

行政院農業委員會林務局花蓮林區管理處 98 年度委託研究計畫

花蓮濱海地區保安林生態環境調查規劃之研究

Study of investigating and planning ecosystem environment in protection
forest of Hualien coastal areas



委託機關：行政院農委會林務局花蓮林區管理處

執行機關：國立中興大學

計畫主持人：黃隆明

Long-Ming Huang

中華民國 九十八 年 十二 月

目 錄

第一章 主題、緣起與目的	1
1.1 主題	1
1.2 計畫緣起	1
1.3 計畫目的	1
1.4 工作範圍	2
1.5 工作內容	2
1.6 台灣保安林概況	2
1.7 保安林的功能	3
1.8 保安林經營準則	3
1.9 花蓮林區保安林經營管理概況	6
第二章 花蓮環境概述	9
2.1 海岸特性	9
2.2 地形	11
2.3 地質	12
2.4 土壤	13
2.5 水文	13
2.5.1 河流	13
2.5.2 湖泊	14
2.5.3 地下水	15
2.5.4 海洋	15
2.6 氣候	16
2.6.1 風速	17
2.6.2 雨量	17
2.6.3 颱風	19
2.7 天然資源	19
2.7.1 植物	19
2.7.2 動物	21
2.7.3 礦產	22
第三章 基地環境概述	24
3.1 編號 2618 號防風保安林	24
3.1.1 地理位置及環境	24
3.1.2 保護對象	25
3.1.3 編號 2618 號防風保安林地理位置圖	26
3.2 編號 2602 號飛砂防止保安林	27
3.2.1 地理位置及環境	27

3.2.2 保護對象.....	28
3.2.3 編號 2602 號飛砂防止保安林地理位置圖.....	29
3.3 編號 2635 號防風保安林.....	30
3.3.1 地理位置及環境.....	30
3.3.2 保護對象.....	30
3.3.3 編號 2635 號防風保安林地理位置圖.....	31
第四章 研究方法.....	32
4.1 現況調查.....	32
4.1.1 編號 2618 號防風保安林.....	32
4.1.2 編號 2602 號飛砂防止保安林.....	32
4.1.3 編號 2635 號防風保安林.....	32
4.2 地景變遷之探討.....	34
4.2.1 地景變遷分析之前置作業.....	35
4.2.2 地景類型之分類.....	37
4.2.3 地景類型圖之繪製.....	38
4.2.4 套疊分析.....	38
4.2.5 變遷分析.....	38
4.2.6 衛星影像植被光譜分析.....	41
4.3 微氣候之探討.....	42
4.4 木麻黃單純林之探討.....	43
4.5 海岸保安林帶寬度之探討.....	44
4.6 海岸保安林帶連貫之探討.....	45
4.7 林地濫墾佔用、墓地及公共設施之探討.....	47
第五章 結果與討論.....	48
5.1 保安林生態環境調查結果.....	48
5.1.1 編號 2618 號防風保安林.....	48
5.1.2 編號 2602 號飛砂防止保安林.....	53
5.1.3 編號 2635 號防風保安林.....	57
5.2 地景變遷分析結果.....	62
5.3 微氣候調查與分析結果.....	68
5.3.1 照度觀測結果.....	68
5.3.2 日輻射量觀測結果.....	69
5.3.3 最高及最低溫度觀測結果.....	70
5.3.4 平均溫度觀測結果.....	70
5.3.5 相對溼度觀測結果.....	74
5.3.6 氣壓觀測結果.....	78
5.3.7 土壤水份觀測結果.....	82

5.3.8 土壤溫度觀測結果.....	89
5.3.9 平均風速觀測結果.....	96
5.3.10 地形對微氣候影響之探討.....	99
5.4 木麻黃單純林之建議方案.....	104
5.5 海岸保安林帶寬度（厚度）之建議方案.....	107
5.6 分段式海岸保安林之建議方案.....	112
5.7 海岸保安林連貫之建議方案.....	113
5.8 林地濫墾佔用、墓地及公共設施之建議方案.....	116
第六章 研究成果.....	121
6.1 保安林生態環境方面.....	121
6.2 地景變遷方面.....	121
6.3 保安林立地環境方面.....	121
6.3.1 照度及日輻射量.....	121
6.3.2 最高、最低及平均溫度.....	122
6.3.3 相對溼度.....	122
6.3.4 氣壓.....	122
6.3.5 土壤水份.....	122
6.3.6 土壤溫度.....	123
6.3.7 平均風速.....	123
6.3.8 地形對微氣候影響.....	123
6.4 保安林規劃與經營管理方面.....	123
6.4.1 規劃生態體系經營模式.....	123
6.4.2 規劃適宜之林帶寬度（厚度）.....	123
6.4.3 規劃分段式林帶.....	124
6.4.4 林帶連貫性之建議.....	124
6.4.5 林地濫墾佔用、墓地及公共設施之建議.....	124
參考文獻.....	125
附 件 一 期中審查意見及回覆.....	129
附 件 二 期末審查意見及回覆.....	133
附 件 三 濱海地區常見之定砂植物.....	136

圖 目 錄

圖 1-1 花蓮縣 6 類保安林面積分佈百分比.....	8
圖 2-1 花蓮各海岸地段位置圖.....	10
圖 2-2 花蓮地形分佈圖.....	12
圖 2-3 花蓮地質構造.....	12
圖 2-4 花蓮縣河流分佈概況.....	13
圖 2-5 花蓮地區地下水分佈圖.....	15
圖 2-6 2008 年中央氣象局花蓮海象測報中心風力統計圖.....	18
圖 2-7 2008 年中央氣象局花蓮月平均雨.....	18
圖 2-8 花蓮地區礦產分佈概況.....	23
圖 3-1 編號 2618 號防風保安林地理位置圖.....	26
圖 3-2 編號 2602 號飛砂防止保安林地理位置圖.....	29
圖 3-3 編號 2635 號防風保安林地理位置圖.....	31
圖 4-1 編號 2618 防風保安林樁號位置圖.....	33
圖 4-2 編號 2602 飛砂防止保安林樁號位置圖.....	33
圖 4-3 編號 2635 防風保安林樁號位置圖.....	34
圖 4-4 地景變遷分析流程圖.....	37
圖 4-5 衛星影像地景類型判釋圖示.....	39
圖 4-6 正射影像地景類型判釋圖示.....	40
圖 5-1 2618 號防風保安林面積百分比圖.....	50
圖 5-2 2618 號防風保安林面積分佈概略圖.....	51
圖 5-3 2618 號防風保安林生態環境差異對照圖.....	52
圖 5-4 2602 號飛砂防止保安林面積百分比圖.....	54
圖 5-5 2602 號飛砂防止保安林面積分佈概略圖.....	55
圖 5-6 2602 號飛砂防止保安林生態環境差異對照圖.....	56
圖 5-7 2635 號防風保安林面積百分比圖.....	58
圖 5-8 2635 號防風保安林面積分佈概略圖.....	59
圖 5-9 2635 號防風保安林生態環境差異對照圖.....	59
圖 5-10 土坡配合植生工斷面示意圖.....	61
圖 5-11 1999 年花蓮濱海地景類型圖.....	63
圖 5-12 2009 年花蓮濱海地景類型圖.....	64
圖 5-13 1999 年地景類型面積百分比.....	66
圖 5-14 2009 年地景類型面積百分比.....	66
圖 5-15 1999 年與 2009 年增揚影像套疊圖.....	67
圖 5-16 七星潭林帶內與林帶外溫度變化圖(98.8.22).....	71

圖 5-17 七星潭林帶內與林帶外溫度變化圖(98.10.30).....	71
圖 5-18 七星潭林帶內與林帶外溫度變化圖(98.11.12).....	72
圖 5-19 七七高地林帶內與林帶外溫度變化圖(98.8.23).....	73
圖 5-20 七七高地林帶內與林帶外溫度變化圖(98.10.31).....	73
圖 5-21 七七高地林帶內與林帶外溫度變化圖(98.11.13).....	73
圖 5-22 七星潭林帶內與林帶外濕度變化圖(98.8.22).....	75
圖 5-23 七星潭林帶內與林帶外濕度變化圖(98.10.30).....	75
圖 5-24 七星潭林帶內與林帶外濕度變化圖(98.11.12).....	76
圖 5-25 七七高地林帶內與林帶外濕度變化圖(98.8.22).....	76
圖 5-26 七七高地林帶內與林帶外濕度變化圖(98.10.31).....	77
圖 5-27 七七高地林帶內與林帶外濕度變化圖(98.11.13).....	77
圖 5-28 七星潭林帶內與林帶外氣壓變化圖(98.8.22).....	79
圖 5-29 七星潭林帶內與林帶外氣壓變化圖(98.10.30).....	79
圖 5-30 七星潭林帶內與林帶外氣壓變化圖(98.11.12).....	80
圖 5-31 七七高地林帶內與林帶外氣壓變化圖(98.8.23).....	80
圖 5-32 七七高地林帶內與林帶外氣壓變化圖(98.10.31).....	81
圖 5-33 七七高地林帶內與林帶外氣壓變化圖(98.11.13).....	81
圖 5-34 七星潭林帶內不同深度之土壤水份圖(98.8.22).....	83
圖 5-35 七星潭林帶外不同深度之土壤水份圖(98.08.22).....	83
圖 5-36 七星潭林帶內不同深度之土壤水份圖(98.10.30).....	84
圖 5-37 七星潭林帶外不同深度之土壤水份圖(98.10.30).....	84
圖 5-38 七星潭林帶內不同深度之土壤水份圖(98.11.12).....	85
圖 5-39 七星潭林帶外不同深度之土壤水份圖(98.11.12).....	85
圖 5-40 七七高地林帶內不同深度之土壤水份圖(98.8.23).....	86
圖 5-41 七七高地林帶外不同深度之土壤水份圖(98.8.23).....	86
圖 5-42 七七高地林帶內不同深度之土壤水份圖(98.10.31).....	87
圖 5-43 七七高地林帶外不同深度之土壤水份圖(98.10.31).....	87
圖 5-44 七七高地林帶內不同深度之土壤水份圖(98.11.13).....	88
圖 5-45 七七高地林帶外不同深度之土壤水份圖(98.11.13).....	88
圖 5-46 七星潭林帶內不同深度之地溫圖(98.8.22)	90
圖 5-47 七星潭林帶外不同深度之地溫圖(98.8.22)	90
圖 5-48 七星潭林帶內不同深度之地溫圖(98.10.30)	91
圖 5-49 七星潭林帶外不同深度之地溫圖(98.10.30)	91
圖 5-50 七星潭林帶內不同深度之地溫圖(98.11.12).....	92
圖 5-51 七星潭林帶外不同深度之地溫圖(98.11.12).....	92
圖 5-52 七七高地林帶內不同深度之地溫圖(98.8.23).....	93
圖 5-53 七七高地林帶外不同深度之地溫圖(98.8.23).....	93

圖 5-54 七七高地林帶內不同深度之地溫圖(98.10.31).....	94
圖 5-55 七七高地林帶外不同深度之地溫圖(98.10.31).....	94
圖 5-56 七七高地林帶內不同深度之地溫圖(98.11.13).....	95
圖 5-57 七七高地林帶外不同深度之地溫圖(98.11.13).....	95
圖 5-58 七星潭林帶內與林帶外風速變化圖(98.8.22).....	96
圖 5-59 七星潭林帶內與林帶外風速變化圖(98.10.30).....	96
圖 5-60 七星潭林帶內與林帶外風速變化圖(98.11.12).....	97
圖 5-61 七七高地林帶內與林帶外風速變化圖(98.8.23).....	97
圖 5-62 七七高地林帶內與林帶外風速變化圖(98.10.31).....	98
圖 5-63 七七高地林帶內與林帶外風速變化圖(98.11.13).....	98
圖 5-64 七七高地之高低處溫度變化圖(98.11.14)	100
圖 5-65 七七高地之高低處濕度變化圖(98.11.14)	100
圖 5-66 七七高地之高低處氣壓變化圖(98.11.14)	101
圖 5-67 七七高地高低處風速變化圖(98.11.14)	101
圖 5-68 七七高地低處不同深度之土壤水份分圖(98.11.14).....	102
圖 5-69 七七高地高處不同深度之土壤水份圖(98.11.14).....	102
圖 5-70 七七高地低處不同深度之地溫圖(98.11.14).....	103
圖 5-71 七七高地高處不同深度之地溫圖(98.11.14).....	103
圖 5-72 防風林密度對氣流之影響	108
圖 5-73 最適當通風林帶相對風速之水平分布	108
圖 5-74 寬闊林帶與狹窄林帶之氣流變化示意圖	109
圖 5-75 海岸林帶寬度對防風功效影響示意圖	109
圖 5-76 不同橫斷面林帶之設計	110
圖 5-77 C 型防風林斷面配置示意圖	111
圖 5-78 三角形植栽配置圖	112
圖 5-79 分段式與 60 行未分段式防風林帶能量損失比較圖	113
圖 5-80 林帶缺口建議方案一	114
圖 5-81 林帶缺口建議方案二	114
圖 5-82 活動式擋風屏障示意圖	115
圖 5-83 違規開發使用案件查報與取締作業流程圖	116

表 目 錄

表 1-1 花蓮縣保安林面積分佈概況（2008 年）	6
表 2-1 花蓮縣地形分佈表.....	11
表 2-2 中央管河川及縣管河川基本資料	14
表 2-3 花蓮氣候觀測資料（1999 年至 2008 年 10 年平均）	16
表 2-4 2008 年發佈颱風警報之颱風一覽表.....	19
表 5-1 近 10 年間 2618 號防風保安林面積增減情形	49
表 5-2 2618 號防風保安林面積現況分佈一覽表	50
表 5-3 近 9 年間 2602 號飛砂防止保安林面積增減情形	53
表 5-4 2602 號飛砂防止保安林面積現況分佈一覽表	54
表 5-5 近 8 年間 2635 號防風保安林面積增減情形	57
表 5-6 2635 號防風保安林面積現況分佈一覽表	58
表 5-7 地景類型面積統計表.....	65
表 5-8 七星潭微氣候觀測值（98.8.22）	68
表 5-9 七星潭微氣候觀測值（98.10.30）	68
表 5-10 七星潭微氣候觀測值（98.11.12）.....	69
表 5-11 七七高地微氣候觀測值（98.8.23）	69
表 5-12 七七高地微氣候觀測值（98.10.31）	69
表 5-13 七七高地微氣候觀測值（98.11.13）.....	69
表 5-14 自然光之照度表	70
表 5-15 七星潭微氣候觀測值（98.11.14）	99
表 5-16 C 型斷面樹種及樹高資料	111
表 5-17 濫墾佔用、墓地及公共設施設置之相關資料與營林替代方案	117
表 5-18 森林法內保安林相關法條	118

照片目錄

照片 1-1 花蓮縣 6 類保安林概況	7
照片 2-1 清水斷崖景觀	10
照片 2-2 七星潭景觀	10
照片 2-3 石梯坪海岸景觀	10
照片 2-4 熱帶樹種：木麻黃	20
照片 2-5 暖帶樹種：樟樹	20
照片 2-6 溫帶樹種：紅檜	20
照片 2-7 寒帶樹種：鐵杉	20
照片 2-8 小白鷺	22
照片 2-9 台灣黑熊	22
照片 2-10 鎖蛇	22
照片 2-11 日本樹蛙	22
照片 3-1 編號 2618 號防風保安林濱海狀況	24
照片 3-2 編號 2618 號防風保安林之保護對象	25
照片 3-3 編號 2602 號飛砂防止保安林內南濱公園狀況	27
照片 3-4 編號 2602 號飛砂防止保安林之保護對象	28
照片 3-5 北面眺望花蓮港	30
照片 3-6 編號 2635 號防風保安林之保護對象	31
照片 4-1 南濱岸邊消波塊設置狀況	35
照片 4-2 Davis 微氣候儀器架設情形	42
照片 4-3 微氣候觀測情形	42
照片 4-4 DTR 埋設情形(1)	43
照片 4-5 DTR 埋設情形(2)	43
照片 4-6 DTR 埋設情形(3)	43
照片 4-7 DTR 觀測情形	43
照片 4-8 木麻黃單純林生長狀況	44
照片 4-9 適宜的海岸防風林寬度與密度	45
照片 4-10 海岸林帶因造林不易、闢建道路、公園與遊憩設施無法連貫	46
照片 4-11 編號 2635 號防風保安林非法濫墾及佔用情形	47
照片 4-12 編號 2618 號防風保安林既有墓地及機場設施情形	47
照片 5-1 彰濱工業區鹿港沿海防風土堤	60
照片 5-2 木麻黃林隙直播瓊崖海棠及銀葉樹種子發芽生長情形	105
照片 5-3 2618 號違建情形	119
照片 5-4 2618 號廢棄料處理後情形	119
照片 5-5 2602 號違建情形(一)	119

照片 5-6	2602 號違建情形(二)	119
照片 5-7	2635 號違建情形.....	119
照片 5-8	2618 號防風保安林之防風牆施設前後示意對照圖	120
照片 5-9	2602 號飛砂防止保安林之防風網施設前後示意對照圖	120

第一章 主題、緣起與目的

1.1 主題

花蓮濱海地區保安林生態環境調查規劃之研究

1.2 計畫緣起

花蓮地區由於人為開發較少，因而保留了極佳的大自然的景觀風貌。近年來，政府積極提倡戶外休閒健康活動，每逢周休二日，經常可以見到舉家赴外踏青，享受天倫之樂的情景。因此，政府也積極開發各地方景點設施，諸如公園、森林步道及濱海休閒園區等，提供民眾在假日時能有更多的去處。

花蓮濱海地區保安林之設置為阻滯強烈東北季風、風砂、鹽害、潮害之危害，以保護花蓮濱海內陸一帶地區居民之安全，暨增進濱海之自然景觀為目的；然而近年來在颱風侵襲下，局部林木受到毀損，尤其以 94 年海棠、泰利、龍王等三次強烈颱風侵襲，造成嚴重災情，不但影響保安林之功能，亦危及臨近保安林區域居民之身家安全，種種事證顯示，實質上保安林不但確有其繼續存置之必要，而且亟需積極營造，強化提昇其功能。

由於此區域為林務局轄屬之保安林，依法有其嚴格使用限制，除非「已有適當之替代措施，可達成現有保安林編入目的者。」否則無法辦理全部或部分解除，基於以上背景緣由，本研究針對如何確保和提昇本保安林功能作必要之生態環境調查與規劃，並提出具體建議方案，做為爾後整體營造之參考依據。

1.3 計畫目的

花蓮濱海地區保安林之劃定早在民國前即已實施，至今將近一世紀，

由於其設置後因時移境遷，目前之生態環境與當初差異頗大，如何確保和提昇原訂之功能，則為本研究之主要目標；雖然往昔有關保安林營造之問題，也曾有過專家學者以不同之角度與方法探討過，且留下了一些經驗，但是隨著時代變遷，生態經營理念的萌芽，為使問題之探討更臻完善且切合實際，本研究乃累積前人研究之成果及保安林業務管理人員數 10 年來之現場實務工作經驗，就海岸保安林原先設置之預期功能及目前之現況，參照最新相關法規以及學理方法進行分析、探討與評估，對如何確保與提昇保安林功能作必要建議，以作為海岸保安林保育、經營及管理之方針。

1.4 工作範圍

花蓮縣境內編號第 2602、2613、2615、2616、2617、2618、2619 及 2635 號保安林。

1.5 工作內容

- 1.調查蒐集花蓮濱海地區保安林立地及生態環境特性，了解影響植物生育因素。
- 2.研究探討花蓮海岸保安林之林帶寬度及海岸空間利用價值，並建立詳實資料。
- 3.研究評估花蓮海岸保安林之林帶連貫必要性，防止避免各編號保安林產生林帶缺口。

1.6 台灣保安林概況

二十世紀初，日治時期的台灣總督府公布施行台灣保安林規則與施行細則，開始調查編列保安林。台灣光復後，政府承接日本政府所編列的保

安林，做適當調整，再依照森林法及保安林相關規定陸續增編，至民國 76 年時，全國的保安林面積達 411,858 公頃，93 年時更增加為 463,229 公頃。而保安林依森林法第二十二條編定目的，劃分為 16 種，分別為：

- | | |
|-------------|-------------|
| 1.水害防備保安林。 | 2.防風保安林。 |
| 3.潮害防備保安林。 | 4.鹽害保安林。 |
| 5.煙害防止保安林。 | 6.水源涵養保安林。 |
| 7.土砂捍止保安林。 | 8.飛砂防止保安林。 |
| 9.墜石防止保安林。 | 10.防雪保安林。 |
| 11.國防保安林。 | 12.衛生保健保安林。 |
| 13.航行目標保安林。 | 14.漁業保安林。 |
| 15.風景保安林。 | 16.自然保育保安林。 |

1.7 保安林的功能

保安林係藉由森林多樣化的效益，發揮水源涵養、防止土砂崩壞、防風、定砂、美化環境與衛生保健等各種功能，以達到國土保安目的之重要森林。保安林與一般森林不同之處，乃是它對於特定地區或環境負有特殊任務與目標。簡言之，保安林係以發揮森林保安功能，增進社會公益，依森林法第二十二條予以編入並依保安林經營準則及所訂施業方法予以特別經營管理之森林。

1.8 保安林經營準則

依據民國 78 年 9 月 11 日行政院農委會農林字第 8133880 號令發布及民國 92 年 12 月 31 日行政院農委會農授林務字第 0921730454 號令修正，全文共 16 條，重點如下：。

一、本準則用詞定義如下：

- 1.採伐區域：為施行保安林之擇伐作業或皆伐作業，依各類保安林之施業方法，將保安林可作業立木地劃分為數區之個別作業區域。
- 2.擇伐區域：實施擇伐作業方式之採伐區域。
- 3.皆伐面積：在採伐區內實際得施行皆伐之竹、木所佔之面積。
- 4.伐期齡：竹、木自培育至可利用之成熟期之計畫年數。
- 5.擇伐度：擇伐所得材積，與擇伐區域內林木總材積之比例。
- 6.迴歸期：於同一擇伐區域，其二次擇伐作業間之計畫間隔年數。

二、保安林應依中央主管機關規定編號。主管機關依保安林編號別，每十年施行檢訂，必要時得提前辦理之。檢訂時應通盤檢討保安林之原編入目的、調查林相、林況、地況及清查地籍，檢訂結果應報經中央主管機關核定並公告之。

國、公有林管理機關應依前項檢訂結果擬訂保安林管理計畫，報經中央主管機關核定實施。

三、保安林以天然地形為其境界線；無天然界線者須以固定明顯之人工界樁作為區隔。管理機關並應於區域內適當地點參照地籍測量實施規則設置基本控制點。

管理機關應於每一編號保安林位置顯著交通方便之處，豎立保安林解說標示牌，其形狀規格由中央主管機關規定之。

四、保安林於地勢陡峻、地盤脆弱、易引起沖蝕、崩塌或造林困難地區，應行天然更新；於地勢平坦或緩坡適宜造林地區，其更新以擇伐為主。

五、保安林除有下列情形之一，不得伐採：

- 1.更新、撫育上所必要，經主管機關核准者。
- 2.為增進保安林功能所必要，經主管機關核准者。

3.遭受病蟲害、風倒、火燒、枯損及其他災害之竹木必須伐除，經主管機關核准者。

4.政府為搶修緊急災害或國防安全所必要者。

5.為林業試驗研究必要者。

6.公用事業、公共設施、公共建設、探礦、採礦或土石採取用地無法避免之障礙木，經主管機關核准者。

六、國有保安林之擇伐作業依國有林事業區經營計畫辦理。一年內得擇伐區域之面積，以該保安林可作業立木地面積除以迴歸期之商數為限；其擇伐材積，為該擇伐區域之林木總材積乘以擇伐度之積數，擇伐度最高不得大於三分之一。

公有保安林、私有保安林及國有經政府放租營造之保安林一年內之皆伐面積，以該保安林可作業立木地面積除以伐期齡之商數為限。其皆伐面積並不得超過採伐區域面積之三分之一。其以擇伐方式者，準用前項之規定。

第一項已實施擇伐作業之擇伐區域，非經一迴歸期後，不得重新擇伐。

七、保安林如施行擇伐更新有困難，得施行橫坡帶狀或與季節風成直角之帶狀或塊狀皆伐。一年內皆伐面積在三公頃以上時，應分處皆伐，每一處不得超過三公頃。

前項保安林一年內之皆伐面積未達三公頃時，得施行三年期以下隔年局部皆伐作業。

第一項分處皆伐之規定，於三年期以下隔年局部皆伐作業準用之。

八、保安林內竹類擇伐，應以超過三年生之老竹為限。其一年內得擇伐支數，不得超過擇伐區域內竹類總支數之四分之一。

前項擇伐如確有困難，報經主管機關同意得施行局部皆伐。其一年內之皆伐面積不得超過三公頃或採伐區域面積之四分之一。

九、保安林之造林、撫育、保護、伐採、應依法令及施業方法適當經營。

保安林應營造為二種以上樹種之複層林，造林整地應以橫坡或與季節風成直角方向實施。

保安林內出租造林地，無危害水土保持或國土保安之虞者，不受前項限制。

1.9 花蓮林區保安林經營管理概況

花蓮縣境，山勢陡峻，地質脆弱，河川短促，每逢颱風豪雨侵襲，山洪暴發，嚴重危害下游居民生命、財產及公共設施之安全，乾燥季節則水源易枯竭，以致水源不足，爰依森林具有涵養水源、預防水害、風害、土砂捍止、維護景觀、護漁等特性編定保安林，並依其編入目的分為 6 類保安林，如表 1-1 及照片 1-1 所示。

表 1-1 花蓮縣保安林面積分佈概況（2008 年）

編 入 目 的	保安林 種 類	筆 數	編號	面積 (公頃)	百分比 (%)
主要功能包括調節河川流量、延緩洪峰發生時間保護水庫及下游居民，涵蓄水源增加地下水，供灌溉、發電或飲用水。	水源涵養 保安林	17	2604、2608、2609 2610、2611、2622 2624、2625、2626 2627、2628、2629 2630、2631、2632 2637、2639	9,812.820471	32.10
主要防止崩落之砂土損壞道路，淤積水庫庫、溪流而釀成災害。	土砂捍止 保安林	9	2603、2605、2606 2607、2612、2620 2621、2634、2640	20,155.106391	65.94
以不同高度、寬度之林帶減緩入侵強風之速度，使後方耕地、房舍、設施等得到保護。	防風 保安林	6	2615、2616、2617 2618、2619、2635	264.326114	0.86
以良好的森林被覆維護風景名勝及古蹟之安全，而保安林本身亦為自然景緻之一部分。	風景 保安林	2	2601、2623、	230.098888	0.75
在海岸第一線構築之林帶阻絕或過慮強風攜入之砂粒，保護農田、房舍公共設施等免遭飛砂掩埋。	飛砂防止 保安林	2	2602、2613	60.910467	0.20
藉森林形成之遮蔽陰影吸引近海魚群聚集有利於近海漁業之發展並兼具保護漁港功能。	漁業 保安林	1	2636	44.600535	0.15
合 計		37		30,567.862866	100

總計保安林有37筆，面積為30,567.862866公頃，占轄管林地9.56%，其中大部份係於民國初期編入，迄今已有多年，各種保安林之林況、地況及環境因子暨原有保安林圖、簿及施業方法與實際有相當大差異，為加強經營管理提昇保安林之功能，達成水源涵養、國土保安、社會公益之長遠目標，依照「保安林經營準則」第四條規定每10年施行檢訂，藉以修正各種保安林施業方法。雖然花蓮縣與海岸林相關之飛砂防風林及防風林面積僅有0.2%及0.86%，如圖1-1所示，但海岸景觀價值高，在全國大力推廣國民旅遊之今日，其重要性大為提高。



照片 1-1 花蓮縣 6 類保安林概況

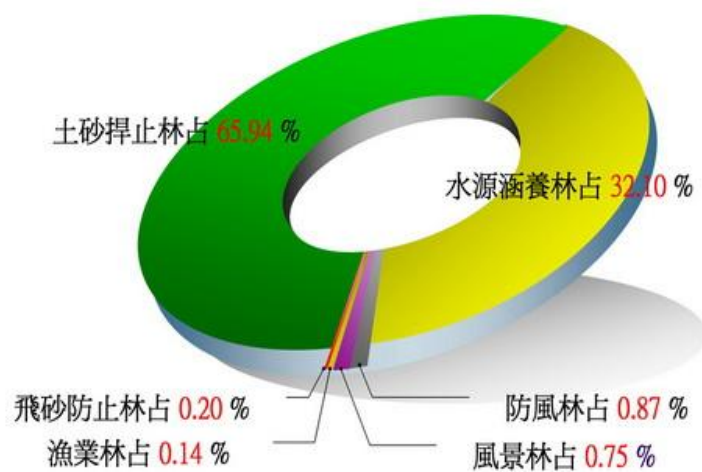


圖 1-1 花蓮縣 6 類保安林面積分佈百分比

第二章 花蓮環境概述

花蓮面對全世界最大的海洋—太平洋，具有豐富的海岸地形。東海岸與西海岸相比，西海岸多沙灘，東海岸多礫灘。花蓮的海岸屬於侵蝕型海岸，海岸線正逐年後退中，海灘砂石顏色較深，顆粒大且種類多。花蓮縣轄內地勢狹長且山多，自然環境變化很大，分別就海岸特性、地形、地質、土壤、水文、氣候、及自然資源分述如下：

2.1 海岸特性

花蓮海岸北起和平溪，南至秀姑巒溪以南的靜浦，全長 140 餘公里，東臨太平洋，西倚中央山脈及海岸山脈，為全台海岸線最長的縣市。由於花東地區位於歐亞大陸板塊及菲律賓海板塊的交界處，地質構造十分複雜，相對的也影響了海岸的風貌，整體以陡峭山壁所形成的海崖、礫灘及海階為其主要的特徵。在全台的海岸分類上，花東海岸因其特殊的地質條件而被劃分為斷層構造海岸，但也因海岸易受大浪侵蝕而向內陸移動，所以屬於侵蝕後退型的海岸環境。

花蓮海岸多屬山岩峭壁，因面臨太平洋，且處於大陸板塊斜坡邊緣，海岸坡度較陡，因此離岸不遠處即為太平洋海溝，水深可達 1,000~2,000 公尺以上，各地段如圖2-1所示，其特質如下：

1. 和平溪口（和中）以南至立霧溪口以北段：該段屬斷層岩岸，岩質較硬，因此海岸侵蝕較不明顯。略呈東北往西南走向，大致與中央山脈之走向平行，山勢險惡直逼太平洋，主要岩類包括片岩、變質石灰岩（亦稱大理石）及片麻岩三類，膠結致密、壁立性高，容易形成陡峭的山壁而不崩塌，最具代表性的即為清水斷崖景觀，如照片2-1所示。砂礫灘景觀則僅出現於崇德往南至立霧溪口。
2. 立霧溪口至花蓮溪口段：為片岩沖積層與砂礫土，歷年受到太平洋巨浪之沖擊，岸邊陸地逐漸後退，因此本段亦屬侵蝕海岸。七星潭至花

蓮溪口段北側屬砂土質，如照片2-2所示，所以為砂礫土質海岸，地勢較為平坦，砂土質粒徑小，禦浪能力薄弱，亦同屬侵蝕海岸。

3. 花蓮溪口以南至秀姑巒溪口段：為多層山岩峭壁之岩石海岸，砂灘少而參雜於山岬之間。海岸常見海蝕平台，或為海浪侵蝕成谷溝，或為海水沖擊切割而成方形岩塊。本段海岸線仍相當平直，由於地殼在更新時之不等量上升造成梯田狀地形，浮升之珊瑚礁及窄而深之岩石峽道海蝕溝隨處可見，石梯坪段有較為嚴重之侵蝕，如照片2-3所示。



圖 2-1 花蓮各海岸地段位置圖



照片 2-1 清水斷崖景觀



照片 2-2 七星潭景觀



照片 2-3 石梯坪海岸景觀

2.2 地形

花蓮縣的面積雖然是全省各縣市中最大的，然而其中適宜人居住的平原卻僅占百分之七而已；其餘的則是百分之六的河川和百分之八十七的山地。也就是說，花蓮的地形是由山地、河川和平原所組成，如表 2-1 所示。

山地是由西部中央山脈和東邊的海岸山脈所構成。中央山脈所構成。中央山脈是臺灣島的骨幹，南北縱走，但稍偏東部，而山脈的高山群落又多聚集在花蓮縣境內或縣界上，所以山起及其東向的緩坡就占很大的比例。然而它不像臺灣西部那樣，山坡漸緩，最後變成平原而是在東邊臨海的地方又陡地升起一座高聳的海岸山脈。這座海岸山脈一直延伸到臺東境內，也占掉不少土地。河川主要是由縣境內的花蓮溪和秀姑巒溪及其支流所組成。

表 2-1 花蓮縣地形分佈表

地形	平原	河川	山地
所佔面積比例%	7	6	87

至於平原，則分布在中央山脈和海岸山脈之間的狹長谷地。其寬度約在三至六公里之間。由於地形的限制，花蓮縣居民大多住在縱谷平原的沖積扇上。所謂沖積扇，簡單的說，就是河川離開山地進入平原後，水流的速度變慢，河川自上游攜帶下來的礫石泥沙也就漸漸沉積下來，沿著河流至河回慢慢向外擴展，其形狀看起來很像一把摺扇，所以就叫做「沖積扇」。沖積扇的平原通常地勢平坦，土質肥沃，適宜人居住。往往是地區人煙稠密的精華區，花蓮地形分佈概況如圖 2-2 所示。

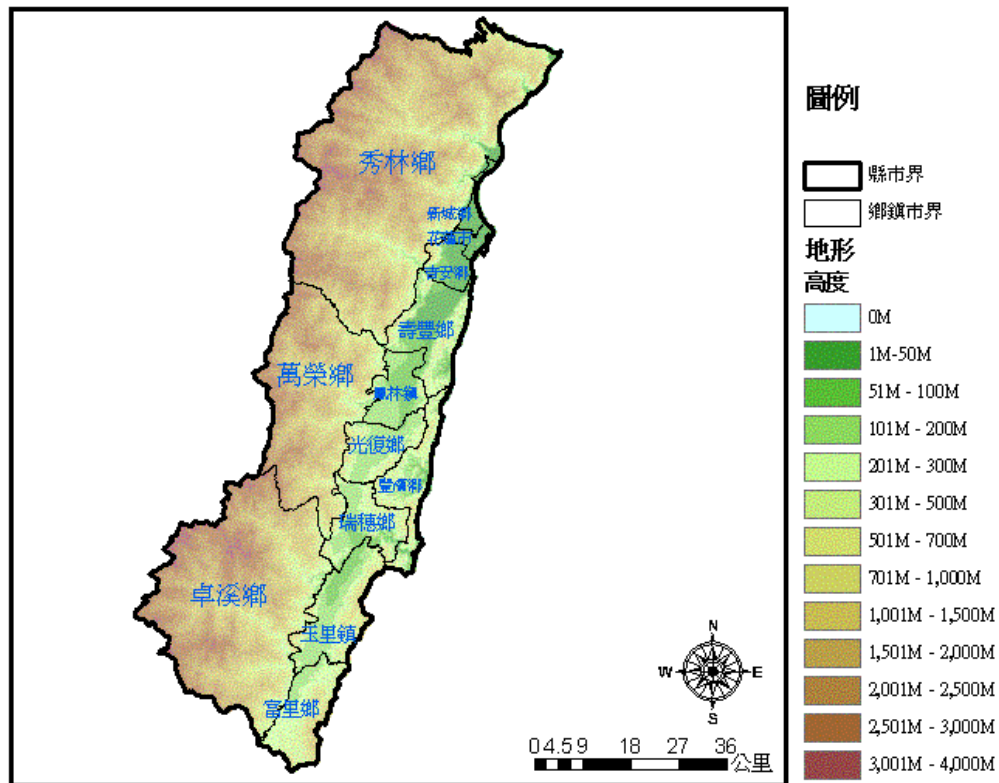


圖 2-2 花蓮地形分佈圖

2.3 地質

花蓮的地質構造，依岩類生成年代而異，大致以第三系始新統之變質岩構成中央山脈東側，第三系中新統、鮮新統之水成岩及火成岩構成海岸山脈，第四系之洪積層、沖積層構成縱谷平原。縣內地質大多為變質類

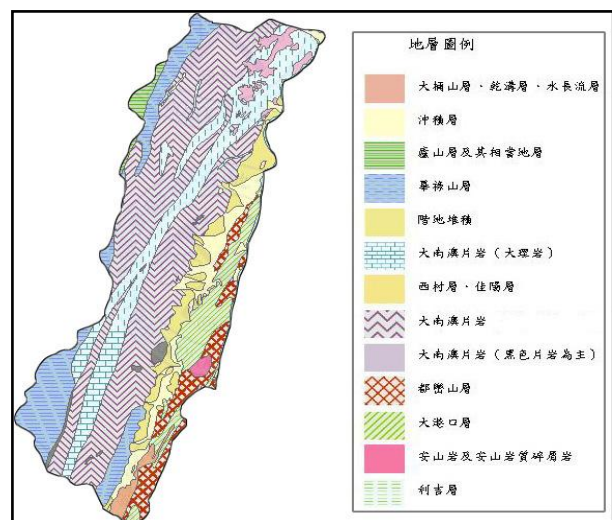


圖 2-3 花蓮地質構造

之大南澳片岩層，安山岩質及塊岩與灰黑色泥岩礫石種為主。由相關地質可知花蓮縣適合耕種之區域只有縱谷平原區，而中央山質及海岸山脈區則以礦產為主。其土質多為壤土或粘土，水土保持不易，縱谷平原區則多為石礫，耕種亦不便，因此全縣在農業發展上受到很大限制，花蓮地質構造如圖 2-3 所示。

2.4 土壤

花蓮縣之土壤性質，主要受到地質及地形影響，造成土質成分及成土厚度。其中縱谷平原內較靠近河邊之低地，因受河水之泛濫及帶來砂礫覆蓋結果，除三角洲平原與玉里離河較遠土地有土壤超過 60 公分以外，其餘土壤淺薄，並挾帶相當數量石礫，夏季颱風過境，常引起山洪，挾帶砂礫沖毀靠近溪灘之農舍、橋樑及道路，故應當注意水土保持防洪之工作。縣內之土壤形態共可概分為紅壤、黃壤、灰化土壤、高山腐植土、水成土及幼年土等六種。

2.5 水文

2.5.1 河流

花蓮縣境內共有花蓮水系及秀姑巒水系等中央管河川二條，吉安溪、美崙溪、立霧溪及和平溪等縣管河川四條。均源出中央山脈，流入太平洋，如圖 2-4 及表 2-2 所示。

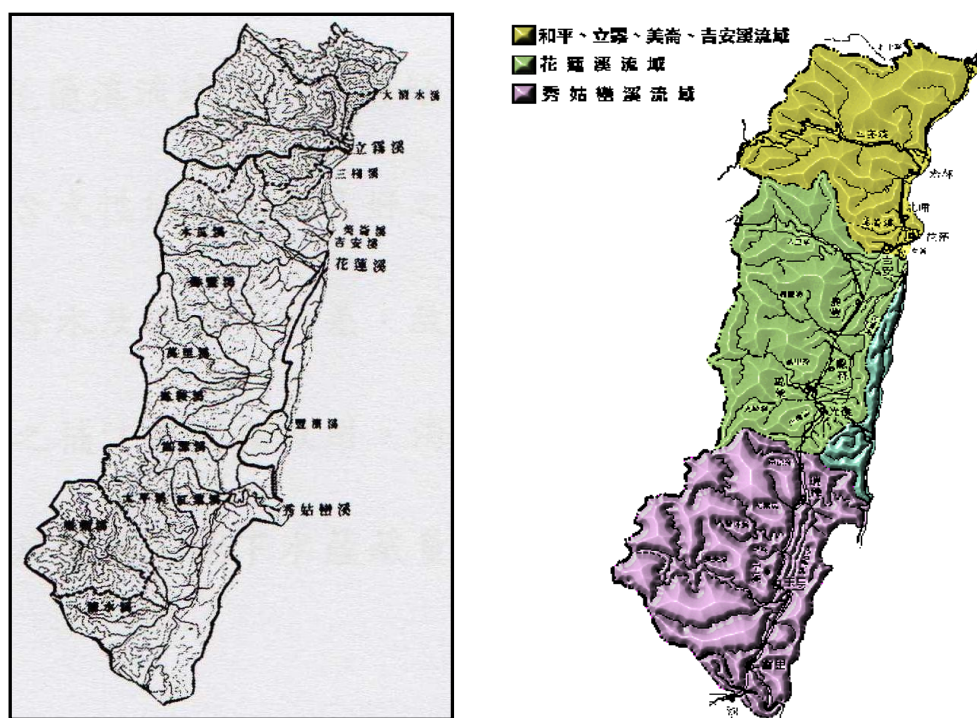


圖 2-4 花蓮縣河流分佈概況

秀姑巒溪位於本區南段，發源於中央山脈崙天山，出谷後轉北，集樂樂溪、卓溪、豐坪溪、紅葉溪及富源溪等五條主要支流後，於瑞穗鄉東折穿越海岸山脈，經大港口流入太平洋。

花蓮溪位於本區中段，發源於中央山脈拔子山，出谷後轉北，匯集光復溪、馬鞍溪、萬里溪、壽豐溪及木瓜溪等五條主要支流後，於花蓮北端流入太平洋。

表 2-2 中央管河川及縣管河川基本資料

河別	河流名稱	流域面積 KM ²	平地流長 KM	平地平均 坡度	計畫洪水量 (Q ₁₀₀) C.M.S
縣管河川	吉安溪	42.16	8.10	1:101	574
	美崙溪	76.40	12.50	1:120	1,140
	立霧溪	616.30	5.10	1:170	
	和平溪	561.06	13.90	1:100	
中央管河川	秀姑巒溪本流	1,790.46	63.00	1:265	17,600
	支流樂樂溪	628.40	7.00	1:265	8,270
	支流卓溪	25.40	3.90	1:45	324
	支流豐坪溪	286.80	13.10	1:155	3,930
	支流紅葉溪	65.30	7.60	1:57	713
	支流富源溪	186.90	9.00	1:114	2,540
	花蓮溪本流	1,507.09	36.00	1:337	16,900
	支流光復溪	53.90	15.00	1:76	1,720
	支流馬鞍溪	161.80	8.00	1:71	2,040
	支流萬里溪	264.39	10.00	1:130	3,760
	支流壽豐溪	275.92	9.00	1:65	2,920
	支流木瓜溪	468.21	12.00	1:94	6,300

2.5.2 湖泊

鯉魚潭面積 104 公頃，為東部地區最大的內陸湖泊，亦為都市計畫之風景特定區，「澄潭躍鯉」為花蓮八景之一，區內重要資源包括鯉魚山、

木瓜山、銅門山所構成的山林景觀及田野風光，為花蓮縣境內除了天祥、太魯閣以外最受歡迎的觀光據點。

2.5.3 地下水

本縣地下水主要蘊藏於縱谷平原，蘊藏量以花蓮溪流流域最多，秀姑巒溪流流域較少，如圖 2-5 所示。因沖積層屬粗糙，孔隙多，透水及含水性能強，為良好之地下水蘊藏地區。又由於中央山脈地層堅硬細密，含水及透水性均差，故東麓斜面上之降水直接瀉入縱谷平原區，對地下水之補注有間接效用。海岸山脈東側沿海地區因腹地小，天然補水量含水層淺薄，地下水蘊藏量不豐。地下水開發主要集中於花蓮市，不宜再增加開發。縱谷平原其他地區尚有大量地下水可供使用。

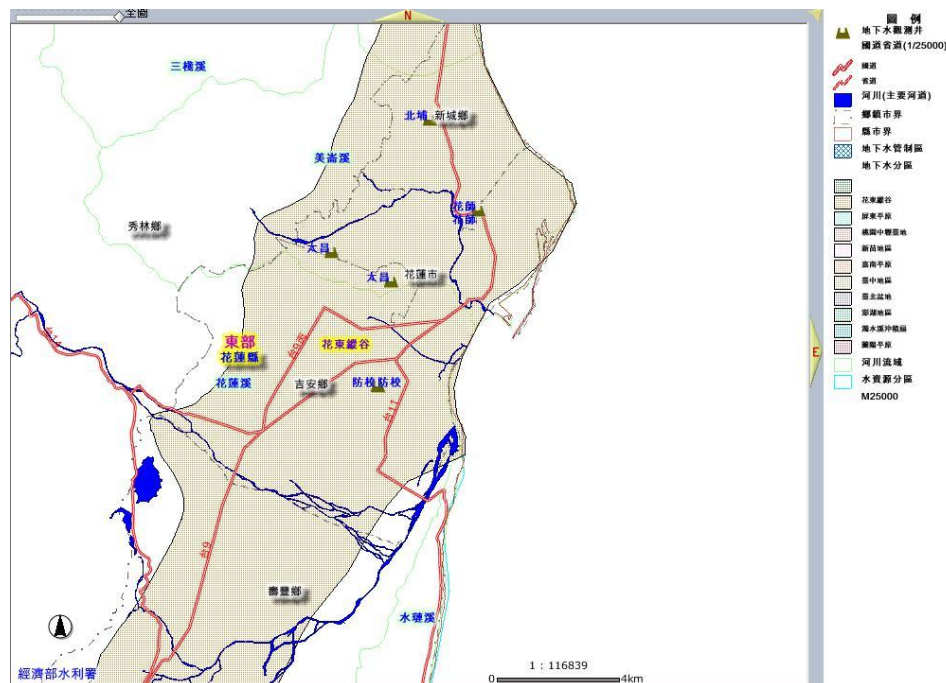


圖 2-5 花蓮地區地下水分佈圖

2.5.4 海洋

花蓮縣境內海流除近岸海域受漲退潮影響外，終年大多受由南往北之黑潮主流流經的影響，流向為北或東北，流速一至四節，甚為穩定，唯沿岸地區坡度大，深度深，加上岩石散佈，暗礁聳立，流度較大，旋

過迭起，淺水海底常因潮汐或風浪影響而激盪，海底潛水亦容易前後左右晃動。由於花蓮海域之海水溫差終年可達攝氏 20℃ 以上，且海底地形陡峭，距海岸以外三、四公里處即可找到所需溫差，極適合發展海洋溫差發電。此乃目前全世界積極發展之重要替代能源。目前工研院正進行專案研究，研擬東海岸地區進行海洋溫差發電的可行性。

2.6 氣候

台灣位於亞熱帶，北迴歸線穿越本區南端瑞穗鄉附近。月平均氣溫在 18~29℃ 之間。夏秋之際，北太平洋所形成之颱風多吹向本區，轄區又面臨太平洋，首當其衝，故雨量多集中於每年 6 至 10 月間，秋冬則受東北季風影響，季風甚強，雨量不多，故年平均雨量 2000 餘毫米，夏秋季佔約四分之三，餘分配春冬者，僅約四分之一，如表 2-3 所示。

表 2-3 花蓮氣候觀測資料（1999 年至 2008 年 10 年平均）

月份	溫度(℃)			相對濕度 (%)	平均風速 (m/s)	平均風向	平均氣壓 (mb)	平均降雨 量(mm)
	最高	最低	平均					
1	19.2	17.2	18.3	76.4	2.9	東北東	1017.7	66.6
2	20.2	17.1	18.7	76.6	3.1	東北	1017.2	67.4
3	21.9	18.0	20.2	76.8	3.0	東南	1014.1	71.0
4	24.5	21.9	23.0	80.4	2.7	南南東	1011.3	78.4
5	26.2	23.6	25.2	80.8	2.5	南南東	1007.7	158.8
6	27.8	26.4	27.2	82.1	2.7	西南	1005.3	179.6
7	29.8	27.6	28.6	78.4	3.0	西南	1004.0	277.5
8	29.0	27.6	28.3	78.4	2.7	西南	1004.1	275.5
9	27.4	26.4	26.9	79.2	2.7	西南	1006.8	423.5
10	25.7	23.9	25.0	75.3	3.2	東南東	1012.5	241.7
11	23.3	21.6	22.5	75.1	3.2	東北	1015.6	136.5
12	20.8	18.0	19.6	73.3	3.2	東北	1018.2	85.0
平均	24.7	22.4	23.6	77.7	2.9		1011.2	年總量 2061.5

