

臺灣地區國有林之森林火分析 (1963-1991年)

林朝欽

摘 要

本研究分析1963-1991年臺灣地區國有林所發生森林火之空間、時間分佈、發生原因及燃燒面積。

根據林務局1963-1991年間之森林火紀錄, 國有林區共發生森林火738次, 平均每年25.44次, 主要分佈在南投(25.47%)、東勢(22.62%)、屏東(18.43%)等三林區; 發生之時間以1-4月份較多, 引起森林火原因幾乎全屬人為(735次99.59%)之開墾及縱火(329次44.71%); 每次燃燒面積以在10公頃以下者佔多數(51.36%)。本研究亦討論國有林森林火與森林植群、氣候之關係, 以及較易發生森林火之敏感地帶。並對防火宣傳之研究、森林火紀錄資料登錄之改善提出多項建議。

關鍵詞: 國有林、林區、專業區、森林火分佈、森林火原因、森林火燃燒面積、森林火敏感地區。

林朝欽, 1992. 臺灣地區國有林之森林火分析(1963-1991年)。林業試驗所研究報告季刊, 7(2): 169-178.

Analysis of Fires in National Forests in Taiwan (1963-1991)

Chau-chin Lin

[Summary]

The purpose of this study was to establish the chronological data base about the forest fires occurred in Taiwan area, so as to analyze the distribution and causes of the forest fire and the resulted burned area.

According to the fire reports 738 forest fires occurred in national forests between 1963-1991 and averaged 25.44 fires per year. These fires mainly occurred in Nan-tou District (25.47%), Tung-shih District (22.62%) and Ping-tung District (18.43%). Spring (January to April) was the most susceptible season to forest fires. Seven hundred and thirty five (99.59%) forest fires were man-caused, among which land clearing and incendiarism (44.71%) were the leading two factors. Fifty one point thirty six percent fires burnt less than 10 ha. Effects of forest types and climate on the occurrence of forest fire and the susceptible areas to fire are also discussed. Ways to improve the fire prevention program and related researches are proposed. The author also suggest that parameters such as microclimate data should be added to the forest fire database of the Taiwan Forest Bureau.

1992年3月送審

1992年5月通過

Key Words : National Forest, District, Working Circle, Forest Fire Distribution, Cause, Burned Area, Fire Sensitive Area.

Lin, Chauchin. 1992. Analysis of Fires in National Forests in Taiwan (1963-1991). Bull. Taiwan For. Res. Inst. New Series. 7(2) : 169-178.

一、緒 言

森林火一向被視為影響林業生產上之嚴重災害，近年來雖亦有肯定森林火之生態功能者(Kimmins, 1987; de Golia, 1989)。但歷經1987年中國大陸大興安嶺，以及1988年美國黃石公園大火之後，森林火儘量加以撲滅之作法，已是全世界森林經營上共同的趨勢(Robertson, 1989)。森林火歷史之分析與資料庫建立是瞭解及管理森林火重要的基本工作(Mees, 1973; Bunton, 1980)。

臺灣地區之國有林面積占1,571,872.05公頃，光復初期森林以木材生產為主，森林火發生頻率高，燃燒面積亦大(王子定, 1955)。1976年以來森林經營改以國土保安為主，雖森林火發生次數有減少趨勢，但燃燒之地點落在集水區範圍者仍多，造成森林之水源養分功能減低，導致水土流失(呂金誠, 1990)。因此森林火防救工作仍為林業管理上重要工作項目之一。

國有林主要委由臺灣省林務局管理，以往各林區人力充足，森林火災撲救均能運作順暢。自1989年林務局改制後，各林區普遍產生人員老化及人力缺乏現象，因此艱苦的山區救火工作較難勝任(趙令德, 1991)。故而瞭解臺灣森林火發生之基本資料，建立電腦化資料庫，並據以研究森林火基本行為，發展最具效率之防救技術，提供國有林區森林火管理工作參考，為相當迫切之工作。

