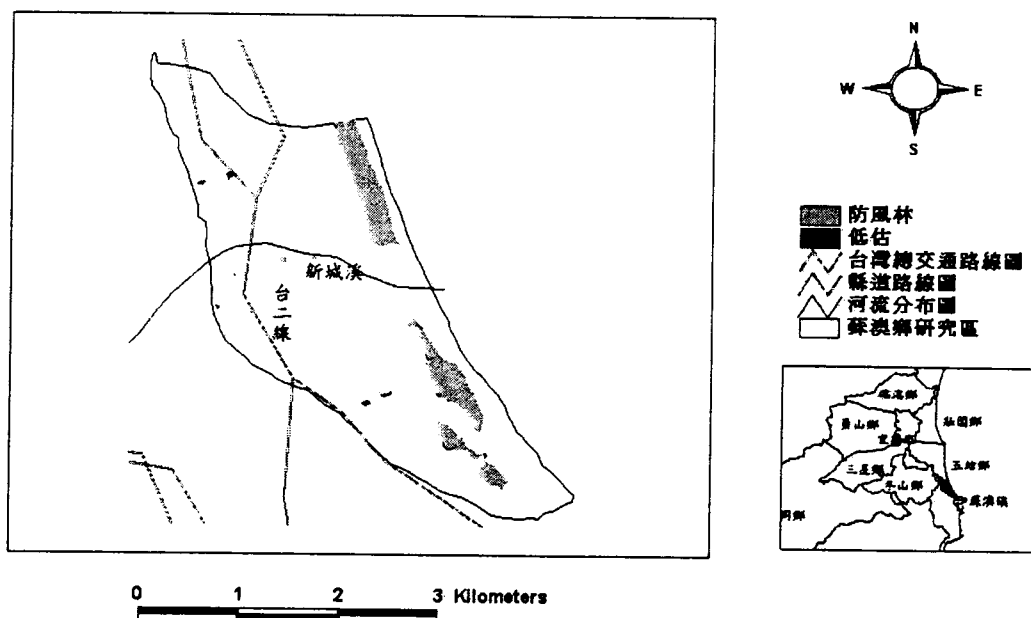


圖29 蘇澳鎮個別土地利用變動區別函數推估結果圖（低估）



第五章 結論與建議

本研究利用三版土地利用調查資料分析防風林帶邊緣的變遷與鄰近土地利用分佈的關係。以 1982 年與 1988 年林地邊緣土地利用資料整理出兩年份各種土地利用在不同距離處的出現機率，發現林地與旱作和荒地有聚集的效應，但是與水稻在空間上有相斥的傾向。1982 年屬於林地邊緣的地點在 1988 年轉變為其他土地利用者與未轉變者的鄰近土地利用分佈具有明顯的差異，某些類別的土地利用若出現在林地附近，則較容易使林地邊緣地也轉變為該種土地利用方式，又因為某些土地利用之間有聚集的效應，因此某類土地利用的存在，也可能導致林地轉變為與其相吸的其他利用方式，例如林地邊緣有水稻存在時，其轉變為魚池的機會也比較大。或者鄰近有河川地時，林地轉變為荒地的機會也比較大。由於各種土地利用之間確實存在某種程度的相關性，因此使用土地利用距離變數去進行土地利用變化的估測應該具有相當的潛力。

本研究利用宜蘭縣四個鄉鎮 1982 年的土地利用距離變數值，以 1988 年的變動作為分類的依據，進行兩種區別分析；一種僅以林地是否變動為依據，另一種則逐一以單種土地利用的變動為依據，選取具有顯著差異性的土地利用距離變數，進行區別分析，分別得到一組和多組區別函數。然後利用 1988 年的各種土地利用距離變數值，分別以兩種區別函數去進行林地變遷的推估。推測結果顯示所有的區別函數的準確度均高於 50%，但是個別土地利用變動區別函數的推測準確度較林地變動區別函數為佳，其推測準確度以頭城鎮最差，卻也達 59.2%，而蘇澳鎮的準確度則高達 81.5%。顯示此種方法有其發展的價值。

本研究所採用的方法乃基於相鄰土地利用之間的互動關係，因此僅可用來推測局部小範圍土地利用的變遷趨勢，至於外來的、大規模的人為措施或建設的影響則無法以此種方式去估測。

土地利用變遷估測的準確與否，與所使用的土地利用調查資料的品質密切相關。由於本研究所使用的三版土地利用採用不同的分類標準，而且準確度也有可議之處，因此可能造成分類和比對的錯誤，導致變遷評估的誤差，此可能也是估測準確度無法大幅提高的原因之一。為提高將來土地利用變遷研究的品質，應該力求土地利用調查和記錄的精準度，尤其在數化時應注意資料的核對和相鄰圖幅的接合。

引用文獻

台灣省政府地政處（1996）國土利用現況調查資料，數化檔。

呂理昌（1979）台灣西北海岸地帶環境污染對防風林木生長之影響，台灣大學森林系碩士論文，77 頁。

李朝欽（1950）論台灣防風林，台灣省政府農林廳林產管理局，44 頁。

徐美玲（1999）台灣北部海岸防風林變遷之研究，國家科學委員會研究報告。

郭寶章（1993）桃園海岸之防風林消長、鹽霧危害與稻作生產相關文獻之析釋，中華林學會，100 頁。

張文亮（1992）蘭陽平原海岸沙丘之地形學研究，國立台灣師範大學地理研究所碩士論文，135 頁。

威志澄、康瀚（1961）台灣之防風林。中國農村復興聯合委員會特刊第 32 號，40 頁。

張正英、林俊錄（1986）桃園沿海地區農林災害調查研究，林務局農林航空測量所叢刊第 46 號。

國立台灣大學地理研究所（1994）台灣地區數值土地利用資料庫建立之研究，107 頁。

鍾補勤、黃希周、劉慎孝（1950）台灣糖業公司西海岸農場防風林調查報告，台灣糖業公司，79 頁。