花蓮縣地形狹長，受季風影響，南北兩地氣候不同，瑞穗以北屬於亞熱帶氣候，瑞穗以南則為熱帶氣候。又因受洋流與山脈排列之影響，氣候溫和，雨量較為充沛。夏季遭颱風侵襲，冬季東北風甚強，農作常受此天然災害影響。又由於臺灣島位於太平洋高壓氣團的西側。北迴歸線附近，在熱帶形成的熱帶氣旋（颱風）受到迴壓環流的引導，和東北季風的推移，經常向西移動，取道臺灣島，並在附近轉向，因而使得全島深受此種氣候災害帶來的影響。花蓮為颱風經常登陸的地點之一，遭受颱風及暴雨的侵襲，從坡地及海岸的侵蝕作用處處可見。

2.6.1 風速

花蓮海岸全年吹東北風和西南風的頻率最多，東北風佔全年 1/4 以上，西南風佔全年約 1/3 左右。花蓮地區平時風力不強，僅在吹東北季風時，平均風力可達 3 級以上，如圖 2-6 所示，但僅佔全年頻率約 20%，其餘各風力均在 2 級以下。

在風速方面由圖 2-6 得知，平均風速最大 5.1 m/s，發生在 11 月份；最大風速夏季（6 月～8 月）達到 20.9 m/s，最大風速秋季（9 月～11 月）為 22.5 m/s，冬季（12 月～2 月）則達到 15.9 m/s；最大陣風發生在 9 月份高達 29.9 m/s。由於平時穩定之平均風速，並無太大破壞力，然而，突如其來的陣風卻可產生重大災害。

2.6.2 雨量

由圖 2-7 中得知，花蓮雨量分布不均，在夏、秋兩季較為豐沛，也較為潮濕，春、冬兩季則較為乾旱；2008 年中又以 7 月及 9 月之平均雨量特別顯著，根據調查係因颱風季節所導致之結果。

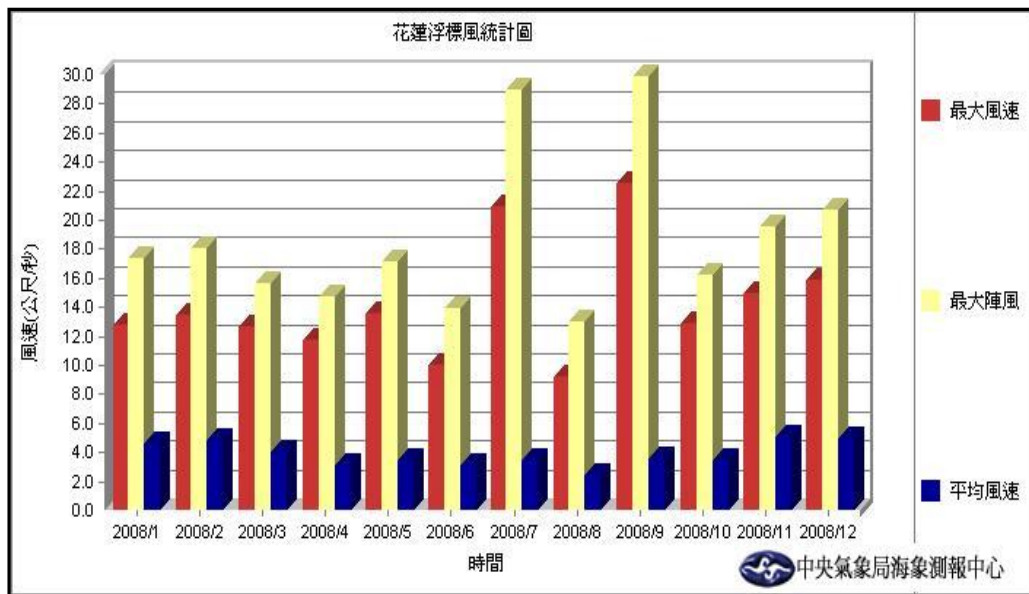


圖 2-6 2008 年中央氣象局花蓮海象測報中心風力統計圖

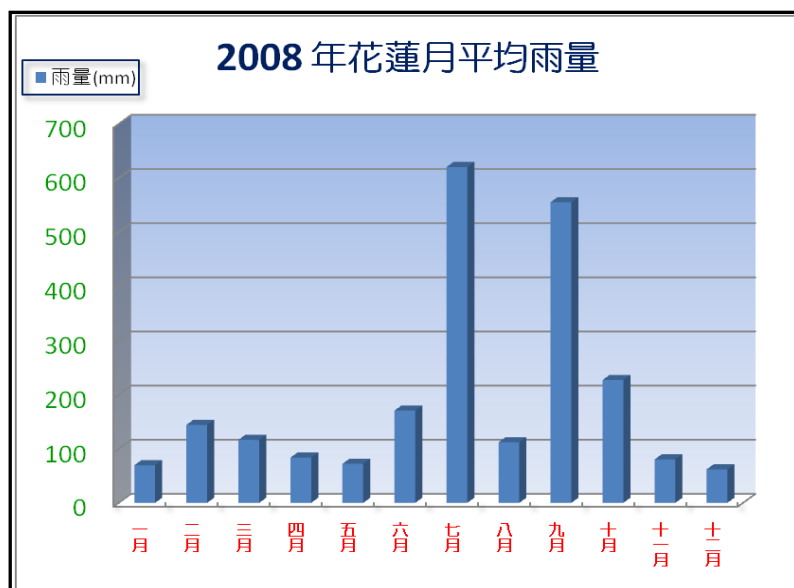


圖 2-7 2008 年中央氣象局花蓮月平均雨量

2.6.3 颱風

由表 2-4 得知，2008 年總共發布 6 個颱風警報，其中 4 個都是從東部地區登陸台灣，分別是 7 月的卡玫基與鳳凰颱風以及 9 月的辛樂克與薔蜜颱風，為花蓮地區帶來了重大傷害。

綜合以上 2008 年氣象資料得知，花蓮地區除了颱風季節帶來異常的雨量及風速之外，平均氣候尚屬穩定。

表 2-4 2008 年發佈颱風警報之颱風一覽表

(資料來源：中央氣象局防災颱風資料庫)

編號	中文名稱 紅：有發警報 藍：未發警報	英文名稱	警報期間	強度	侵台颱風 路徑(九 類)	近中心 最低氣 壓 (hPa)	近中心最 大風速 (m/s)	七級風 暴風半 徑 (km)	十級風 暴風半 徑 (km)	警報發 布次數
200906	莫拉菲	MOLAVE	07/16~07/18	輕度	--	--	30.0	--	--	13
200903	蓮花	LINFA	06/19~06/22	輕度	--	--	28.0	--	--	21
200815	薔蜜	JANGMI	09/26~09/29	強烈	2	--	53.0	280	100	25
200814	哈格比	HAGUPIT	09/21~09/23	中度	--	--	45.0	280	100	15
200813	辛樂克	SINLAKU	09/11~09/16	強烈	2	--	51.0	250	100	43
200812	如麗	NURI	08/19~08/21	中度	--	--	40.0	220	80	16
200808	鳳凰	FUNG-WONG	07/26~07/29	中度	3	--	43.0	220	80	25
200807	卡玫基	KALMAEGI	07/16~07/18	中度	2	--	33.0	120	50	20

2.7 天然資源

2.7.1 植物

花蓮林野面積約為 462,000 餘公頃(花蓮縣誌，1983)，除草生地、崩壞地、無立木地外，森林面積約 290,000 公頃。各種樹木，在層巒疊嶂中，垂直分布，可分熱、暖、溫、寒四帶（如照片 2-4 至 2-7 所示），約略區別之，由平地至海拔 450 公尺為熱帶林，主要樹種為相思、合歡、榕、

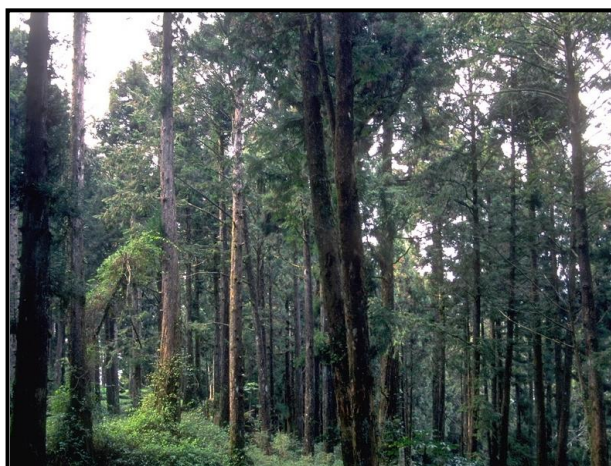
木麻黃、九芎等。海拔 450 公尺至 1500 公尺為暖帶林，主要樹種為樟、槮、楠、桐、椎仔等。海拔 1500 公尺至 2500 公尺為溫帶林，主要樹種為楠、槮、紅檜、扁柏、亞杉等。海拔 2500 公尺以上為寒帶林，主要樹種為鐵杉、冷柏、扁柏、紅檜等。海岸山脈之林田山及玉里事業區，因海拔在 1000 公尺以下，全為闊葉樹林地帶。沿海林木，時受溼風及東北季風影響，且多屬幼壯林木，樹低且幹多彎曲。溫帶林之針葉樹，均為原生林，樹齡在 300 年以上，林相鬱閉整齊。至海拔 3000 公尺以上，則僅有冷杉生長，樹形低而林相稀疏。



照片 2-4 熱帶樹種：木麻黃



照片 2-5 暖帶樹種：樟樹



照片 2-6 溫帶樹種：紅檜



照片 2-7 寒帶樹種：鐵杉

(圖片來源：特有生物研究保育中心)

2.7.2 動物

花蓮有著廣闊連綿的山林，由於海拔高度分布直到 3500 公尺以上，變化極大，也因此動物種類繁多。就鳥類而言，至少就有 89 種鳥類在此活動，台灣 80% 的留鳥也在此處發現，而所謂的留鳥便是台灣本地的鳥種，長年居住在此地。花蓮縣境內常見之鳥類有朱鸕、台灣藍鵲、紅山椒、樹鵲、五色鳥、鉛色水鶇、河鳥、紅嘴黑鶇、小白鷺等百餘種（如照片 2-8 所示）。其中小白鷺會與黃頭鷺、夜鷺集體築巢在竹林、相思林及木麻黃中。另外，烏頭翁只侷限分布在花蓮與恆春一帶的現象，也成為學界關注的焦點之一。

花蓮的哺乳類野生動物數量也十分豐富，如台灣長鬃山羊、水鹿、山羌、台灣野豬、石虎、白鼻心、台灣黑熊（如照片 2-9 所示）、穿山甲、台灣獼猴、赤腹松鼠、大赤鼯鼠等，不勝枚舉。

此外，花蓮變化極大的海拔高度呈現出多樣的生態環境，因此也有相當多的兩棲爬蟲類棲息其間。根據 1941 嵯川安市出版「台灣の蛇」一書，在東部有分布的種類包括黑頭蛇、金絲蛇、史丹吉氏斜鱗蛇、臭青公、高砂蛇、青蛇、紅斑蛇、台灣鐵線蛇、茶斑蛇、雨傘節、眼鏡蛇、帶紋赤蛇、羽鳥氏帶紋赤蛇、鎖蛇（如照片 2-10 所示）、百步蛇、赤尾青竹絲、龜殼花等 17 種。其中鎖蛇是台灣產唯一一種腹蛇科腹蛇亞科的毒蛇。僅分布於台灣東部及南部，數量極為稀少，號稱台灣第六大毒蛇。

另外以兩棲類為例，目前已知花蓮境內至少有黑眶蟾蜍、盤古蟾蜍、莫氏樹蛙、褐樹蛙、日本樹蛙（如照片 2-11 所示）、小雨蛙、能高型山椒魚、南湖型山椒魚等種類；而採集地點至少有紅葉、安通、光復、富源、奇美、關原、天祥、下梅園、合歡山、能高山、奇萊主山、中央尖山等地(呂光祥等，1989)。



照片 2-8 小白鷺



照片 2-9 台灣黑熊



照片 2-10 鎖蛇



照片 2-11 日本樹蛙

(圖片來源：特有生物研究保育中心)

2.7.3 礦產

花蓮縣因地形狹長，蘊藏豐富的天然資源，主要的可分為動物資源、植物資源及礦物資源等三大類。其中最受矚目的是礦物資源，其分佈如圖 2-8 所示，其中以非金屬礦物為主，包括大理石、白雲石、蛇紋石。石棉、滑石、雲母、長石、水晶。寶石等。金屬礦藏則有金、銅及硫化鐵礦，年產值達 17 億元，其中以大理石、石灰石分布最廣，蘊藏量最豐。

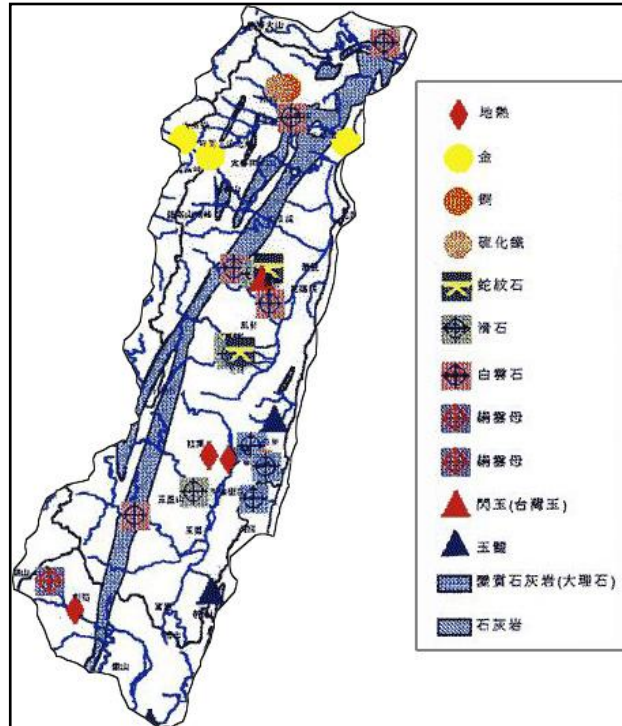


圖 2-8 花蓮地區礦產分佈概況

第三章 基地環境概述

茲將本研究主要調查規劃之編號 2618、2602 及 2635 號保安林，其地理位置、環境及保護對象分述如下：

3.1 編號 2618 號防風保安林

3.1.1 地理位置及環境

座落於花蓮縣新城鄉北埔、大漢段，北起三棧溪出海口沿海岸線向南延伸至花蓮機場東北側圍牆，東臨太平洋，西依193號縣道及內陸大漢、康樂村莊農田，南北狹長約6.5公里，東西平均寬度約230公尺，海拔高約2-15公尺，地勢平緩，土質為砂質壤土，原林相茂密，林地覆蓋良好，有「海岸綠色長城」之美稱，對防風定砂，著有效益，如照片3-1所示；惟歷經94年海棠、泰利、龍王等三次強烈颱風侵襲，重創花蓮海岸保安林，頓失原有優美林相及削弱該保安林功能，亟待災後復舊，以恢復該保安林功能。



照片3-1 編號2618號防風保安林濱海狀況

3.1.2 保護對象

主要為阻滯太平洋季節強風、風砂、鹽害、潮害之危害，以保護新城鄉北埔、大漢內陸一帶村莊居民及農耕地之安全暨保護193 號縣道之行車安全，並增進七星潭海岸風景特定區之自然景觀，如照片3-2所示。



照片 3-2 編號 2618 號防風保安林之保護對象

3.1.3 編號 2618 號防風保安林地理位置圖

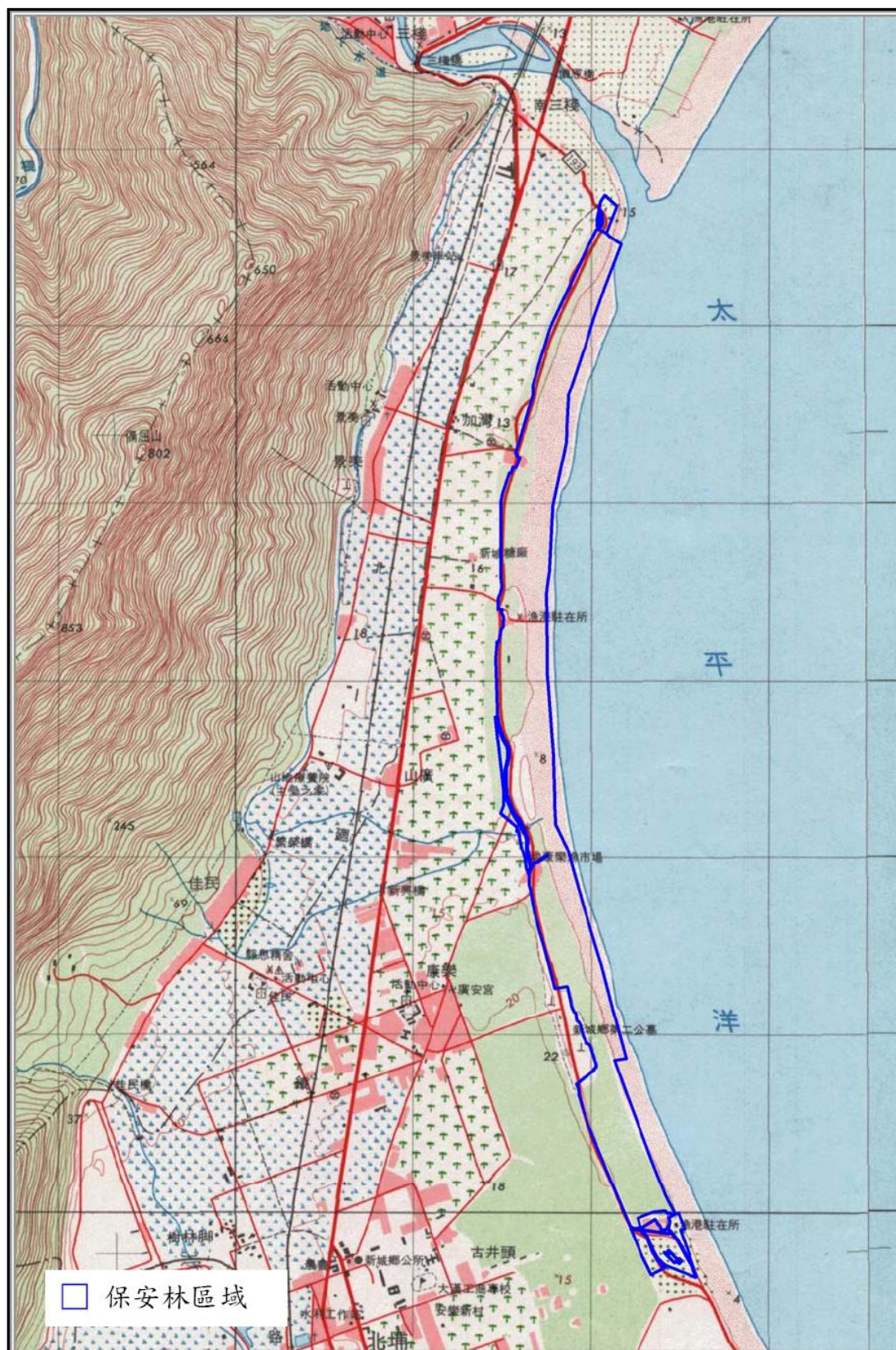


圖 3-1 編號 2618 號防風保安林地理位置圖

3.2 編號 2602 號飛砂防止保安林

3.2.1 地理位置及環境

座落於花蓮市福德段、吉安鄉東昌、海濱段等三個地段，位於花蓮市及吉安鄉海岸，南起東昌村阿美文化村向北延伸至南濱公園，東臨太平洋，西依花蓮市及東昌村內陸，中間有吉安溪穿越，形成南北狹長二大區塊，長度約2.3公里，東西平均寬度約60公尺。海拔自5-20公尺，地勢平緩，土質為砂質壤土，對穩固土砂，著有效益，如照片3-3所示。



照片3-3 編號2602號飛砂防止保安林內南濱公園狀況

3.2.2 保護對象

主要為阻滯太平洋季節強風、風砂、鹽害、潮害之危害，以保護花蓮市福德、吉安鄉東昌、海濱內陸一帶地區居民之安全，暨增進南濱公園之自然景觀為目的，如照片 3-4 所示。



照片 3-4 編號 2602 號飛砂防止保安林之保護對象

3.2.3 編號 2602 號飛砂防止保安林地理位置圖

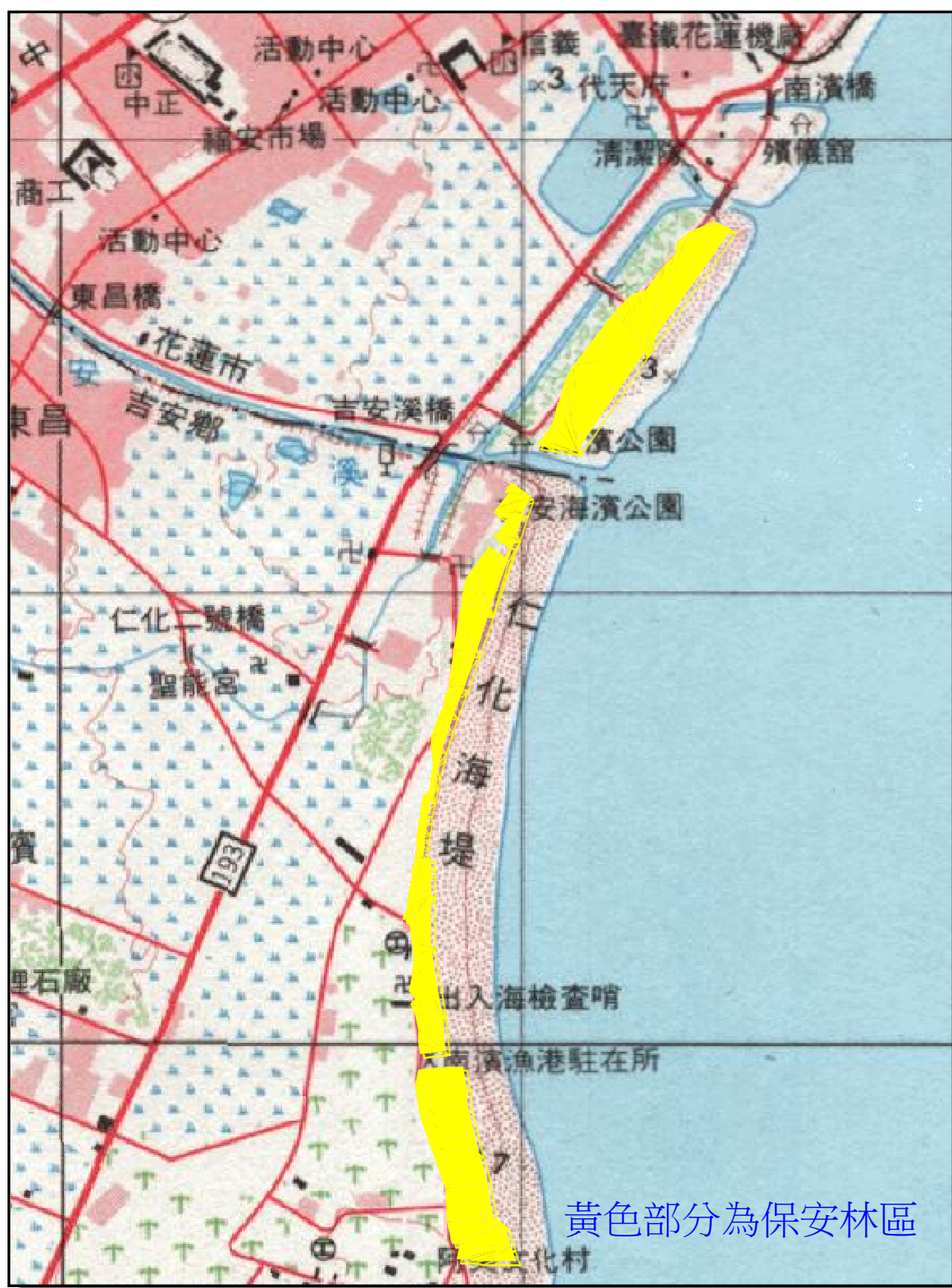


圖 3-2 編號 2602 號飛砂防止保安林地理位置圖

3.3 編號 2635 號防風保安林

3.3.1 地理位置及環境

座落於花蓮縣壽豐鄉，位於花蓮溪出海口南側，為海岸山脈起點，東面太平洋，西傍花蓮溪，標高約為77 公尺，又有七七高地之稱。保安林區域東西平均寬度約200 公尺；南北平均長度約1,200 公尺，海拔高約0~77 公尺。地質上屬海岸山脈地質區之沖積層，地層中多為火山岩或淘選度較差之沉積岩及混雜無層理之堆積岩，主要含有卵石、砂粒或黏土；土壤以黑色土及崩積土為主。氣候上，因位屬北迴歸線以北，屬熱帶海洋型氣候，東面有太平洋洋流調節，氣候多濕潤，年雨量約在1,300~2,400mm 之間。

在地籍地段上屬花蓮縣山嶺段，土地使用分區包含風景區、森林區、河川區等，使用地類別以生態保護用地、特定目的事業用地，農牧用地為主。立於七七高地上，可360 度環顧四周美景，無論是東岸的太平洋或是西邊的花蓮溪景；北面可眺望花蓮港，往南則可欣賞狀麗的花蓮大橋，可將花蓮的美景盡收眼底，如圖3-5所示。



照片3-5 北面眺望花蓮港

3.3.2 保護對象

主要為維護壽豐鄉七七高地及花蓮溪口一帶自然景觀、保護濱海台11

線公路與花蓮大橋等安全，如照片3-6所示。



照片 3-6 編號 2635 號防風保安林之保護對象

3.3.3 編號2635號防風保安林地理位置圖



圖 3-3 編號 2635 號防風保安林地理位置圖

第四章 研究方法

4.1 現況調查

本研究為深入瞭解花蓮地區海岸林生長情形及消長狀況，除了參閱行政院農業委員會林務局花蓮林區管理處所編印之檢訂報告外，並實地運用 GPS 定位系統，依照樁號進行調查，同時拍攝週遭環境照片，再與檢訂報告內之照片相互比對，用以判斷小範圍海岸林之變遷，而後再分析前後期航照圖之差異，用以觀測大範圍植生之消長。

4.1.1 編號 2618 號防風保安林

本區域最新檢訂報告於 94 年度完成，檢訂時間為 94 年 1 月至 94 年 12 月止。於保安林鄰近區域內，引用地政機關及本處設置之 GPS 控制點，合計 43 點，如圖 4-1 所示。

4.1.2 編號 2602 號飛砂防止保安林

本區域最新檢訂報告亦於 94 年度完成，檢訂時間為 94 年 1 月至 94 年 12 月止。於保安林鄰近區域內，引用地政機關、第九河川局、內政部及本處設置之 GPS 控制點，合計 35 點，如圖 4-2 所示。

4.1.3 編號 2635 號防風保安林

本區域最新檢訂報告於 97 年度完成，檢訂時間為 97 年 1 月至 97 年 12 月止。本次檢訂引用內政部三等控制點 2 支(U226.F728)，作為現場測量之基點，並在重要明顯地帶設置保安林界樁 12 支(銅片 3 支、大理石樁 9 支)，如圖 4-3 所示。



圖 4-1 編號 2618 防風保安林樁號位置圖

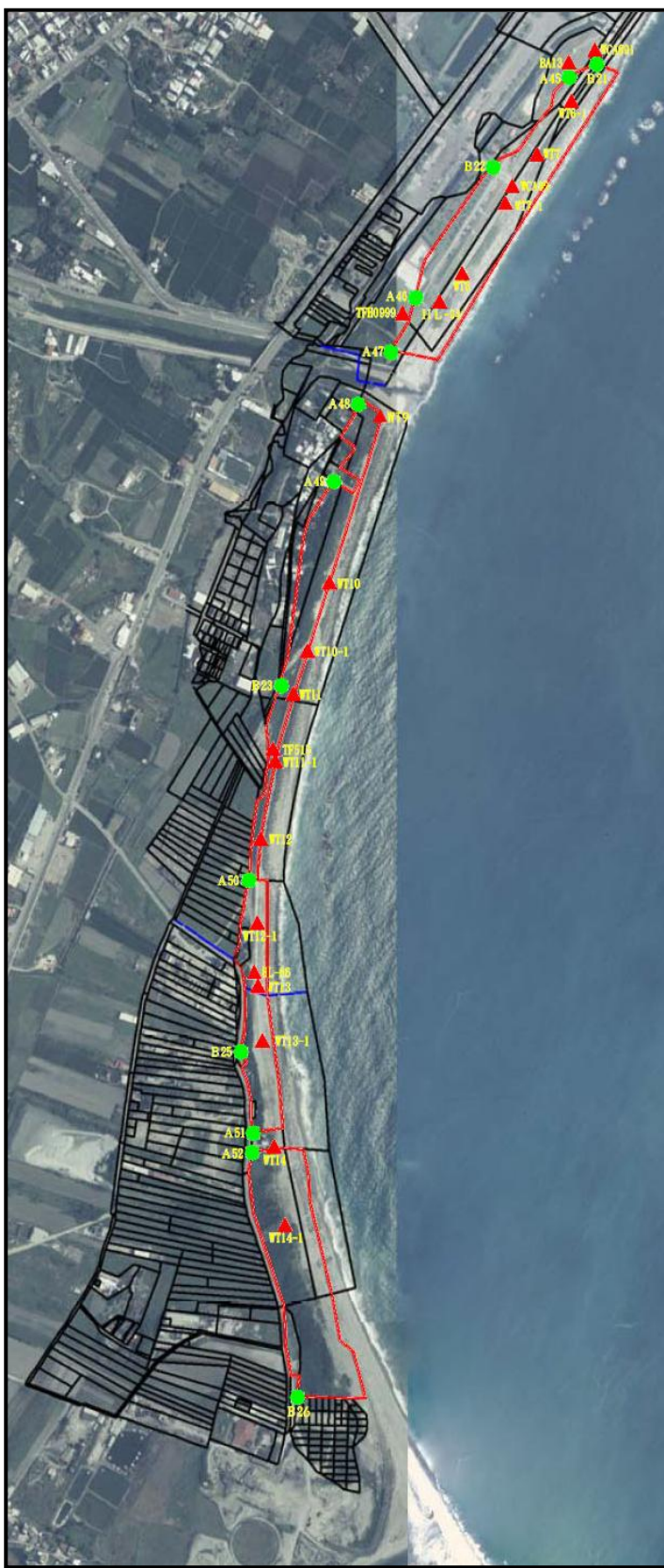


圖 4-2 編號 2602 飛砂防止保安林樁號位置圖

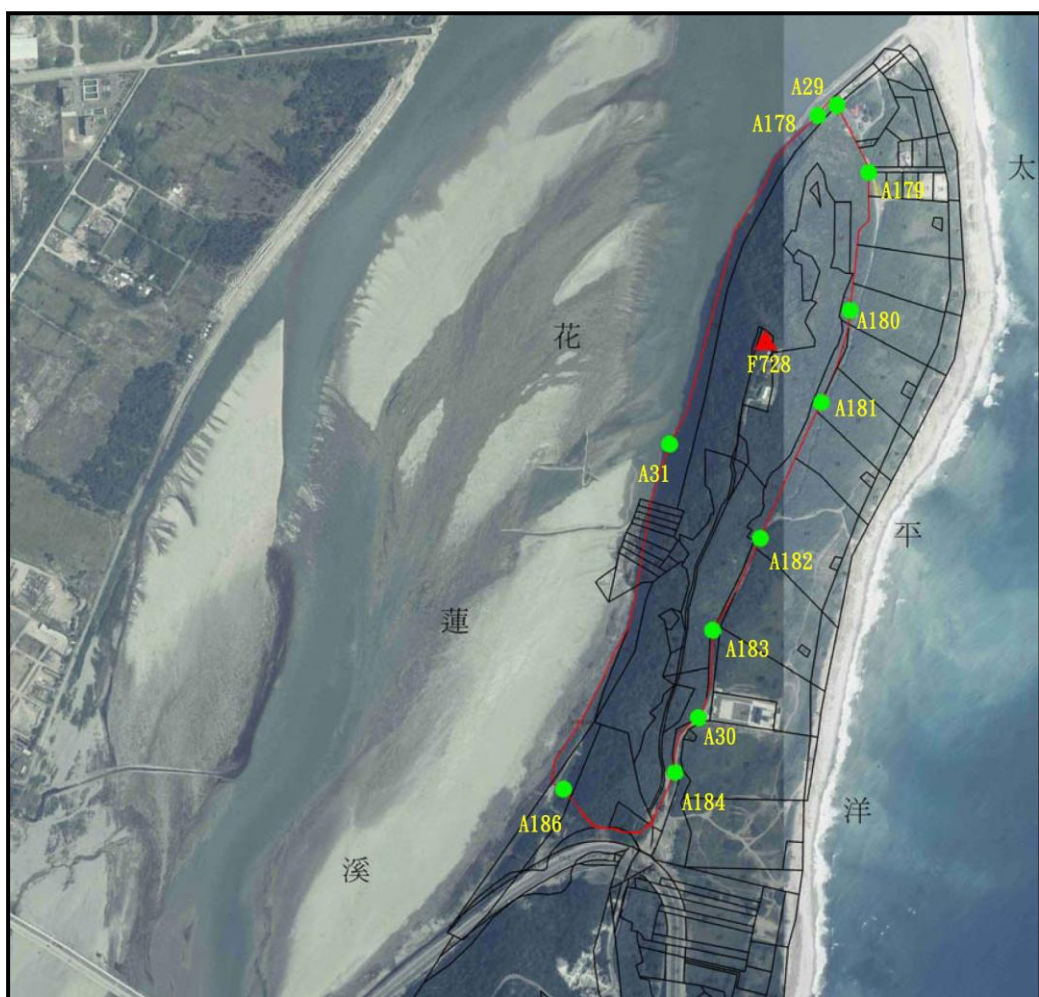


圖 4-3 編號 2635 防風保安林樁號位置圖

4.2 地景變遷之探討

海岸線的前進後退可說是經常發生的自然現象。例如，隨著每日潮水的漲退或者季節風的變化，海岸線會做短期的變動。但是當一處海岸出現長期向陸地後退的趨勢時，就會威脅人民的生命財產安全。由於影響海岸線變遷的原因有很多，有來自海洋的，也有來自陸地的；有自然作用造成的，也有人為活動引發的。有時候造成變遷的因子不是單一的，而是多元的。只是短時期局部的因素比較容易察覺，長時期大尺度的變化則不是那麼顯而易見，尤其是較長期的氣候變遷與大規模人為活動所造成的影響。

花蓮海岸林地大量被海浪侵蝕而消失，經濟部水利署雖在南濱岸邊設置許多消波塊，如照片 4-1 所示，雖短時間可減輕大浪危害，但長期無法

避免花蓮港防波堤興建所造成之南端海岸之持續淘刷危害。另外，水利署在七星潭海岸設置石塊堆砌海堤，此雖考量海岸生態特性而採自然堆砌方式，但顯然經不起海棠颱風之檢驗，其生態式海堤之防潮機能效果不佳。此種狀況應儘速探究原因並研擬對策，以免進一步對內緣海岸造林木之生長造成不利之影響。



照片4-1 南濱岸邊消波塊設置狀況

有鑑於此，本研究為深入瞭解海岸線變遷對海岸林之影響及當地自然與人文環境等，依據邱祈榮等(2004)提出地景變遷研究方法包括資料前置作業處理、地景類型分類系統、地景類型圖繪製與套疊分析、變遷交叉分析以及地景指數分析等。然而經由資料蒐集後發覺，本區域所需完整之正射影像圖，農林航測所僅能提供至 2002 年，由於至今已有 7 年差距，因此，經由評估後，改採 1999 年及 2009 年兩期，經過正射化之衛星影像圖，從事土地覆蓋之分類與判釋，以瞭解 10 年中地景之變遷，進而比較衛星影像在地景類型判釋上的優缺點。由於不同植生具有不同光譜之特性，故可利用衛星影像進一步分析各植生之變異。

4.2.1 地景變遷分析之前置作業

本研究所使用 1999 年及 2009 年之衛星影像，分別為 SPOT4 與 SPOT5 衛星所拍攝，茲以 2009 年 5 月 13 日衛星影像(I0018573)為例，說明地景變遷分析之處理流程。

- 1.影像產品內容：中央大學所提供之SPOT 影像產品光碟，主要檔案包括影像(.bsq)、影像說明(.ers)、控制點說明(.gcp)、校正成果說明(.qc)、相關之影像產品報告(.rpt) 及影像使用規約文件等。其中副檔名為rpt 之影像產品報告，為單純之ASCII 文字檔，記錄該影像之主要內容，包含：解析度 (Pixel Spacing)、座標系統 (Map System)、影像角落座標 (CornerParameters)、輻射增益值(Physical Gain)、影像尺寸(Image Size)等。
- 2.原始影像讀取：由於中央大學提供之影像為無檔頭資訊之二進位檔，須以遙測影像處理軟體方能讀入，本研究使用ERDAS Imagine 軟體進行處理。先選取第一波段影像(I0018573.1.bsq)，並使用該軟體之匯入(Import)功能，指定輸出成果為ERDAS 影像檔(img)，再選取格式為Generic Binary，並根據前述rpt 報告檔之內容，依次在視窗中輸入影像之行數(#Row；Line)為2596、列數(#Col；Pixel)為1010，並指定資料型態為unsigned 8bit，即可完成第一波段之單波段影像匯入。而I0018573.2.bsq~I0018573.4.bsq 則為第二至第四波段之影像，亦以相同方式進行匯入。接著使用影像波段疊合(Layer Stack)功能，依序加入第一波段至第四波段之影像，將前述四幅單波段影像結合為一幅四波段影像。然而此時因尚未註冊其地理座標，因此，其影像資訊中僅具有影像座標。所需之所有地理座標資訊均可在上述rpt 報告檔中取得，因此可先輸入座標資訊(Map Info)，包含左上角座標、解析度、座標單位及投影方式；接著再根據TWD67之定義，將相關的座標系統參數輸入，即完成影像之地理座標註冊，可供後續之圖層套疊及透視度分析。

太遙中心SPOT影像已完成幾何改正，影像各波段分別存於02（綠光）、03（紅光）及04（近紅外光）不同檔案中，為後續分析，需進行坐標對位並合併儲存成一個多波段檔案格式影像如tif，而後將可藉由此檔進行地景判釋及螢幕數化，其相關分析研究流程如圖4-4所示。

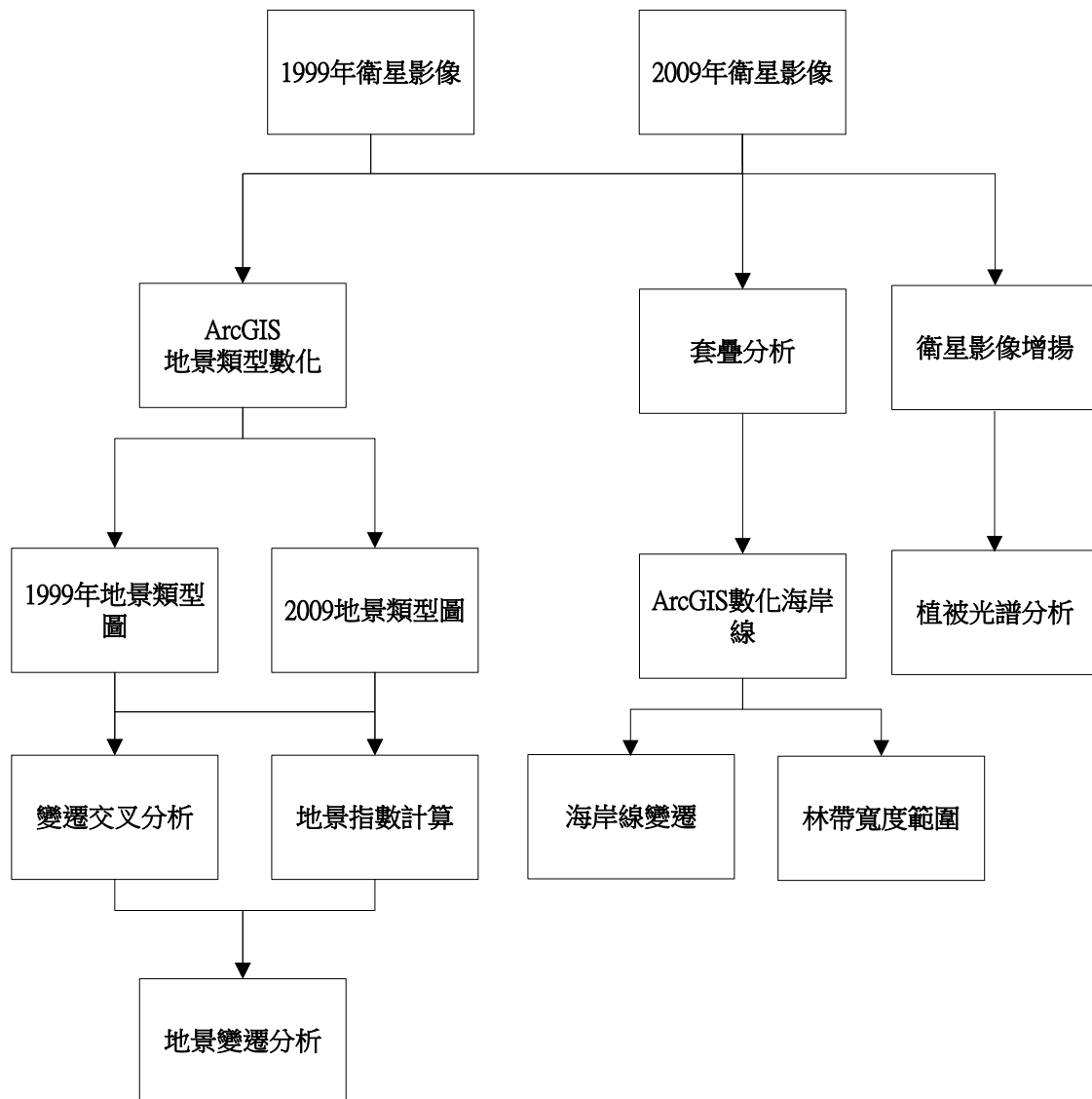


圖 4-4 地景變遷分析流程圖

4.2.2 地景類型之分類

根據 1999 年及 2009 年兩時期之衛星影像，再配合現場勘查及 Google 地圖，將土地利用類型分為 11 種，分別為林帶、水體、建築用地、農業用地、砂灘砂洲地、裸露地、墓地、軍事用地、礫石地、山坡地及草地。

4.2.3 地景類型圖之繪製

1. 螢幕數化

將 1999 年與 2009 年之衛星影像展示於電腦螢幕上，使用 ArcGIS 軟體進行區塊數化。透過目視法進行圖層的顏色、陰影、組織、形狀及位置上的區分(焦國模，1998)，以完成螢幕數化工作。

2. 判釋

為瞭解研究區植被覆蓋狀況及當地自然與人文環境，利用螢幕數化完成的衛星影像圖，並依據衛星影像地景類型判釋圖示，如圖 4-5 所示，作為研究區地景類型判釋之依據，進行各區塊的分類與判釋，以便將各個區塊加以命名，以完成地景類型分佈圖。圖 4-6 則是正射影像地景類型判釋圖示，比較圖 4-5 與圖 4-6 得知，衛星影像類型判釋圖示不管在解析度或是判釋度上，皆較為粗略，在地景面積的判釋上亦將產生較大誤差。

4.2.4 套疊分析

將二個時期之地景類型分佈圖於 ArcGIS 軟體中進行套疊分析，以瞭解各地景類型在兩個時期間分佈及變遷之情形。

4.2.5 變遷分析

藉由(邱祈榮等，2004)變遷交叉分析之方法，希望能夠獲得不同地景類型於不同時期的變化情形。

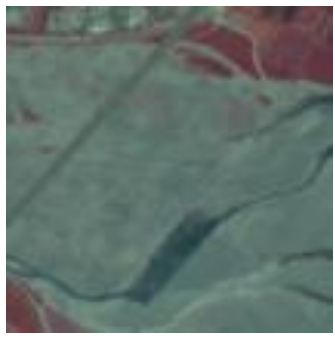
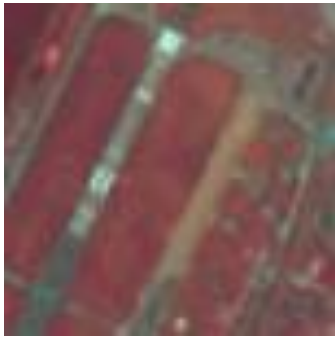
		
水體	林帶	建築用地
		
農業用地	沙灘沙洲地	裸露地
		
墓地	軍事用地	礫石地
		
山坡地	草生地	

圖 4-5 衛星影像地景類型判釋圖示



圖 4-6 正射影像地景類型判釋圖示

(摘錄：邱祈榮等 2007 整合遙測與 GIS 於花蓮海岸林變遷分析)

假設為 $k \times k$ 的矩陣， n 個樣本或像元數，有 k 種分類類別，縱向 j 為變遷分析中前期的資料， i 為後期的資料； $n_{i+} = \sum_{i=1}^k n_{ii}$ 為變遷前， k 種分類類別樣本或像元數； $n_{+j} = \sum_{i=1}^k n_{ii}$ 為變遷後， k 種分類類別的樣本或像元數。

$$\text{不變率} = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ii}}{n} \dots\dots\dots (1)$$

式(1)中的 $\sum_{i=1}^k n_{ii}$ 為兩時期間地景類型未改變的區域面積 n 為總面積。

$$\text{變遷率} = 1 - \text{不變率} \dots\dots\dots (2)$$

4.2.6 衛星影像植被光譜分析

利用影像之絕對校正增益值(Absolute Calibration Grains) 校正影像之輻射值後，再進行讀取資料與分析。

SPOT 衛星影像感測器所接收的波段為綠光、紅光及近紅外光三個波段，植物體對近紅外光的反射較裸露土石強，有植生覆蓋的地表在衛星影像上呈紅色色調。因綠色植物有吸收藍光、紅光及強烈反射近紅外光之特性，可用於植物資源之探測。

常態化差異植生指數常被用來分析評估綠色植物之光合作用、植物之覆蓋率及生物量等，NDVI 值之計算公式如下： $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$

式中：NIR 為近紅外光、R 為紅光，所求得 NDVI 值愈大顯示地表植物生育愈旺盛、植被覆蓋佳。

葉子是植物進行光合作用的基本器官，而其葉綠素含量、水分含量、組織結構、葉層構造等差異，使植物光合作用能力、植物乾物植積累、葉面積大小等均不相同，並造成植物反射光譜特徵之差異 (Bradshaw, 1990)，也藉由此可看出樹種間之異同。

4.3 微氣候之探討

由於長期以來，對於海岸保安林內微氣象資料的蒐集較為欠缺，造成林業經營與管理者諸多不便，有鑑於此，本研究將從事微氣象資料觀測，提供保安林對於微氣候改善之具體資訊，經勘選後在試區內進行溫度、相對溼度、氣壓、日輻射、日照、降雨量、蒸發量、土壤水分及地溫等微氣候因子之觀測，如照片 4-2 至照片 4-7 所示，所得成果可提供作為防風林營造與經營管理之參考依據。

研究中溫度、濕度、氣壓及日輻射之觀測，係使用自記式記錄器(Davis Vantage PRO2)，而最高最低溫度與光照度之觀測則是使用非自記式儀表，至於土壤水分與地溫之觀測則是使用 CR10X 記錄器配合量測感應器(DTR)，同時蒐集土深 10cm、20cm、30cm、40cm 及 50cm 處之資料，測定時以每 30 秒讀取資料 1 次，再取 30 分鐘之平均值，此種取樣與量測方式將能符合夏禹久、楊之遠(1989)與梁亞忠(1994)所要求之穩定狀態。



照片 4-2 Davis 微氣候儀器架設情形



照片 4-3 微氣候觀測情形



照片 4-4 DTR 埋設情形(1)



照片 4-5 DTR 埋設情形(2)



照片 4-6 DTR 埋設情形(3)



照片 4-7 DTR 觀測情形

4.4 木麻黃單純林之探討

花蓮濱海地區保安林栽植至今將近一世紀，大都為木麻黃單純林，目前部分皆已老化，如照片4-8所示，由於木麻黃並非本土樹種，樹齡亦僅20~30年。此種林相對於抵抗病蟲害、景觀美化及防風定砂機能皆不理想，除了容易造成全區樹林同時受到病蟲危害之外，所能提供動物、鳥類棲息處所，變化較少，對環境、生態及市民活動幫助有限，因此，如何引進生態造林的觀念，增加林內的歧異度，促進林分天然更新，以維持林分的永續存在及功能，亟需進行規劃。