本研究之目的在建立歷年國有林所發生之森林火資料庫，並分析其空間上、時間上分佈情形、發生原因、以及探討其與森林植群、氣候上值得研究之課題，以作為林務局各林區防救森林火規劃之資訊。

二、林料與方法

(一)蒐集林務局現有臺灣地區森林火紀錄備文檔案，分別依紀錄內容歸納整理為：林區管理處、事業區、林班、發生時間、熄滅時間、燃燒面積、燃燒材積或株數、樹種、原因、損失估計等項。惟其中熄滅時間、燃燒材積或株數、樹種、

損失估計等項之紀錄因資料不齊全，故不列入分析項目。

(二)運用dBASE III Plus 套裝軟體建立文字內容之資料庫，檔案結構以前述各項內容為欄位。資料庫以全臺灣之森林火紀錄為主檔案，國有林區部份再由主檔中抽取建立支檔，其檔案結構則僅以林區、事業區、林班、發生時間、燃燒面積、原因等項。

(三)國有林事業區、林班數、及林區管轄範圍歷經1975年、1989年兩次調整。為圖面標示，另建立事業區調整資料庫，並以Clipper套裝軟體之語言撰寫轉換程式，將歷年紀錄轉換為現行區劃。

使用Lotus試算表套裝軟體進行資料統計及分析。

三、結 果

本研究計蒐集現有臺灣地區之森林火紀錄1276筆，含蓋時間自1963年至1991年，共計29年，其中發生於國有林事業區之紀錄738筆(57.83%)。茲分析國有林事業區森林火發生之地理空間、時間、燃燒面積、發生原因如下：

(一)森林火之空間分佈

表1所示為各林區及其管轄事業區之詳細森林火發生次數，燃燒面積。表1顯示國有林區森林火主要發生於中部之南投林區(25.47%，188/738)、東勢林區(22.62%，167/738)、南部之屏東林區(18.43%，135/738)及嘉義林區(12.91%，96/738)，東部、北部、東北部森林火之發生次數則較少(表1)。以事業區分析，則國有林37個事業區中，除和平事業區無紀錄外，均有森林火紀錄，其中以大甲溪次數最多(111次，15.04%)，其次為埔里(104次，14.09%)、旗山(89次，12.06%)、八仙山(52次，7.05%)(表1)。表2所示為各事業區中同一林班重複發生森林火5次以上情形。以林班分析，計25個事業區中之187個林班具有重複森林火紀錄，最多者為恆春35林班(14次)，其次為大甲溪28林班(12次)、27林班(8次)、埔里96林班(8次)、旗山30林班(8次)，重複之週期平均4~6年(表2)。

表1. 1963年至1991年臺灣地區國有林森林火發生之地區、燃燒面積及次數

林區名稱 代號	事業區 名稱	代號	燃燒面積 (ha)	事業區 面積 (ha)	森林火 次數	比例(%) (事業區燃燒面積 /事業區面積)	比例(%) (林區燃燒面積 /林區面積)
南投 04	埔里	11	1,382.16	33,392.47	104	4.14	
	溪頭	10	2,045.61	51,112.04	35	4.00	
	番仔	13	2,261.64	68,508.87	34	3.30	
	日月	12	408.53	41,759.67	9	0.98	
	阿里山	14-4	209.89	17,049.44	5	1.21	
			6,304.83	211,822.40	183		2.98
東勢 03	大甲	9	7,416.13	49,657.87	111	15.24	
	八仙山	8	1,461.12	57,116.14	52	2.56	
	大安溪	7-3	95.71	32,639.36	4	0.29	
			8,972.96	138,413.30	167		6.48
屏東 06	旗山	18	1,658.98	35,639.67	89	4.65	
	恆春	22	175.46	19,265.17	29	0.91	
	老瀨溪	19	739.50	47,027.53	8	1.57	
	屏東	20	240.50	37,093.86	5	0.65	
	潮州	21	18.88	33,093.31	4	0.06	
			2,846.32	172,119.50	136		1.65
嘉義 05	大埔	16	1,990.61	42,157.19	41	4.72	
	玉山	15	2,833.91	22,361.62	21	12.67	
	井里	17	557.73	49,547.77	18	1.12	
	阿里山	14-5	430.36	25,437.65	16	1.69	
			5,799.61	139,654.20	96		4.15
新竹 02	大安溪	7-2	359.74	21,733.31	26	1.64	
	大湖	3-2	117.10	53,580.83	9	0.22	
	大南庄	6	46.10	12,958.46	8	0.36	
	竹東	5	57.48	10,194.04	4	0.56	
	竹塹	4	12.70	23,124.60	3	0.05	
	烏來	2	8.10	41,477.06	2	0.02	
			593.22	162,808.40	52		0.37
臺東 07	成功	27	163.98	29,344.43	20	0.56	
	關山	26	955.80	64,393.94	8	1.03	
	臺東	24	46.93	31,555.69	6	0.15	
	大武壠	23	34.70	44,029.20	4	0.08	
	延平	25	901.18	57,224.64	2	1.57	
			1,811.00	226,547.90	40		0.80
花蓮 08	立霧	32	592.43	77,856.16	18	0.76	
	木瓜	31	775.58	46,883.76	8	1.65	
	玉里	28	508.74	57,821.32	5	0.98	
	秀姑巒	29	1,888.00	70,429.23	3	2.68	
	杉田山	30	1,312.81	67,860.49	3	1.98	
			5,137.56	320,850.90	37		1.60
羅東 01	直落	37	45.62	13,546.57	10	0.34	
	太平	35	16.48	38,643.64	4	0.04	
	文山	1	2.86	18,229.02	4	0.02	
	南澳	34	3.62	29,355.79	3	0.01	
	羅東	36	0.76	17,889.29	2	0.00	
	和平	33	0.00	55,633.08	0	0.00	
	大溪	3-1	0.00	2,437.48	0	0.00	
			69.54	175,735.70	23		0.04

表2. 1963年至1991年臺灣地區國有林各事業區重複發生森林火五次以上之林班

事業區名稱	林班編號	重複之森林火次數	發生年度
大甲溪	005	6	1968, 1969, 1971, 1980, 1982, 1983
	025	7	1963, 1966
	026	6	1963, 1966, 1991
	027	8	1966, 1968, 1981, 1987
	028	12	1963, 1966, 1967, 1968, 1981, 1982, 1986
	045	6	1963, 1967, 1968, 1971, 1972
	051	5	1963, 1964
	074	7	1967, 1969, 1970, 1971, 1973
濁水溪	038	6	1972, 1982, 1985
	041	5	1965, 1969, 1974, 1980
埔里	070	6	1963, 1964, 1966, 1968, 1974
	056	8	1966, 1970, 1981, 1986, 1990, 1991
	102	7	1963, 1964, 1965, 1966, 1980, 1988, 1991
	117	8	1963, 1964, 1965, 1968, 1969, 1976, 1982
丹大	009	5	1965, 1966, 1969, 1977
大埔	101	8	1966, 1970, 1975, 1976, 1990
旗山	030	8	1963, 1965, 1974, 1980
	034	6	1963, 1964
	076	5	1963, 1966, 1968, 1969, 1978
恆春	035	14	1990, 1991

(二)森林火之時間分佈

1963年至1991年間國有林區平均每年發生25.44次森林火，1963年為最高峰(194次)，其後每4~5年鋸齒下降。自1965年起平均每年下降1.72次(圖1)。就月份分析，國有林歷年以1~4月為森林火高峰期，6~9月發生次數較少(圖2)，高峰期之森林火發生地點主要集中在大甲溪、埔里、旗山等三個事業區(圖3)。