照片4-8 木麻黃單純林生長狀況

4.5 海岸保安林帶寬度之探討

海岸林是台灣沿海的先鋒屏障，因此，如何作有計劃之營運、佈置，實為當務之急。本省沿海10公里內需要防風林保護之面積共計36萬餘公頃，若以現有海岸林實不能收保護之效，目前尚需復舊的海岸林仍有1500公頃之多。但本省現有海岸林約有50%寬度超過150公尺，小於70公尺者亦有24%，到底海岸林之寬度與密度要達到多少才算是最經濟且有效，這在本省目前寸土必爭之情勢下，應屬極重要之問題。若較短或較疏之林帶即可有效保護背風面之耕地、房舍或道路等，豈不是可以解除林地、增加耕地；但若為增加農耕地而縮短寬度使林木成活不易，飛砂、鹽分及強風等危及耕地，將得不償失。因此，如何規劃適宜的海岸防風林寬度與種植密度，如照片4-9所示，以有效消滅風力、防止飄鹽及飛砂，實應深入探討。



照片4-9 適宜的海岸防風林寬度與密度

4.6 海岸保安林帶連貫之探討

海岸防風林帶經常由於造林不易、風倒、罹患病蟲害或闢建道路、公園與遊憩設施等，如照片 4-10 所示，造成林木枯死與砍伐，形成林帶寬窄不一的風口，使得林帶無法連貫，以致於影響防風效能。七星潭與南濱公園是目前防風林中最吸引遊客的地方，海邊戲水、釣魚、寫生及散步的市民與遊客日漸增多，但因闢建公園、停車場與遊憩設施等，亦使保安林帶無法連貫，如何確保防風林既有之功能，並發展防風林之生態活動及發揮防風林生態教育之功能，使保安林轉化為一個多元化多功能的森林公園，亦是目前保安林經營管理與規劃設計上的重要課題。



照片 4-10 海岸林帶因造林不易、闢建道路、公園與遊憩設施無法連貫

4.7 林地濫墾佔用、墓地及公共設施設置之探討

目前部分保安林區已遭非法濫墾及占用，因違建物緊臨海岸，且屬低窪危險區，每逢豪雨必淹，颱風又有潰堤及溢堤之虞，如照片 4-11 所示。另有部分已形成基地區，且存置久遠，已非營林使用，無法復育造林；又有部分林地為海堤設施或民航局花蓮機場助航設施機房、管線槽、天線平台等，如照片 4-12 所示。上述種種情況都將對保安林整體功能造成影響，若部分無法收回，且符合解編之條件，如何規劃營林替代方案，以維護該保安林之功能。



照片 4-11 編號 2635 號防風保安林非法濫墾及佔用情形



照片 4-12 編號 2618 號防風保安林既有墓地及機場設施情形

第五章 結果與討論

5.1 保安林生態環境現況調查結果

本研究為深入瞭解保安林生態環境之變遷，除依照檢訂報告中的描述外，並參考 TWD67 座標與 TWD97 座標，逐一找尋各樁號並拍照比對，再將本研究區調查所得各樁號周邊之現況照片比對資料，錄製於附錄光碟中。

5.1.1 編號 2618 號防風保安林

本區域南北狹長約 6.5 公里，東西編訂之平均寬度約 230 公尺，海拔高約 2 至 15 公尺，地勢平緩，土質為砂質壤土，原林相茂密，林地覆蓋良好。第一排林木與海岸線之距離平均約為 134 公尺。

本防風保安林最新檢訂報告於 94 年度(第四次)完成，前次檢訂則是於 84 年度（第三次）完成，此 10 年間保安林面積增減狀況如表 5-1 所示，目前總面積為 149.229986 公頃，較 10 年前增加 64.889486 公頃，係為加強國土保安等防災機能，予以擴大編入所致；另解除無法恢復營林之墓地及民航局助航設施面積計 0.959240 公頃。經調查後林相面積現況分佈如表 5-2 及圖 5-1 與圖 5-2 所示；其中立木地面積為 82.860325 公頃，占全面積 55.53%，主要為天然闊葉林及部分人工闊葉林及散生地；其樹種為木麻黃、銀合歡、水黃皮、黃槿、海芒果、構樹、雜木、林投、草海桐等。經由自然更新後，目前樹齡為 5~30 年，試區內木麻黃平均樹高約 14 m，主要功能為阻滯太平洋季節強風及飄鹽，以保護新城鄉大漢及北埔內陸一帶村落與農耕地，使其免受風鹽危害為目的。

位在七星潭德燕濱海植物園區北側之防風保安林帶內設有步道，呈馬蹄形狀，沿東北方向離海岸約 67m 較近之步道，為自然之砂地路面；

而離海岸約 140m 較遠之步道，為人工築成之水泥路面，二步道交接處有一涼亭，可供遊客休憩觀海之用。

經現地調查結果發現，海岸線變遷幅度極小，大部分地區變化不大，僅有少部分界樁描述有誤或因道路拓寬及整修而遭受破壞，不易尋找。經比對後挑出變化較明顯的區段，由北至南分別為樁號 B19、B14 及 B04，如圖 5-3 所示。透過此三個樁號比較，可觀察出路旁雜草已消失，而後方灌木群也有顯著的增長；近海處的林木經過補植後，生長情形良好；據此得知，該區域適合植物生長。

林帶寬度經調查達到150公尺以上，可有效發揮防風效果；然而，94 年7月18日海棠、泰利、龍王等三次強烈颱風侵襲花蓮，使得海岸林外緣林帶被摧毀約30公尺寬，可見強風及暴潮之危害相當驚人，因此，建議在海岸林外緣可規劃營造防潮林，以降低波浪之速度及衝擊，消滅暴潮之破壞力；又防潮林若要發揮防止漂流物移動所產生危害之機能，則需要較大之林帶幅或樹幹，且在枝下高處必須密生低矮之下層林木，如此對大型漂流木之衝擊才有效果。從調查資料顯示林帶幅最小需有30至40 m寬，若為因應大型海嘯危害，必要之林帶幅最小需有60至70 m寬。一般防潮林前端為低木灌叢帶，中間為易萌芽之矮林帶，後方則為高木林帶等所構成，或者是在高木林下導入低矮灌木形成複層林冠亦佳。

表5-1 近10年間2618號防風保安林面積增減情形

	項目	編入面積	解除面積	訂正面積	面積合計	面積增減	核定公告文號
84	檢訂 (第三次)	0	0	0	84.3405	0	84年9月20日府農林字第84861號
94	檢訂 (第四次)	66.27573	0.95924	-0.42701	149.229986	+64.889486	95年9月6日農林務字第0951730387號

表5-2 2618號防風保安林面積現況分佈一覽表

土地用地 種 類	面 積(Ha)	百分比(%)
人 工 闊 葉 林	82.406509	55.22
天 然 闊 葉 林	0.338648	0.23
散 生 地	0.115168	0.08
草 生 地	2.627097	1.76
砂 地	54.72893	36.67
建 地	4.661003	3.12
道 路	0.25104	0.17
墓 地	0.008572	0.01
垃 圾 場	4.093019	2.74
合 計	149.229986	100

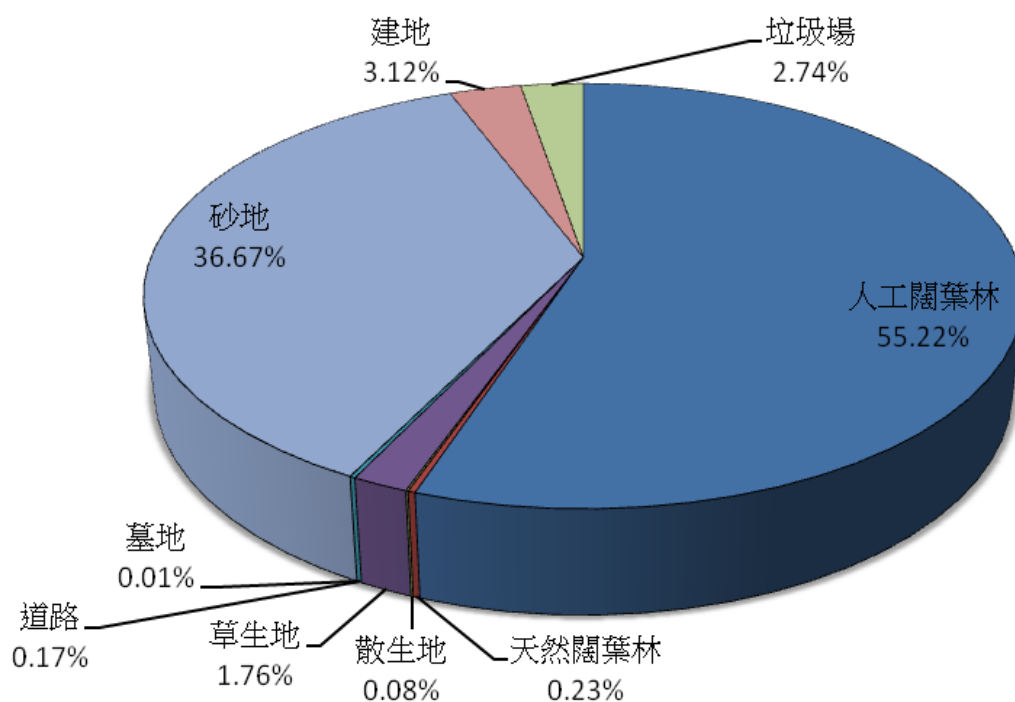


圖5-1 2618號防風保安林面積百分比圖

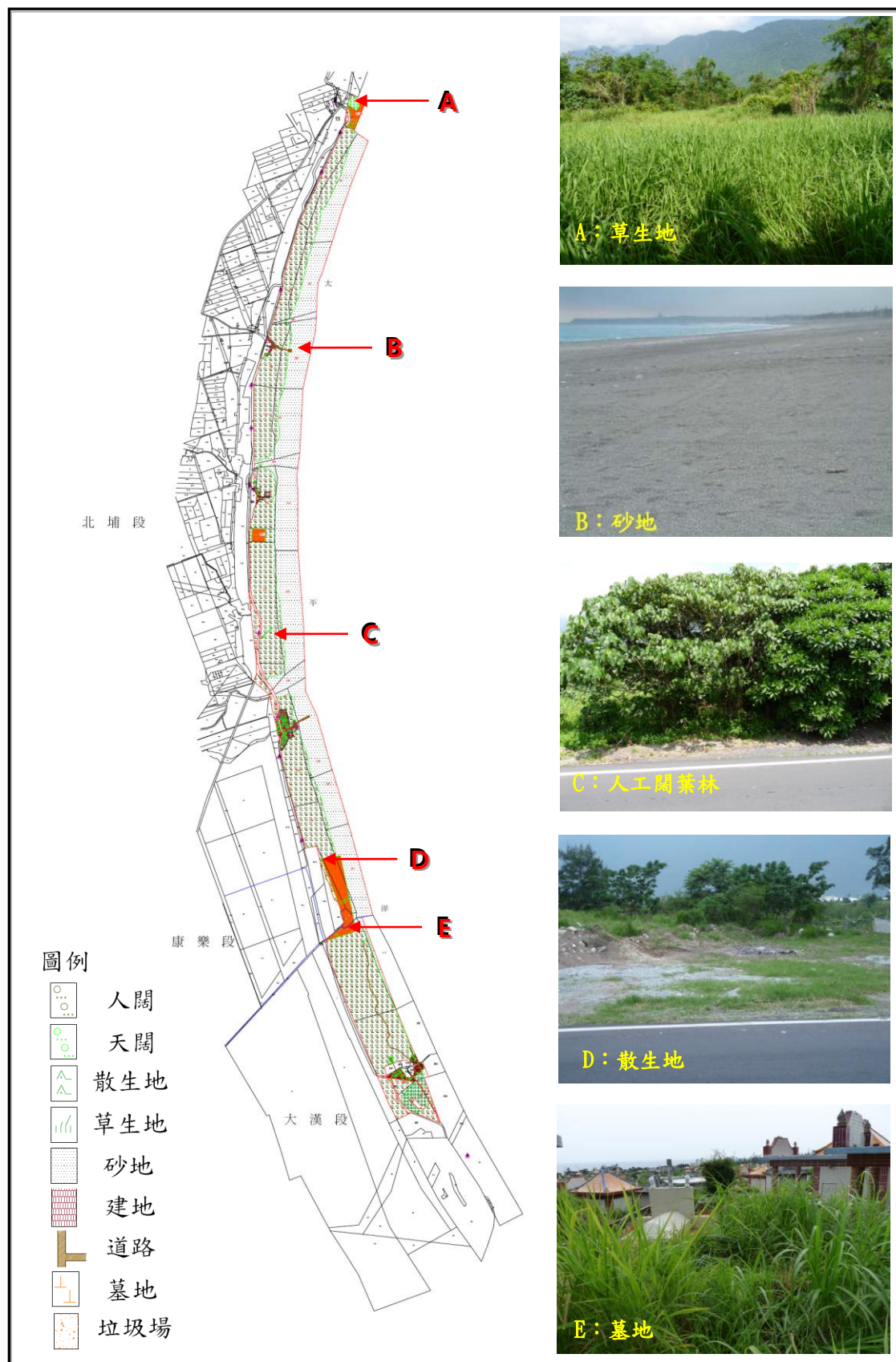


圖 5-2 2618 號防風保安林面積分佈概略圖

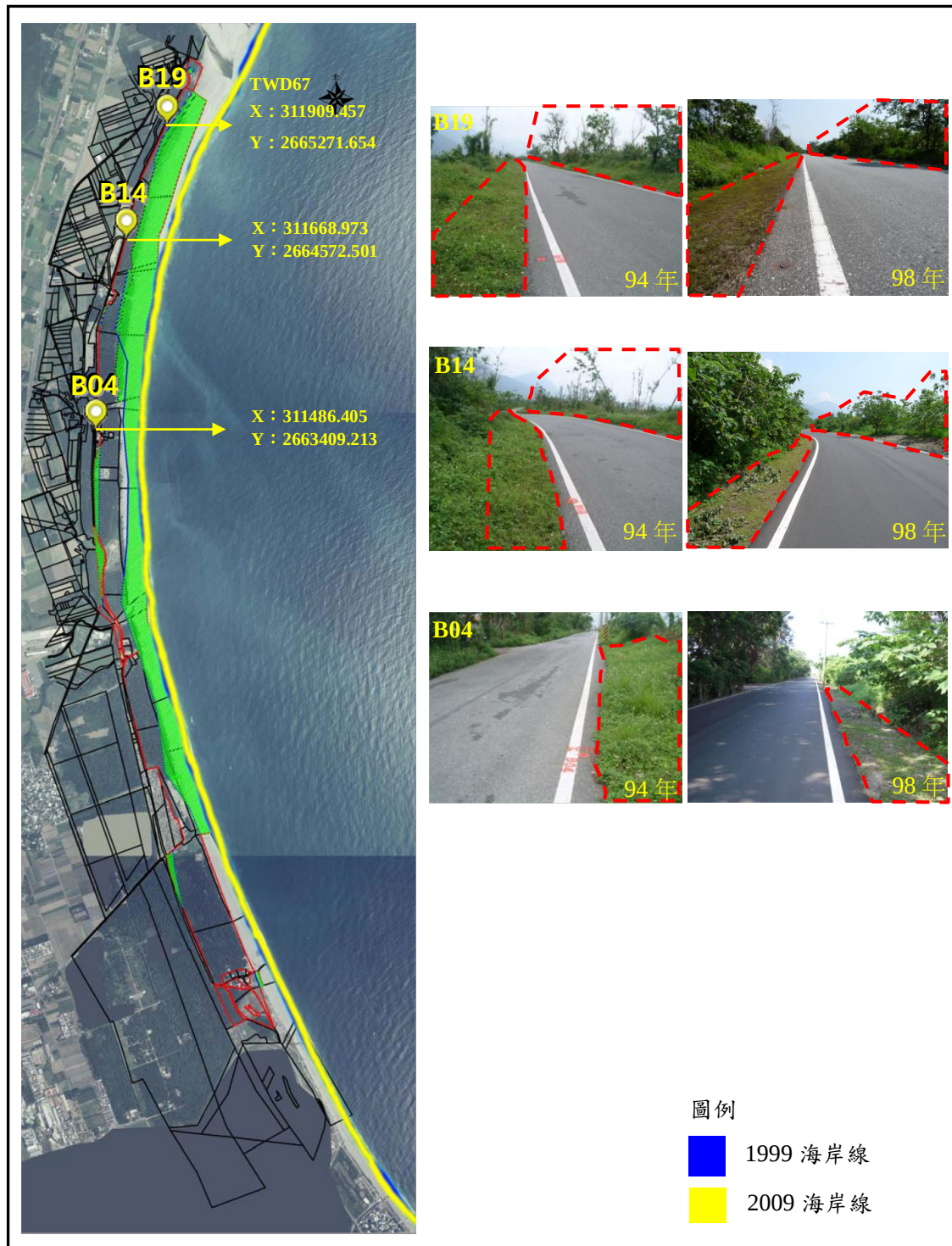


圖 5-3 2618 號防風保安林生態環境差異對照圖

5.1.2 編號 2602 號飛砂防止保安林

本區域中間有吉安溪穿越，形成南北狹長二大區塊，以北之海岸線變遷幅度極小，以南則有小幅之淤積；長度約2.3公里，東西平均寬度約65公尺。海拔自5至20公尺，地勢平緩，土質亦為砂質壤土。第一排林木距離海岸線之長度平均為56.4公尺。

本防風保安林最新檢訂報告於94年度(第四次)完成，前次檢訂則是於85年度(第三次)完成，此9年間保安林面積增減狀況如表5-3所示，目前總面積為15.405843公頃，較9年前減少0.216557公頃。其中解除面積計1.324517公頃，大部分係因海水淹沒無法恢復營林，小部分係因闢成柏油道路非營林使用。經調查後林相面積現況分佈如表5-4及圖5-4與圖5-5所示；其中立木地面積為5.714943公頃，占全面積37.10%，主要為天然闊葉林及部分人工闊葉林和散生地；其樹種有木麻黃、黃槿、構樹、林投等。

經現地調查結果發現，較具明顯變化的區段，由北而南分別是樁號WT6-1、WT8、A46、TFH0999、WT10及WT13-1，如圖5-6所示。由圖5-6得知，樁號WT6-1、WT8、A46及TFH0999處，因位於風衝地帶，土堤迎風面植生逐年減少，甚至有些區域已無樹木；而樁號WT10與WT13-1處，則發現消波塊的數量與規模不斷增加及擴大。整體而言，該區域於退潮後，已無明顯飛砂產生。

表5-3 近9年間2602號飛砂防止保安林面積增減情形

年度	項目	編入面積	解除面積	訂正面積	面積合計	面積增減	核定公告文號
85	檢訂 (第三次)	0	6.107	-0.0001	15.6224	-6.1071	86年2月17日府農林 字第011908號
94	檢訂 (第四次)	1.552474	1.324517	-0.44451	15.40584	-0.216557	94年12月15日農林 務字第0941730419號

表5-4 2602號飛砂防止保安林面積現況分佈一覽表

土 地 用 地 種 類	面 積(Ha)	百 分 比(%)
人 工 闊 葉 林	0.988085	6.41
天 然 闊 葉 林	2.646787	17.18
散 生 地	2.080071	13.5
草 生 地	1.61864	10.51
果 園	0.088638	0.58
石 材 堆 置 場	0.312324	2.03
石 礫 地	1.739907	11.29
消 波 塊	3.10432	20.15
海 堤	1.345461	8.73
道 路	0.944216	6.13
建 地	0.537394	3.49
合 計	15.405843	100

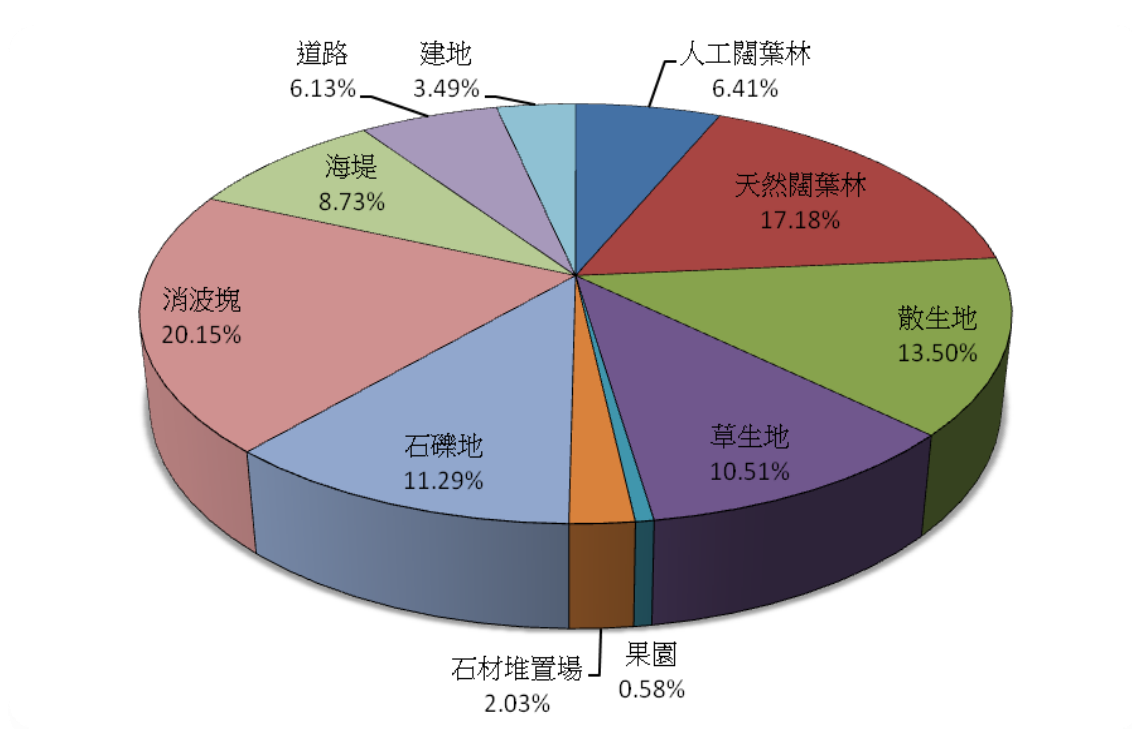


圖5-4 2602號飛砂防止保安林面積百分比圖

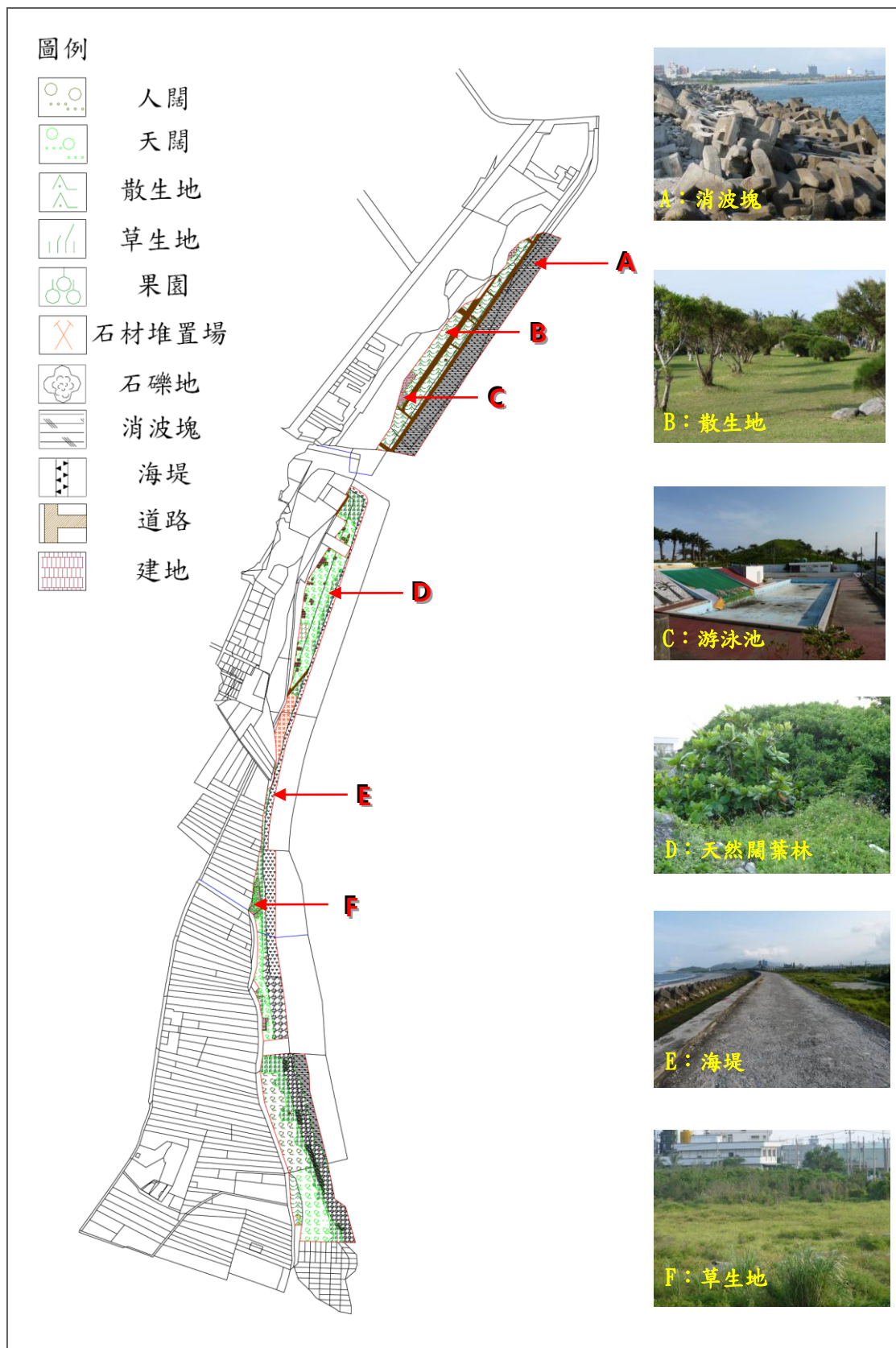


圖 5-5 2602 號飛砂防止保安林面積分佈概略圖

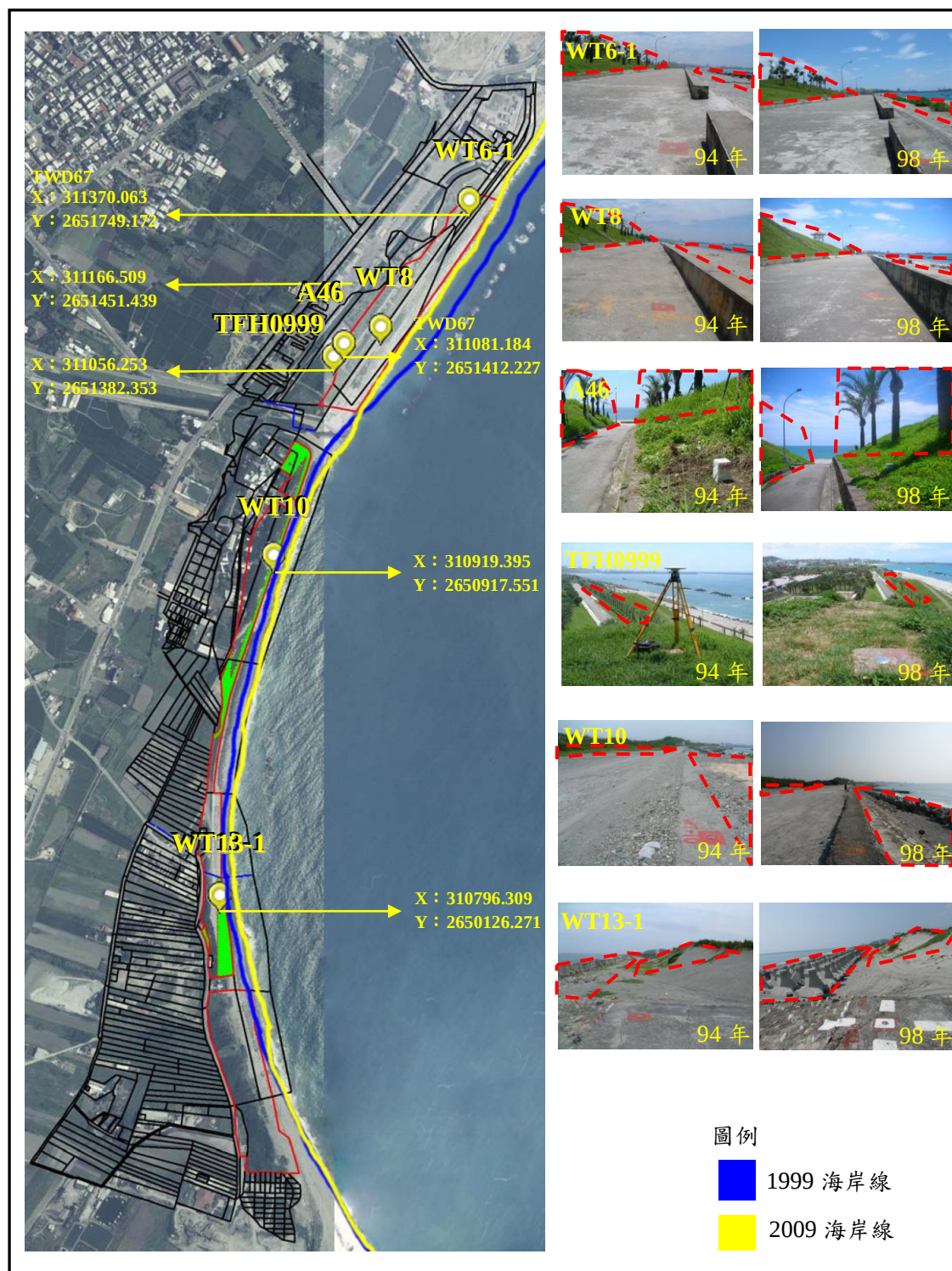


圖 5-6 2602 號飛砂防止保安林生態環境差異對照圖

5.1.3 編號 2635 號防風保安林

本區域東西平均寬度約200公尺，南北平均長度約1,200公尺，海拔高約0至77公尺。屬海岸山脈地質區之沖積層，地層中多為火山岩，淘選度較差之沉積岩及混雜無層理之堆積岩，主要含有卵石、砂粒或黏土；土壤以黑色土及崩積土為主。第一排林木距離海岸線之長度平均約為41.2公尺。

本防風保安林最新檢訂報告於97年度(第四次)完成，前次檢訂則是於89年度(第三次)完成，此8年間保安林面積增減狀況如表5-5所示。目前總面積為19.857395公頃，較8年前減少1.036069公頃；另部份土地已成為花蓮溪之行水區無法恢復營林而解除之面積計1.353536公頃。

經調查後林相面積現況分佈如表5-6及圖5-7與圖5-8所示；其中立木地面積為17.289338公頃，占全保安林面積87.07%，林相為天然闊葉林、散生地，主要樹種為血桐、林投、黃槿及雜木等。東面因受強風吹襲，以散生地為主，林地覆蓋尚佳；西側則因背風面，林相較為茂密，林地覆蓋良好。海岸線在七七高地東面處，有小幅度的淤積，而西面處則逐漸被侵蝕。

由現地調查結果發現，較具明顯變化的區段，由北而南分別是樁號A31及A186，如圖5-9所示。樁號A31處可看出界樁較為接近河岸，亦即該處海岸逐漸淘刷；而樁號A186處則可看出濫墾地已有明顯改善，但廢棄的違建房屋依然存在。

表 5-5 近 8 年間 2635 號防風保安林面積增減情形

年度	項目	編入面積	解除面積	訂正面積	面積合計	面積增減	核定公告文號
89	檢訂 (第三次)	0	0	+0.132764	20.893464	+0.132764	90 年 4 月 18 日農林務 字第 901730117 號
97	檢訂 (第四次)	0.351113	1.353536	-0.033646	19.857395	-1.036069	98 年 1 月 20 日農林務 字第 0981730026 號

表5-6 2635號防風保安林面積現況分佈一覽表

土 地 用 地 種 類	面 積(Ha)	百 分 比(%)
天 然 闊 葉 林	10.966536	55.23
散 生 地	6.322802	31.84
草 生 地	1.632352	8.22
墾 地	0.424451	2.14
建 地	0.071788	0.36
道 路	0.439466	2.21
合 計	19.857395	100

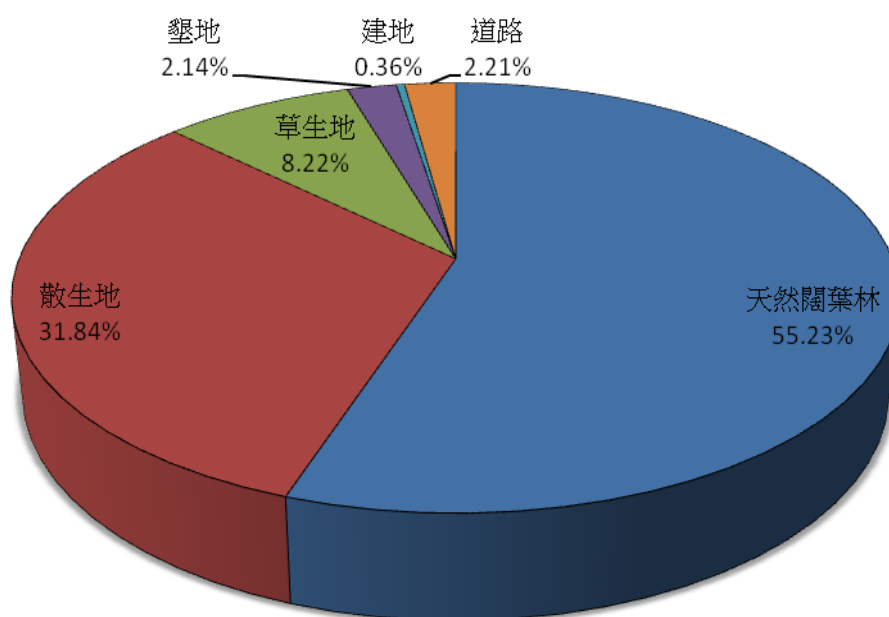


圖5-7 2635號防風保安林面積百分比圖

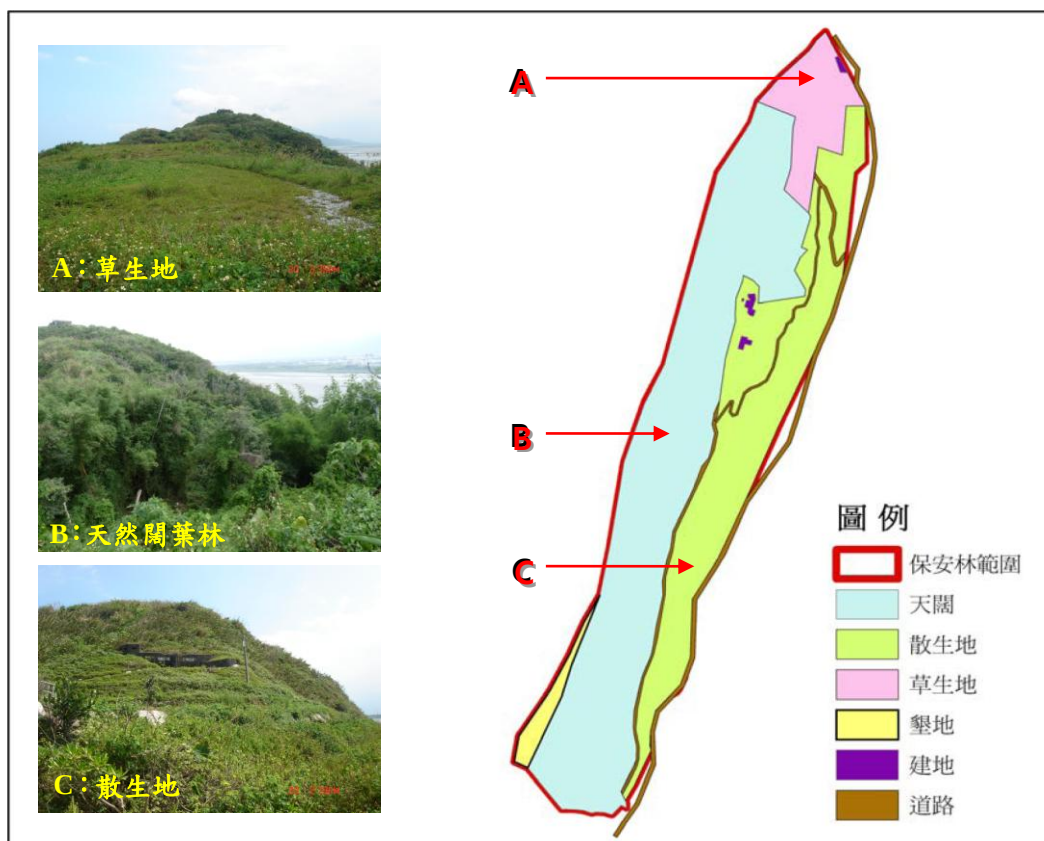


圖 5-8 2635 號防風保安林面積分佈概略圖

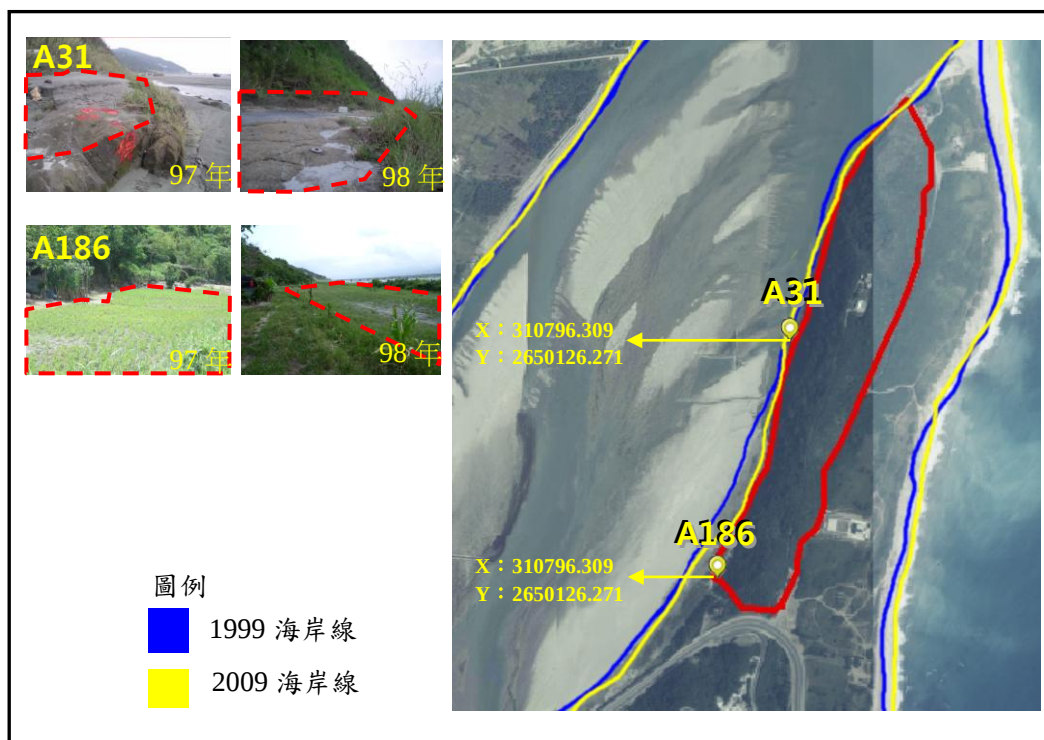


圖 5-9 2635 號防風保安林生態環境差異對照圖

整體而言，2602 及 2635 號保安林之林分有逐漸減少的趨勢，其中又以編號 2635 號保安林的情況最為明顯；而 2618 號保安林較 10 年前增加 64.889486 公頃，係為加強國土保安等防災機能，予以擴大編入所致；又沿海消波塊的數量與規模有逐漸增加及擴大的趨勢，對海岸景觀及生態將有負面影響。為減緩颱風的破壞力，在 2618 號保安林區前緣，應規劃設置防潮林，其林帶幅最小需有 30 至 40 m 寬，前端為低木灌叢帶，中間為易萌芽之矮林帶，後方則為高木林帶等所構成。

至於營林寬度不足 30 至 40 m 的地區，則可選擇構築 6m 高土堤設施作為替代方案，如照片 5-5 及圖 5-10 所示，其基本設計原則為頂寬 2.5m，底寬 14.5m，斜坡角度 45°，表面覆蓋客土 10cm，並進行表面植栽綠化，此種土堤設施亦可彌補生態式海堤防潮機能不佳之缺失。



照片 5-1 彰濱工業區鹿港沿海防風土堤設施

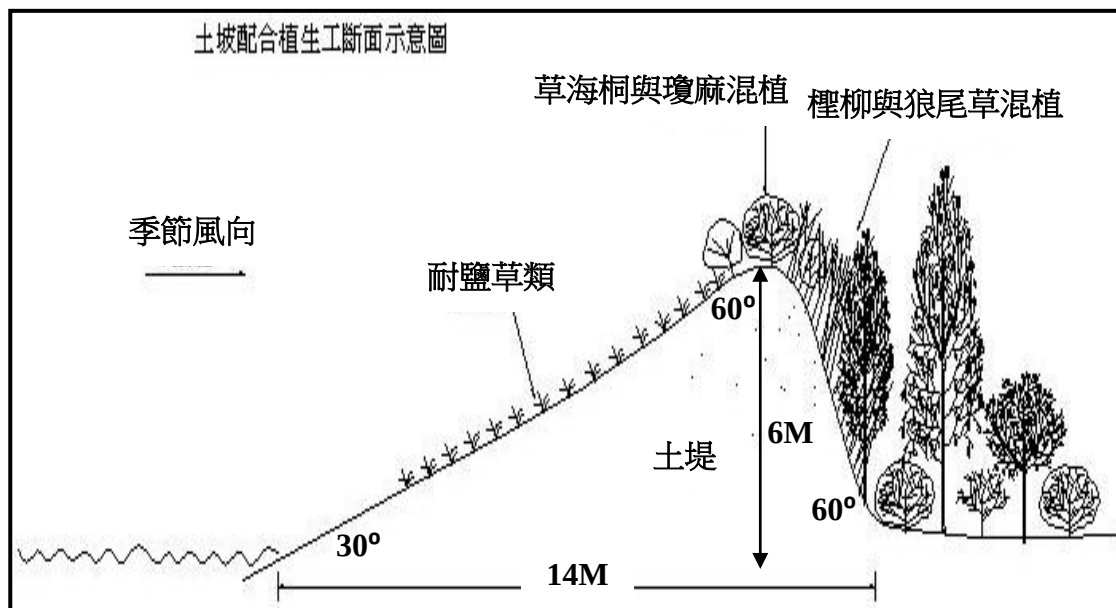


圖 5-10 土坡配合植生工斷面示意圖

5.2 地景變遷分析結果

研究中以地景變遷之研究方法，根據 1999 年與 2009 年兩期衛星影像圖，進行前後期衛星影像在地景類型變遷之判釋，據以分析各植生之變異。經由 ArcGIS 數化及計算後，可獲得圖 5-11 及圖 5-12，得知全部地景之總面積約為 12655.075 公頃，據此換算出 1999 年及 2009 年各地景類型面積的比率，其結果如表 5-7 及圖 5-13 與圖 5-14 所示。

本研究中利用植物體在太陽輻射下，將綠光波段阻擋並反射，而吸收藍光及紅光波段，並強烈反射紅外光等特性(Jensen, 2000)，將林帶面積最廣之2618號防風保安林區段做增揚處理，依植物具此光譜之特性，使用紅光及紅外光波段來研究木麻黃林帶之變遷，結果如圖5-15所示，由圖5-15得知，2618號防風保安林內木麻黃林帶減少狀況顯著，將會造成大小不一的林分孔隙。

木麻黃林內一旦有孔隙產生，則逐年擴大，致使耐陰性樹種由於林內孔隙光度太高，而無法存活生長，最後朝次生演替方向成為陽性之「芒草-血桐-構樹」的植群型，此現象不同於一般森林回復生長之情形(邱祈榮等, 2007)。因此建議需盡快補植。

然而，補植時尚需注意，根據郭幸榮(1984)指出，低濃度的鹽類溶液就可使木麻黃幼苗死亡，可知幼苗的耐鹽力很低。因此，欲以天然更新方式完成海岸地區木麻黃林分的重建，希望可能不大。又 9 個月生時以 2.5%鹽分濃度之鹽水淹浸 3 日，木麻黃尚維持 85.00 至 95.83%之成活率(陳振榮, 1984)，所以這表示補植之木麻黃至少需長到 9 個月以上才可栽種至林帶中，以提高存活率。