(三)森林火之原因

國有林森林火之原因幾乎全屬人為因素，738筆紀錄中僅三筆為明確之閃電雷擊引起。圖4顯示引起森林火之人為因素中，以墾燒、縱火最多(44.71%)，因吸煙不慎者次之(19.7%)，狩獵引起者(8.5%)、遊憩發生者(3.5%)較少，其餘21.82%則無法確知原因(圖4)。墾燒、縱火主要發生在大甲溪(63次)、埔里(62次)、旗山(47次)等事業區；吸煙不慎之原因以埔里(22次)、大甲溪(21次)及濁水溪(13次)等事業區較多；狩獵引起者則以大埔(8次)、玉山(6次)、旗山(6次)等事業區為主；至於遊憩所致森林火分佈主為大甲溪(

6次)、埔里(5次)、玉山(3次)事業區。

四森林火之燃燒面積

圖5分析1963~1991年738次國有森林火之燃燒面積，大部份森林火每次燃燒面積在10公頃以下(51.39%)，其中以0~5公頃最多(36.05%)，5~10公頃(15.31%)及10~100公頃者次之(26.29%)。每次燃燒超過1,000公頃之紀錄發生三次，分別為1963年花蓮林區大火(1832公頃)、1963年嘉義林區大火(1478公頃)、及1972年花蓮林區大火(1229公頃)。森林火每次燃燒面積超過100公頃之地區主要分佈於大甲溪(22次)、豐大(9次)、大埔(7次)、濁水溪(7次)等事業區。以林區為單位累積燃燒面積以東勢林區最多(8972公頃)，佔該林區面積6.48%，其次為南投林區(6304公頃)佔該林區2.97%及嘉義林區(5799公頃)佔該林區1.65%；以事業區為單位，則累積燃燒面積以大甲溪最多(7416公頃)佔該事業區15.24%，其次為玉山事業區(2833公頃)佔該事業區12.67%，及豐大事業區(2261公頃)佔該事業區3.03%(表1)(圖5)。

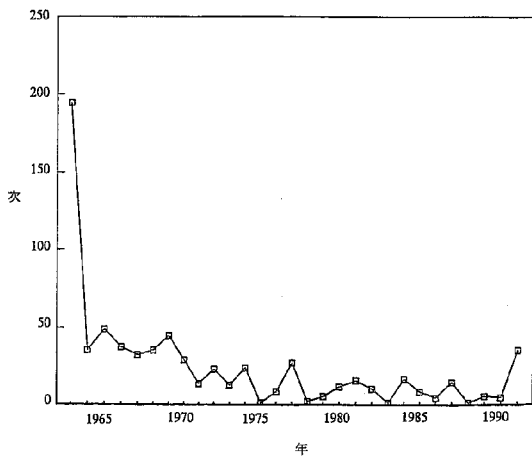


圖 1. 1963-1991年臺灣地區國有林森林火頻率

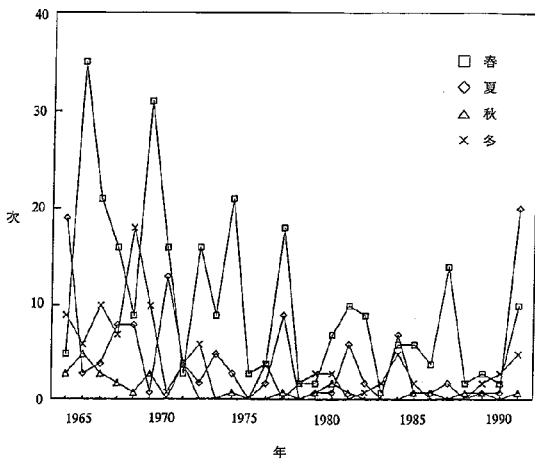


圖 2. 1963-1991年臺灣地區國有林森林火在不同季節發生次數之分佈

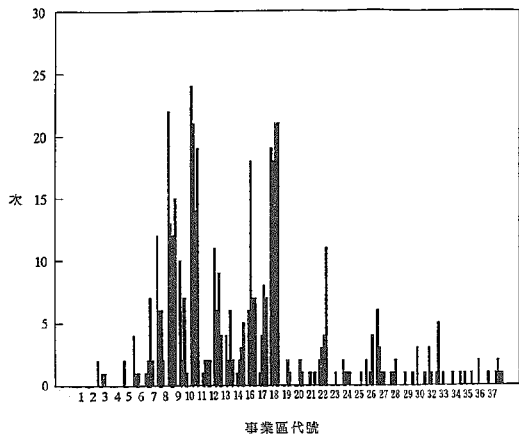


圖 3. 1963-1991年臺灣地區國有林森林火高峯期(1-4月份)在各事業區之分佈(各事業區代號參見表1)

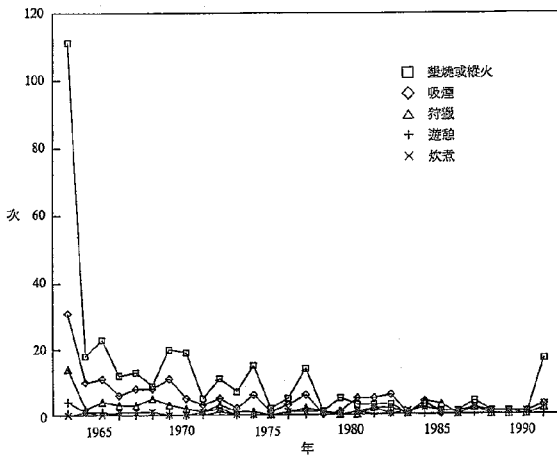


圖 4. 1963年-1991年臺灣地區國有林歷年森林火發生原因分佈

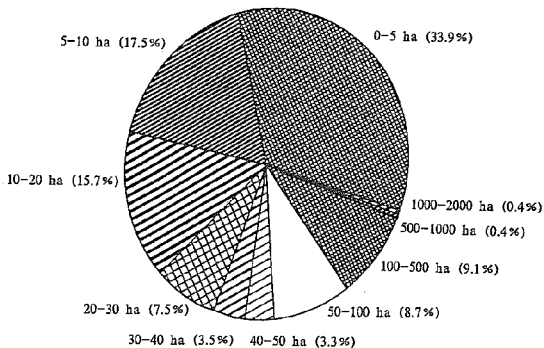


圖 5. 1983年-1991年臺灣地區國有林歷年森林火燃燒面積累計分配

四、討論與結論

(一)臺灣地區國有林每年發生森林火次數平均為25.44次，以臺灣之森林面積而言，每百萬公頃為15.92次，參考其他國家之情形，臺灣森林火之發生頻率並不高(圖6)。但臺灣地狹人稠，森林資

源兼負極重大之功能，森林火發生對國有林造成影響，如集水區內之水源涵養功能減低，而造成水土流失及對森林生態造成干擾現象(呂金誠，1990)，此等森林火絕大多數為人為因素引起，就森林資源保育觀點，為負面之影響。因此，森林火之防範仍須加強。

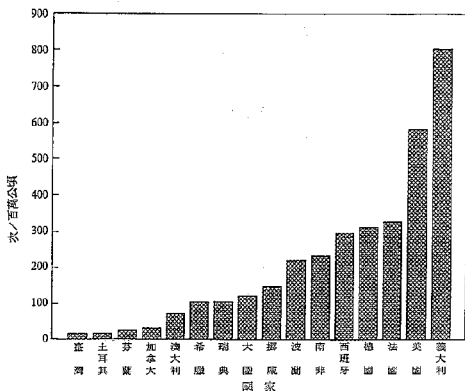


圖 6. 臺灣地區國有林森林火發生次數與世界各國之比較
(資料來源：常鐵余，1986；姚鶴年，1992；Goldmmer，1982；FAO，1989)