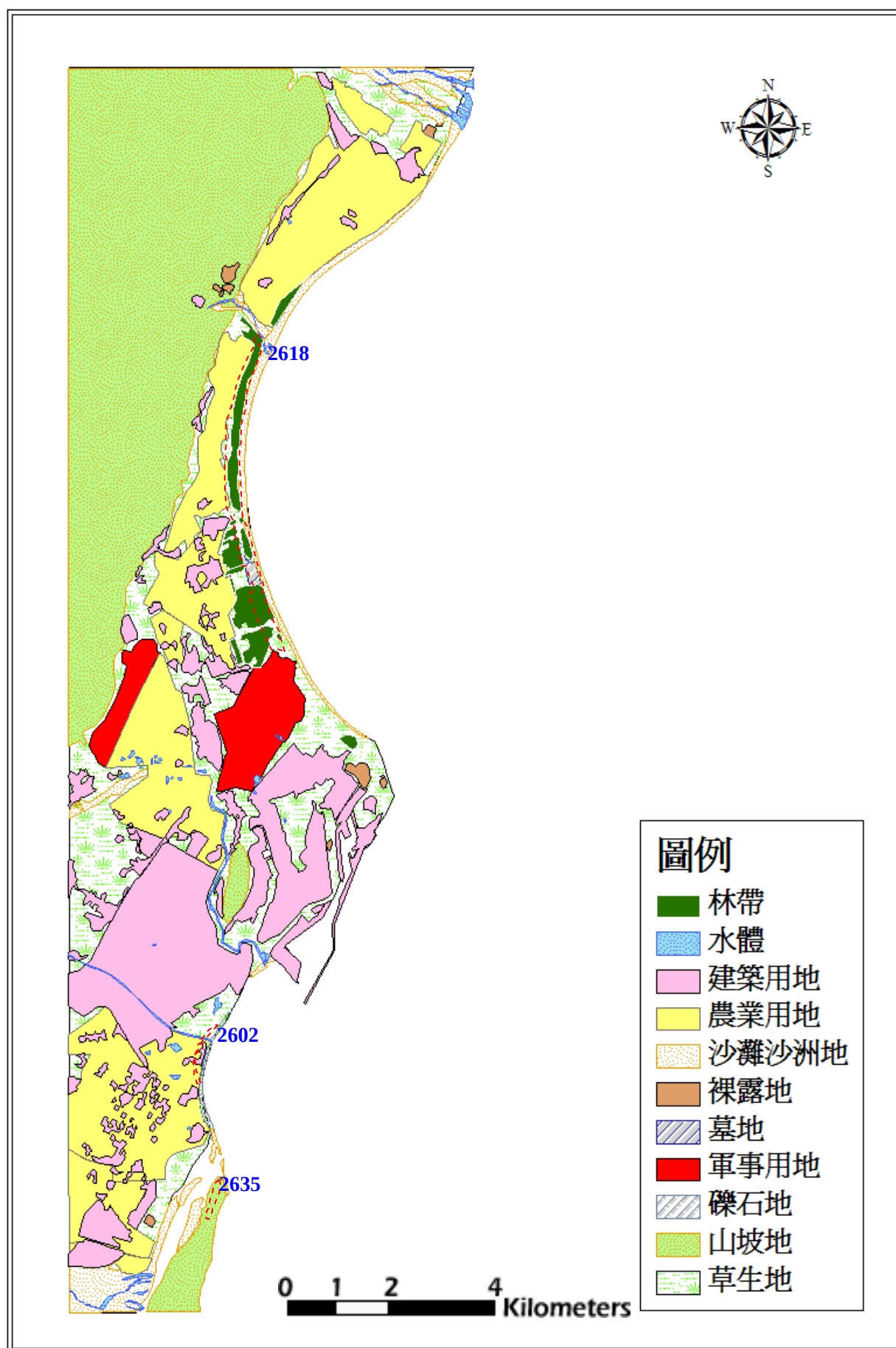


圖 5-11 1999 年花蓮濱海地景類型圖

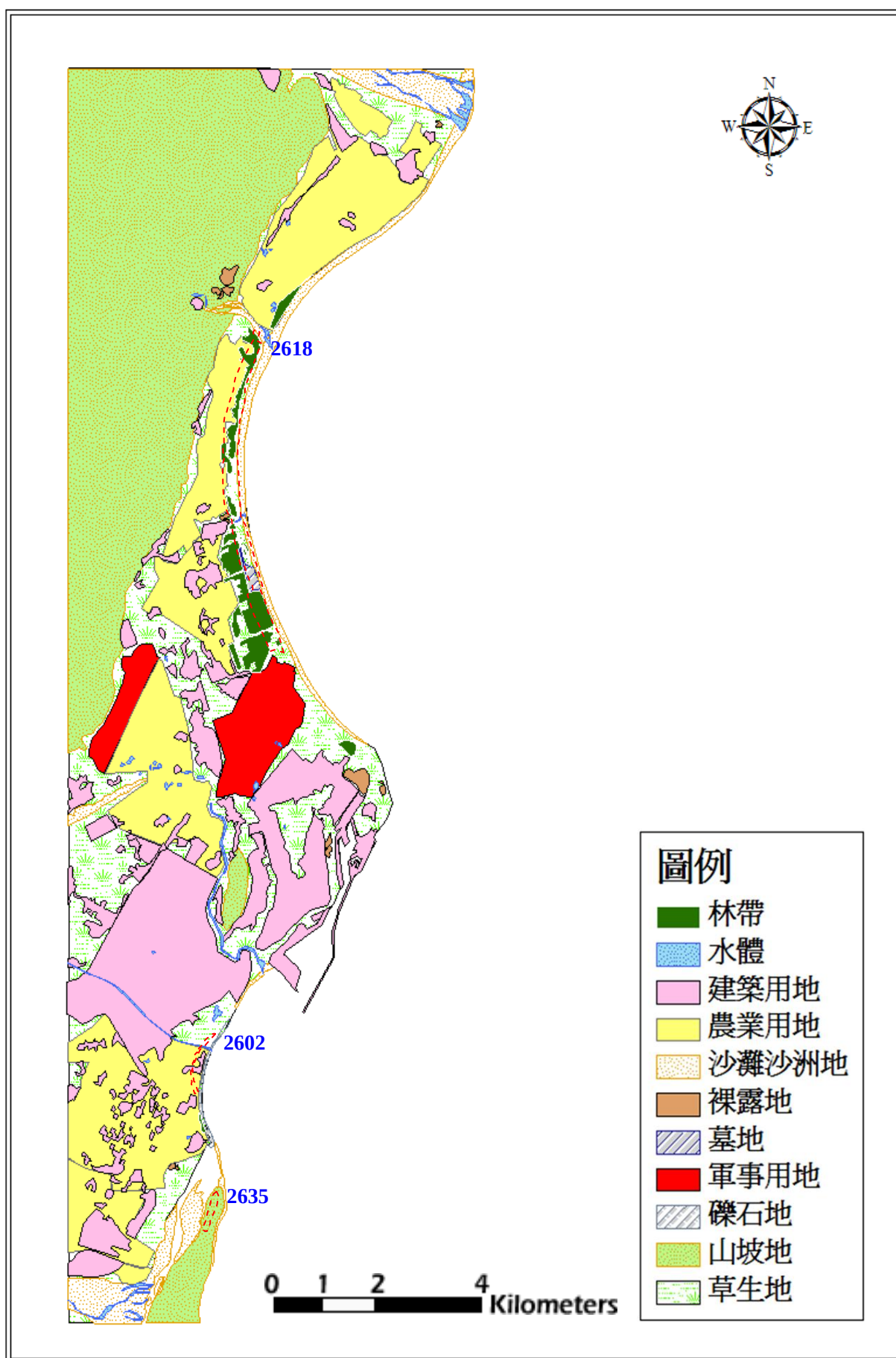


圖 5-12 2009 年花蓮濱海地景類型圖

表 5-7 地景類型面積統計表

地景類型	1999 年	2009 年	不變率	變遷率
	面積(%)	面積(%)		
林帶	2.16	1.85	0.69	-0.31
水體	0.68	0.65	0.97	-0.03
建築用地	19.4	19.66	0.74	0.26
農業用地	25.58	25.08	0.50	-0.50
沙灘沙洲地	4.40	4.67	0.73	0.27
裸露地	0.39	0.38	0.99	-0.01
墓地	0.11	0.11	1.00	0.00
軍事用地	3.81	3.81	1.00	0.00
礫石地	0.14	0.11	0.97	-0.03
山坡地	35.70	35.50	0.80	-0.20
草生地	7.84	8.17	0.67	0.33

此外由表 5-7 得知，地景面積增加的有草生地、沙灘沙洲地及建築用地，面積減少最多的則是農業用地及林帶，而面積趨近於不變的有墓地及軍事用地。其中林帶減少 0.31%，約 39.23 公頃，大多數皆成為草生地，此為草生地增加的原因。

本研究發現，由於衛星影像做過正射化處理，利用其分析大範圍的海岸線變遷，或透過增揚處理藉以判釋林帶孔隙之分布，可以獲得較佳成果；但若要細部探討地景之變遷，相較於正射影像圖而言，無法獲得理想而精準的成果。沈淑敏(1997)指出，各種圖像資料所包含的誤差必須遠小於海岸地形的變遷量，否則所得結果將無意義。因此，未來如要持續這方面的觀測，除了衛星影像以外，尚需搭配同年份的正射影圖輔助判釋，並需配合現況之調查，方能獲得精確的成果。

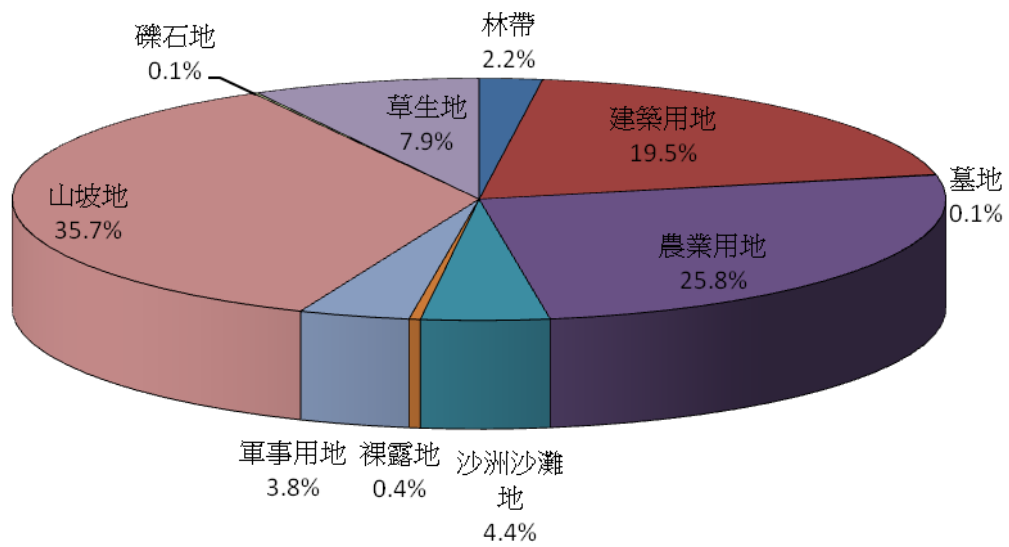


圖 5-13 1999 年地景類型面積百分比

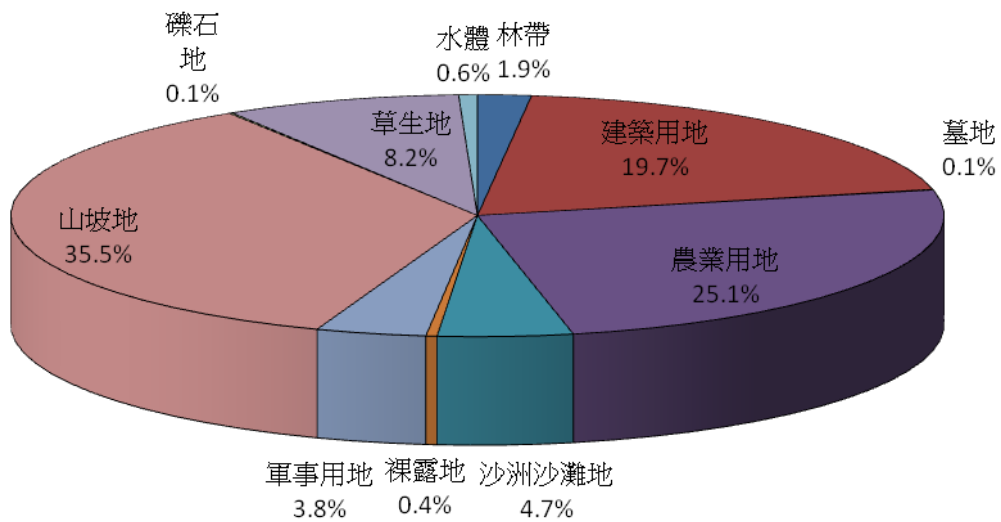


圖 5-14 2009 年地景類型面積百分比

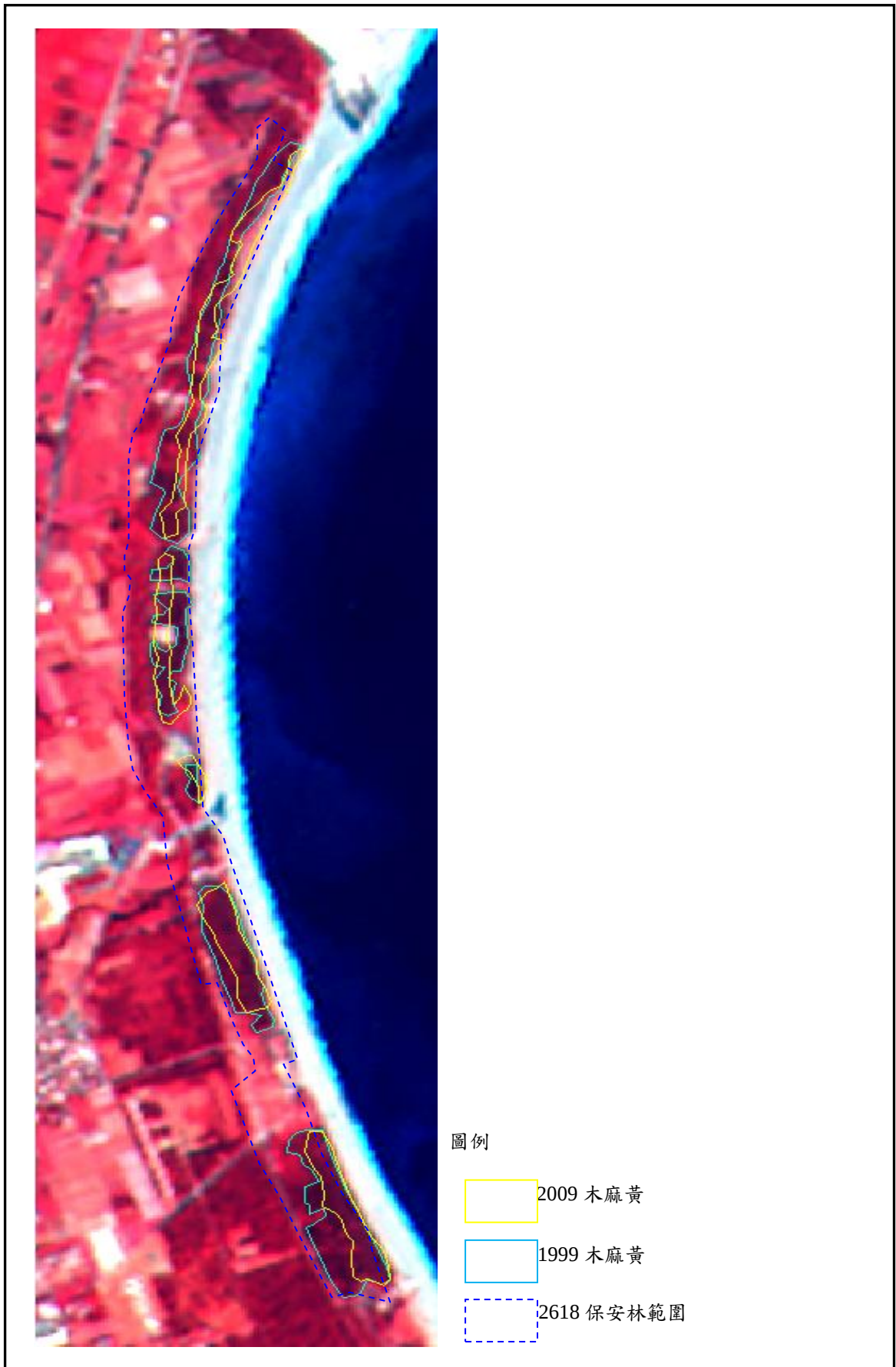


圖 5-15 1999 年與 2009 年增揚影像套疊圖

5.3 微氣候調查與分析結果

為能進一步瞭解防風林帶內外及地形等立地環境之差異對微氣候之影響，因而再進行七星潭及七七高地兩個試區溫度、溼度、氣壓、最高最低溫度、光照度、日輻射、土壤水分及地溫等微氣候因子之觀測，分析比較林帶內外及不同地形高程微氣候之變化，所得成果可以提供往後防風林營造及濱海休憩娛樂區開發之參考。

5.3.1 照度觀測結果

由表 5-8 至表 5-13 得知，七星潭林帶外之照度約為林帶內 110 倍；七七高地林帶外之照度約為林帶內 195 倍，由於人體若長時間曝曬在太陽下極易曬傷與中暑，故防風林區為一處極佳之天然遮蔽場所。

一般自然光之照度如表 5-14 所示，本研究成果顯示，林帶外觀測值與中午太陽直射及露天地面之照度值 100000 lx 相近，達到極大值，而林帶內照度則與房內中心相近，為最小值。

表 5-8 七星潭微氣候觀測值（98.8.22）

地點	平均照度 (lx)	日輻射量 (mJ/m ²)	最高溫度 (°C)	最低溫度 (°C)	平均溫度 (°C)	平均氣壓 (mb)	平均溼度 (%)	平均風速 (m/s)
林外	90000	20.85	35.9	25.5	30.5	1005	69	3.1
林內	810	4.65	30.5	26.0	28.2	1007	82	0

表 5-9 七星潭微氣候觀測值（98.10.30）

地點	平均照度 (lx)	日輻射量 (mJ/m ²)	最高溫度 (°C)	最低溫度 (°C)	平均溫度 (°C)	平均氣壓 (mb)	平均溼度 (%)	平均風速 (m/s)
林外	82000	13.67	28.3	19.6	24.2	1013	71	2.9
林內	730	2.94	27.9	21.6	24.7	1015	80	0

表 5-10 七星潭微氣候觀測值 (98.11.12)

地點	平均照度 (lx)	日輻射量 (mJ/m ²)	最高溫度 (°C)	最低溫度 (°C)	平均溫度 (°C)	平均氣壓 (mb)	平均溼度 (%)	平均風速 (m/s)
林外	12500	6.23	26.0	20.6	23.2	1013	76	2.5
林內	113	1.28	25.3	22.4	23.6	1015	85	0

表 5-11 七七高地微氣候觀測值 (98.8.23)

地點	平均照度 (lx)	日輻射量 (mJ/m ²)	最高溫度 (°C)	最低溫度 (°C)	平均溫度 (°C)	平均氣壓 (mb)	平均溼度 (%)	平均風速 (m/s)
林外	91000	10.16	32.3	25.1	29.6	1004	79	3.2
林內	480	2.04	29.5	25.7	27.4	1006	87	0

表 5-12 七七高地微氣候觀測值 (98.10.31)

地點	平均照度 (lx)	日輻射量 (mJ/m ²)	最高溫度 (°C)	最低溫度 (°C)	平均溫度 (°C)	平均氣壓 (mb)	平均溼度 (%)	平均風速 (m/s)
林外	81500	12.51	28.7	20.1	25.0	1012	81	2.3
林內	412	2.33	28.3	22.5	25.1	1014	86	0

表 5-13 七七高地微氣候觀測值 (98.11.13)

地點	平均照度 (lx)	日輻射量 (mJ/m ²)	最高溫度 (°C)	最低溫度 (°C)	平均溫度 (°C)	平均氣壓 (mb)	平均溼度 (%)	平均風速 (m/s)
林外	8700	4.54	26.1	18.2	20.8	1012	83	5.6
林內	46	0.87	25.5	20.3	21.1	1014	88	0

5.3.2 日輻射量觀測結果

由表 5-8 至表 5-13 得知，林帶內之日輻射量為林帶外的 1/5，此係由於樹木枝葉具有吸收及遮蔽日輻射的功能，當太陽照到樹冠上時，有 30-70% 的太陽輻射量會被吸收，僅有一小部分透過林冠到達林內，且強度和性質都發生了變化。

表 5-14 自然光之照度表

氣 候	照 度
夏日中午太陽直射照度	100,000 lx
露天地面	100,000 lx
樹蔭	10,000 lx
建築物陰影	5,000 lx
接近窗戶區域	2,000 lx
房屋中心	100 lx
無雲晴天（藍天）	90,000 lx
薄雲陰天	30,000~50,000 lx
稍暗陰天	10,000~15,000 lx
暗雨天	7,000~10,000 lx

5.3.3 最高及最低溫度觀測結果

由表 5-8 至表 5-13 得知，夏季時，七星潭林帶外最高溫度高出林帶內 5°C ，最低溫度則低於林帶內 0.5°C ；七七高地林帶外最高溫度高出林帶內 2.8°C ，最低溫度則低於林帶內 0.6°C 。冬季時，七星潭林帶外最高溫度高出林帶內 0.4°C ，最低溫度則低於林帶內 2°C ；七七高地林帶外最高溫度高出林帶內 0.5°C ，最低溫度則低於林帶內 2.2°C 。

由於白天時，樹冠阻止太陽輻射，而樹木的比熱比土壤大，當樹葉表面蒸散時需吸收熱量，因而林帶內氣溫不會急劇升高，故最高溫度低於林外；又夜晚時，林冠像似一個大的保護罩，林地內的長波輻射被林冠阻擋，防止熱量迅速散失，故其最低溫度略高於林外。

5.3.4 平均溫度觀測結果

由圖 5-16 至及圖 5-21 得知，林帶內外溫度於清晨 6 點即開始緩慢上升，至下午 2 點達到最高，而後逐漸降低。一般夏季溫差較大，七星潭林帶外之平均溫度高於林帶內約 2.3°C ；七七高地林帶外之平均溫度高於林帶內約 2.2°C 。冬季溫差較小，七星潭林帶內之平均溫度高於林帶外約 0.5°C ；七七高地林帶內之平均溫度高於林帶外約 0.3°C 。

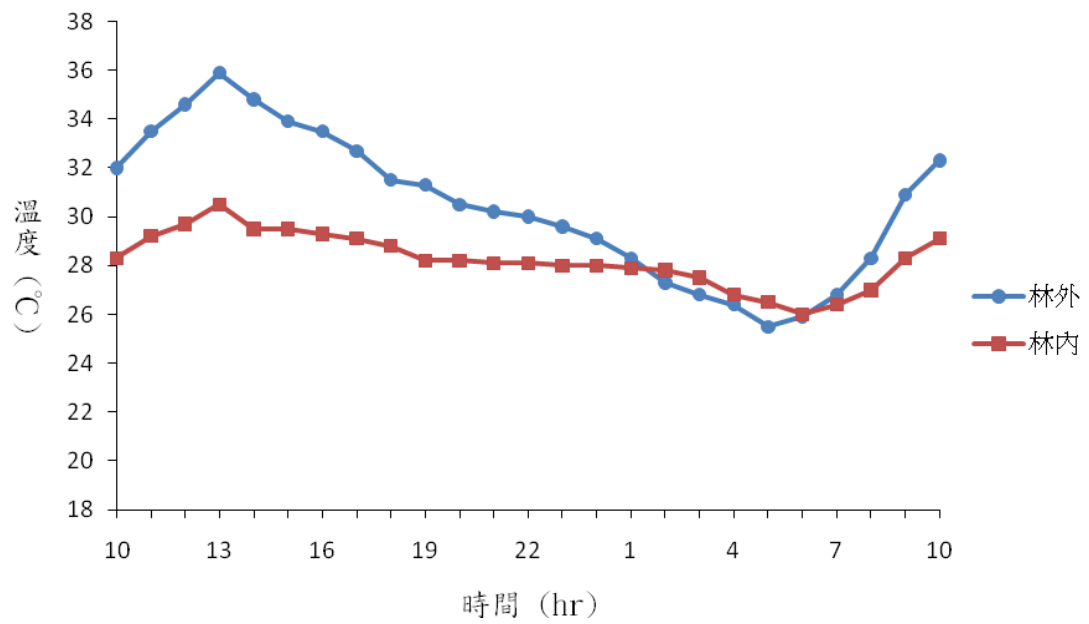


圖 5-16 七星潭林帶內與林帶外溫度變化圖(98.8.22)

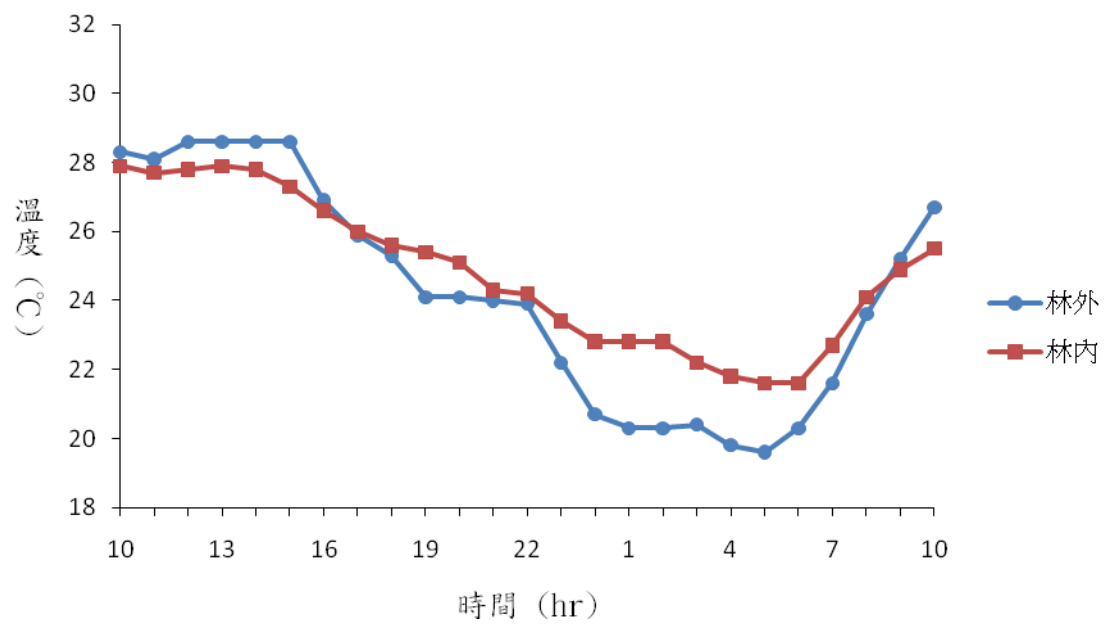


圖 5-17 七星潭林帶內與林帶外溫度變化圖(98.10.30)

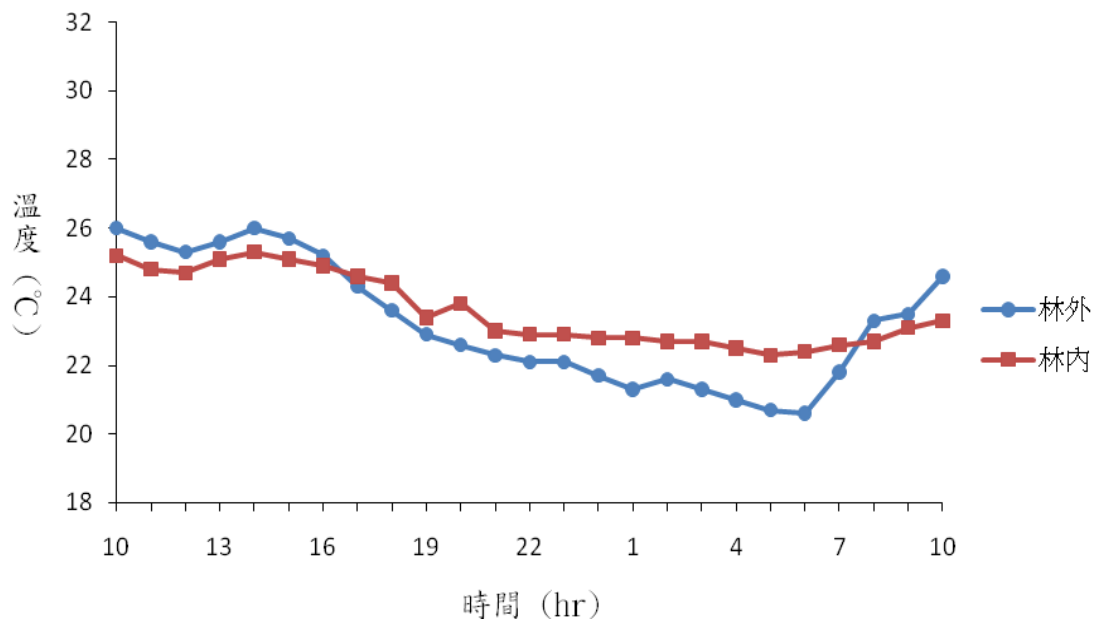


圖 5-18 七星潭林帶內與林帶外溫度變化圖(98.11.12)

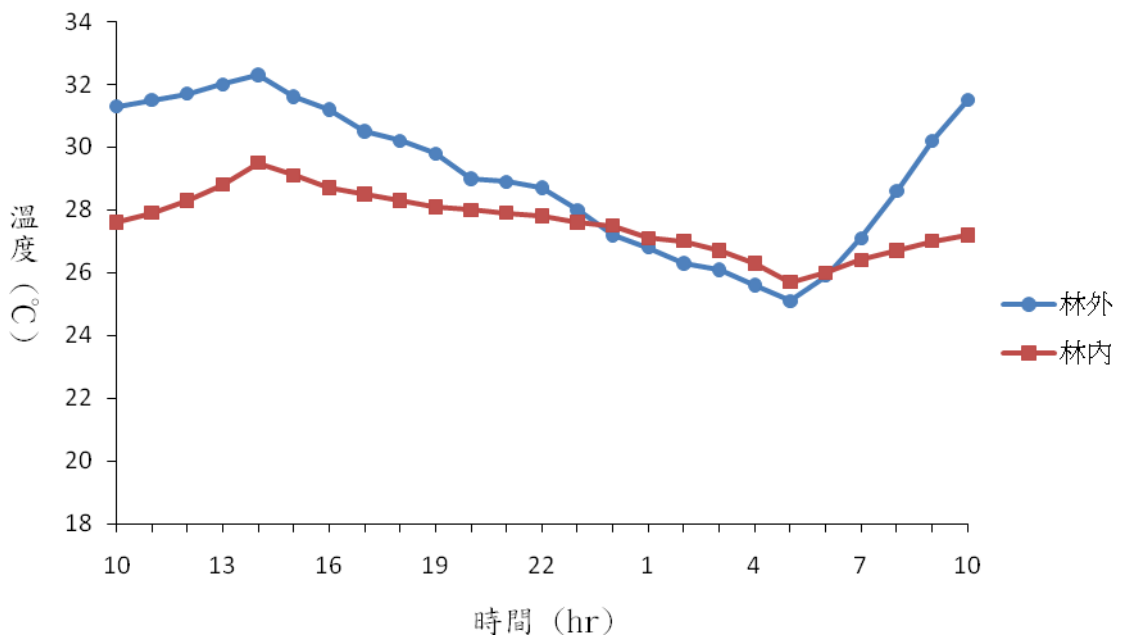


圖 5-19 七七高地林帶內與林帶外溫度變化圖(98.8.23)

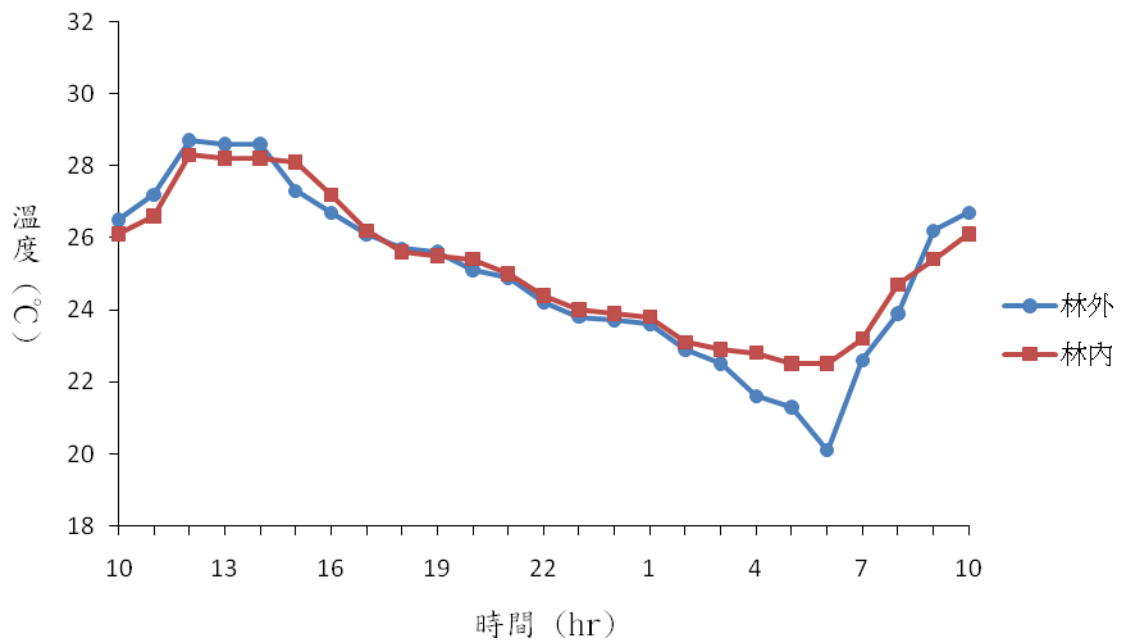


圖 5-20 七七高地林帶內與林帶外溫度變化圖(98.10.31)

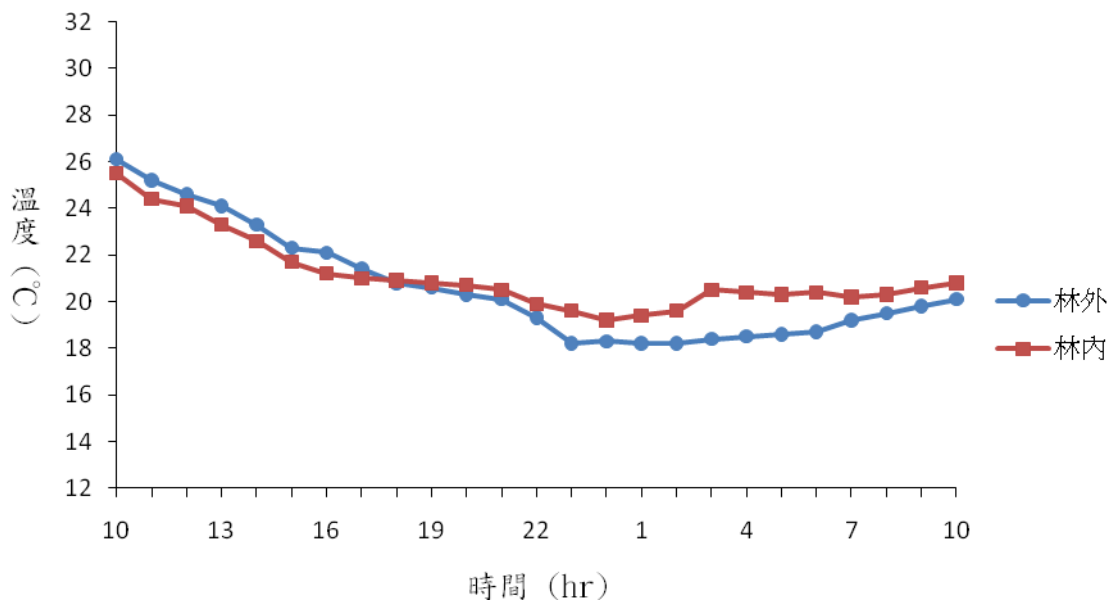


圖 5-21 七七高地林帶內與林帶外溫度變化圖(98.11.13)

5.3.5 相對溼度觀測結果

由於溫度與濕度有反比之關係，當溫度降低會相應使相對溼度提高。根據表 5-8 至表 5-13 及圖 5-22 至 27 得知，七星潭林帶內平均相對溼度高出林帶外約 9-13%，而七七高地林帶內則高出林帶外約 5-8%。此趨勢與唐琦(2005)、徐森雄(2003)研究結果相同。由於人類對周遭大氣環境的適應能力因年齡和身體狀況而有所不同，其中影響人體舒適程度的氣象要素包括氣溫、濕度和風等。而中央氣象局根據天氣預報之溫度及露點溫度等資料，依下式計算舒適度指數，並將指數劃分為六個等級的舒適度，當指數 10 以下為非常寒冷、11 至 15 為寒冷、16 至 19 為稍有寒意、20 至 26 為舒適、27 至 30 為悶熱及 31 以上為易中暑等。

$$THI = T - 0.55 \left[1 - \frac{\text{Exp}\left(\frac{17.269Td}{Td + 237.30}\right)}{\text{Exp}\left(\frac{17.269T}{T + 237.30}\right)} \right] (T - 14)$$

式中 THI：舒適度指數。

T：溫度。

Td：露點溫度。

由於從溫度及相對濕度可推求得露點溫度(黃隆明，1997)，因此，將表 5-8 及 5-11 中林內外之平均溫度、平均濕度及推求而得之露點溫度，代入上式中計算後，獲得夏季七星潭林內之舒適度指數為 26.7，林外為 27.7；七七高地林內為 26.4，林外則為 27.8，因此，兩試區林內皆為舒適的等級，但林外則為悶熱等級。另外將氣溫觀測值較低的表 5-10 及 5-13，推求七星潭林內之舒適度指數為 22.2，林外則為 21.4；而七七高地林內為 20.6，林外為 19.8，據此得知，七星潭與七七高地林內仍屬舒適等級，但七七高地林外則是稍有寒意。由此再次證實，當氣溫較熱或較冷時，防風林帶確實非常適合做為避寒與避暑的場所。

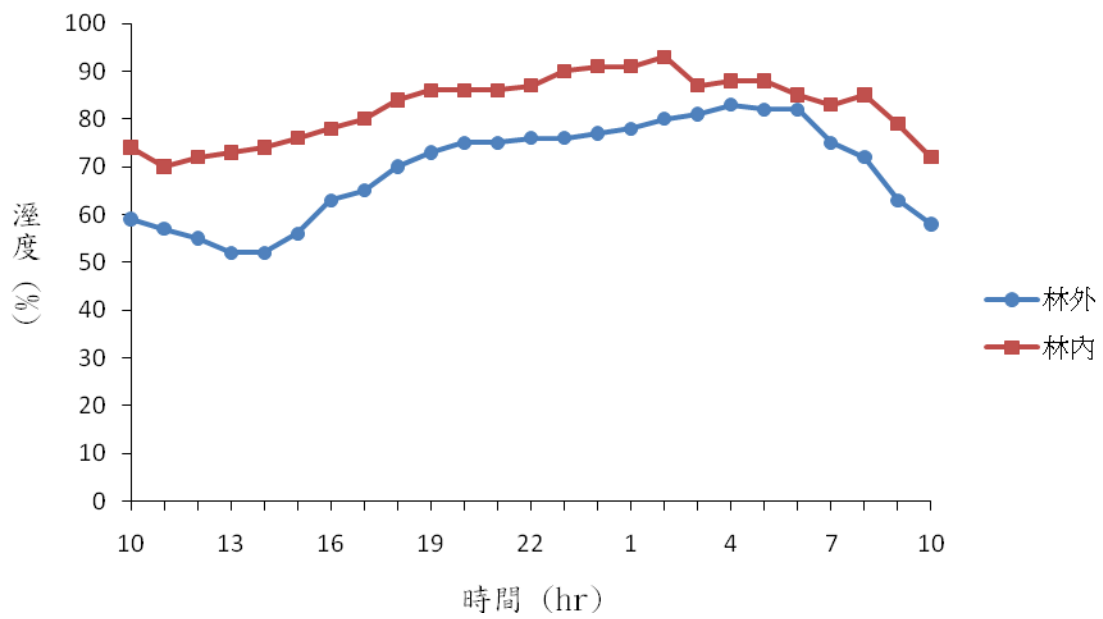


圖 5-22 七星潭林帶內與林帶外濕度變化圖(98.8.22)

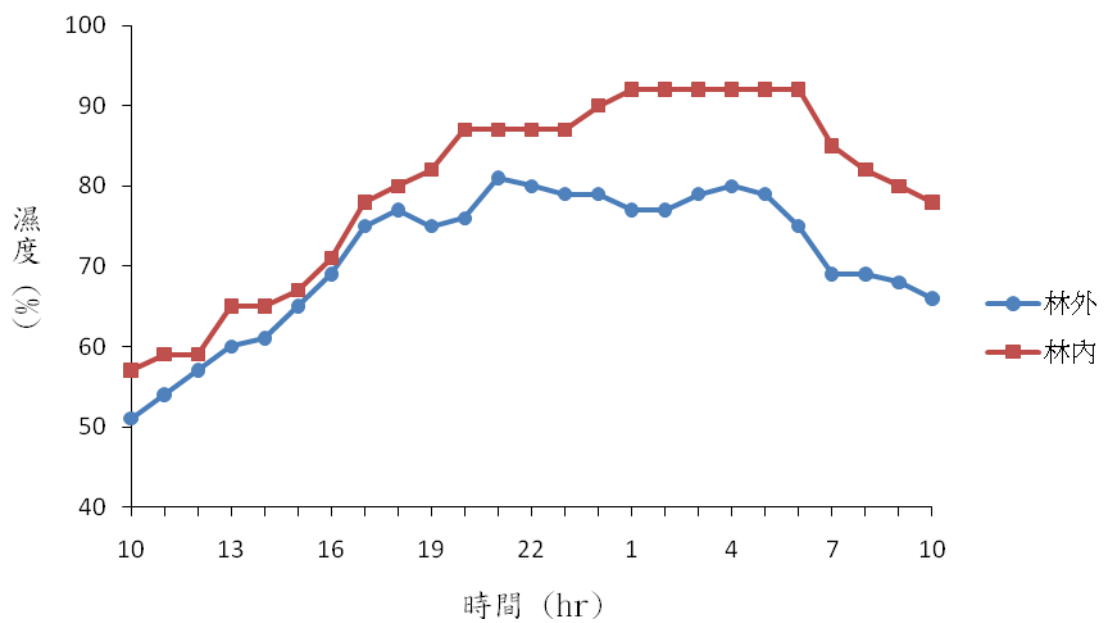


圖 5-23 七星潭林帶內與林帶外濕度變化圖(98.10.30)

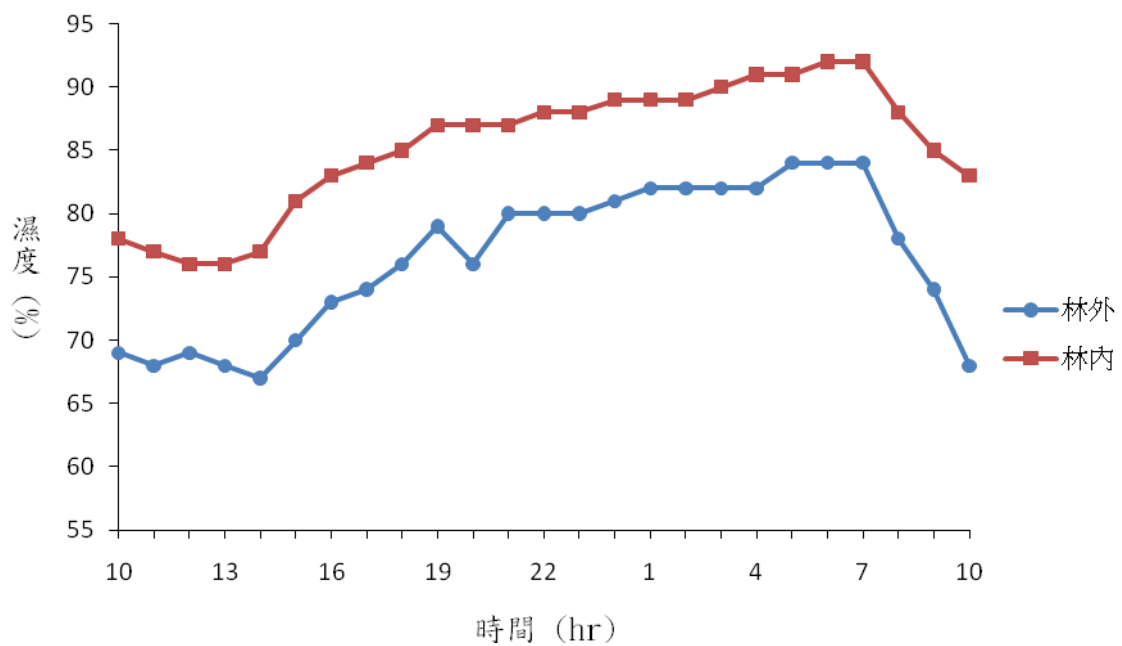


圖 5-24 七星潭林帶內與林帶外濕度變化圖(98.11.12)

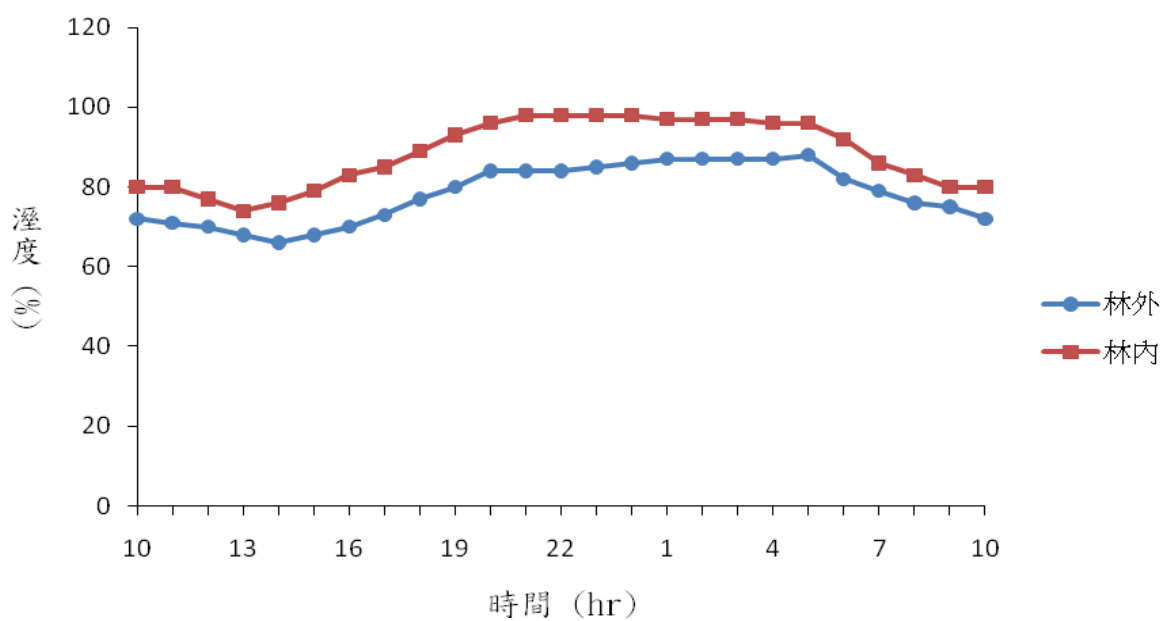


圖 5-25 七七高地林帶內與林帶外濕度變化圖(98.8.22)

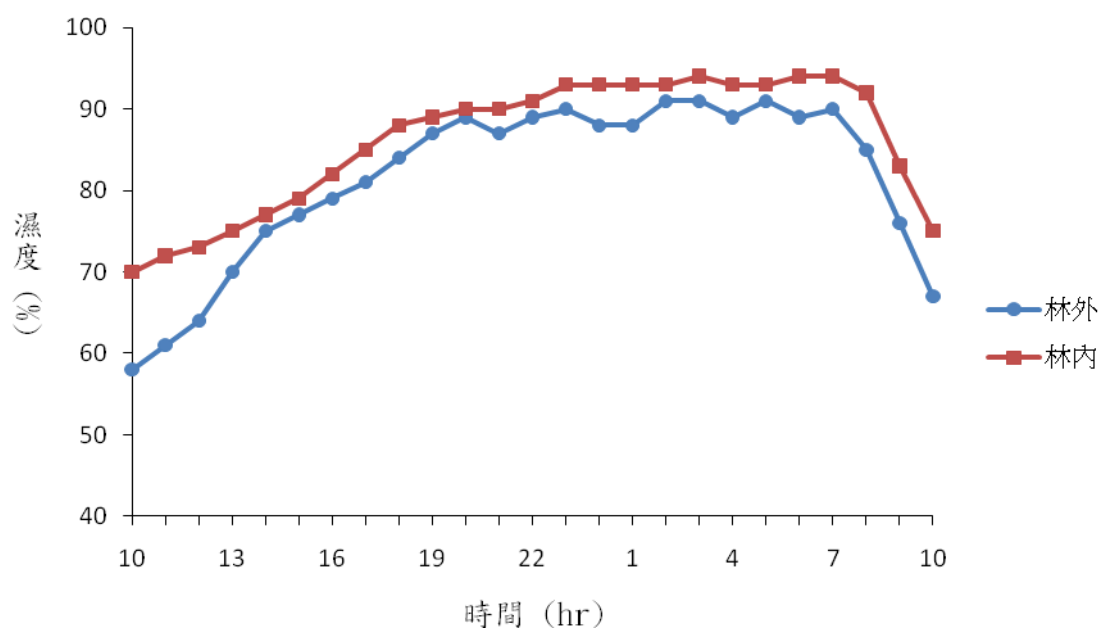


圖 5-26 七七高地林帶內與林帶外濕度變化圖(98.10.31)

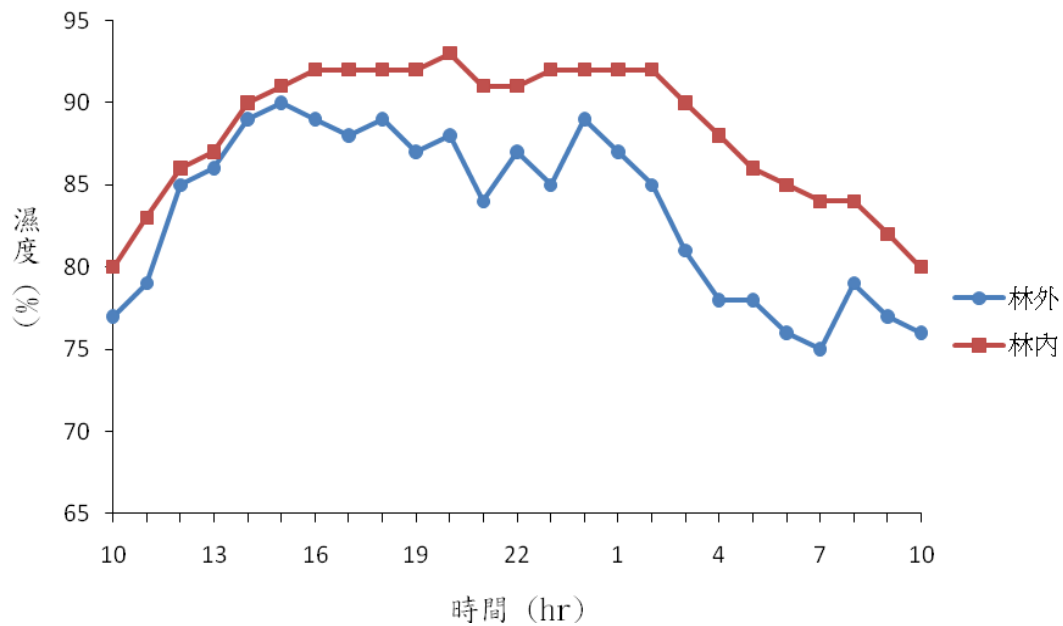


圖 5-27 七七高地林帶內與林帶外濕度變化圖(98.11.13)