引起森林燃燒之最主要因子為：火原、燃料、燃燒之環境條件—如氣候、地形(八谷正義, 1930a、1930b、1930c; Rothermel, 1983; Andrews, 1986)。以此三項影響因素分析國有林森林火次數較多之南投、東勢、屏東林區, 發現此三個林區人為火原較多外; 燃料(fuel)組成則旗山事業區為樟科、殼斗科之闊葉林, 其餘大甲溪、八仙山、埔里等事業區, 均以針葉林較多, 且松類為主要樹種(林務局, 1975a、1975b、1975c、1979)。氣候上此三個林區之年平均溫度較其他林區高約 3.8°C , 年降雨量低約 371.06mm

, 年相對濕度亦低約 3% (中央氣象局, 1974、1982; 呂金誠, 1990)。地形上此三個林區森林火較多之地帶分佈在 $800\sim 2,500$ 公尺間之山地(林務局, 1975a、1975b、1975c、1979), 地勢陡峭多山谷易造成森林火之煙塵效應(NWCG, 1981; Fuller, 1991), 故而森林火之發生次數較多。因此南投、東勢、屏東三個林區應屬森林火敏感地帶(sensitive area), 其中尤其以歷年發生森林火次數五次以上且年度橫跨1970~1990年間之林班(表2)(圖7), 應特別加以防範, 未來此等地區之育林規劃宜特別考慮火燒的影響。

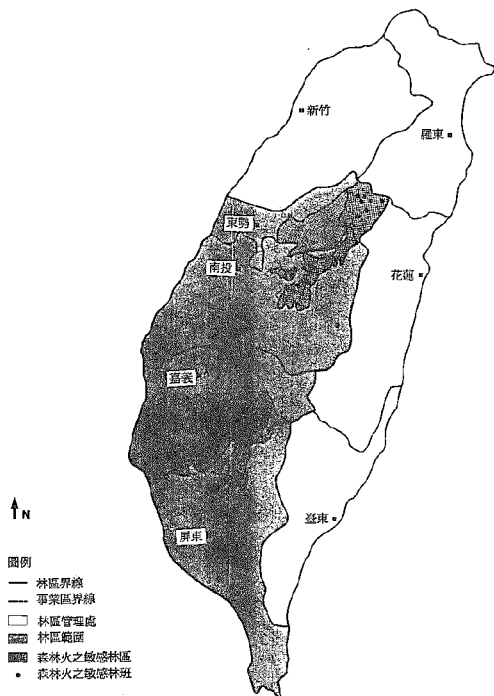


圖 7. 1963-1991年臺灣地區國有林森林火敏感地點

(二)圖有林在1932~1962年間平均每年森林火災數約44.08次(王子定, 1955), 但紀錄已無法查考。1963~1991年間森林火平均每年已減為25.44次, 減低幅度以锯齿狀下降, 間隔週期約4~6年(圖1)。其中原因應與自然氣候因子無關, 因據1963~1988年間之氣候變化除氣溫略有上昇外, 其餘降雨量、相對濕度等均無顯著變化(中央氣象局, 1974、1982; 呂金誠, 1990)。因此, 森林火之減少, 或與人為火原及森林組成有關聯, 在人為火原方面, 因伐木作業減少, 社會經濟型態轉變, 濫墾減少均可能使得人為火原消失或銳減。林務局自1947年起頒佈「森林火災預防辦法」, 責令各林區加強防火宣傳, 在各林道、公路沿線設置防火宣傳牌, 及嚴格追查起火原因等, 顯示防火計劃之推動或有助於森林火逐年減少。美國自1948年以Smokey the Bear作為防火標誌, 推動森林防火運動, 成效良好, 至今已成世界性公眾防火教育主要參考方式(de Golia, 1989), 故建議林務局在既有之基礎上加以系統化策劃。

(三)森林火發生原因逐年有所變化, 1962年以前主以開墾、狩獵為主(八谷正義, 1930c; 王子定, 1955; 劉澤芝, 1991)。1963年以後開墾、狩獵致引起森林火者已漸減少, 但值得注意者為因遊憩行為引起之森林火, 雖次數仍低, 但分佈在近10年內, 且發生地點在中橫公路及其支線、新中橫公路等臺灣主要山地區旅遊地帶。遊樂解說對遊客適時進行機會教育, 對防火具有相當之效用(林務局, 1990), 因此林務局宜在森林遊樂解說教育計畫中加列森林火之防火宣傳與解說。

位於聖丁國家公園之龍坑生態保護區中, 近兩年連續發生14次之森林火, 其原因與遊憩或故意縱火有關, 對生態造成影響(陳明義等, 1991), 有關國家公園或自然保留區內發生森林火, 是否與一般地區一樣採取相同措施, 目前尚無研究, 因此聖丁國家公園龍坑地區之現象值得林務局與國家公園管理處加以探討。

(四)不同植群造成之燃料系統(fuel system)及引起森林火行為(fire behavior)各有差異(劉榮瑞與蘇鴻傑, 1978; Burgan and Rothermel, 1984; Burgan, 1987; Andrews and Chase, 1989), 防火上應依此種差異性加以處理。圖有林之森林火每次燃燒面積, 在中低海拔地帶大致為10公頃以下小面積燃燒, 除因撲救作業較迅速外, 植群可燃性低也是重要原因。高海拔地帶則因天然針葉樹較多, 可燃性高, 撲救不易, 導致較大面積之燃燒。森林植群型態與森林火燃燒面積之

關係甚大(NWCG, 1981), 但各不同植群所造成之燃料系統及其森林火行為如何? 目前此方面之基礎資料仍相當缺乏, 有待加強研究, 以提供林業實務單位現場之參考。

(五)森林火燃燒之速度及擴展範圍除受地形與植群影響外, 微氣候變化與森林火互動關係, 是森林火撲救過程中最須考慮因子, 小火時微氣候控制火之行為, 一旦燃燒變成大火時, 則火場變化主宰微氣候(NWCG, 1981; Fuller, 1991)。因此, 森林火燃燒時之微氣候狀況紀錄分析, 對預測森林火行為具有極大助益, 但在林務局之森林火紀錄中, 此項目並未列入, 致使多年來之紀錄資料無法提供作有效分析之用, 建議未來林務局將森林火燃燒現場微氣候資料加以紀錄, 以使森林火資料庫更具可用性。

誌謝

本文承林務局保林課黃義夫課長, 林聰賢先生在森林火資料庫設計上提供寶貴意見; 林務局調查課朱進興課長、孫秋火先生及林地課徐金寬先生提供1971年以前之圖有林事業區變動資料, 特此誌謝。

引用文獻

- 王子定. 1955. 臺灣之森林保護. 臺灣研究叢刊第119種, 臺灣銀行經濟研究室, 7-21頁。
- 中央氣象局. 1974. 氣象報告彙編(臺灣)第三篇. 中央氣象局。
- 中央氣象局. 1982. 氣象報告彙編(臺灣)第四篇. 中央氣象局。
- 呂金誠. 1990. 野火對臺灣主要森林生態影響之研究. 中興大學植物學研究所博士論文, 122-126頁。
- 林務局. 1975a. 大甲林區經營管理計畫. 林務局, 33-63頁。
- 林務局. 1975b. 匡春林區經營管理計畫. 林務局, 26-98頁。
- 林務局. 1975c. 埔里林區經營管理計畫. 林務局, 17-40頁。
- 林務局. 1979. 大雪山示範林區經營管理計畫. 林務局, 36-81頁。
- 林務局. 1990. 森林火災及民眾環境教育之研究. 林務局, 25-27頁。
- 姚鶴年. 1992. 大陸林業四十年的夢魘. 臺灣林