5.3.6 氣壓觀測結果

地面氣壓的日變化有單峰、雙峰和三峰等型式，其中以雙峰型最為普遍，其特點是一天中有一個最高值、一個次高值和一個最低值、一個次低值。一般而言，最高與最低氣壓值出現的時間和變化幅度隨緯度而有區別，熱帶地區氣壓日變化最為明顯，日較差可達 3 至 5mb。隨著緯度的增高，氣壓日較差逐漸減小，到緯度 50°日較差減至不到 1mb。然而，氣壓日變化的原因比較複雜，一般認為同氣溫日變化和大氣潮汐密切相關 (張學文，2004)。

由本研究結果表 5-8 至表 5-13 得知，林帶內平均氣壓略高於林帶外 2mb。再由圖 5-28 至圖 5-33 得知，林帶內外之氣壓其日較差約為 4mb，且每日都有兩個高低循環變化，皆屬於雙峰型，其中又以林帶內氣壓之變化最為典型，於清晨時氣壓上升，9 至 10 時出現最高值，以後氣壓下降，到 15 至 16 時出現最低值，而後又逐漸升高，於 21 至 22 時出現次高值，以後再度下降，在次日 3 至 4 時出現次低值。蒲金標 (2005)分析台灣南部氣壓日變化曲線發現皆有兩次升降，最高氣壓發生在上午 9 時，次高氣壓發生在 22 時，此結果與本研究所得相似。

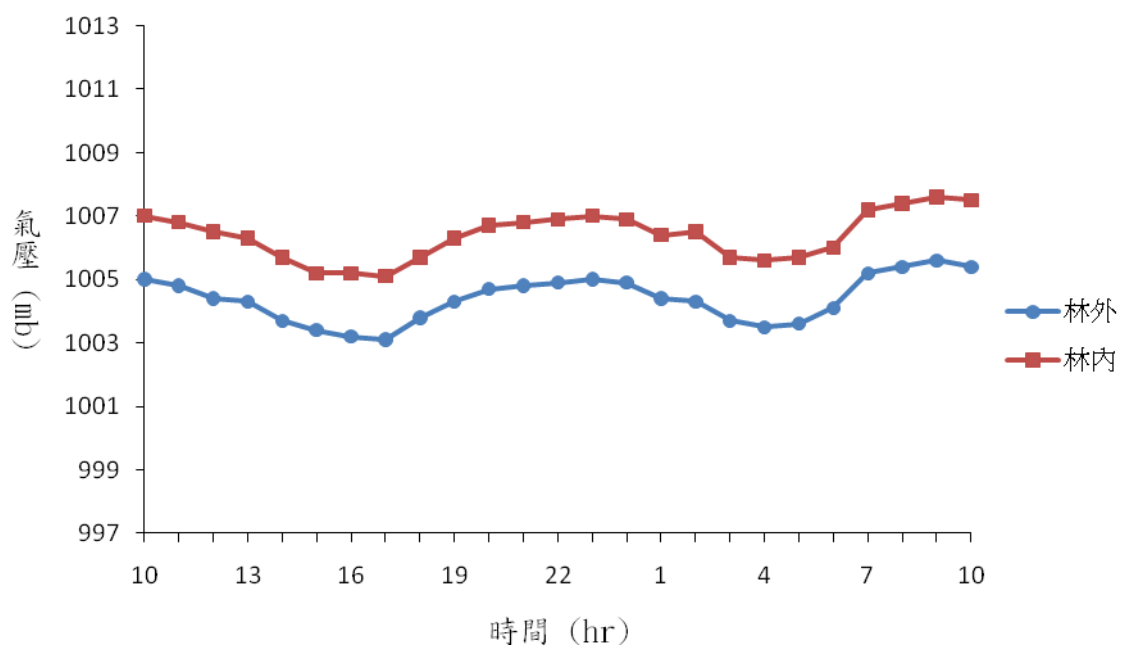


圖 5-28 七星潭林帶內與林帶外氣壓變化圖(98.8.22)

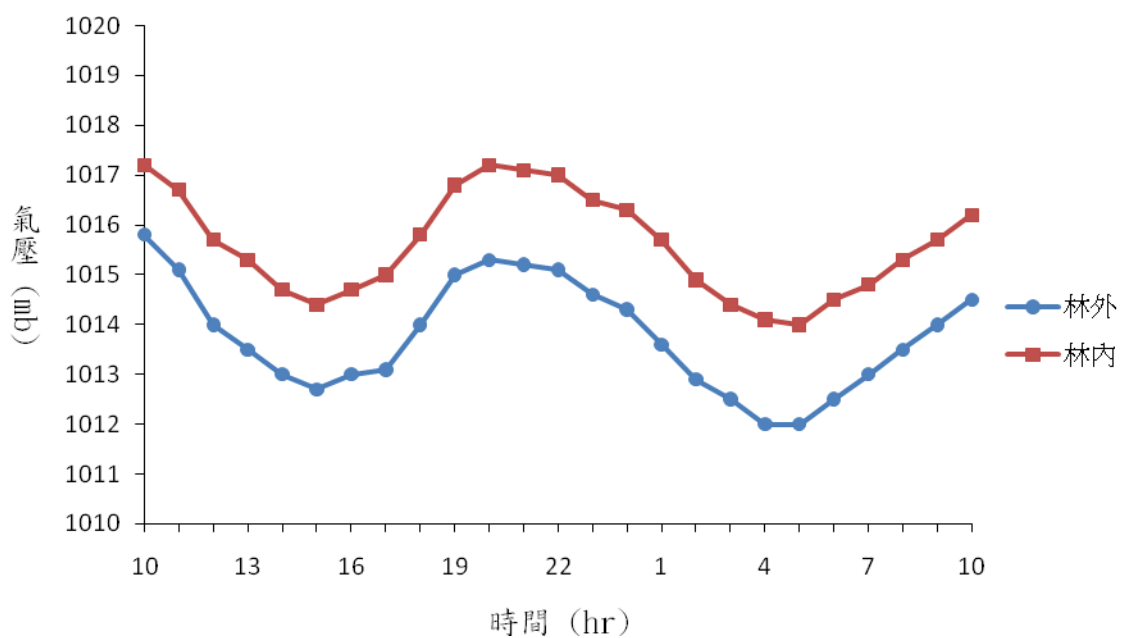


圖 5-29 七星潭林帶內與林帶外氣壓變化圖(98.10.30)

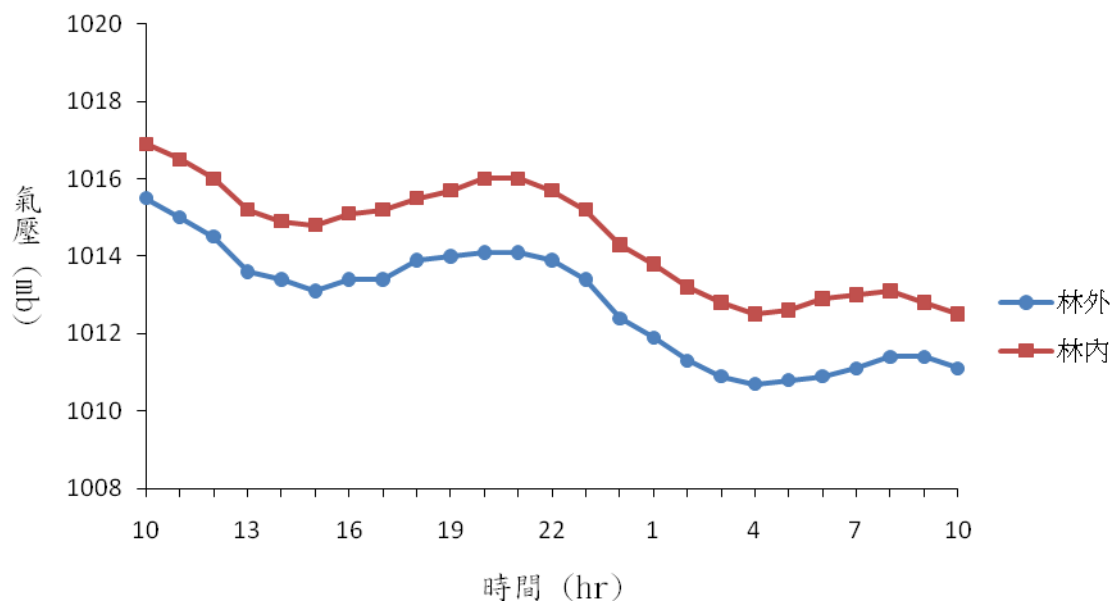


圖 5-30 七星潭林帶內與林帶外氣壓變化圖(98.11.12)

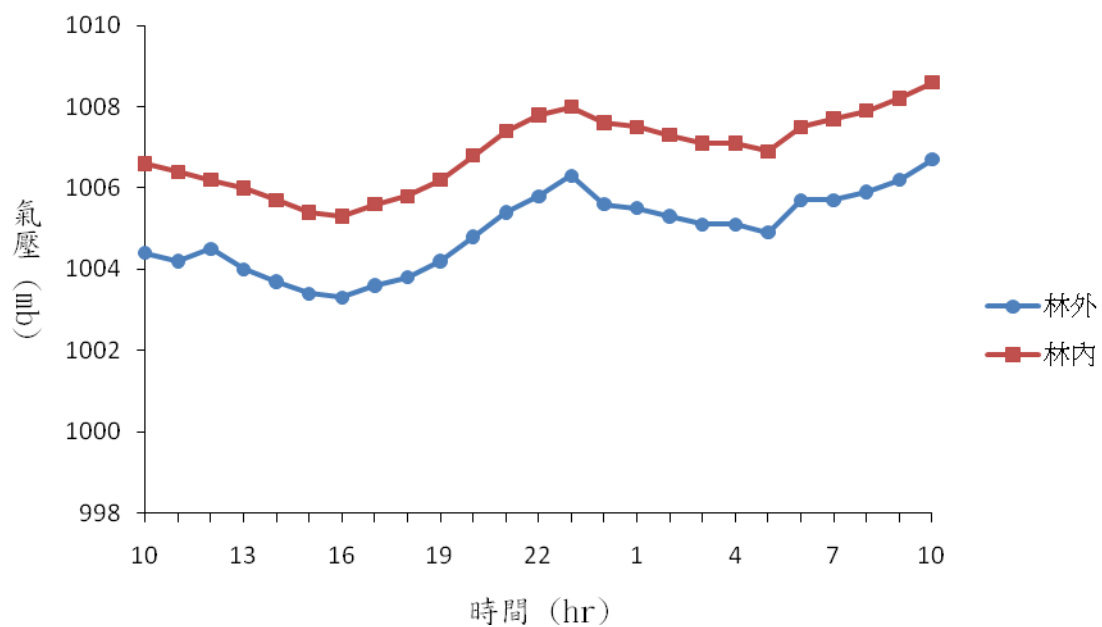


圖 5-31 七七高地林帶內與林帶外氣壓變化圖(98.8.23)

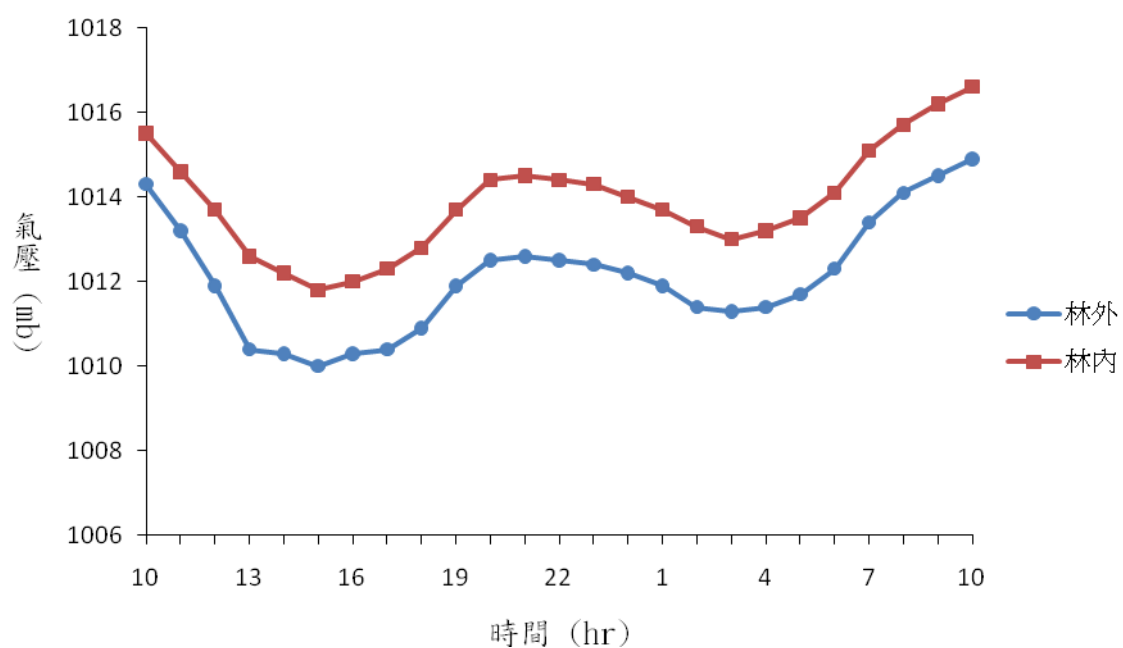


圖 5-32 七七高地林帶內與林帶外氣壓變化圖(98.10.31)

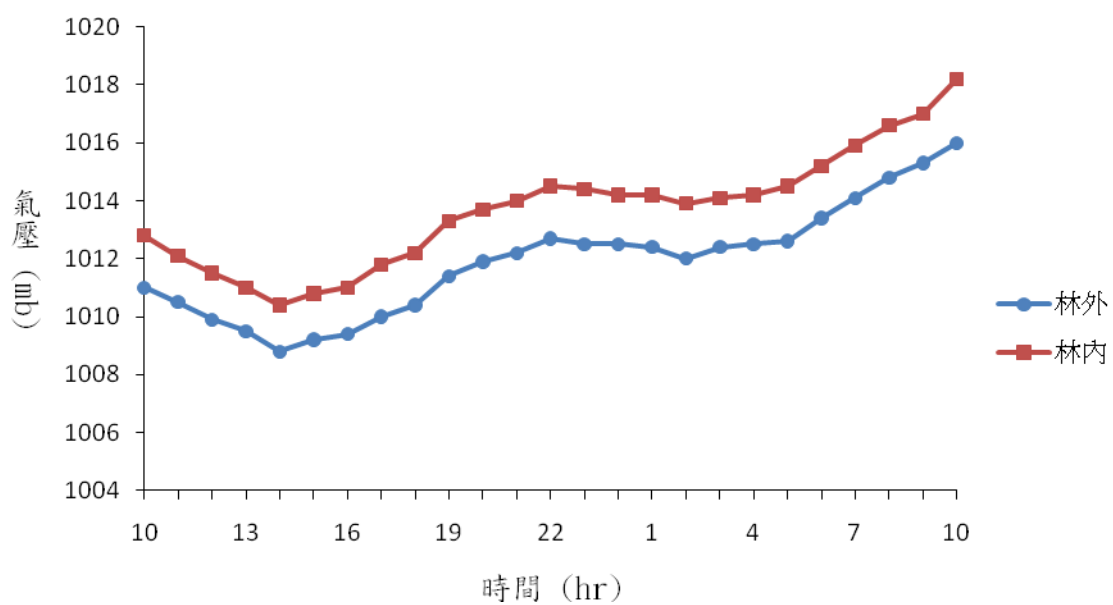


圖 5-33 七七高地林帶內與林帶外氣壓變化圖(98.11.13)

5.3.7 土壤水份觀測結果

由於使用 TDR 方法量測土壤水份，其相關係數可達 0.9 以上 (周美珠，1989)，且比較沒有其他常見土壤水分測定方法之缺點 (高庭芳，2003)，因此本研究採用 TDR 方法從事土壤水份之量測。

由圖 5-34 至圖 5-45 得知，七星潭林帶內土壤含水量較林帶外高約 5%，七七高地林帶內土壤含水量較林帶外高約 38%，林帶內外土壤含水量大都集中在深度 30-50cm 處，且不同深度土壤含水量隨時間變化幅度極微；於 10 至 50cm 深的範圍內，七星潭林內外與七七高地林外土壤含水量維持在 4% 以上，此數值約為一般土壤含水量的 1/3，由於此三處試驗地土壤質地以粗砂和細砂為主，粉粒和粘粒較少，因而土壤黏性小、孔隙大，通氣及透水性較強，蓄水和保肥性能差，所以含水量十分匱乏，故而在濱海砂質地從事防風林營造相當艱難。另外，七七高地因為林內土壤主要為黑色土，質地較為黏密，所以含水量維持在 35% 以上，適合植物生長，因而林相茂盛。

徐森雄(1982)觀測梅山地區山坡地土壤水分含量，發覺深度越深土壤水分含量越高，其差異在 10% 以內；高庭芳(2003)觀測福山試驗集水區水分移動特性，發覺不論乾溼季節，水份大多集中於土深 30cm 內之淺層土壤中，而當土深大於 30cm 時，其土壤含水率幾乎為定值，本實驗結果亦有相似的情況。

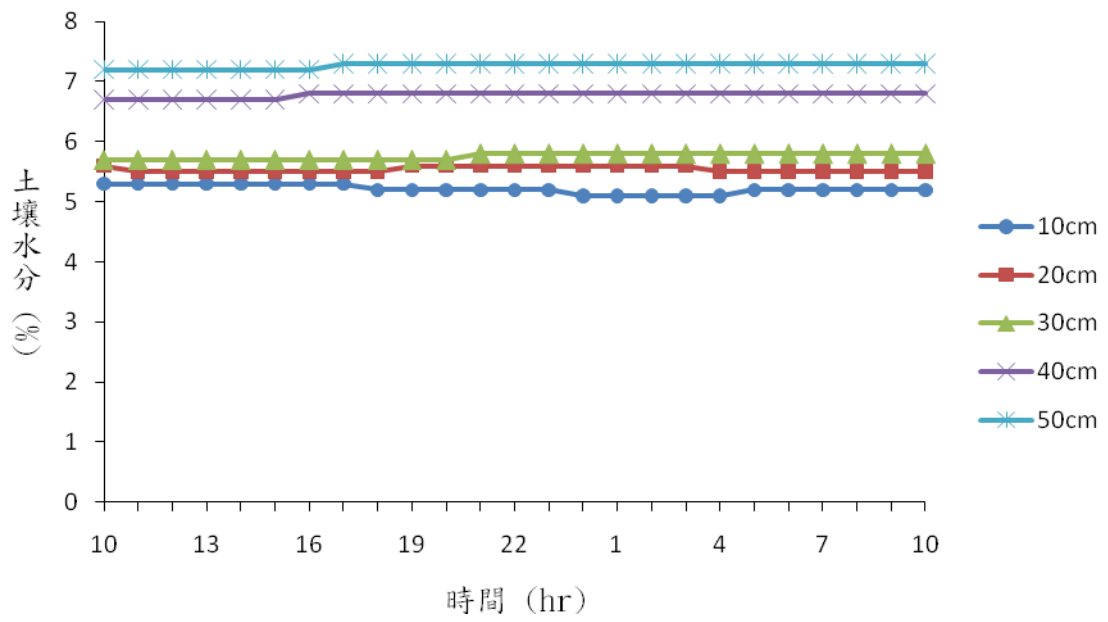


圖 5-34 七星潭林帶內不同深度之土壤水份圖(98.8.22)

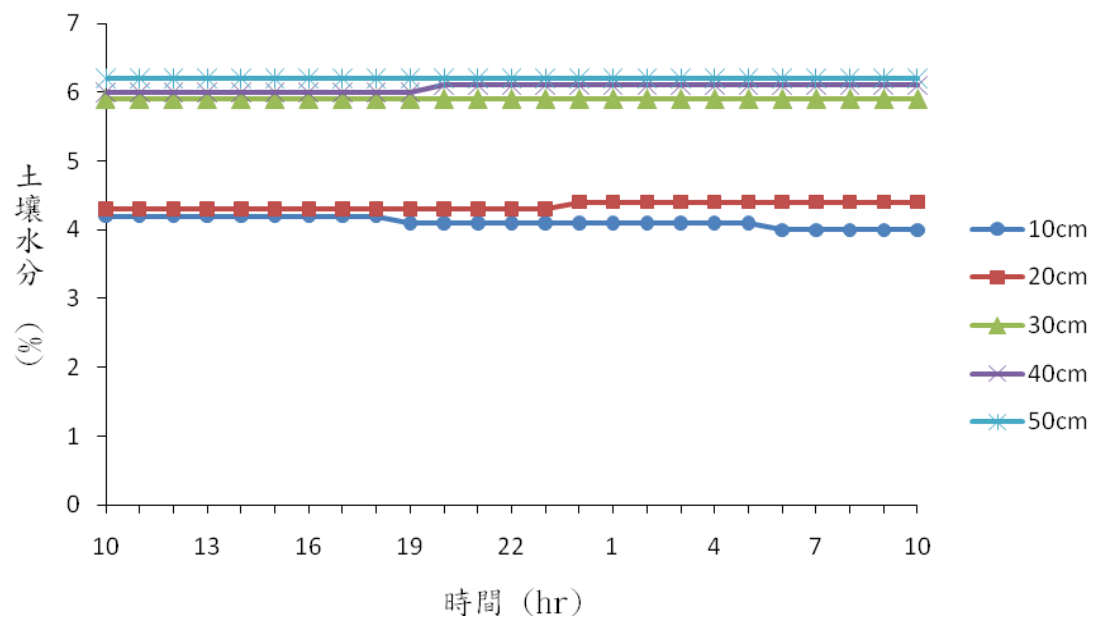


圖 5-35 七星潭林帶外不同深度之土壤水份圖(98.08.22)

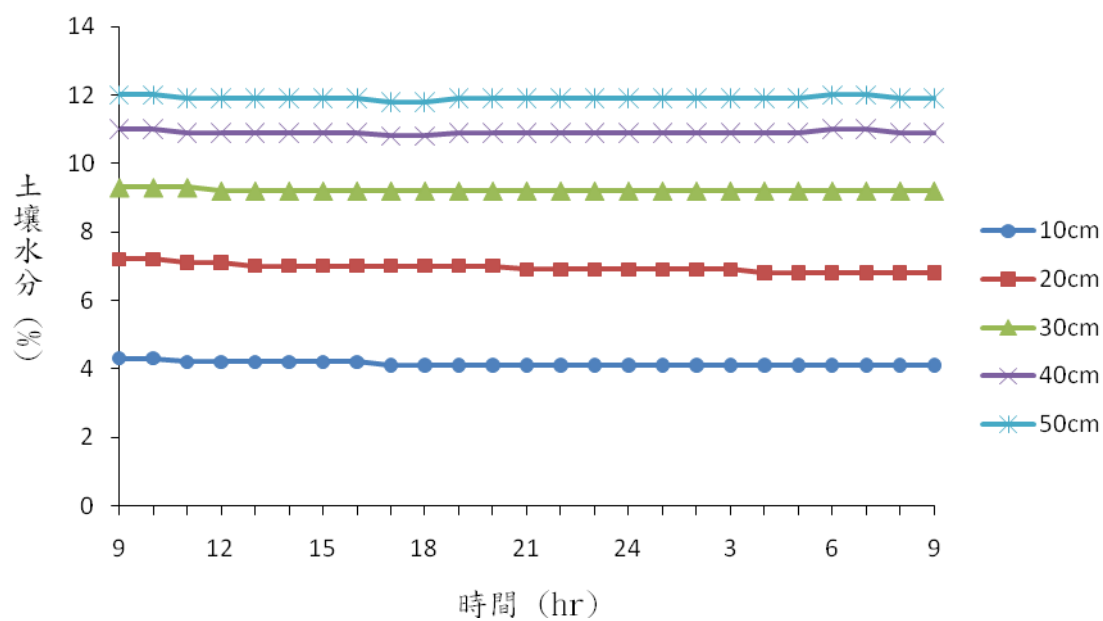


圖 5-36 七星潭林帶內不同深度之土壤水份圖(98.10.30)

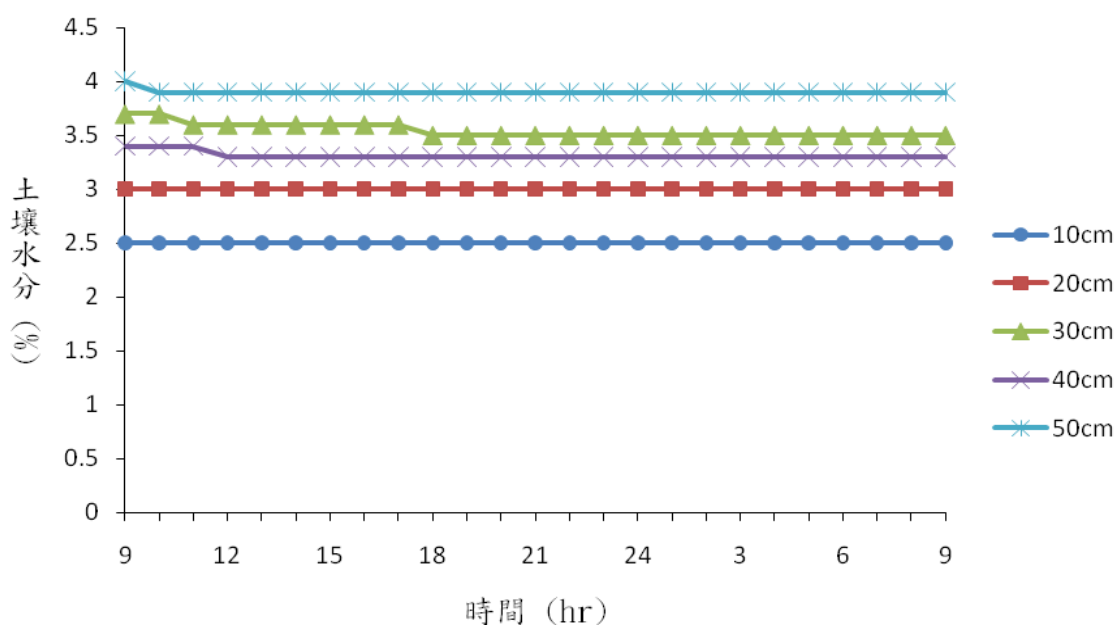


圖 5-37 七星潭林帶外不同深度之土壤水份圖(98.10.30)

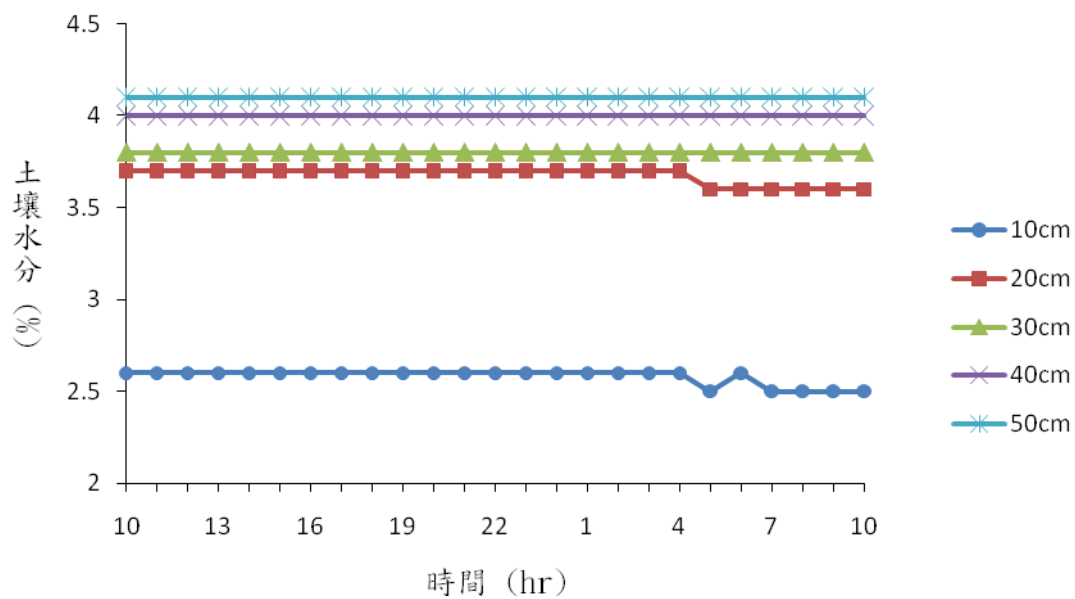


圖 5-38 七星潭林帶內不同深度之土壤水份圖(98.11.12)

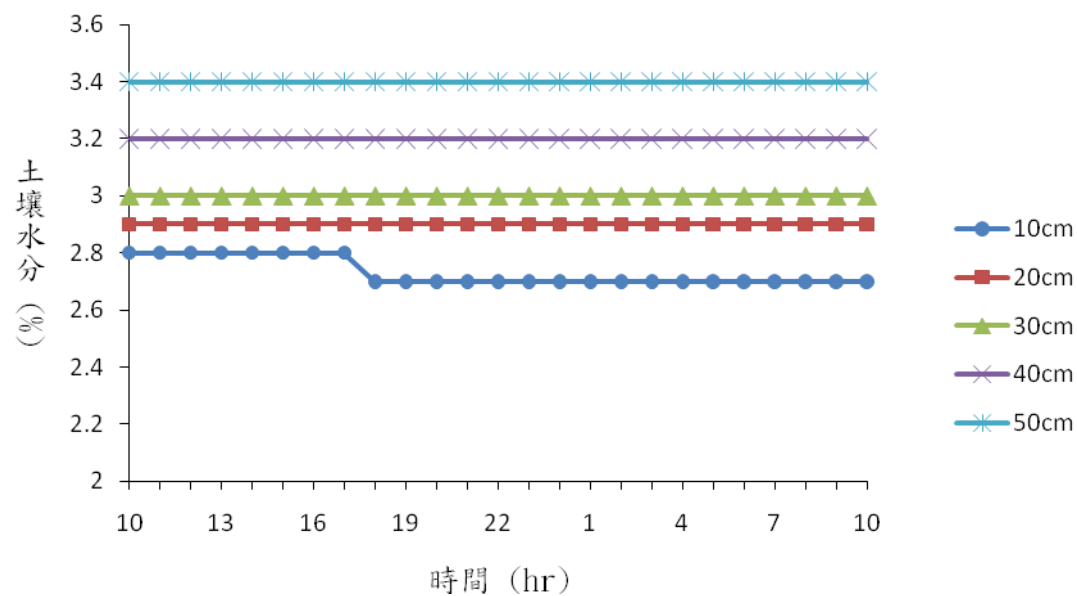


圖 5-39 七星潭林帶外不同深度之土壤水份圖(98.11.12)

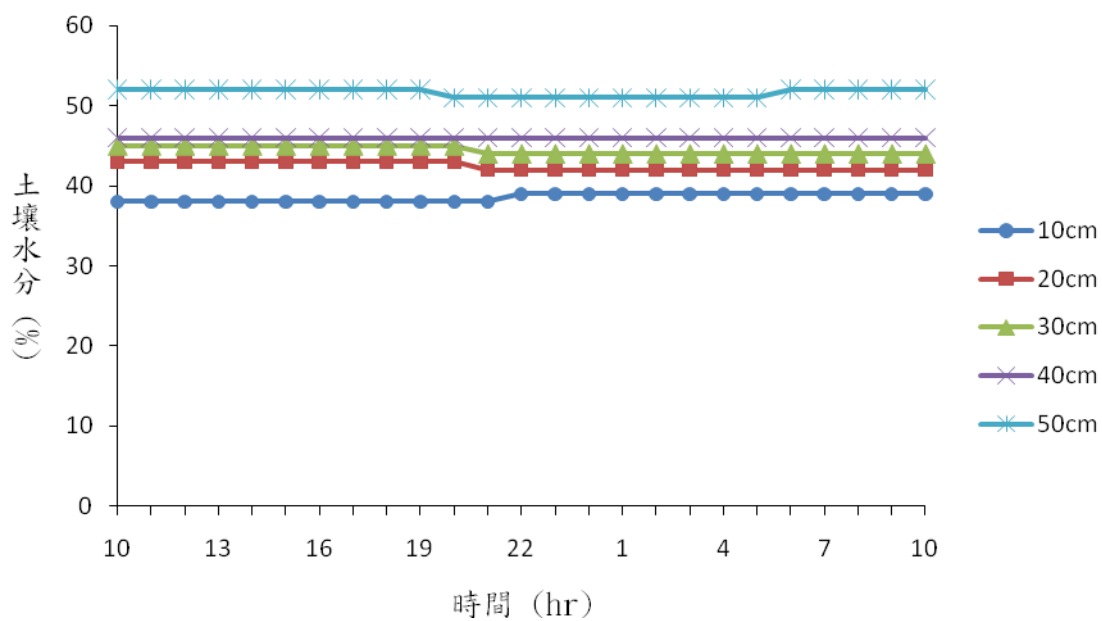


圖 5-40 七七高地林帶內不同深度之土壤水份圖(98.8.23)

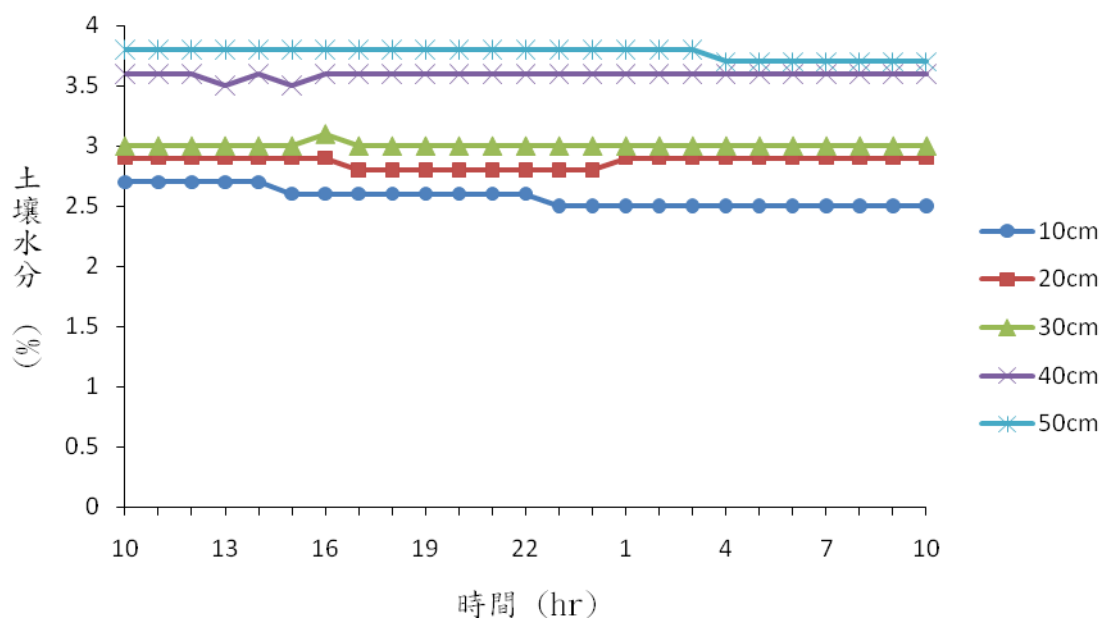


圖 5-41 七七高地林帶外不同深度之土壤水份圖(98.8.23)

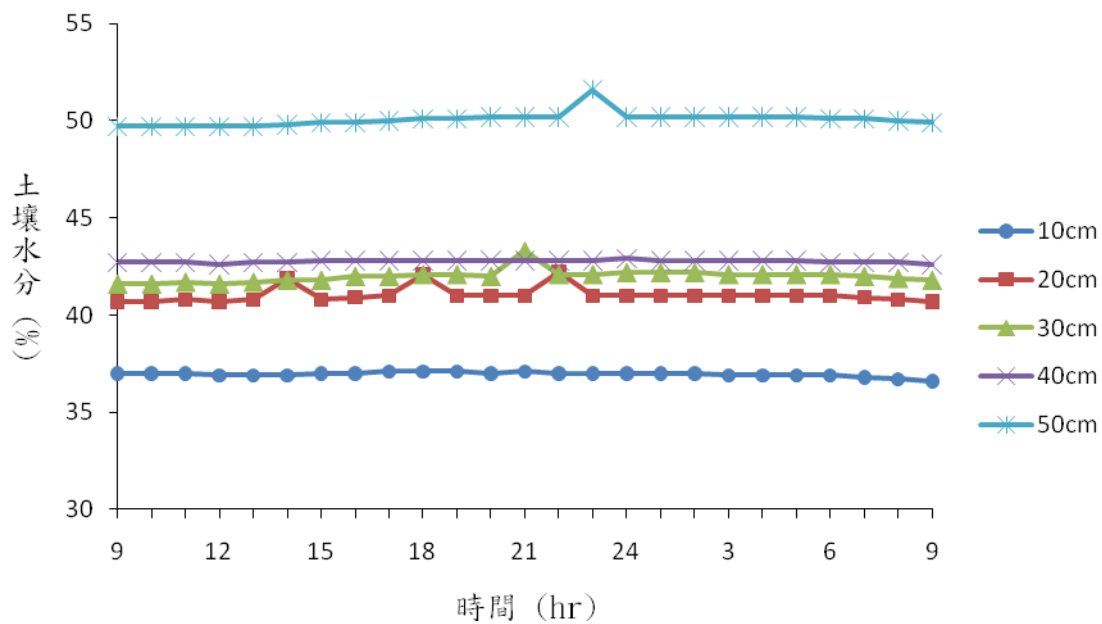


圖 5-42 七七高地林帶內不同深度之土壤水份圖(98.10.31)

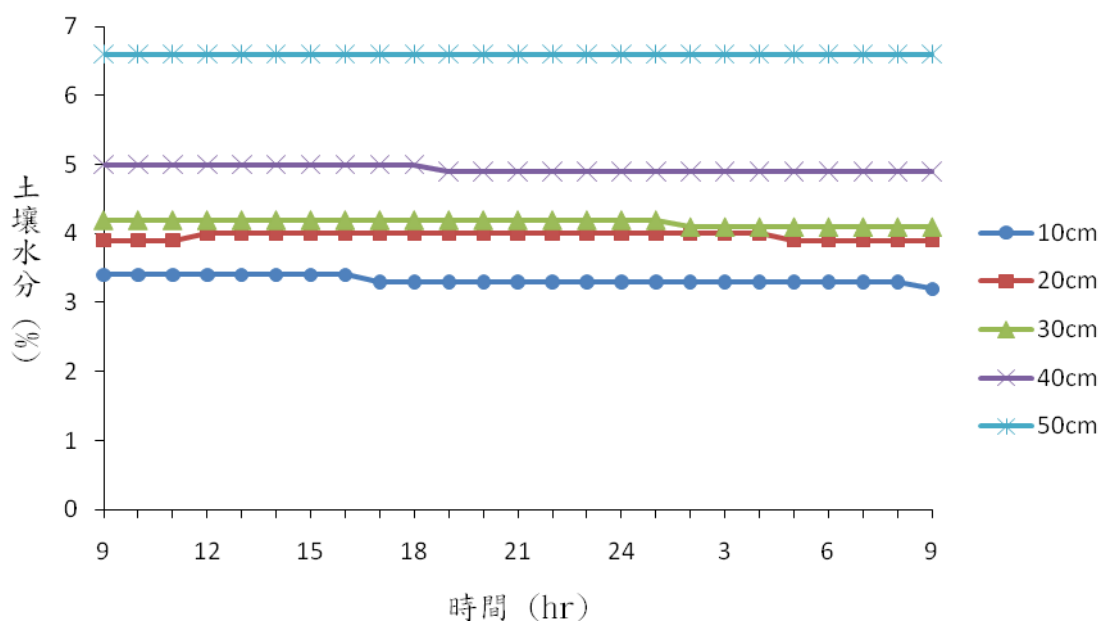


圖 5-43 七七高地林帶外不同深度之土壤水份圖(98.10.31)

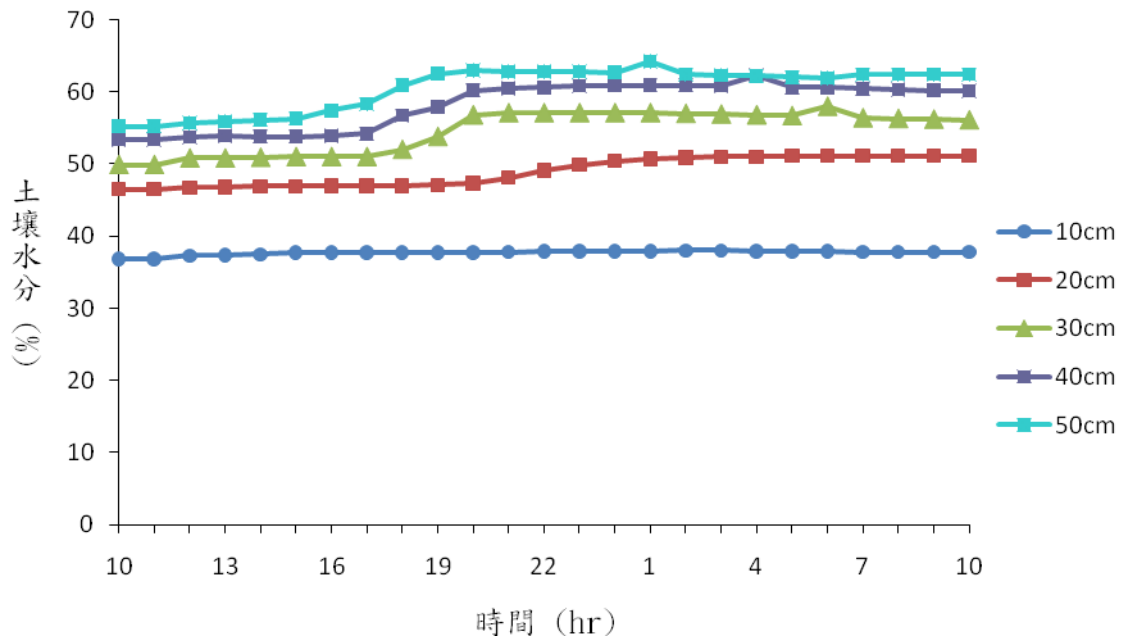


圖 5-44 七七高地林帶內不同深度之土壤水份圖(98.11.13)

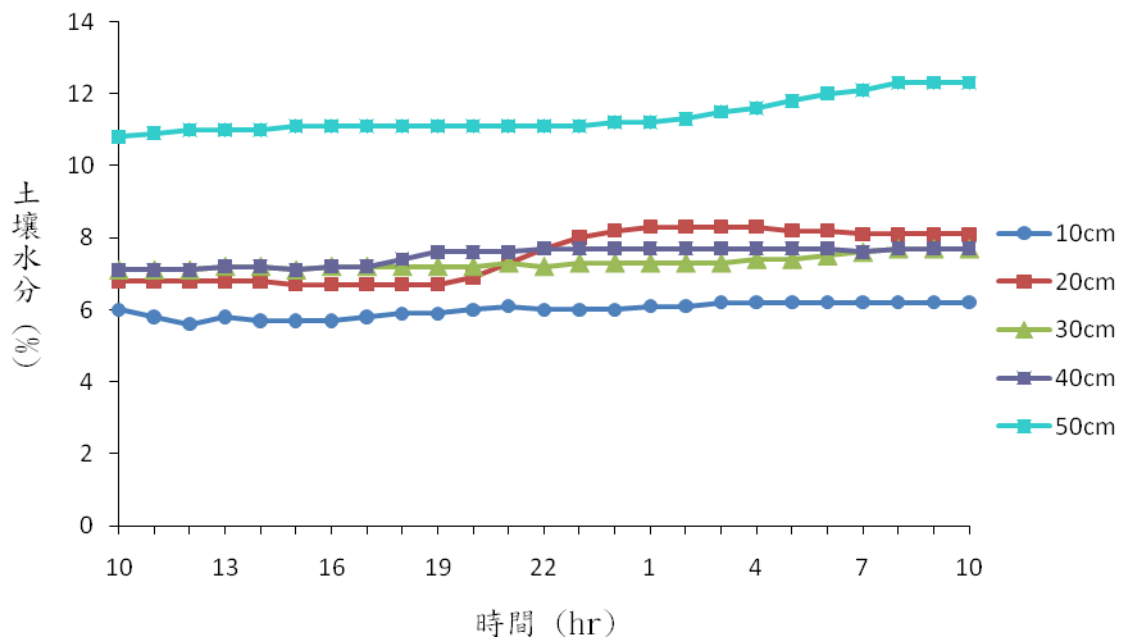


圖 5-45 七七高地林帶外不同深度之土壤水份圖(98.11.13)

5.3.8 土壤溫度觀測結果

土壤表層白天受陽光照射加熱，夜間又以長波輻射形式散熱，引起土壤溫度和大氣溫度強烈晝夜變化。一般淺層土壤溫度受日變化影響變動之振幅較為顯著，以表層 10cm 的土溫而言，早晨自日出開始土溫逐漸升高，至下午 2 時左右達到最高，而後又逐漸下降，最低溫在清晨 5 至 6 時（隨季節變化）。但深層土壤則具有遲滯效應，變化波動較小，以土深 30 至 40cm 而言幾乎無日變化。

由於砂質土空氣孔隙多，熱容量小，含水量與導熱性低，表土受熱後向下傳導慢，因而地表增溫快溫差大。由圖 5-46 至圖 5-57 得知，林內外地溫於上午 8 時開始上升，林外因地表直接吸收太陽輻射，溫度起伏較大，但林內因有樹冠遮蔽陽光直接照射，吸收到較少之輻射量，地溫變化不大。圖中顯示表層之地溫變化較大，白天土溫高於底層，晚間底層土溫則高於表層，此結果與鄒良棟 (2004) 研究所得相同；其餘不同深度之地溫變化並不大，在 10 至 50cm 深的範圍內，七星潭林帶內地溫差約 8°C，而林帶外地溫差達 9°C；七七高地林帶內地溫差約 4°C，而林帶外地溫差達 8°C。至於林帶內外地溫之差異，整體而言，七星潭林帶外地溫較林帶內高約 1.5°C，而七七高地林帶外地溫則較林帶內高約 0.8°C。

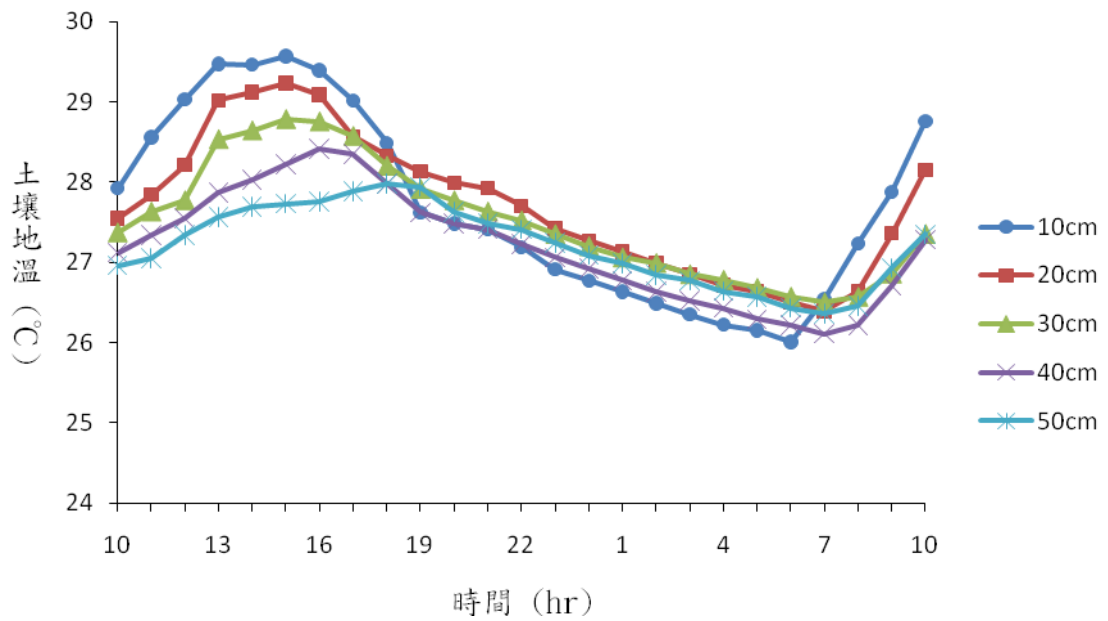


圖 5-46 七星潭林帶內不同深度之地溫圖(98.8.22)