- 業, 18(2) : 48-55.
- 陳明義、呂金誠、林昭遠. 1991. 墾丁國家公園主要植群火燒後消長之研究。內政部墾丁國家公園管理處, 保育研究報告第77號, 24-28頁。
- 常鑑余. 1986. 中國林業年鑑—森林防火。中國林業出版社, 85-87頁。
- 趙令德. 1991. 雪山救火後的省思。臺灣林業, 17(6) : 35-39.
- 劉業瑞、蘇鴻傑. 1978. 大甲溪上游臺灣二葉松天然林之群落組成及相關環境因子之研究。國立臺灣大學實驗林研究報告第121號, 207-237頁。
- 劉澤芝. 1991. 森林火災防救制度之探討。中興大學森林學研究所碩士論文, 24-33頁。
- 八谷正義. 1930a. 臺灣に於ける林野火災數の季節的分配。シルビ, 1(1) : 1-11.
- 八谷正義. 1930b. 臺灣に於ける林野火災數と降雨量と季節的分配關係。シルビ, 1(2) : 1-13.
- 八谷正義. 1930c. 臺灣に於ける林野火災の原因に就て。シルビ, 1(3) : 28-35.
- Andrews, P. L. 1986. BEHAVE : Fire behavior prediction and fuel modeling system-burn subsystem, part 1. U. S. Department of agriculture, forest service, intermountain research station. Gen. Tech. Rep. Int-194. 130p.
- Andrews, P. L. and C. L. Chase. 1989. BEHAVE : Fire behavior prediction and fuel modeling system-burn subsystem, part 2. U. S. Department of agriculture, forest service, intermountain research station. Gen. Tech. Rep. INT-200. 93p.
- Bunton, D. R. 1980. Using fire reports to estimate fire spread for FOCUS simulation modeling. Fire management notes 1980 spring. p5-9.
- Burgan, R. E. and R. C. Rothermel. 1984. BEHAVE : Fire behavior prediction and fuel modeling system-fuel system. U. S. Department of agriculture, forest service, intermountain research station. Gen. Tech. Rep. INT-167. 126p.
- Burgan, R. E. 1987. Concepts and interpreted examples in advanced fuel modeling. U. S. Department of agriculture, forest service, intermountain research station. Gen. Tech. Rep. INT-238. 40p.
- de Golia, J. 1989. Fire—the story behind a force of nature. Las Vegas NV : K. C. Publications. 47p.
- FAO. 1989. International Forest fire News. No. 2 Dec. GENEVA : ECE/FAO agriculture and timber division. p7-9.
- Fuller, M. 1991. Forest Fire. New York : John Wiley & Sons Inc. p33-45.
- Goldammer, J. G. 1982. International seminar on forest fire prevention and control in warsaw. Fire management notes 1982 Summer. p18-21.
- Kimmins, J. P. 1987. Forest Ecology : Chap. 12 (Fire : A pervasive and powerful environmental factor). New York : Macmillan publishing. p237-303.
- Mees, R. M. 1973. Forest Fire History—A computer method of data analysis. U. S. Department of agriculture, forest service pacific southwest forest and range Exp. Stn. Gen. Tech. Rep. PSW-4. 7p.
- National wildfire coordinating group (NWCG). 1981. Fire behavior. S-390. Boise Id : Boise interagency fire center. p14-59.
- Rothermel, R. C. 1983. How to prediction the spread and intensity of forest and range fire. U. S. Department of agriculture, forest service, intermountain research station. Gen. Tech. Rep. INT-143. 130p.
- Robertson, F. D. 1989. The global challenge for wildland fire management. Proceedings international wildland fire conference. Boston. Ma : The national fire protection association. p22-25.