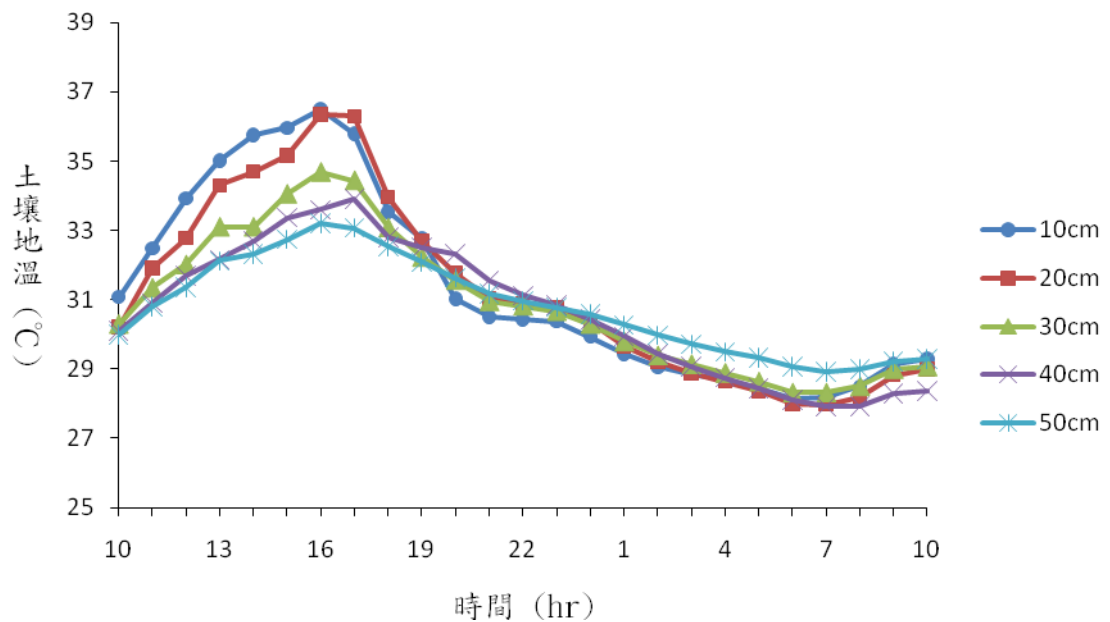


圖 5-47 七星潭林帶外不同深度之地溫圖(98.8.22)

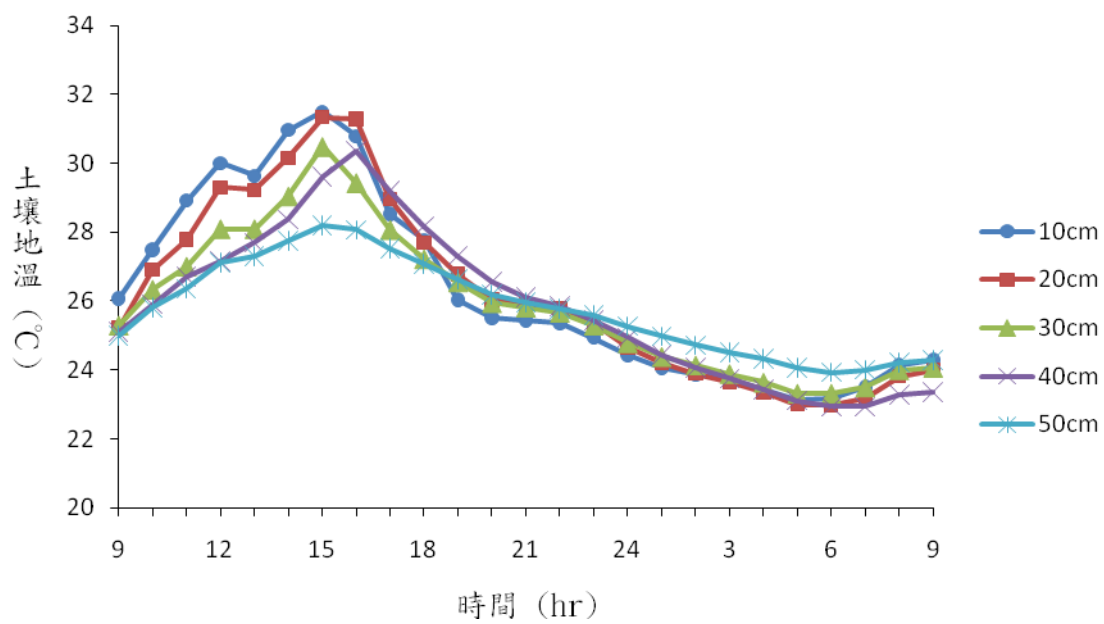


圖 5-48 七星潭林帶內不同深度之地溫圖(98.10.30)

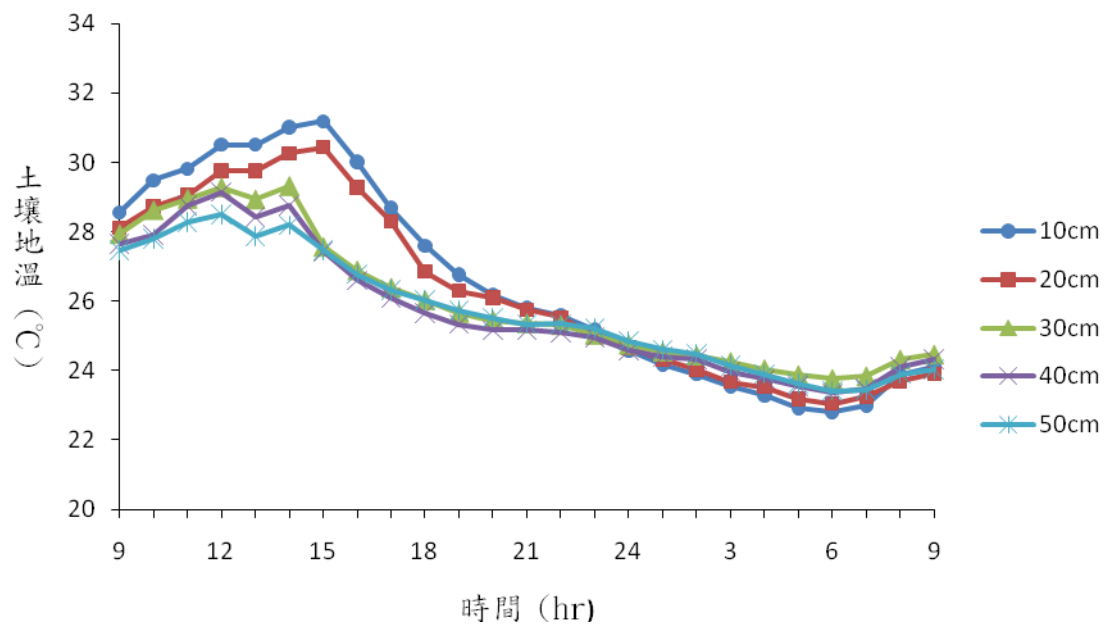


圖 5-49 七星潭林帶外不同深度之地溫圖(98.10.30)

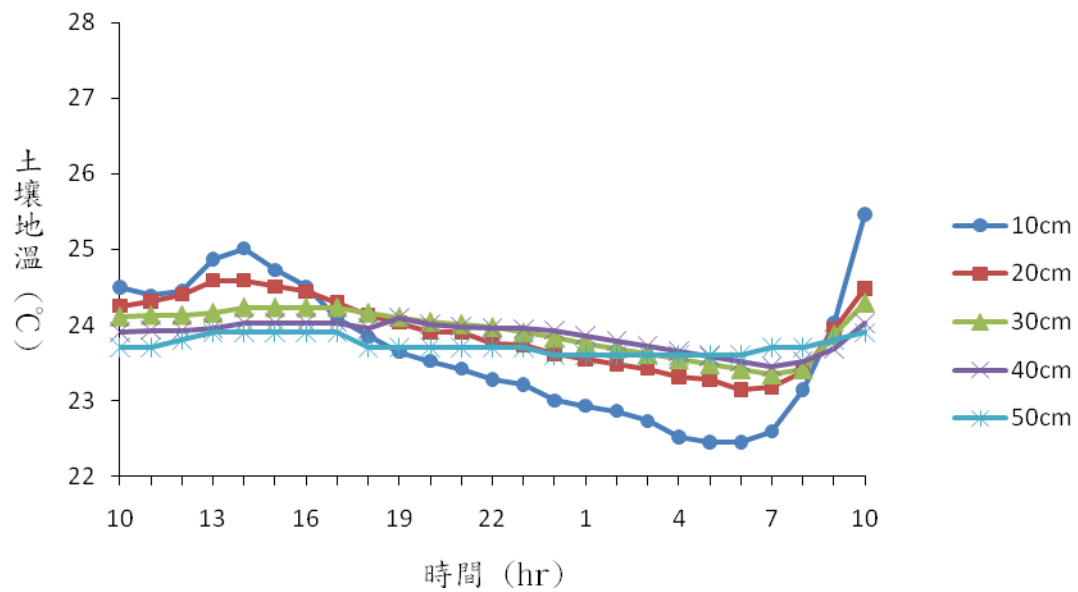


圖 5-50 七星潭林帶內不同深度之地溫圖(98.11.12)

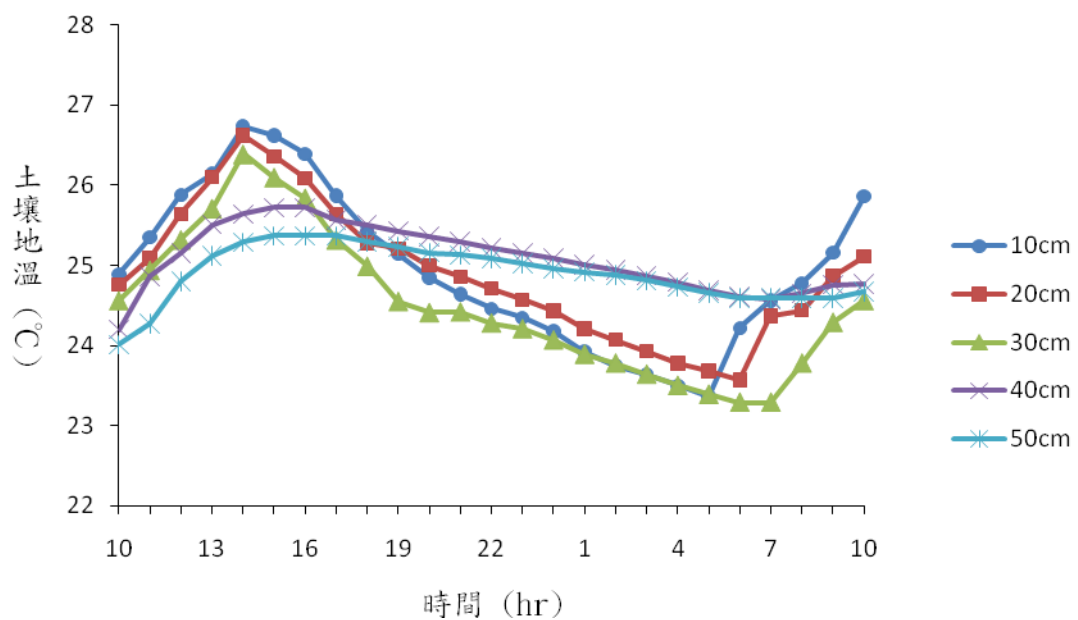


圖 5-51 七星潭林帶外不同深度之地溫圖(98.11.12)

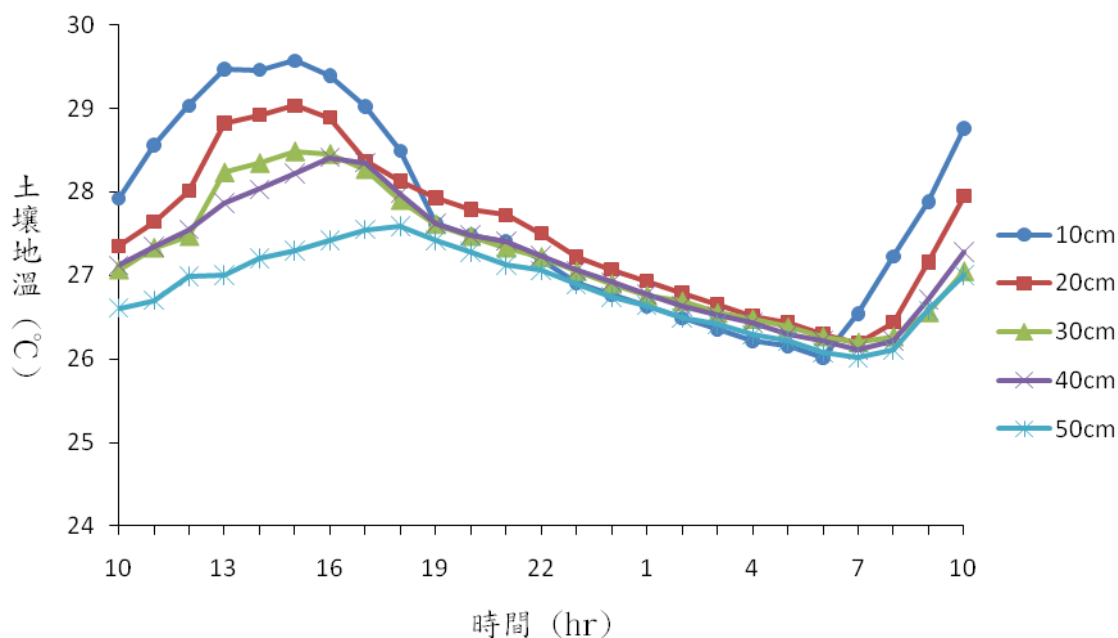


圖 5-52 七七高地林帶內不同深度之地溫圖(98.8.23)

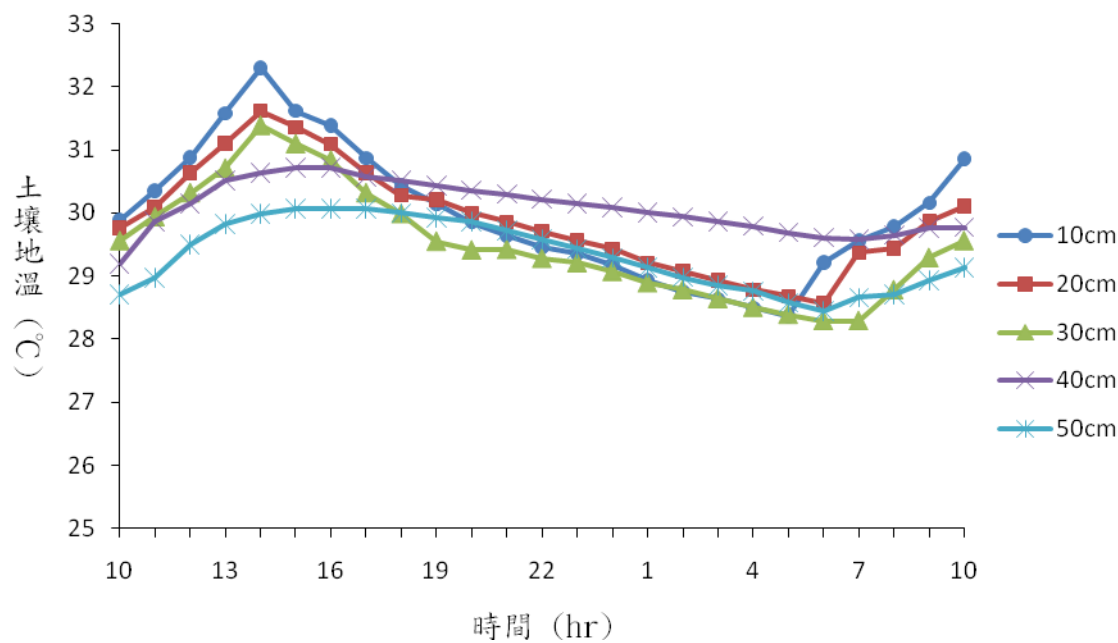


圖 5-53 七七高地林帶外不同深度之地溫圖(98.8.23)

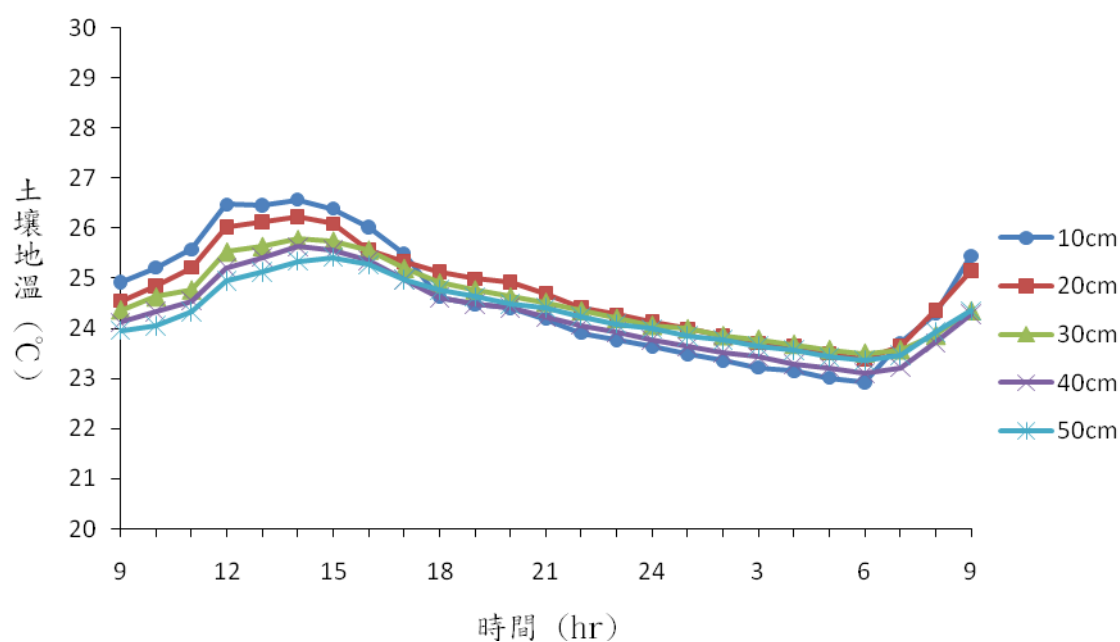


圖 5-54 七七高地林帶內不同深度之地溫圖(98.10.31)

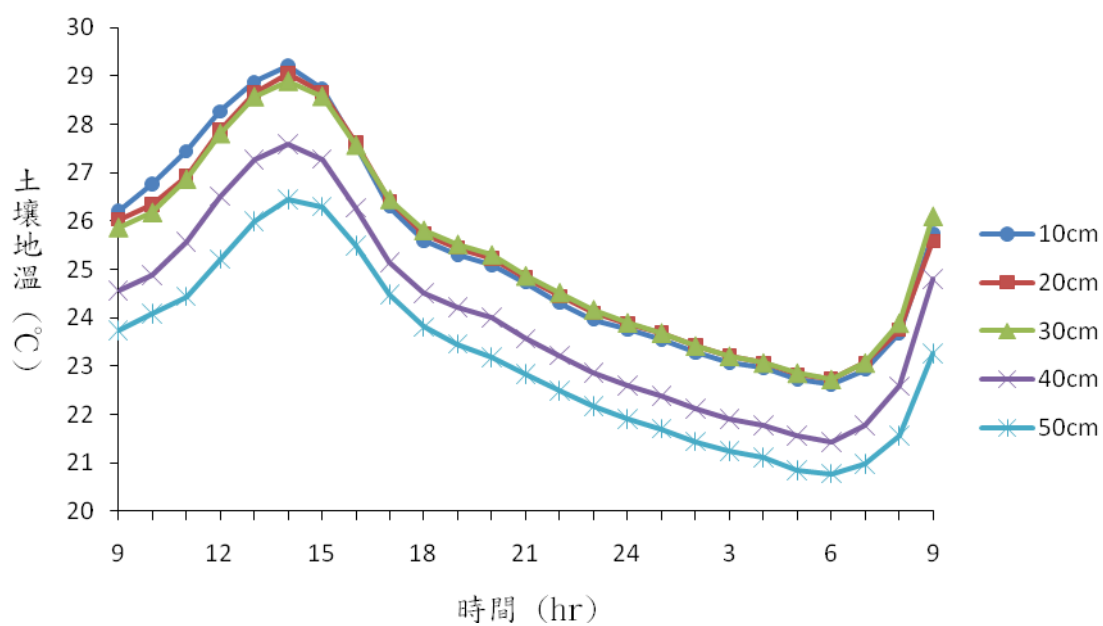


圖 5-55 七七高地林帶外不同深度之地溫圖(98.10.31)

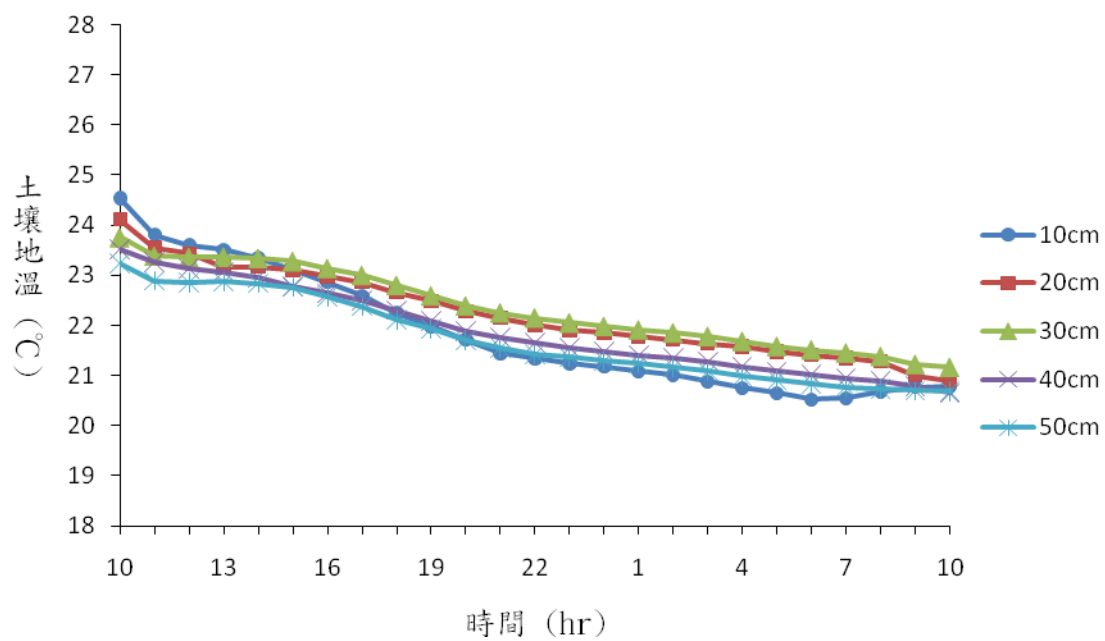


圖 5-56 七七高地林帶內不同深度之地溫圖(98.11.13)

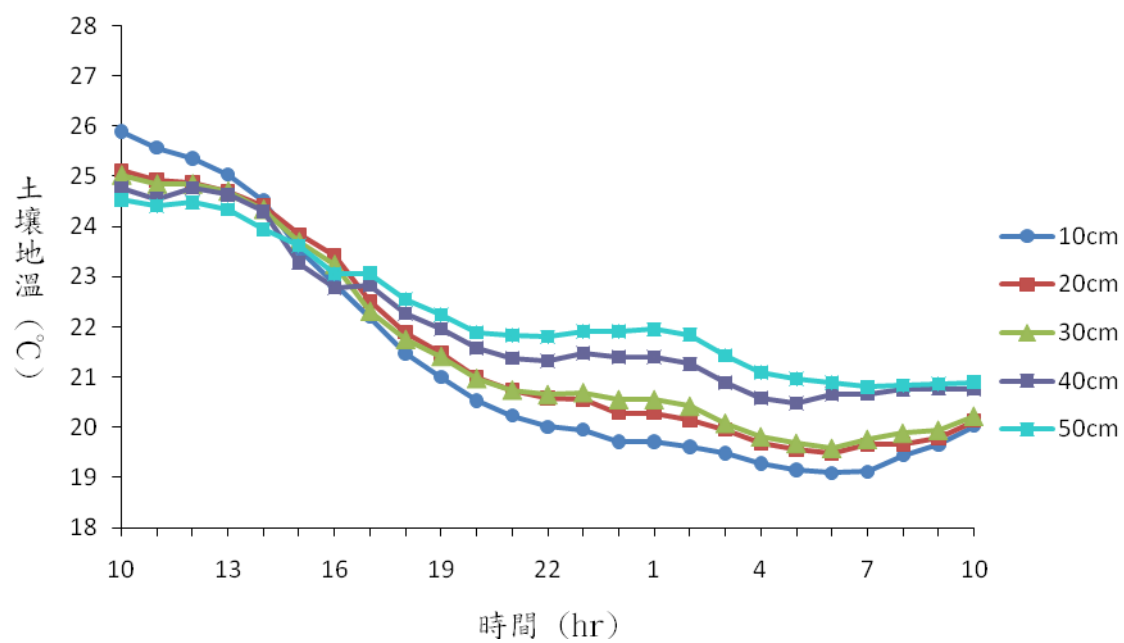


圖 5-57 七七高地林帶外不同深度之地溫圖(98.11.13)

5.3.9 平均風速觀測結果

由表 5-8 至表 5-13 及圖 5-58 至圖 5-63 得知，不論林帶外平均風速較大達 5.6m/s 時，林內則因風速極小仍趨近於零，此顯示林帶對於阻擋風速具有相當程度的功效，由此證實防風林帶確實適合做為天然遊憩避風場所。

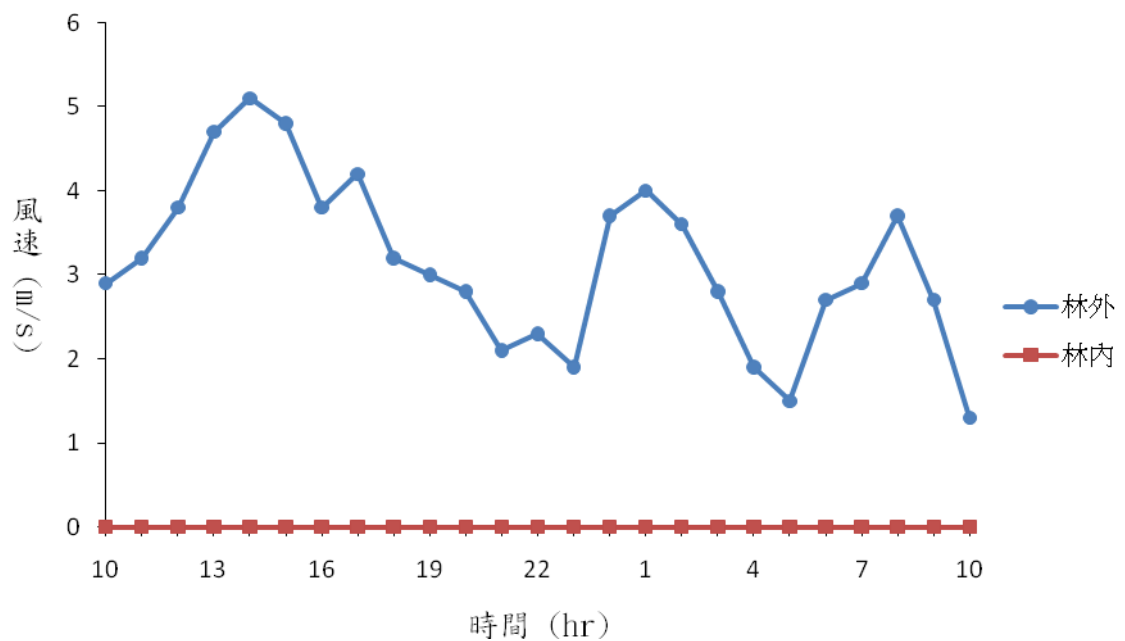


圖 5-58 七星潭林帶內與林帶外風速變化圖(98.8.22)

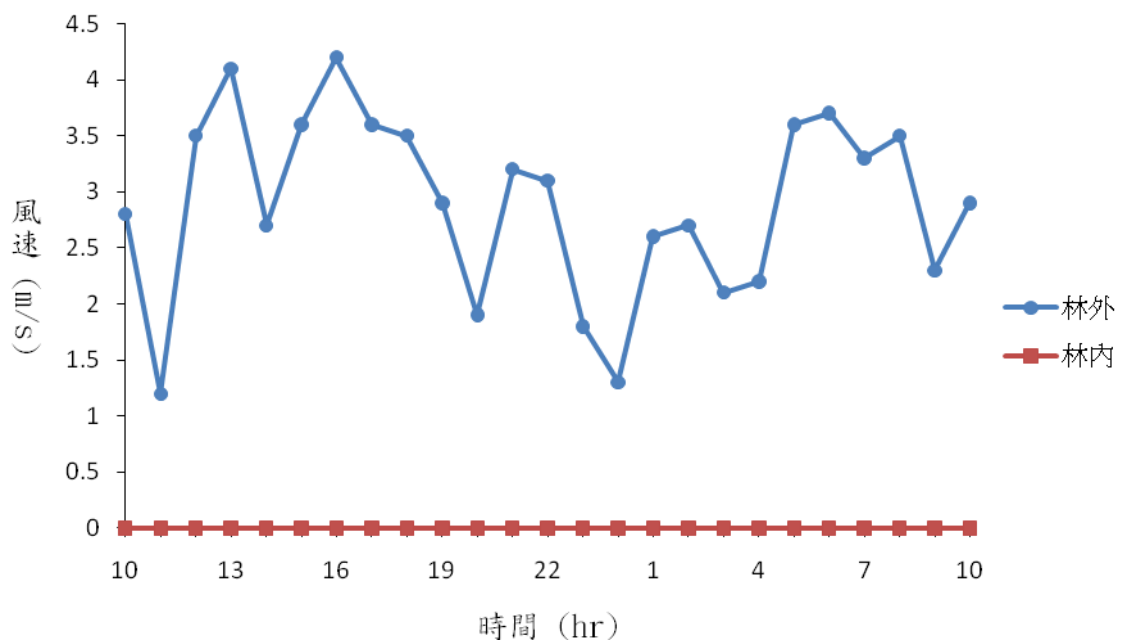


圖 5-59 七星潭林帶內與林帶外風速變化圖(98.10.30)

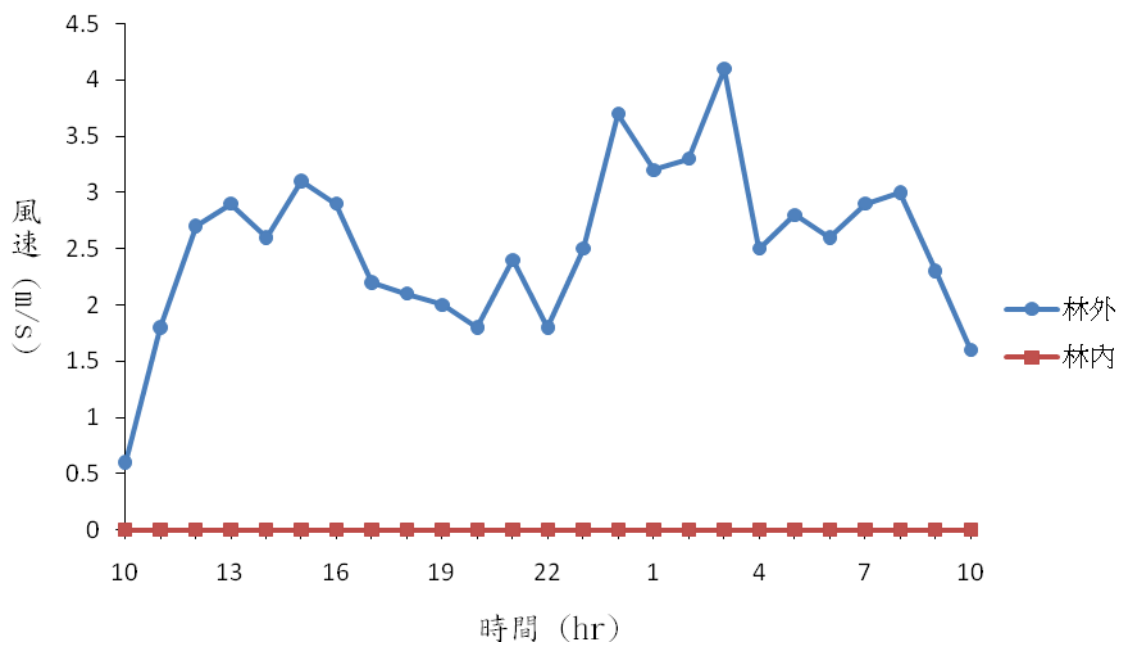


圖 5-60 七星潭林帶內與林帶外風速變化圖(98.11.12)

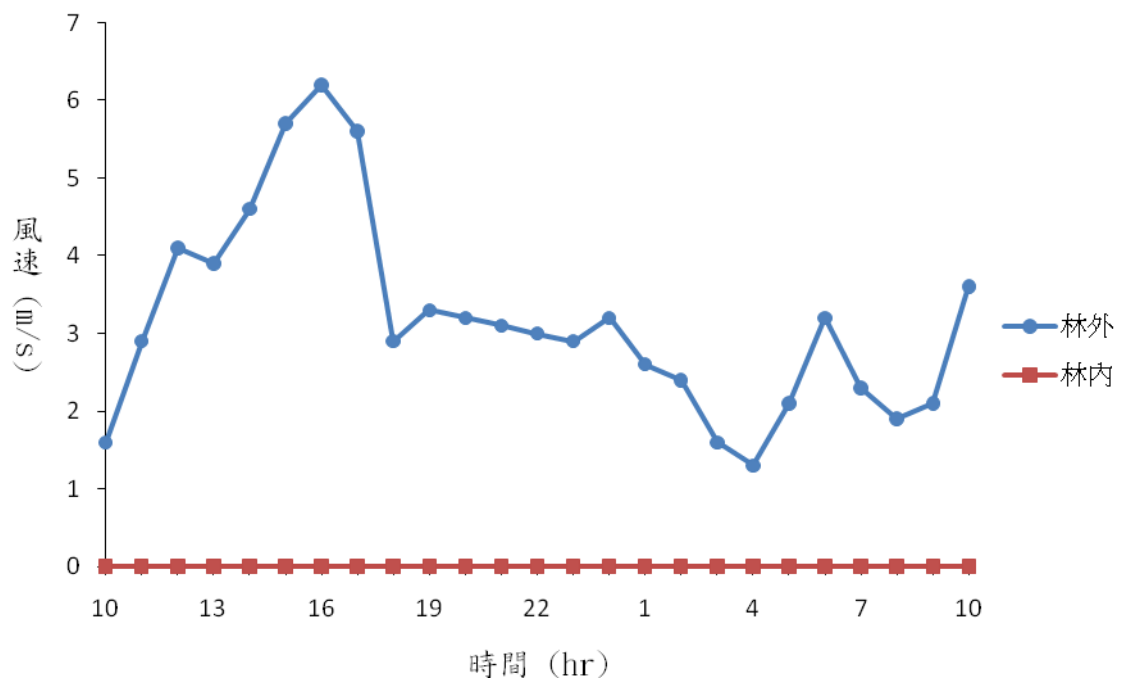


圖 5-61 七七高地林帶內與林帶外風速變化圖(98.8.23)

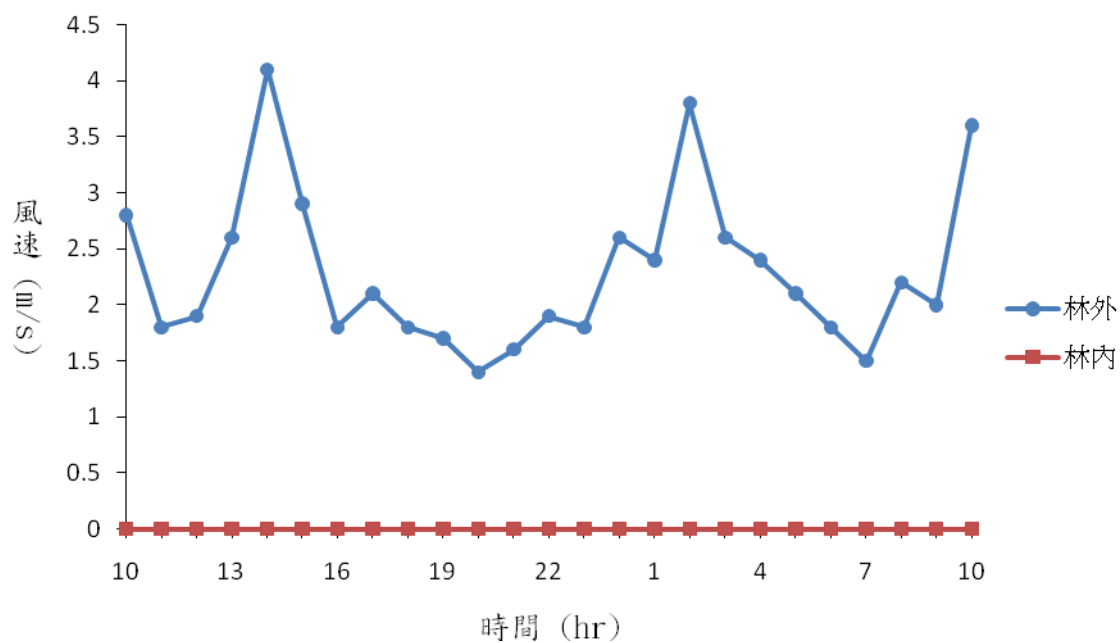


圖 5-62 七七高地林帶內與林帶外風速變化圖(98.10.31)

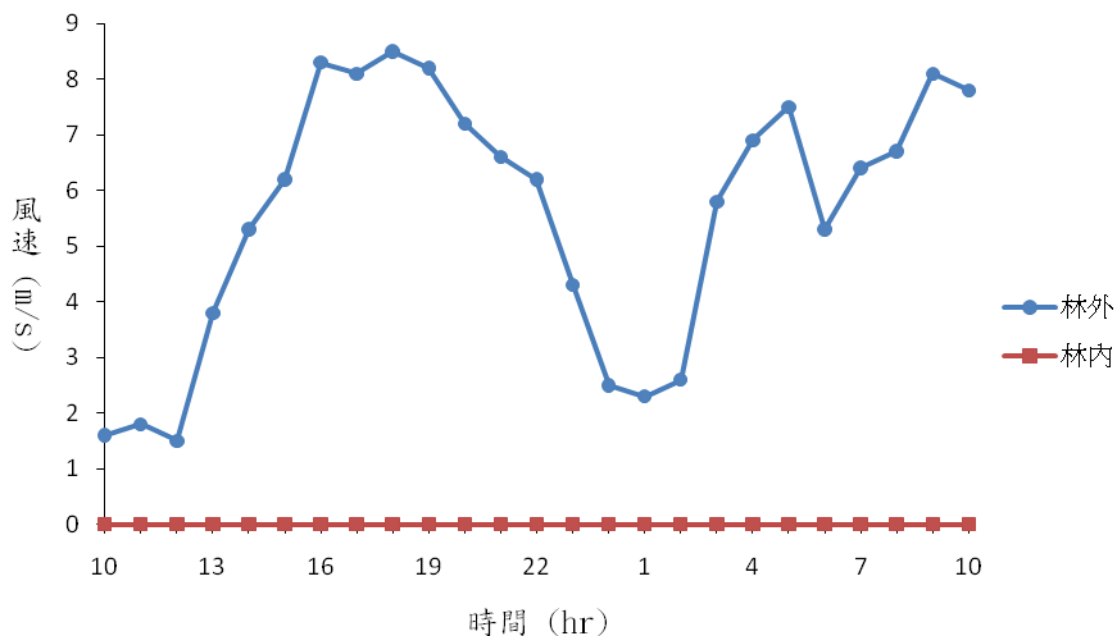


圖 5-63 七七高地林帶內與林帶外風速變化圖(98.11.13)

5.3.10 地形對微氣候影響之探討

為進一步瞭解地形高程不同對微氣候之影響，本研究另於地形高程差達 52m 之編號第 2635 號防風保安林，從事微氣候之觀測，所得結果如表 5-15 及圖 5-64 至圖 5-67 所示。由表 5-15 及圖 5-63 至圖 5-66 得知，高處的照度、輻射量及平均濕度略高於低處，而高處的平均溫度及氣壓則低於低處，此結果與理論相符；至於地形高程差對於風速則有顯著影響，高處風速較低處遞增 60% 以上，運用迴歸分析可獲得高低處間風速之關係式為：

$$Y=1.6X-0.8。$$

式中 X (m/s) 為低處風速，Y (m/s) 則為高處風速。

根據邱紹恆(1991)觀測丘陵地形特性與風速關係得知，氣流受到地形抬升的效應，在平頂獨立丘陵地迎風面邊緣處的風速最強，平頂上次之，兩側面則最弱，本次調查也有相同之結果。

另外由圖 5-67 至圖 5-70 得知，在土壤水分方面，高處較低處高約 45%，然而低處之地溫卻較高處高約 0.2℃，主要影響也是由於低處溫度較高的緣故所致。

表 5-15 七星潭微氣候觀測值 (98.11.14)

地點	平均照度 (lx)	日輻射量 (mJ/m ²)	最高溫度 (°C)	最低溫度 (°C)	平均溫度 (°C)	平均氣壓 (mb)	平均溼度 (%)	平均風速 (m/s)
低處	12500	6.26	21.5	19.3	20.1	1015	73.6	3.70
高處	13000	6.31	21.3	18.2	19.4	1014	80.8	6.03

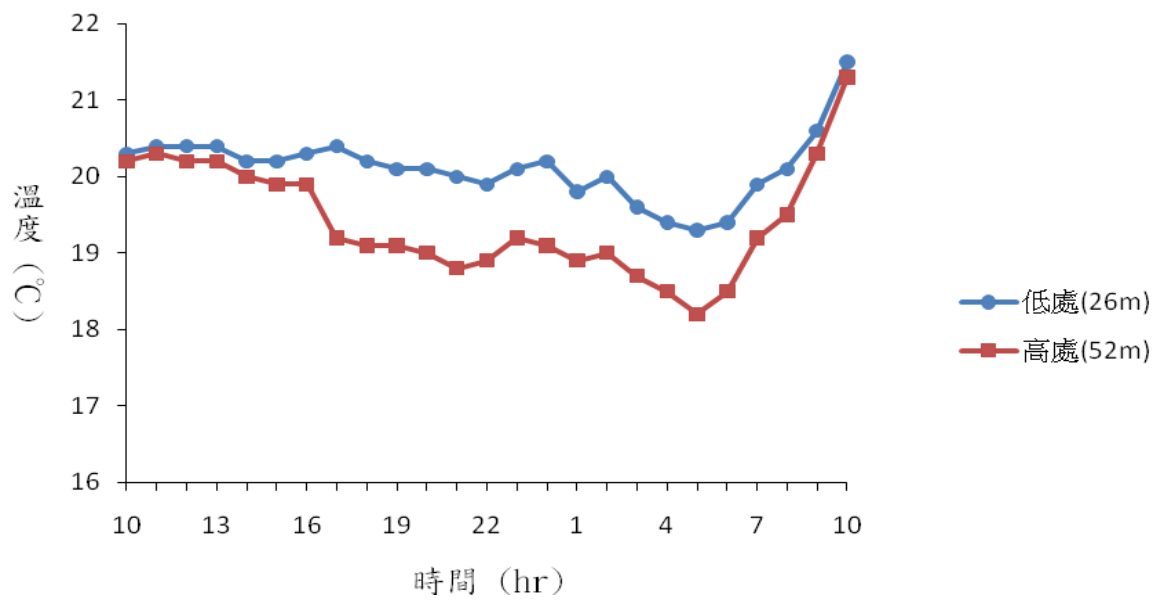


圖 5-64 七七高地之高低處溫度變化圖(98.11.14)

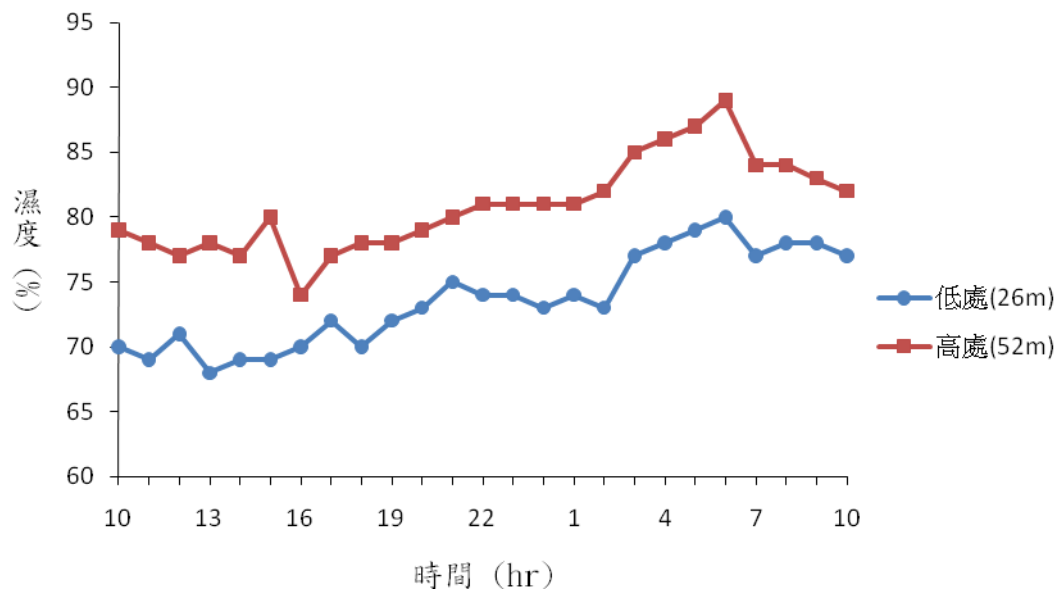


圖 5-65 七七高地之高低處濕度變化圖(98.11.14)

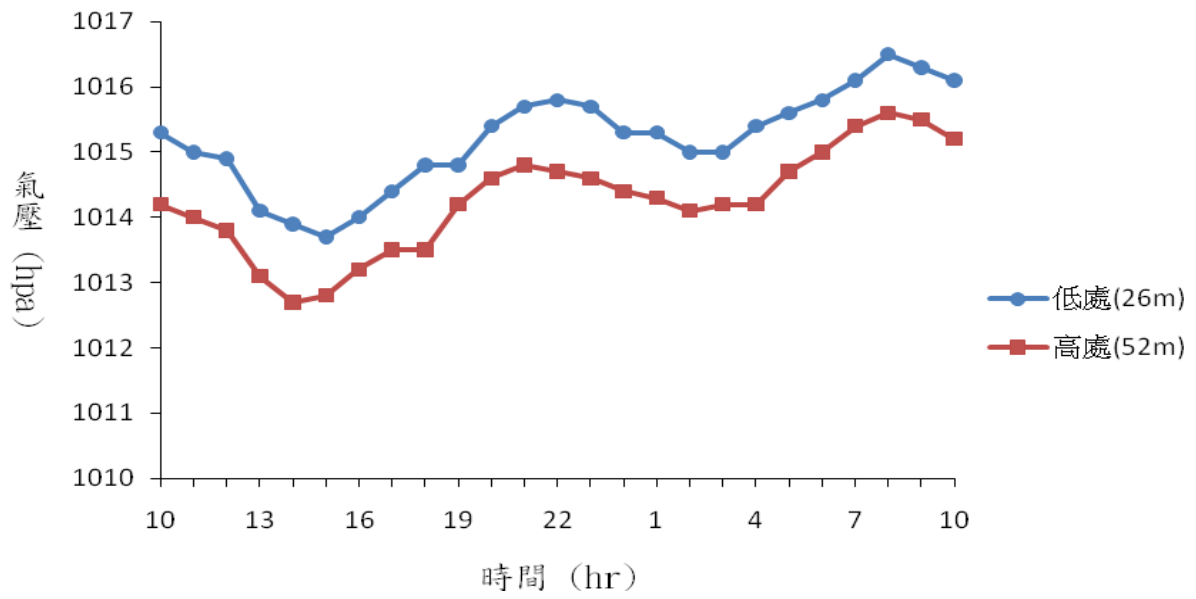


圖 5-66 七七高地之高低處氣壓變化圖(98.11.14)

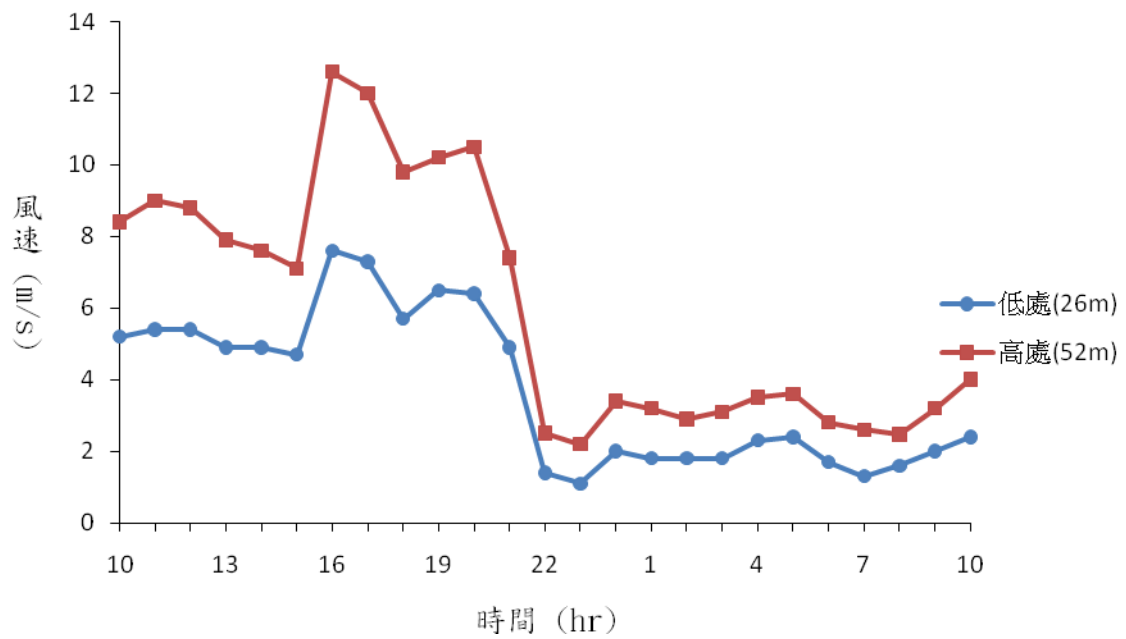


圖 5-67 七七高地之高低處風速變化圖(98.11.14)

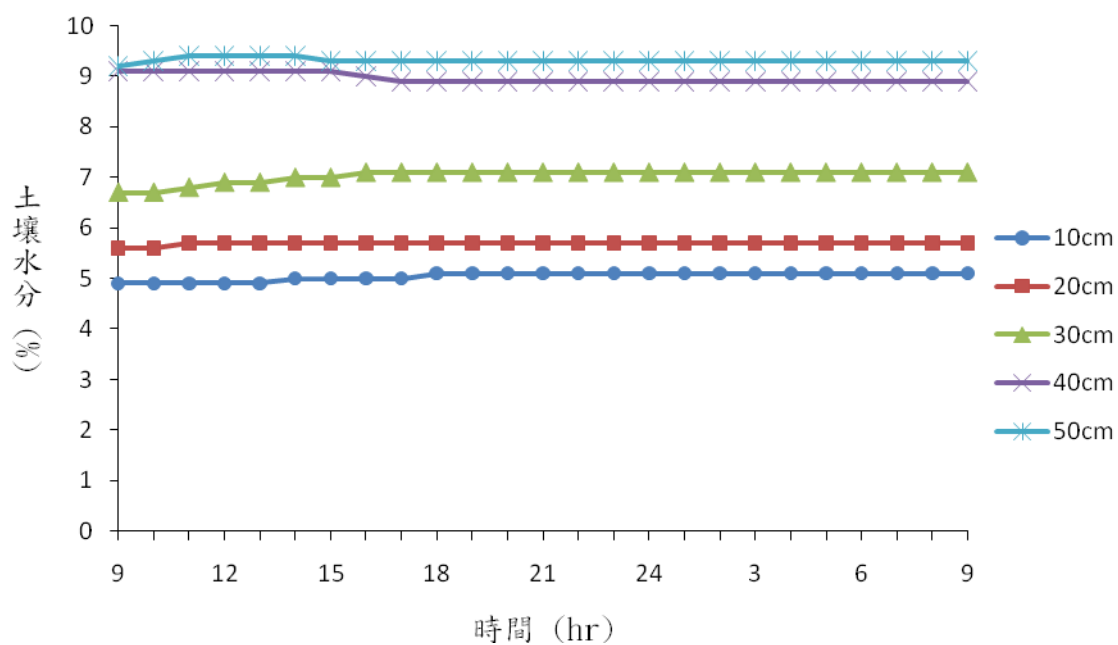


圖 5-68 七七高地低處不同深度之土壤水份圖(98.11.14)

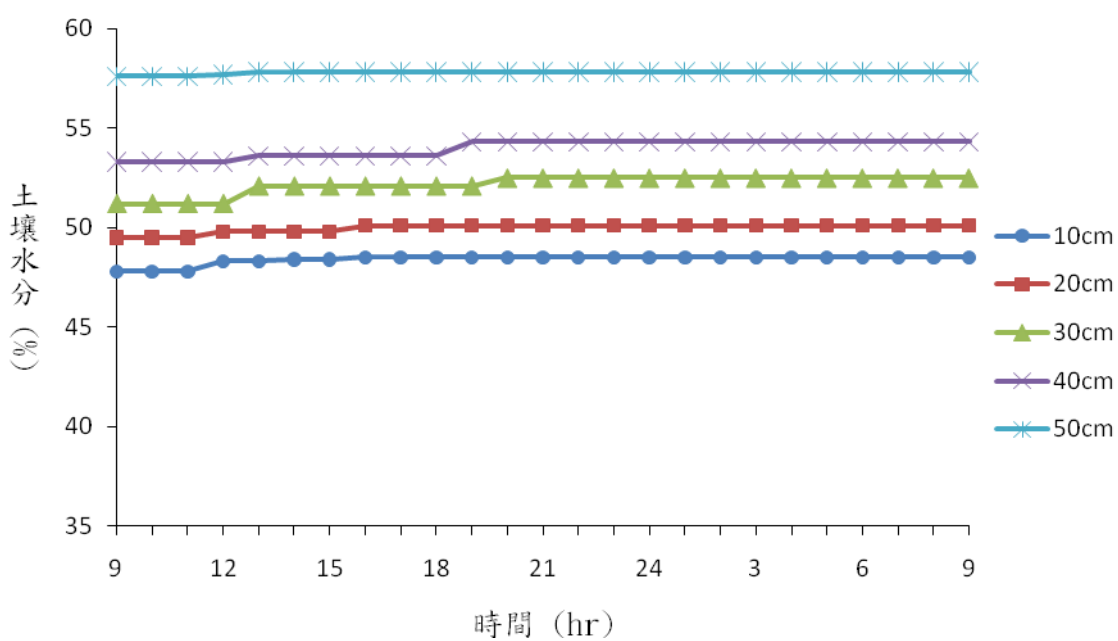


圖 5-69 七七高地高處不同深度之土壤水份圖(98.11.14)

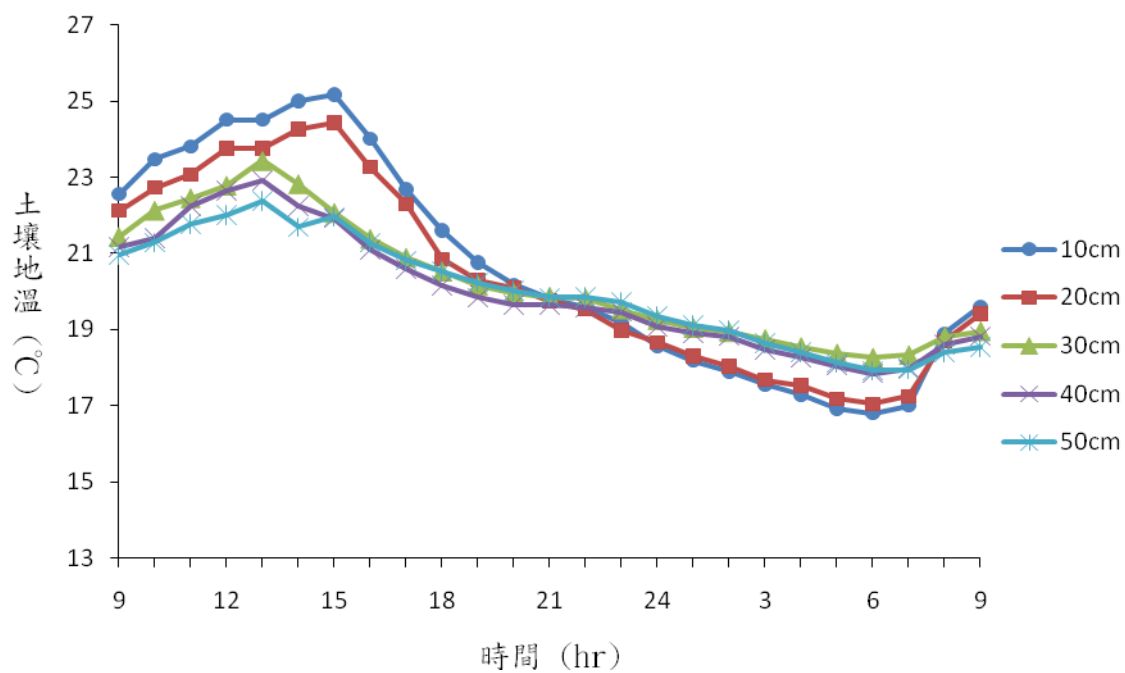


圖 5-70 七七高地低處不同深度之地溫圖(98.11.14)

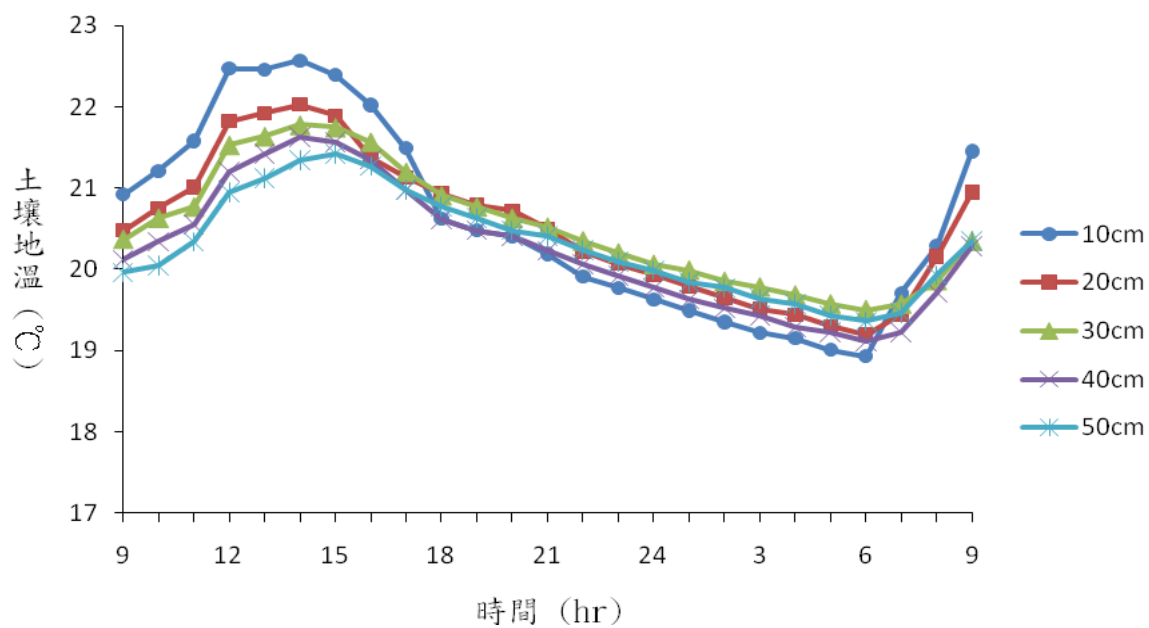


圖 5-71 七七高地高處不同深度之地溫圖(98.11.14)

5.4 木麻黃單純林之建議方案

生物多樣性是維持生態系穩定的重要條件，生態系中物種越多，共同發揮功能以調節生態系中發生的變化的途徑即越多。台灣過去的造林多為單純林，單純林的建造常破壞森林生態系，較混合林易罹病及蟲害，且同齡單純林受病蟲害最烈。一般木麻黃防風林最常見的病害為褐根病，主要發生在台灣低海拔地區，特別是土壤排水良好及砂質土壤的環境，其防治方法如下所述：

1.新墾殖地或重植時：須清除所有根系，包括健康者。

2.發病區處理：

(1) 須掘除，清除病根後燒燬，重植時，土壤須燻蒸消毒。

(2) 周圍之健株與病情輕微者須先清除變褐色之罹病部位，並施用尿素 8 百~1 千倍、鈣化合物以增加植株抵抗力。

(3) 藥劑防治：25% 撲克拉乳劑 1 千倍、25% 三泰芬可濕性粉劑 1 千倍、75% 滅普寧可濕性粉劑 1 千倍，每三個月灌注根部 1 次。

(4) 新土混合已完全發酵之有機質肥料代替挖除之罹病土。

3.死亡區：可進行一個月以上的浸水處理。

若此三種方法於執行上有困難時，則可依研究報告結果，選擇抗(耐)病較強的樹種，如黑板樹、柑橘(酸橘、柳橙、苦柚)及愛文檬果對褐根病極為抗(耐)病，於接種一年內均無發現死亡情形，而相思樹和柳樹亦具有較低的發病率。

由於單純林有上述缺失，如何更新為混合林，增加生物歧異度與生態穩定度，是目前營林重要的目標。首先，混合林更新的先決條件是目標樹種母樹(木麻黃)數量要足夠，還得正逢結實(8-11 月)年度；其次在選

擇母樹時得使母樹在林地中均勻分佈，以保證下種均勻且遍佈整片林地；再其次於特別乾旱或連續降雨的季節都應避免作業。

作業時伐除非保留的母樹，僅留母樹形成林地保護傘〈稱為傘伐〉，母樹以選擇在上坡處保留較密，坡下則不保留太多；伐倒木應儘量移出林地以免妨害種苗生長。為保證種子能接觸礦質土，在地被植生太密時得進行撫育性除草；下種不均勻則需進行補植作業。

接著藉由第一線（距離海岸滿潮線30至50公尺）較高的母樹保護，於林中開始種植草海桐、林投、白水木及黃槿等林木，而第二線（距離海岸滿潮線50至100公尺）內緣亦可藉由較高的母樹保護，於林中開始種植海欖果、水黃皮、無患子、台灣海桐、有骨消、瓊崖海棠、福木、白千層、欖仁、繖楊、大葉合歡、印度黃檀、大葉山欖、銀葉樹及象牙樹等樹種，逐漸取代原有純林。以此改變樹林成分，增加樹種歧異，形成較穩定的生態林。林試所曾在七星潭木麻黃林隙處，以瓊崖海棠、福木、欖仁及繖楊等之直播試驗，目前以瓊崖海棠及銀葉樹之成活生長極佳，如照片5-6所示。



照片5-2 木麻黃林隙直播瓊崖海棠及銀葉樹種子發芽生長情形

另外，為了提高種子發芽的成功率，撫育是保證造林木成林的必要手段，因為林地通常是充滿逆境的，林木幼苗得面對各種考驗與競爭，尤其是茅草類、芒萁類的競爭常會讓造林木無法正常發育。所以撫育簡單的說就是為造林木除去競爭的對手。工業化的造林通常還得適度進行施肥以保證林木能快速生長。撫育通常只有除草及施肥兩項，但環境保護林作業常得增加灌水一項，以保證成林。撫育除草必須在雜草茂密到嚴重影響造林木生長之前進行，除草時應把栽植穴周圍雜草儘可能砍除，必要時得以鋤頭開樹盤，即在栽植穴周圍連根鋤去。

天然更新的優點是不必培育苗木，人工培育的苗木都有根系不自然的缺點，尤其是近代為提高成活率而盛行的容器苗最易造成盤根，使苗木成樹之後易於因根系缺陷而風倒。

天然更新由天擇淘汰大部分不良種質的種子，種子在萌發生長時直接面對嚴酷的環境逆壓，適應不良者大多被自然淘汰，可保證成林木具有優良基因組合，有較佳的逆境耐力。如果時機選擇正確，茂密的種苗可減少林地暴露的時間。

5.5 海岸保安林帶寬度（厚度）之建議方案

由於東部濱海地區地形與西部不同，一般海岸保安林帶厚度比西海岸窄，但到底林帶厚度須達到多寬，才最為經濟有效？為解決此一問題，茲將前人研究之重要成果摘錄於后：

1. 白鳥勝義(1937)認為海岸林帶要維持 100 至 150 公尺方能保護海岸、防止飛砂、遮斷鹽分飛沫、削減風力、保持耕地氣溫、減少內陸風害。
2. Konstantinov (1950)、Bjallovic(1939-1940)及 Popov(1960)三者皆認為防風林帶的保護面積及防止風害的效果，雖隨著林帶寬度有異，但是只要通透率達到一致，即使再增加寬度亦無特殊功效。
3. 飯塚肇(1952)於室內外實驗得到：若海岸林為闊葉樹，則海岸林帶寬以胸高直徑總和為 20 公尺者為佳；但若為針葉樹，則以 35 公尺為佳。
4. Woodruff & Zingg(1953)指出 10 行防風林帶具有最佳保護效果。
5. Alisov-Prozdov-Rabistein (1956) 研究認為 15~30 公尺寬之林帶，已足以達到防風效果，若再加寬林帶，功效並未提昇。
6. 甘偉航(1964)以飄鹽觀點調查枯梢量，提出海岸林之寬度標準：當風速在 14m/s 以上時，需要 100 公尺之林帶；10-13m/s 者應為 70-80 公尺；風速小於 10m/s 時，50-60 公尺之海岸林帶即可。
7. 游繁結(1982)建議海岸林若僅為防風目的而設，以 10 行林帶較為適宜。

由吳約西(1981)室內風洞實驗得知：當防風林帶行數達 3 行時，其遮風率已接近一致，再增加行數功效並未提昇，因此，對整個海岸林帶而言，當遮風率接近一致時，栽植密度不會造成任何顯著差異，換言之，通透率一致時，則減風功效並無差別；但若防風林帶過密，則背風處易產生渦流，則防風效果反而降低，如圖5-72所示，因此，適宜密度的防風林帶方有較高之減風功效與較大之減風範圍。

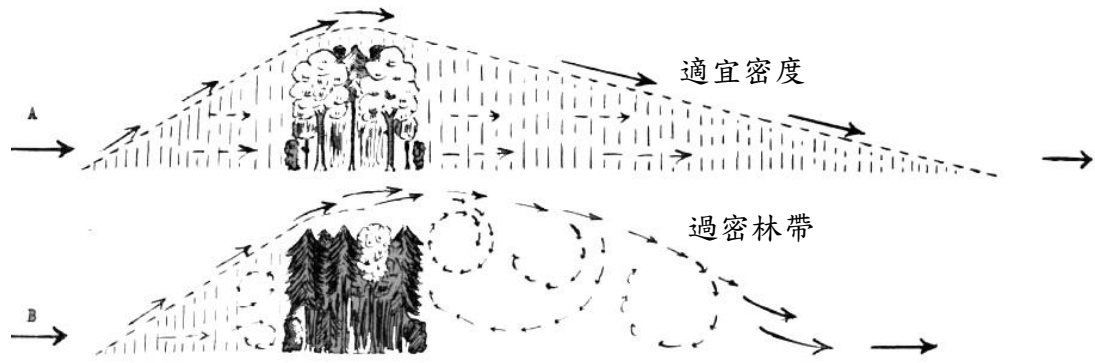


圖5-72 防風林密度對氣流之影響

在最適當通風度防風林之相對風速分布情況如圖 5-73 所示。由此可知在兩側有風速增強的狀況，因此，防風林的建造上需求連貫，否則在間斷處會有風速增加，而減少防風之效果。

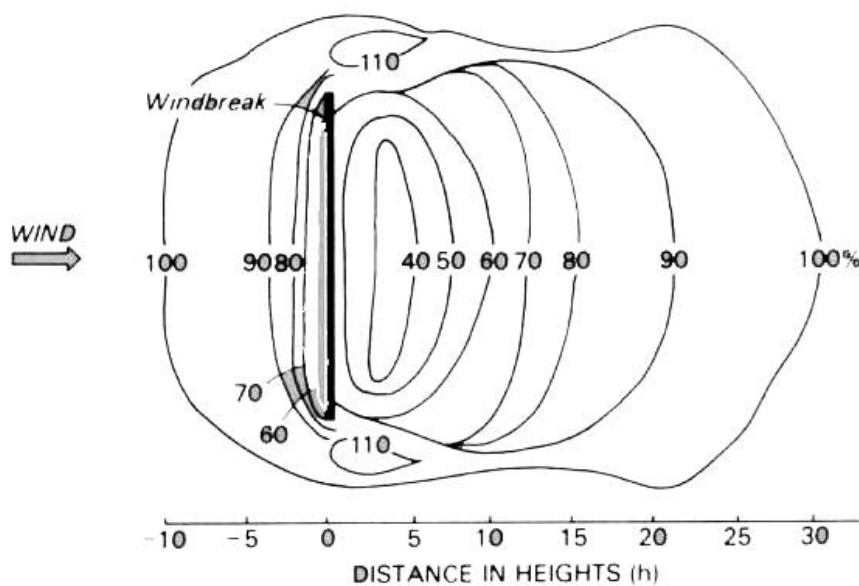


圖 5-73 最適當通風林帶相對風速之水平分布

Wang *et al*(2001)等依照數學模式及模擬結果發現，太寬的林帶會讓風在離開林帶前就開始恢復速度；太窄的林帶有較長的保護區；中等寬度的林帶減低的風速最多，如圖5-74所示。究其原因係由於過窄之防風林帶（5行林帶），如圖5-75(a)，未能使林帶遮風率近乎100%，故會使林前大量氣流通過林區，導致背風面的保護效果比10行林帶差；而圖5-75(b)

中10行林帶已足夠抵擋強風穿越林間，使其背風面可獲致良好的保護。但是，若林帶過寬，則減風區域多被林木佔據，當氣流沿林帶上昇後，至一定距離即開始下降，在過寬之林梢上移動，最後達到無林帶設立處即下降於地表面，故其保護區皆被林木佔去，範圍反而縮小，如圖5-75(c)所示。簡言之，即過寬林帶之防風範圍不僅較小，亦將造成土地利用上的浪費，但林帶太窄，則又難收防風之效。因此，決定海岸防風林帶厚度時，應採10行林帶最為經濟有效。

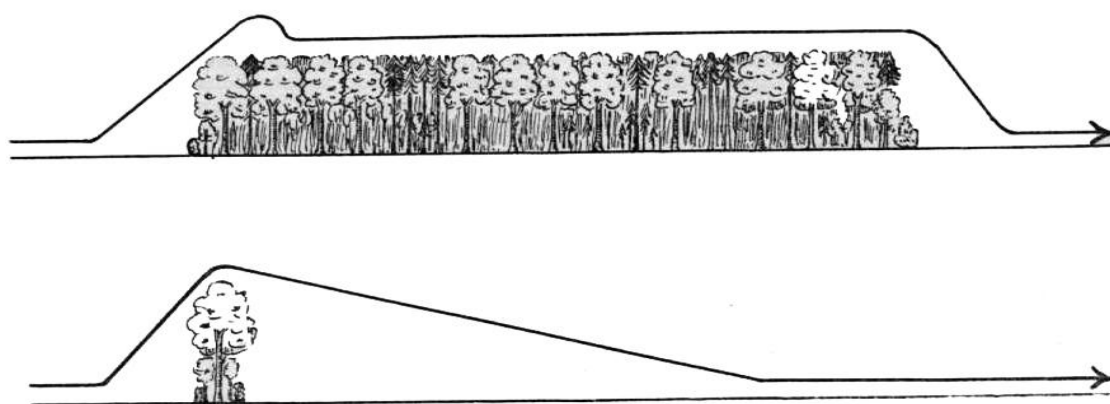


圖 5-74 寬闊林帶與狹窄林帶之氣流變化示意圖

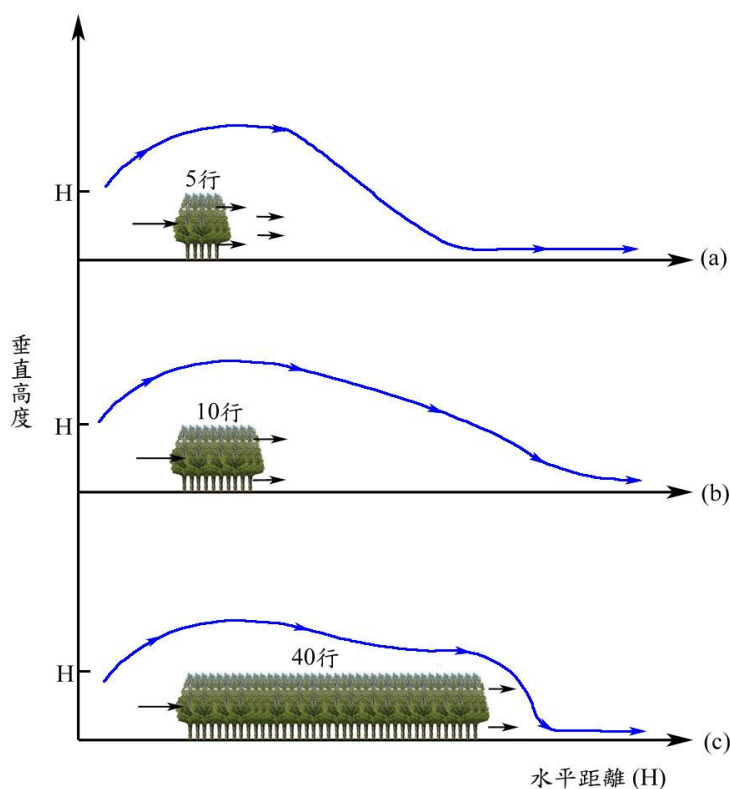


圖 5-75 海岸林帶寬度對防風功效影響示意圖

Woodruff 與 Zingg(1953)針對 5 列、7 列與 10 列樹列及橫斷面類型的防風效果做風洞試驗，結果發現就防風效果而言，最佳為 10 行且為 C 型設計，如圖 5-76 所示，其在林帶上方及林帶後產生的加速區比其他型設計來得小。其次為 5 列林帶，F 型在邊緣有一個相對小的風速減低區。再其次為 10 列 B 型、7 列 E 型、10 列 D 型與 10 列 A 型；若從抵擋風蝕的角度來看效果分別為 C、A、D、B、E、F。而且 5 列與 7 列之效果與 10 列效果差異不大。

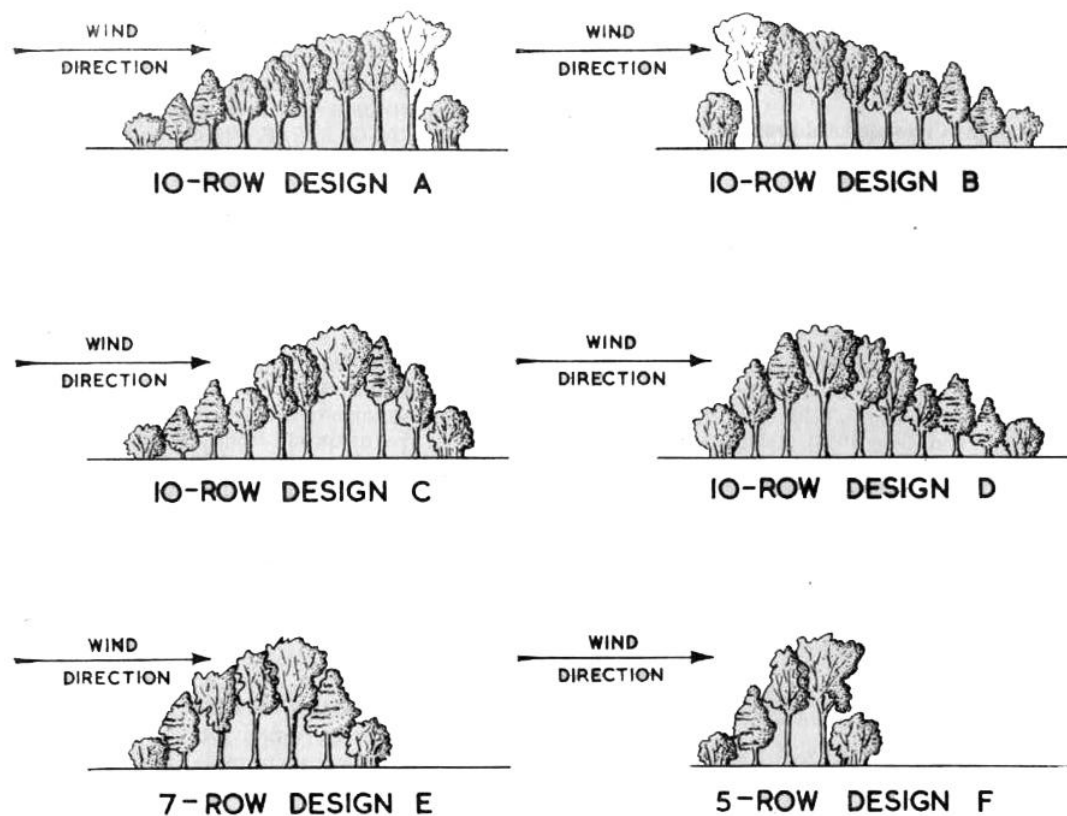


圖 5-76 不同橫斷面林帶之設計 (Woodruff 與 Zingg(1953))

若以 C 型 10 行斷面為例，依據表 5-16 樹高相關資料，採以下配置方式，如圖 5-77 所示，首先在迎風面林帶前緣處種植馬鞍藤與蔓荊等定砂地被植物，接著再栽植草海桐、林投、白水木等灌木，林木間距約為 2.0 公尺，而後再栽植黃槿、海欖果、木麻黃等喬木，林木間距約為 3.0

公尺，然後再於背風面處栽植水黃皮及無患子等喬木，林木間距約為 3.0 公尺，最後再栽植誘鳥植物台灣海桐及誘蝶植物冇骨消，林木間距約為 2.0 公尺，總斷面長度約為 24 公尺，上述林木栽植方式皆採三角形為宜，如圖 5-77 所示。

表 5-16 C 型斷面樹種及樹高資料

樹種	草海桐	林投	白水木	黃槿	海欖果	木麻黃	水黃皮	無患子	台灣海桐	冇骨消
樹高 (M)	0.5 至 1.0	0.5 至 3.0	0.6 至 3.0	4.0 至 7.0	5.0 至 8.0	10 至 15	7.0 至 10	5.0 至 10	1.0 至 4.0	1.0 至 1.5

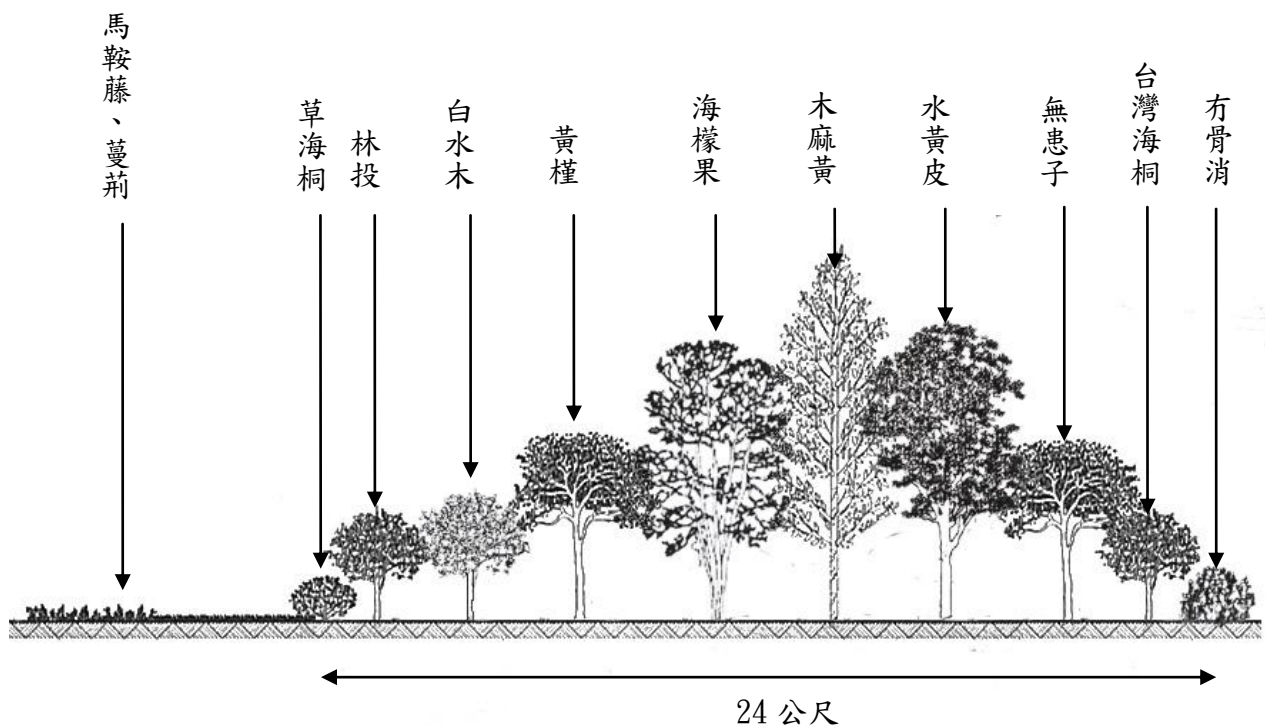


圖 5-77 C 型防風林斷面配置示意圖

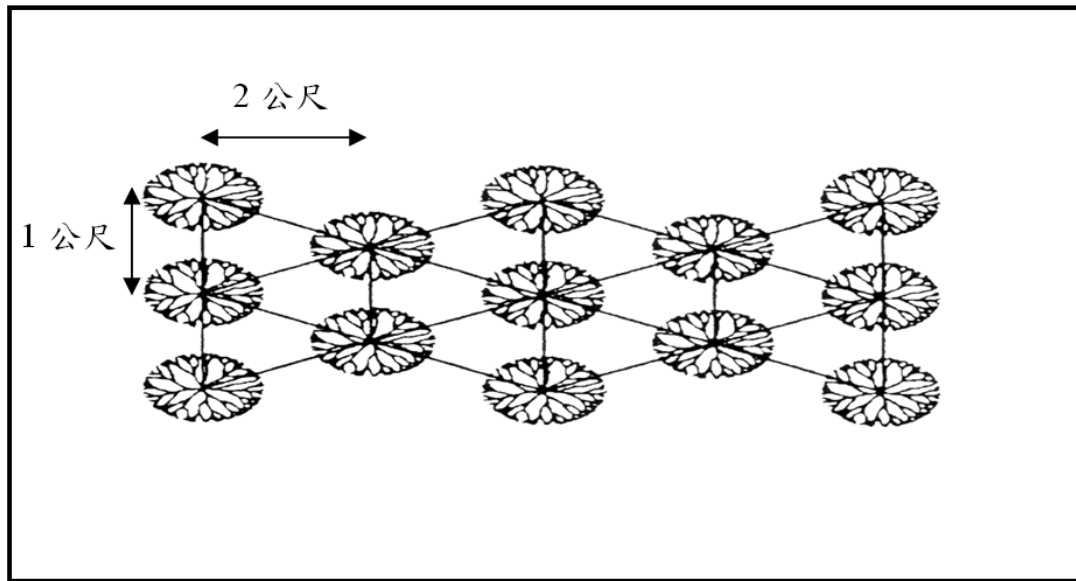


圖5-78 三角形植栽配置圖

5.6 分段式海岸保安林之建議方案

當風由林前吹向林帶時，將會產生兩種能量損耗，一為林木本身之阻截作用，造成氣流相互撞擊而消能，二則因氣流受林帶阻擋後被迫上升，致使流動斷面縮小或受林梢搖曳而消能。經試驗發現(江永哲、吳約西，1986)，氣流進入林中與氣流被迫上昇所造成之能量耗損比林梢摩擦生成之損失多的多；研究中亦證實，林帶採用分段式，將可使風通過林帶時，能產生多次突縮斷面(流動斷面縮小)，進而提高林帶耗損風能之功效。又由試驗得知(如圖 5-79 所示)，以前後段皆 20 行而間距為 $15H$ 之二段式林帶，最具能量耗損之效果，平均比未分段之 60 行林帶多耗損能量約 8.5%，而此消能作用亦隨風速增強而更加顯著，若依此試驗結果，以上述 C 型防風林配置，則林帶全長約需 130 公尺。

由於分段式海岸防風林帶不但比整段式者更具消能作用，且可節省較多用地，由此觀之，分段式林帶的優點正符合現今本區海岸林規畫之需求。

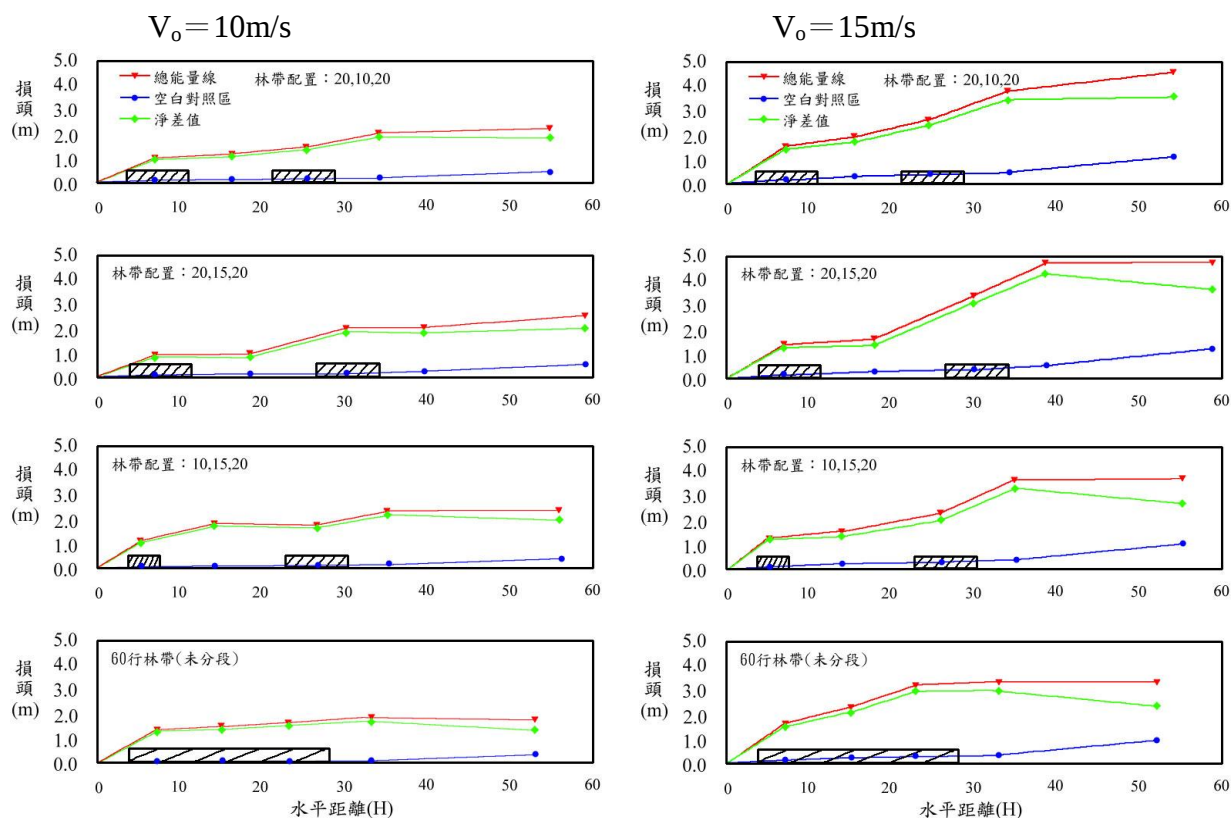


圖5-79 分段式與60行未分段式防風林帶能量損失比較圖

5.7 海岸保安林連貫之建議方案

林帶不連貫會削弱林帶之減風效果，進而影響到周遭居民生活環境品質，因此，根據本研究區現況，林帶缺口主要分成兩種情形，第一種為在林帶迎風面前緣，由於自然因素颱風、潮害或者是生長不易等所造成的林木枯萎，產生林帶缺口，就此情形而言，建議在林帶缺口前端，設置防風網，並儘速補植，以恢復原有的防風機能，如圖 5-80 所示。第二種則是因闢建道路所造成之林帶缺口，建議除非民眾通行之必要道路，且與主風向平行，於規劃設計時則應將道路路面抬升約 3 公尺，使其擁有導流之減風效果，以達到防風的功能，如圖 5-81 所示。其他林內聯絡與維修道路，則建議設置活動式擋風屏障，如圖 5-82 所示，除了有利於保安林之經營管理，亦兼具防風功能。

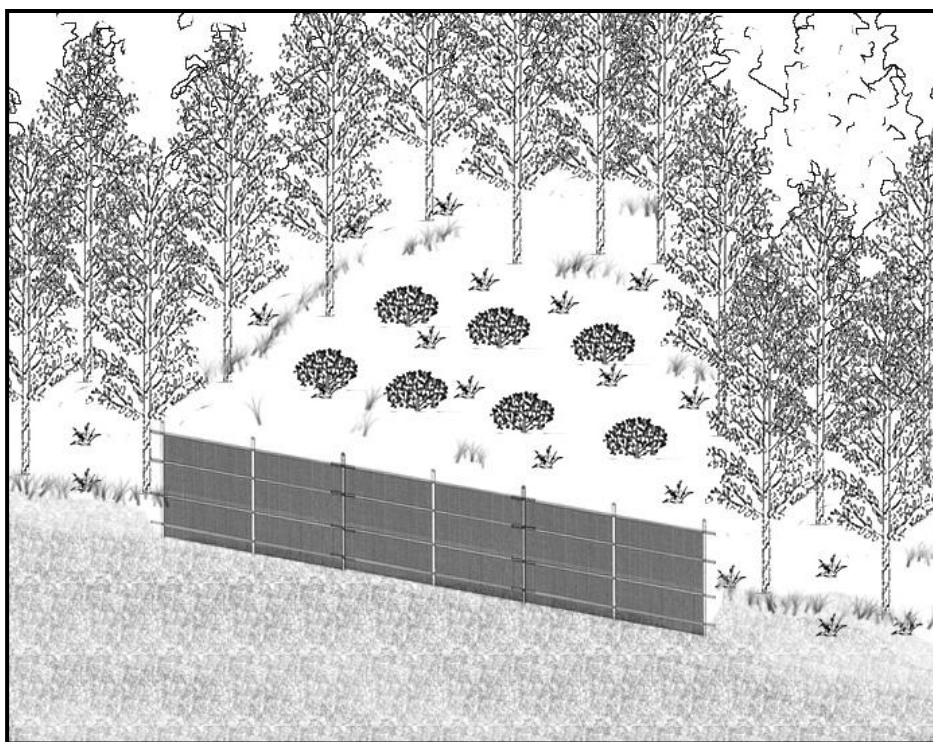


圖 5-80 林帶缺口建議方案一

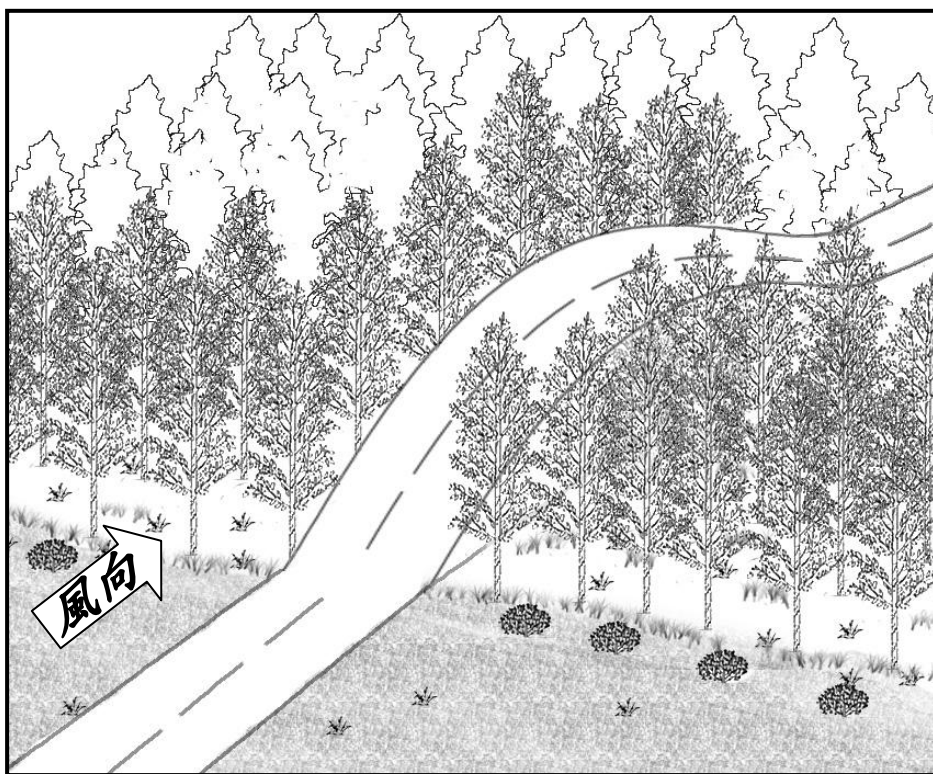


圖 5-81 林帶缺口建議方案二

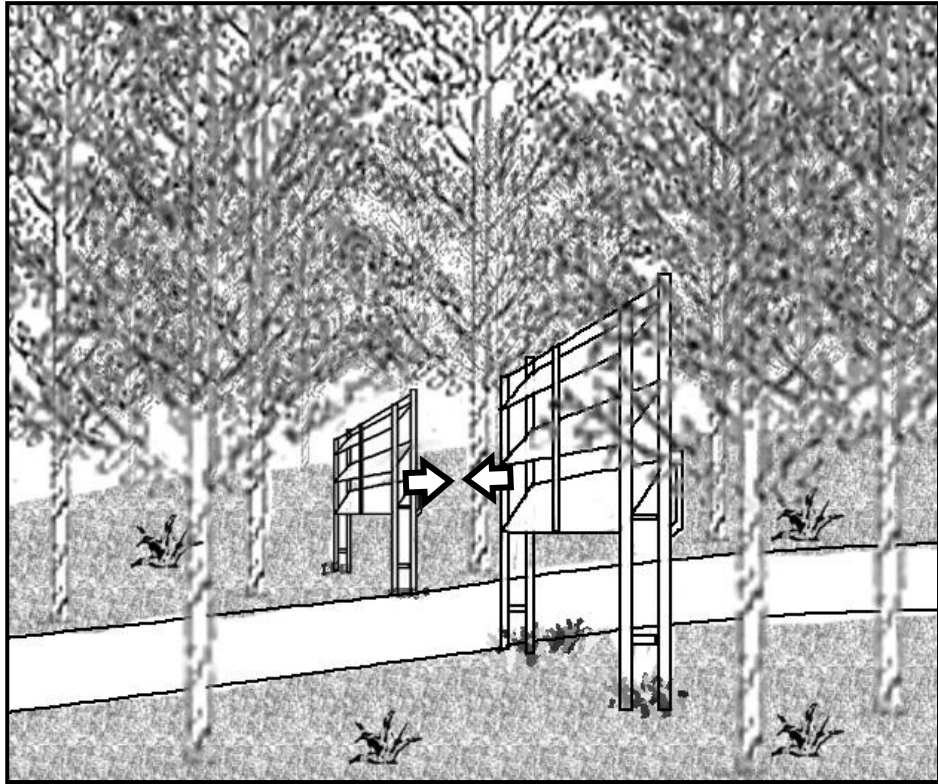


圖 5-82 活動式擋風屏障示意圖

5.8 林地濫墾佔用、墓地及公共設施之建議方案

保安林與民眾生命財產及自然生態平衡息息相關，建議保安林管理除針對合法開發案進行一系列之監督管理之外，另一個重點則是建立查報取締機制，以有效制止不法之違規行為發生，避免造成環境之破壞，並適時進行復舊作業，同時對於確屬違規案件施以適當之處罰，除此之外，更應加強民眾教育宣導，並修改法規適度提高違規罰則。

為掌握全面性之通盤資訊，保安林違規行為之查報，不能僅依賴單一體系之運作，而需建立多元化資訊提供管道。由各項通報來源取得之查報案件，包含由鄉鎮公所查報、縣市政府自行查報、民眾檢舉、林務局各林管處查報、衛星影像偵測變異點、網路檢舉或其他單位移來案件等等，相關查報與取締作業流程如圖 5-83 所示。

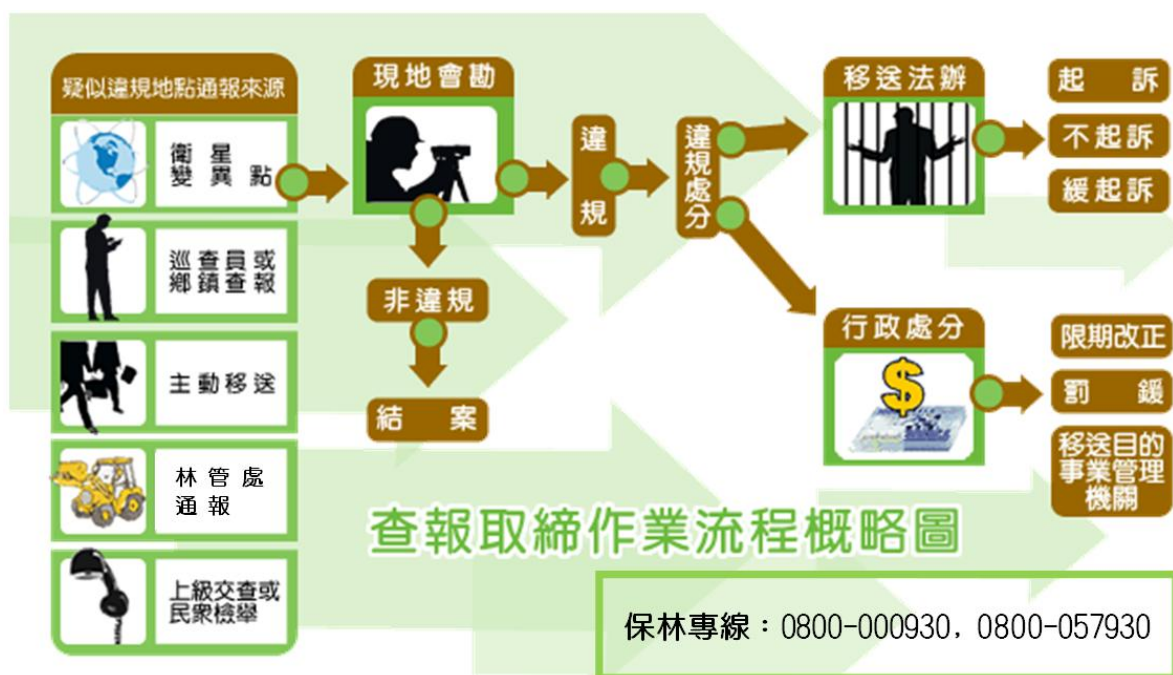


圖5-83 林地違規濫墾佔用案件查報與取締作業流程圖

茲將編號2618、2602及2635號保安林，濫墾佔用、墓地及公共設施設置之相關資料與營林替代方案列於表5-17中，以提供保安林經營管理之參考。

表5-17 濫墾佔用、墓地及公共設施設置之相關資料與營林替代方案

地號	2618	2602	2635
解除面積 (ha)	0.959240	1.324517	1.353536
解除原因	解除無法恢復營林之墓地及民航局助航設施。	大部分係因海水淹沒無法恢復營林，小部分係因闢成柏油道路非營林使用。	部份土地已成為花蓮溪之行水區無法恢復營林而解除。
目前存在問題	違建及廢料任意丟棄如照片 5-7 及 5-8 所示	違 建 如照片 5-9 及 5-10 所示	違 建 如照片 5-11 所示
違建濫墾面積 (ha)	0.231106	0.801514	0.61721
未來執行建議	目前皆已清除，未來需加強巡守，甚至加裝監視設備，除了可以達到嚇阻作用外，還可將不肖業者之行徑記錄下來，做為往後取締之依據。一旦發現違法，主管機關得依森林法相關法條，如表 5-18 所示，移送法辦。	由於此區違建之位置極為臨近海岸，颱風時又有潰堤及溢堤之虞，居民的處境堪憂；但因此處住民，皆不願自行遷離，建議應再儘速協調勸離，並加強巡守管理，除了避免住民再擅自開墾及擴建外，還可達到颱風時期減少災害發生的功能。	此區域未來仍應加強巡守管理，避免民眾擴大違建之範圍。一旦發現違法，主管機關得依森林法相關法條，如表 5-18 所示，移送法辦。
營林替代方案	符合解編條件或已解編的區域，如墓地，若無法恢復營林，則建議在其周邊施設防風牆，除了可以降低對環境景觀之衝擊與防止濫葬區擴大外，亦可達到維護原有保安林功能之作用，如照片 5-8 所示。	符合解編條件或已解編的區域，如海水淹沒區及道路兩側，若無法恢復營林，則建議在道路兩側及淹沒區高潮位線以上適當地點處，施設防風網，以維護原有保安林功能，如照片 5-9 所示。	符合解編條件或已解編的區域，如海水淹沒區，若無法恢復營林，則建議在淹沒區高潮位線以上適當地點處，施設防風網，以維護原有保安林功能。

表5-18 森林法內保安林相關法條

森 林 法
第三十條 非經主管機關核准或同意，不得於保安林伐採、傷害竹、木、開墾、放牧，或為土、石、草皮、樹根之採取或採掘。除前項外，主管機關對於保安林之所有人，得限制或禁止其使用收益，或指定其經營及保護之方法。違反前二項規定，主管機關得命其造林或為其他之必要重建行為。
第三十一條 禁止砍伐竹、木之保安林，其土地所有人或竹、木所有人，以所受之直接損害為限，得請求補償金。保安林所有人，依前條第二項指定而造林者，其造林費用視為前項損害。前二項損害，由中央政府補償之，但得命由因保安林之編入特別受益之法人、團體或私人負擔其全部或一部。
第五十一條 於他人森林或林地內，擅自墾殖或占用者，處六月以上五年以下有期徒刑，得併科新臺幣六十萬元以下罰金。 前項情形致釀成災害者，加重其刑至二分之一；因而致人於死者，處五年以上十二年以下有期徒刑，得併科新臺幣一百萬元以下罰金，致重傷者，處三年以上十年以下有期徒刑，得併科新臺幣八十萬元以下罰金。 第一項之罪於保安林犯之者，得加重其刑至二分之一。 因過失犯第一項之罪致釀成災害者，處一年以下有期徒刑，得併科新臺幣六十萬元以下罰金。 第一項未遂犯罰之。 犯本條之罪者，其墾殖物、工作物、施工材料及其所使用之機具沒收之。
第五十二條 竊取森林主、副產物而有左列情形之一者，處六月以上五年以下有期徒刑，併科贓額二倍以上五倍以下罰金： 一、於保安林犯之者。 二、依機關之委託或其他契約，有保護森林義務之人犯之者。 三、於行使林產物採取權時犯之者。 四、結夥二人以上或僱使其他人犯之者。 五、以贓物為原料，製造木炭、松節油、其他物品或培植菇類者。 六、為搬運贓物，使用牲口、船舶、車輛，或有搬運造材之設備者。 七、掘採、毀壞、燒燬或隱蔽根株，以圖罪跡之湮滅者。 八、以贓物燃料，使用於礦物之採取，精製石灰、磚瓦或其他物品之製造者。 前項未遂犯罰之。 第一項第五款所製物品，以贓物論，並沒收之。
第五十四條 毀棄、損壞保安林，足以生損害於公眾或他人者，處三年以下有期徒刑、拘役或科新臺幣三十萬元以下罰金。



照片 5-3 2618 號違建情形



照片 5-4 2618 號廢棄料處理後情形



照片 5-5 2602 號違建情形(一)



照片 5-6 2602 號違建情形(二)



照片 5-7 2635 號違建情形



照片 5-8 2618 號防風保安林之防風牆施設前後示意對照圖



照片 5-9 2602 號飛砂防止保安林之防風網施設前後示意對照圖

第六章 研究成果

6.1 保安林生態環境方面

整體而言，2602 及 2635 號保安林因部分面積被海水淹沒無法恢復營林而解除，造成林分有逐漸減少的趨勢，其中又以編號 2635 號保安林的情況較為明顯；而 2618 號保安林較 10 年前增加 64.889486 公頃，係為加強國土保安等防災機能，予以擴大編入所致；又沿海消波塊的數量與規模有逐漸增加及擴大的趨勢，對海岸景觀及生態將有負面影響。為減緩颱風的破壞力，在 2618 號保安林區前緣，建議規劃設置防潮林，其林帶幅最小需有 30 至 40 m 寬，前端為低木灌叢帶，中間為易萌芽之矮林帶，後方則為高木林帶等所構成。至於營林寬度不足 30 至 40 m 的地區，則可選擇構築 6m 高土堤設施作為替代方案，此種土堤設施亦可彌補生態式海堤防潮機能不佳之缺失。

6.2 地景變遷方面

由地景判釋分析得知，地景面積增加的有草生地、沙灘沙洲地及建築用地，面積減少最多的則是農業用地及林帶，而面積趨近於不變的有墓地及軍事用地。其中林帶減少 0.31%，約 39.23 公頃，大多數皆成為草生地，此為草生地增加的原因；再者由海岸線變遷得知，部分地區有小幅度的淤積及侵蝕的情形。

6.3 保安林立地環境方面

6.3.1 照度及日輻射量

七星潭與七七高地林帶內之照度平均約為林帶外 1/150；至於林帶內之日輻射量則平均約為林帶外 1/5，屬於令人感覺最舒適之狀態，故防風林區為一處極佳之天然遮蔽場所。

6.3.2 最高、最低及平均溫度

夏季時，溫差較大，七星潭與七七高地林帶外最高溫度較林帶內平均高約 4°C ，最低溫度則較林帶內平均低約 0.6°C ，而平均溫度則又較林帶內平均高約 2.3°C ；冬季時，溫差較小，七星潭與七七高地林帶外最高溫度較林帶內平均高約 0.5°C ，最低溫度則較林帶內平均低約 2.1°C ，而平均溫度則又較林帶內平均高約 0.4°C 。

6.3.3 相對溼度

夏季時，七星潭與七七高地林內皆為舒適的等級，但林外則為悶熱等級。冬季時，七星潭與七七高地林內仍為舒適的等級，但林外則為稍有寒意等級。由此再次證實，當氣溫較熱或較冷時，防風林帶確實非常適合做為避寒與避暑的場所。

6.3.4 氣壓

林帶內平均氣壓略高於林帶外 2mb，而林帶內外之氣壓其日較差約為 4mb，且每日都有兩個高低循環變化，皆屬於雙峰型，其中又以林帶內氣壓之變化最為典型。

6.3.5 土壤水份

七星潭林帶內土壤含水量較林帶外高約 5%，七七高地林帶內土壤含水量較林帶外高約 38%，林帶內外土壤含水量大都集中在深度 30-50cm 處，且不同深度土壤含水量隨時間變化幅度極微；由於七星潭林內外與七七高地林外土壤含水量僅約 4%，為一般土壤含水量的 1/3，故而在濱海砂質地從事防風林營造相當艱難。另外，七七高地因為林內土壤主要為黑色土，質地較為黏密，所以含水量維持在 35% 以上，適合植物生長，因而林相茂盛。

6.3.6 土壤溫度

七星潭林帶內地溫差約 8°C ，而林帶外地溫差達 9°C ；七七高地林帶內地溫差約 4°C ，而林帶外地溫差達 8°C 。至於林帶內外地溫之差異，整體而言，七星潭林帶外地溫較林帶內高約 1.5°C ，而七七高地林帶外地溫則較林帶內高約 0.8°C 。

6.3.7 平均風速

不論林帶外平均風速較大達 5.6m/s 時，林內則因風速極小仍趨近於零，此顯示林帶對於阻擋風速具有相當程度的功效，由此證實防風林帶確實適合做為天然遊憩避風場所。

6.3.8 地形對微氣候影響

結果顯示，地形高處的照度、輻射量及平均濕度略高於低處，而高處的平均溫度及氣壓則低於低處，此結果與理論相符；至於地形高程差對於風速則有顯著影響，高處風速較低處遞增 60% 以上；至於土壤水分方面，高處較低處高約 45%，然而低處之地溫卻較高處高約 0.2°C 。

6.4 保安林規劃與經營管理方面

6.4.1 規劃生態體系經營模式

由於生長旺盛具有多層林冠之林帶，對於防風定砂與休憩娛樂之功能更為顯著，因此，若為提供民眾休憩運動，林帶與樹種之規劃發展，更應朝向公園化、本土化、海岸化及多元化；故保安林內一些逐漸衰退之林分，如能適時適量予以疏伐或擇伐更新，將有助於林帶規劃復育為一個生態體系，進而提昇增進保安林之功能。

6.4.2 規劃適宜之林帶寬度（厚度）

綜合國內外研究結果顯示，當林帶寬度為 10 行，並同時搭配使用 C

型斷面時，可獲得最佳的保護效果；有關 C 型 10 行林帶斷面之配置，已於計劃中提出參考斷面，至於為確保防止風砂危害，過窄或過寬的林帶反而功效不彰，應限定以擇伐方式更新，且各區域是否採用 10 行林帶寬度為宜，尚須參酌其林況與地況等因素，審慎通盤考量。

6.4.3 規劃分段式林帶

當風由林帶前吹向林帶時，將會產生兩種能量損耗，一為林木本身之阻截作用，造成氣流相互撞擊而消能；二為氣流受林木阻擋後被迫上升，致使流動斷面縮小，進而使氣流受林梢搖曳而消能。因此，在廣闊的林帶區，若能依相關研究，採用前後段皆為 20 行而間距 15H（H：平均樹高）之分段式林帶，並參考 C 型林帶斷面之配置，不但可提升消能效果，更可節省較多用地，當保安林需更新或規劃為休憩運動空間時，可依此原則參酌設計。

6.4.4 林帶連貫性之建議

根據本研究區現況，林帶缺口主要分成兩種，第一種係於林帶迎風面前緣，由於風衝等自然因素所造成，此種情形，建議在缺口前端，設置防風網，並儘速補植林木，以恢復原有的防風機能；第二種則是因闢建道路所造成，此種情形，建議除非必要道路，且與主風向平行，於規劃設計時則應將道路路面抬升約 3 公尺，使其擁有導流土堤之減風效果，以達到防風的功能。

6.4.5 林地濫墾佔用、墓地及公共設施之建議

查報取締機制之建立，係為確實制止不法之違規行為發生，對於保安林機能之維護，深具功效；除此之外，更應加強民眾教育宣導，並適度提高違規罰則。至於符合解編條件或已解編的區域，若無法恢復營林，視情況可施設防風網或防風牆，以維護原有保安林功能。

參考文獻

1. 任世禧 (1988) 荷蘭鹿特丹格蘭特運河擋風牆，營建世界，pp. 60-66。
2. 江永哲、李遠慶 (1974) 現存耕地防風林之功效探討 (1) 密度對風速之影響，中華水土保持學報，5(1)：1-25。
3. 江永哲、李遠慶、陳文福 (1977) 現存耕地防風林之功效探討 (2) 風口對風速之影響，中華水土保持學報，8(1)：100-110。
4. 江永哲 (1977) 現存耕地防風林之功效探討 (3) 枝下高對風速之影響，中華水土保持學報，8(2)：64-77。
5. 江永哲 (1977) 現存耕地防風林之功效探討 (4) 林帶端對風速之影響，中華水土保持學報，8(2)：105-114。
6. 江永哲 (1982) 海岸林帶有效寬度之研究，國立中興大學中國農村發展聯合委員會合作研究報告。
7. 江永哲、李遠欽 (1985) 海岸防風林不同林帶寬度消減風力之效果，國立中興大學農林學報，34(1)：37-50。
8. 江永哲、吳約西 (1986) 分段式防風林耗損能量 (風力) 之風洞試驗，中華水土保持學報，17(2)：27-41。
9. 江永哲、游繁結、黃隆明 (1987) 不同海岸防風林型態與風速之關係試驗，中華水土保持學報，18(1)：14-26。
10. 江永哲、丘紹恆、黃隆明 (1991) 丘陵地風速與風向分佈之研究，國立中興大學農林學報，40(2)：137-162。
11. 江永哲、游繁結、蕭飛賓、方富民、黃隆明 (1992) 彰化濱海工業區防風設施之風洞測試研究報告，國立中興大學水土保持學系。
12. 江永哲、黃隆明 (1992) 沿海風速分佈與防風林營造關係之研究(一)，防風林營造八十一年度研究彙報，pp.17-26。
13. 江永哲、黃隆明 (1993) 沿海風速分佈與防風林營造關係之研究(二)，防風林營造八十二年度研究彙報，pp.20-29。
14. 江永哲、詹文陽、黃隆明 (1993) 海岸防風林帶內風速與飄鹽分布特性之研究，國立中興大學水土保持學報，25(2)：65-78。
15. 呂光祥、林正彥 (1989) 台灣區野生動物資料庫(一)兩棲類，78 年生態研究地 003 號，行政院農業委員會。

16. 吳約西 (1981) 海岸防風林削減風力之探討，國立中興大學水土保持研究所碩士論文。
17. 吳永華 (1998) 花蓮港廳動物誌，玉山社出版事業股份有限公司，pp.4-101。
18. 林信輝 (2001) 植生工程，高立圖書有限公司，pp.107-184。
19. 花蓮縣誌 (1983)，第八卷，17(18)，pp.2430-2431。
20. 周美珠 (1989) 未飽和土層水流動態模之研究，中興大學土木工程研究所碩士論文。
21. 邱創益、黃隆明 (1993) 定砂植物對海岸環境影響之研究，水土保持學報，25 (1)：39-52.
22. 邱紹恆 (1991) 丘陵地地形特性與風速風向分布之關係，國立中興大學水土保持學研究所碩士論文。
23. 高庭芳 (2003) 福山試驗集水區坡面土壤水分移動特性之研究，國立台灣大學森林學研究所碩士論文。
24. 徐森雄、余嘉雄 (1982) 山坡地氣候條件與土壤水分觀測調查(第四報)行政院農業發展委員會中央加強農村建設輔助計畫。
25. 徐森雄 (2003) 坡地檳榔園之微氣候特性，中華林學季刊第 37 卷第 2 期，pp.169-178。
26. 唐琦 (2005) 天然香楠林之微氣候特性研究，國立中興大學水土保持學系博士論文。
27. 夏禹久、楊之遠 (1989) 由氣象因素估測蒸發散量的限制條件，台灣地區農業氣象資源應用研討會專輯，中央氣象局，pp.113-126。
28. 梁大慶、黃隆明、江永哲 (1994) 危險風速頻度分布之研究，國立中興大學水土保持學報，26(2)：81-88。
29. 黃隆明 (1997) 氣象學實習，國立中興大學教材。
30. 黃隆明 (1997) 環境林對微氣候改善之研究，環境林業八十六年度研究彙報，pp.156-165。
31. 黃隆明、江永哲、劉忠憲 (1997) 澎湖飄鹽分布之研究，中華水土保持學報，28(3)：165-176。
32. 黃隆明、張書豪 (2005) 連續式防風柵之防風功效研究，國立中興大學農

林學報，54(2)：113-128。

33. 黃隆明、楊清華（2005）防風柵透風間隙配置對防風功效之研究，國立中興大學水土保持學報，37(3)：287-300。
34. 黃隆明、林信佑（2005）防風網密度對防風功效之數值模擬，國立中興大學農林學報，54(4)：309-324。
35. 黃隆明、歐陽志岳（2006）防風構造物設計對風害防治之探討，華梵大學藝術設計學院設計與文化學術研討會論文集（中冊：環境與防災設計類），2：131-141。
36. 黃隆明、賴振墉、陳財輝（2007）花蓮七星潭海岸防風林功效之探討，國立中興大學水土保持學報，39(1)：15-28。
37. 黃隆明、劉奇恩（2007）海岸防風林帶空隙對微氣候影響之研究，國立中興大學水土保持學報，39(2)：189-200。
38. 黃隆明、吳昌翰（2007）台中港海岸飛砂量推估之研究，中華水土保持學會 96 年年會論文發表論文集，pp.23-24。
39. 游繁結、黃隆明（1992）不同防風構造物抵抗係數之探討，國立中興大學水土保持學報，24(2):57-69。
40. 陳繁首（1981）從國土綠化及改善生活環境談森林之防風機能，台灣省林務局。
41. 陳財輝（1987）台灣海岸林之生態環境與造林技術，現代育林，3(1): 49-63。
42. 陳財輝、黃隆明、賴振墉（2006）海岸防風保安林之效益評估，第一屆環境保護林經營管理研討會，pp.7-26。
43. 陳財輝、黃隆明（2006）花蓮海岸防風保安林功效及營造對策，台灣林業，32(1)：17-22。
44. 陳財輝、黃隆明、賴振墉（2006）花蓮南濱公園土堤設施對風速及飄鹽之影響，台灣林業科學，21(4)：395-407。
45. 張學文（2004）新疆氣象手冊，氣象出版社。
46. 盛志澄、康瀚（1961）台灣之防風林，農復會特刊第 32 號。
47. 詹文陽（1993）海岸防風林帶內風速與鹽分分布關係之研究，國立中興大學水土保持研究所碩士論文。

48. 蒲金標 (2005) 台灣北部與南部氣壓與氣溫日變化之分析研究，氣候變遷與永續發展研討會論文集(一)：pp.3-12。
49. 鄒良棟 (2004) 植物生長與環境，高等教育出版社。
50. 廖大牛、林守誠、伍木林 (1976) 建立台灣整體性防風林之調查研究，加速農村建設 76-3-4-N45 計畫研究報告 151 號。
51. 田中貞雄 (1954) 風蝕防止に關する研究，農業氣象，10 (1, 2)：57-59。
52. 村井 宏、石川政幸、遠藤治郎、只木良也 (1992) 日本の海岸林，朝倉書店，東京。
53. 堀川安市 (1941) 台灣の蛇，台灣博物館協會，pp.77。
54. 飯塚肇 (1952) 防風林の幅度 (厚み) に就いて，林業試驗場研究報告第 56 號別刷。
55. Bagnold, R.D. (1954) The physics of blown sand and desert dunes. Methuen & Co., Ltd. London
56. Chepil, W. S (1945) Dynamics of wind erosion, III, The transport capacity of the wind, *Soil Science*, 60 : 475-480.
57. Chiang, Y.C., L.M. Huang., and S.Liang (1993) Study of the Improved Windbreak-net in Peng-hu, *Journal of Agriculture and Forestry, The College of Agriculture, National Chung Hsing University*, Vol.42 No.1, pp.53-70.
58. Van, E.J., R. Karschon., L.A. Razumova., and G.W. Roberts. (1964) Windbreaks and shelterbelts. W.M.O. Technical note 59. pp.5-21.
59. Woodruff, N.P. and Zingg, A.W. (1953) Wind tunnel studies of shelterbelt models. *J. For.* 51:173-178.
60. Zhibao D. (2003) Aeolian sand transport: A Wind Tunnel Model, *Sedimentary Geology*, 161 : 71-83.
61. Zingg, A.W. (1952) Wind tunnel studies of movement of sedimentary material, *Proc. 5th. Hyd. Conf., State Univ. of Iowa*, Bull. 34, : 111-135.
62. Zingg, A. W. (1953a) Wind tunnel studies of the movement of sedimentary material, *Proceeding of the 5th Hydraulics Conf. Bull*, 34 : 11-35. Inst. of Hydraulic.

附 件 一

期 中 審 查 意 見 及 回 覆

行政院農業委員會林務局花蓮林區管理處

98 年度『花蓮濱海地區生態環境調查規畫之研究』期中審查意見及回覆

委員意見	回覆意見
柯秘書耀輝 (1) 第 32、39、42 頁內，部分內容提及需要繼續盡速研擬對策，請研究團隊協助本處提出適當方案。 (2) 研究團隊進行調查監測時，可與主辦單位連繫，並會同本處或工作站人員，討論實務上可行性。 (3) 「造林失敗」一詞過於強烈，希望給予修正。	會將適宜方案與對策納入期末報告中。 將依委員意見來執行往後調查工作。 謝謝委員指正，將進行修正。
紀主任有亭 (1) P44 第 7 行 平均寬度約 230 公尺，係指實際寬度或是編訂寬度。 (2) P44 2618 墓地應已解除保安林地。 (3) P51 圖有誤。 (4) 1999 年與 2009 年圖例，請以小比例尺呈現。 (5) P59 木麻黃與木賊葉木麻黃是否為筆誤。 (6) 整個研究報告植被部份(尤其是定砂植物)較少敘述，應增加定砂植物說明及建議將來定砂植物種類。 (7) 研究團隊建議三種醫治褐根菌方法，目前對海岸地區木麻黃來說，此三種防治方法施行上困難，可否以替代樹種來降低發病率。	係指編訂寬度，為林帶加上沿岸砂地之總寬度。 謝謝委員指正，將進行修正。 謝謝委員指正，將進行修正。 將依委員意見納入期末報告中。 係，為同一種樹種，將在期末報告中統一修正為木麻黃。 將依委員意見納入期末報告中。 會將研究成果納入期末報告中。
陳主任添枝 (1) 從期中報告內的介紹與說明，知道研究團隊在本處海岸保安林花了很多時間去研究、測量，這些數據可以提供本處未來在保安林的經營上有更明確的資料。 (2) P88 土堤是否可以阻隔颱風來時的強風、大潮？	會將數據一併附在期末報告中。 土堤之安定性是目前所有擋風構造物中最佳者，可以完全阻隔強風，但對於大潮之破壞力，並非絕對安全。

莊課長明順 (1) P41 研究團隊是否可以提供本處在海岸地區造林如何使林帶連貫的具體建議。 (2) P87 防潮林建置部分，本處保安林的腹地太小，若要依照研究團隊建議防潮林 30-40 公尺寬，恐怕有困難，是否有其他選擇性作法或替代方案？ (3) 依據 84 頁研究結果以 C 型式效果最佳，這樣的配置方式、苗木高低、樹種等，實務上該如何操作？	會將研究成果納入期末報告中。 會將研究成果納入期末報告中。 會將研究成果放入期末報告中。
王課長曉明 (1) 報告書未來相片部分宜以彩色相片列印。 (2) chap1 工作範圍與 chap3 主要調查之範圍的差異，建議加強說明，限縮之理由與依據。 (3) chap5 5.2 保安林立地環境調查結果之林外及林內觀測值之觀測點與數量探否有代表性或須依不同地點檢討，建議加強說明；並建議期末報告加強第四章研究方法於現場執行過程細節成果包括相片之呈現。 (4) 簡報內容有關生態資料之部份，建議補充納入報告書內。 (5) 建議期初審查意見與回應執行情形，補納入報告書內。	將依委員意見將部分重要照片以彩色列印，並納入期末報告中。 本研究為深入從事生態環境調查與規劃，於服務建議書簡報時，即建議將工作範圍性質類似的保安林予以排除，而將研究重點放置於 2602、2618 及 2635 保安林。 將依委員意見納入期末報告中。而現場執行過程由於照片數量過多，僅將部分具有代表性之照片放入報告中，其餘將燒成光碟於期末報告時一併附上。 將依委員意見放入期末報告中。 將依委員意見放入期末報告中。

主辦：

主辦意見			回覆意見
文字勘誤 頁碼	原文	修正	
P1	1.2 第 7 行 尤其以今年海棠..	今年 →94 年	謝謝指正，將進行修正。
P1	1.2 第 9 行 保安林區居民..	保安林區 (域)居民	謝謝指正，將進行修正。
P6	表 1-1 百分比%	最 下 面 (100%)	謝謝指正，將進行修正。
P11	2.2 地形 第 9 行 花蓮溪和稅姑巒溪	稅→秀	謝謝指正，將進行修正。
P12	2.3 地質 第 7 行大澳片岩	大(南)澳片 岩	謝謝指正，將進行修正。
P14	第 4 行 發中央山脈	發(源於)中 央山脈	謝謝指正，將進行修正。
P14	第 5 行 壽豐及木瓜溪	壽豐(溪)及	謝謝指正，將進行修正。
P14	第 5 行 花蓮南端	南→北	謝謝指正，將進行修正。
P16	2.6 氣候 17~25 度之間	度→℃	謝謝指正，將進行修正。
P40	4.5 第 1 行 台灣西部	西部刪除	謝謝指正，將進行修正。
P79	第 10 行 風工程	(防)風工程	謝謝指正，將進行修正。
P16	表 2-3(1961~1990 年 30 年平均)	有無較新資料	會將其更新資料納入期末報告中。
P17	2.61 風速-達到 10.7m/s	刪除	謝謝指正，將進行修正。
P27	2.7 天然資源	請增加動、 植物資源的 介紹	將依主辦意見納入期末報告中。
P45	第 4 行 部份界樁有誤	請提供本處 補設	會將研究成果納入期末報告中。
P51	圖 5-5 2602 保安林圖	本圖為 2618 保安林圖， 請修正	謝謝指正，將進行修正。
P66	林帶內之土壤含水量..較 林帶外高約 0.4%	似乎比想像 中的少	將再增加觀測點數，分析比較。
	檢定	應 改 為 檢 (訂)	謝謝指正，將進行修正。

附 件 二

期 末 審 查 意 見 及 回 覆

行政院農業委員會林務局花蓮林區管理處

『花蓮濱海地區保安林生態環境調查規劃之研究』期末審查意見及回覆意見

委員意見	回覆意見
柯秘書耀輝 (1)花蓮濱海地區保安林林帶的缺口，是否有帶入風洞實際測試。 (2)編號第 2635 號防風保安林之行水區部分造成沖蝕，是否有防治方法？ (3)報告書內花蓮縣境內中央管河川僅有 2 條，建議修正為花蓮溪與秀姑巒溪兩大水系。	因保安林缺口長度、寬度及樹種變因太多，故研究成果僅呈現試驗較顯著的部分，並提出三種改善方案(詳如期末報告書第 114 頁)。 目前此區域並無保全對象直接危及民眾，且減少面積不大，建議仍維持現狀較佳。 謝謝委員指正，將進行修正。
王委員曉明 (1)期初報告委員審查意見及相關附件仍未放入期末報告。 (2)本研究成果涉及本處林政課及作業課業務，建議成果報告未定稿前可將本次報告書簽會相關課室表示意見。 (3)第六章研究成果所提出之防潮林及土堤部分，分段式林帶、連貫之建議，可否加強敘明於本研究之重點保安林可行之區域，以及簡報所說明之示意參考圖建議加入正式成果報告書。	本研究並未舉行期初報告，因而未能將委員相關意見放入期末報告，尚祈委員見諒。 謝謝委員意見，將再提供期末報告書 2 份，惠請主辦單位協助提供林政課及作業課表示意見，以期報告書更臻完整。 遵照委員意見，將會審慎評估可行之區域，並於期末報告書內納入示意參考圖。
紀委員有亭 (1)第 54 頁表 5-3 內容有誤，請修正	謝謝委員指正，將進行修正。

(2) 編號 2618 防風保安林部分林帶很小(僅 1~5 公尺)，還適合當保安林嗎?若適合應如何經營?若不適合是否可以解除。 (3) 報告書內提到參照嘉義林區管理處用漂流木建立防潮林，因民風不同，建議刪除。	以目前法規面來看，林帶太小，並不符合保安林解除審核標準的要件，解除上應有困難，另雖林帶僅 1~5 公尺，但仍具有一定的功能，在經營上建議逐年造林加寬林帶寬度，無法造林的部分，可在林帶外圍建造防風牆或防風網，來提高林帶之功效。 遵照委員意見，將進行修正。
陳委員添枝 (1) 報告書內是否若能針對各保安林提出具體建議之方針。 (2) 第 6 頁，表 1-1，請增加保安林明細。 (3) 第 20 頁，太巴望、新港事業區，資料有誤，應修正為林田山、玉里事業區。 (4) 第 119 頁，2635 違建並非照片所示整棟房子，另濫墾部分，已排除佔用，請修正。	礙於經費與研究時間之限制，報告書內已就 2618、2602、2635 等 3 筆保安林提出具體的建議。 遵照委員意見，將進行修正。 遵照委員意見，將進行修正。 遵照委員意見，將進行修正。

附 件 三
濱海地區常見之定砂植物

白花苦林盤 *Clerodendrum inerme* (L.) Gaertn

馬鞭草科 Verbenaceae

生態習性：海邊鹽地，或鹽濕地。

用途：海邊定砂、防潮。

特徵：常綠蔓性灌木。莖枝軟，俯臥地上或攀附他物。葉對生，橢圓形。狹卵形或卵形，長 6~8 公分，葉厚或呈肉質，柄長 1.5 公分。花腋生或頂生，短聚散花序，3~7 朵，萼截形；花冠白色，裂片 5；花絲細長；紫紅色；核果倒卵形，徑長 1.5 公分。

產地：各地海濱自生

繁殖：種子及扦插繁殖



圖片來源：特有生物研究保育中心

蔓荊 *Vitex rotundifolia* L.

馬鞭草科 verbenaceae

生態習性：海邊沙地

用途：海岸定砂之優良植種

特徵：莖橫臥，蔓性，於節上長不定根以固定植物體。枝幹著生軟毛，全株枝葉具芬芳，葉對生，單葉有柄 厚紙質灰綠色，全緣或波浪緣，倒卵形或圓形。花藍紫色或白色，脣形，二體雄蕊，花柱一，柱頭二裂。果為核果，球形。

產地：各地海濱自生

繁殖：種子及扦插繁殖



圖片來源：墾丁國家公園

草海桐 *scaevola sericea*

草海桐科 *goodeniaceae*

生態習性：海邊沙地，岩礫地

用途：防風地砂，並可植栽成綠籬、灌叢供欣賞。

特徵：葉共生，肉質叢生于枝端，莖形或倒卵形，長 10~20 公分寬 5~10 公分，無柄，花腋生，聚花序，花萼 5 裂，花冠筒狀，左右對稱，先端 5 裂，筒內密生長毛；雄蕊 5，著於冠筒基部；花柱彎曲有毛，子房 2 室，各具一胚珠，果為核果，為增大的宿萼所包白色多汁。

產地：恆春、綠島、蘭嶼、小琉球、北部及東部等地海岸多岩礁地區隻沙礫地或岩石縫隙中自生

繁殖：種子及扦插繁殖均可



圖片來源：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

馬鞍藤 *Ipomoea pes-aprae* (L.) Sweet ssp. *brasiliensis* (L.)

oostst

旋花科 Convolvulaceae

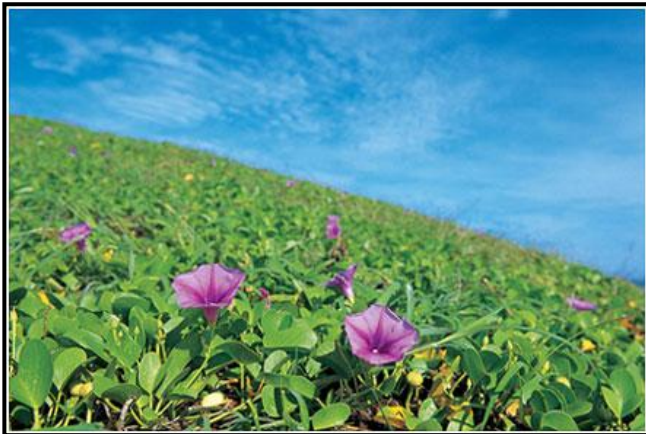
生態習性：海邊沙地

用途：優良定沙植物

特徵：多年生藤質草本。莖蔓形，多分枝，全株光滑。葉互生，厚革質，基圓，先端凹入，狀如馬鞍，葉長4~8公分，寬4~10公分具長柄。花腋生，聚花序；花冠漏斗狀，紫紅色 徑約8公分，朔果具宿存萼；種子4個，近球形，密被黃褐色毛。

產地：台灣全省各地海岸沙地自生

繁殖：種子及扦插繁殖



圖片來源：澎湖縣政府旅遊局；牙齒保健與生態網

濱豇豆 *Vigna marina* (burm.) merr

豆科 Leguminosae

生態習性：濱海沙地

用途：定砂植物

特徵：纏繞多年生草質藤本。葉互生，三出複葉，小葉闊卵形至長橢圓狀卵形，先端鈍，長5~6公分，葉片兩面光滑。蝶型花黃色排列成短總狀花序；花冠長1.5公分，二體雄蕊；花柱彎曲，頂端有絨毛，萼鐘型，4裂，不等大。莢果圓柱形，長4~5公分。

產地：台灣全省各地海岸沙地自生

繁殖：種子繁殖



圖片來源：牙齒保健與生態網

濱刀豆 *Canavalia lineate* (Thunb.) DC.

豆科 Leguminosae

生態習性：濱海沙地

用途：定砂植物

特徵：纏繞多年生草質藤本植物，莖圓筒形，散生瘤狀物。葉互生。三出複葉，葉柄長 3~5 公分，葉厚紙質，卵形，基圓，鈍頭、或微凹，全緣具微毛，拖葉早落，小葉長 5~10 公分。花腋生，總狀花序，蝶型花冠紫紅色，長約 3 公分，萼 2 裂，上唇大，下唇小。莢果厚革質，膨大，長約 10 公分，先端略彎曲。種子 3~7 顆，卵形或橢圓形。

產地：全省各地海岸自生



圖片來源：高雄縣政府觀光局；台灣畜產種原資訊網

土丁桂 *Evolvulus alsinoides* L.

旋花科 *Convolvulaceae*

生態習性： 生長於全省海濱

用途：觀賞及海岸定砂植物

特徵：多年生草本。莖橫臥，四面散生，分枝眾多。枝葉均密布絨毛。葉長橢圓形或匙形，近無柄。花藍色，單朵腋生，花萼5片，披針形，有長毛，花冠淺漏斗狀。蒴果球形，萼宿存，具4種子

產地:東非、中南半島及華南，生長在全省海濱，澎湖亦有分佈

繁殖：可利用種子繁殖



圖片來源：行政院農委會農業試驗

台灣濱藜 *Atriplex nummularia* Lindl.

藜科 chenopodiaceae

生態習性：海邊鹽地或鹽溼沙地

用途：定砂植物

特徵：全株被白粉的矮灌木狀草本植物。葉互生，菱狀橢圓形或橢圓狀披針形，全緣，薄肉質，長2~5公分，寬1~2.5公分。花腋生或頂生於莖端成短穗狀花序，單性，同株或異株，單被花，胞果含種子一顆

產地：西海岸雲嘉南沿海、澎湖、蘭嶼海濱自生

繁殖：種子繁殖



圖片來源：特有生物研究保育中心

雞雕刺(濱薊)*Cirsium albescens kitamura*

菊科 Compositae

生態習性:海濱至山坡地 不擇土壤

用途：定砂植物

特徵：多年生多刺草本。莖高15~60公分，多分枝，具溝紋，密生絨毛。根生葉厚，長橢圓形，較莖生葉大，15~28公分長，先端鈍，基窄，成為翼狀葉柄，邊緣羽裂，具有銳刺。頭狀花序，紫紅色、粉紅色或白色，由筒狀花構成，徑約3.5公分，基部具3~4片苞葉

產地：本島北部、南部、澎湖、蘭嶼海濱自生

繁殖：種子繁殖



圖片來源：行政院農委會農業試驗所

馬尼拉芝 *Zoysia matrella* (L.) merr.

禾本科 Gramineae

生態習性:海邊鹽溼地 濱海沙地

用途：定砂防潮

特徵：多年生宿根草本。地下蔓莖或根莖蔓延生長。葉窄，長4~5公分寬1~2公厘，葉舌成圈毛，微小，約0.1公厘;葉鞘上緣兩側具長柔毛。花序單一，小穗排成穗狀總狀花序;小穗一朵花，2.5公厘長，側扁，披針狀，有短柄。

產地：全島、澎湖各地海濱及低地草生地自生

繁殖：以種子繁殖或分株繁殖



圖片來源：台北植物園資訊網

乾溝飄拂草 *Fimbristylis cymosa* R. brown

莎草科 Cyperaceae

生態習性：沿海鹽地 岩縫及海埔地

用途：定砂植物

特徵：多年生草本。根莖短，密集叢生，葉成散生，根生，遠較花柄短，長5~20公分，寬1.5~3公厘，葉緣微內捲，先端鈍形，粗糙無毛，花柄5~30公分，三角形，剛硬平滑，花序變異大，至頭狀花序，苞片較花序短，1~3枚，小穗單生至叢生，長3~5公厘，寬2公厘，灰褐色。蒴果倒卵形，長約1公厘。

產地：全島各地海濱自生

繁殖：以種子繁殖



圖片來源：特有生物研究保育中

濱排草(茅毛珍珠菜) *Lysimachia mauritiana* Lam.

櫻草科 Primulaceae

生態習性：海邊岩石隙縫或沙地

用途：定砂植物

特徵：二年生肉質光滑草本。莖至基部分枝，高約20~40公分。葉肉質，互生，具光澤，倒卵形或匙形，全緣，葉緣反捲，葉背具黑色腺點。花白或粉紅，著於枝端，單一腋生，排列呈總狀，花萼5裂，鈍頭，背面具腺點；雄蕊5枚，與花冠裂片對生。蒴果球形，徑約4~6公厘，頂端孔裂。

產地：台灣本省北東南澎湖等地岩岸自生

繁殖：以種子繁殖



圖片來源：特有生物研究保育中心

毛馬齒莧 *Portulaca pilosa* L.

馬齒莧 Portulacaceae

生態習性：平野、溪岸及海邊沙地或岩岸

用途：定砂植物

特徵：多年生肉質草本。莖多分枝，伏地生長。葉肉質密生，窄披針形或鑿形，1~2公分長，1~4公厘寬，腋基具一叢長毛。花無柄，2~6朵叢生，紫紅色，2公分寬；萼長橢圓形，銳尖；花瓣倒寬卵形，鈍頭或微凹；雄蕊20~30枚，花柱3~6分歧。蒴果卵形。

產地：原產熱帶美洲，台灣歸化於各地平野、海邊、溪岸等自生

繁殖：種子及扦插繁殖



圖片來源：特有生物研究保育中心

海馬齒 *Sesuvium portulacastrum* (L.)L.

番杏科 aizoaceae

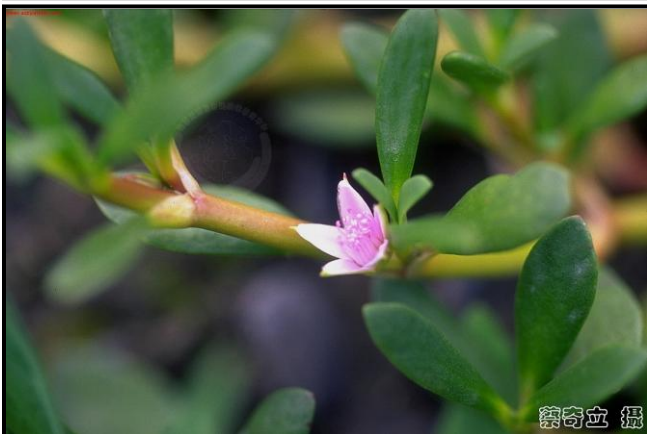
生態習性：海邊沙地、鹽地

用途：定砂植物

特徵：多年生肉質草本。莖匍俯生長，於節處長根。葉對生，肉質長橢圓狀線形或線形，長2~4公分，葉柄成鞘狀抱莖。花紫紅或白色，單生葉腋；花被一輪，5枚；雄蕊多數，紫紅色；雌蕊花柱3枚，稀為4或5，白色。蒴果卵狀長橢圓形，約5公厘長，種子黑色有光澤。

產地：本島西海岸及離島海邊沙地或岩礫地自生

繁殖：種子及扦插繁殖



圖片來源：特有生物研究保育中心

濱刺麥 *Spinifex littoreus* (Burm. F.) Merr.

禾本科 Gramineae

生態習性:海邊沙地

用途:定砂優良植物

特徵：匍俯狀灌木狀。具木質化的多年生禾草。桿匍地蔓生，莖節處生不定根，高約30~50公分，長可達數公尺。葉密生桿上，刺針狀，剛硬，線形，長5~20公分，寬約3公厘。花單性，雌雄異株雌小穗排成球狀;雄小穗排成穗狀花序。

產地:台灣全島、綠島及澎湖海邊自生

繁殖：以種子或分株繁殖



圖片來源：牙齒保健與生態網；墾丁國家公園

鹽地鼠尾粟 *Sporobolus virginicus* (.L)

禾本科 Gremineae

生態習性：海邊鹽溼地或沙地

用途：定砂植物

特徵：多年生宿根草本。具堅硬根莖，桿基膝曲，高20~30公分。葉硬草質，尾部呈針狀，長約6公分，寬1~1.5公厘，葉舌約0.2公厘。圓錐花絮緊縮，長約8公分，小穗具一朵小花約2.5公厘。

產地：西海岸、小琉球及澎湖河口與沿海泥灘或沙地自生

繁殖：種子繁殖



圖片來源：行政院農業委員會

大花蒺藜 *Tribulus cistoides* L.

蒺藜科 *Zygophyllaceae*

生態習性：海邊沙地、向陽乾燥地。

用途：定砂植物

特徵：具長蔓莖草本。全株均生粗毛，莖多分枝。蔓性。葉對生，一回羽狀複葉，兩側不等長，具拖葉，葉長可達7公分，小葉4~8對，長橢圓形，基部歪形，0.6~1.9公分長，3~8寬。花黃色，長2~2.5公分，腋生，單一，輻射對稱；花梗長 1.3~1.5公分；萼片5片；花瓣 5片；雄蕊 10枚排成二輪。蒴果具銳刺 5對

產地：本省西海岸、澎湖沙地自生

繁殖：種子繁殖



圖片來源：特有生物研究保育中心

長柄菊 *Tridax procumbens* L.

菊科 *Compositae*

生態習性:近海向陽地、或荒地、沙地

用途：定砂植物

特徵：多年生半伏臥草本。莖橫臥，高約30~50公分，全株具粗糙剛毛。葉對生，卵形至披針形，長2.5~5公分，契基，不規則深鋸齒緣，兩面密生剛毛。頭狀花序頂生;花梗細長，約5~20公分;舌狀花5朵，白色;筒狀花黃色，位於中心;總苞鐘型。瘦果圓筒狀，約2公厘長。

產地：原產熱帶美洲。今歸化本省中南部，蘭嶼、澎湖

繁殖：種子繁殖



圖片來源：特有生物研究保育中心

天蓬草舅 *Wedelia prostrate* (Hook. & Arn.) Hemsl.

菊科 Compositae

生態習性：海岸砂地

用途：優良定砂植物

特徵：多年生匍伏性草本。莖橫臥，自莖節處長不定根。葉對生卵形，卵狀橢圓形或菱狀橢圓形，粗鋸齒，質厚而粗糙，長1.5~3公分。花黃色，單生於莖先端，徑約1.5~2公分由舌狀花與筒狀花組成。瘦果3~4菱，長3.5~4公厘，寬約2公厘，先端具1~2剛毛，而無明顯之冠毛。

產地：本省南、北海岸、綠島、蘭嶼、小琉球及澎湖群島等地自生

繁殖：以扦插或種子繁殖



圖片來源：特有生物研究保育中心

文珠蘭 *Crinum asiaticum* L.

石蒜科 Amaryllidaceae

生態習性：海岸地區，不擇土壤。

用途：定砂植物

特徵：大型多年生草本。地下莖球狀，地上莖基圓柱形。葉螺旋生於基部，舌狀披針形，肉質，平滑，長達可一公尺，寬10~15公分。花序著生於花莖頂端，花莖長30~90公分；花白色筒狀，先端六裂反捲，雄蕊6枚，雌蕊1枚。蒴果略成球形；種子外種皮海棉質，可藉海流傳佈。

產地：台灣全省各地海邊自生。

繁殖：種子繁殖



圖片來源：特有生物研究保育中心

林投 *Pandanus odoratissimus* L. f. var. *sinensis*(Werb.)Kanehira

露兜樹科 Pandanaceae

生態習性：海岸灌叢植物，生於沙地、砂礫地或濕地。

用途：防風定砂優良樹種，果可供藥用。

特徵：灌木或小喬木狀單子葉木質莖植物。莖多分枝高可達2~5公尺，有輪生葉痕，多具支持根。葉螺旋狀著生於枝端，頂端生長點為葉叢保護長披針狀，長1~1.5公尺，寬3~5公分，葉緣先端背面中肋有銳刺。雌雄異株。肉穗花序。聚合果球形，徑達20公分，熟時橙黃色，由許多核果組成，小果核倒卵形，先端截形。

產地：全省各地海濱

繁殖：以種子或分蘖繁殖均可，扦插亦易。



圖片來源：特有生物研究保育中心