

第十一章 森林火災災害

第一節 災害特性	2-341
壹、名詞定義	2-341
貳、森林火災之特性	2-341
參、森林火災概論	2-341
第二節 歷史災例	2-344
第三節 災害潛勢分析	2-345
壹、發生森林火災頻率	2-346
貳、發生森林火災地區分布	2-348
參、發生森林火災原因	2-348

第十一章 森林火災災害

第一節 災害特性

壹、名詞定義

- 一、國有林：指屬於國家所有及國家領域內無主之森林
- 二、公有林：指依法登記為直轄市、縣(市)、鄉(鎮、市)或公法人所有之森林。
- 三、私有林：指依法登記為自然人或私法人所有之森林。
- 四、森林火災：於國有林、公有林或私有林內之林木發生非受控制之火燒，造成林木損害或影響森林生態系組成及演替。
- 五、森林火災風險等級：係指依據溫度、相對溼度或燃料狀況，綜合森林火災天氣條件，評估某一空間之森林火災潛在風險，分為安全、注意、警告、危險及最危險 5 個等級，可供林地管理機關及民眾防災之參考。
- 六、高危險區：植群燃料屬易燃性質、由歷史資料顯現森林火災頻繁發生之地區以及火災危險度到達危險等級時，該地區即列為高危險區。
- 七、延燒面積：森林火災事件中，林火蔓延範圍之面積。
- 八、被害面積：森林火災事件中，森林主產物遭燃燒受損之面積（扣除草生地、岩石、裸地等）。

貳、森林火災之特性

森林火災之特性在於短時間內燃燒大量生物質量，釋放大量能量及濃煙，致林木燒死或灼傷，使森林之國土保安、水源涵養功能大為降低，破壞自然景觀及野生動物棲息環境，短期內難以復舊，對森林生態系造成重大影響。

參、森林火災概論

根據森林火災燃燒部位、性質和危害程度，可將森林火災分類為 1.地表火（surface fire）、2.樹冠火（crown fire）及 3.地下火（ground fire）。

- 一、地表火（surface fire）：最常見的一種林火。指火災地表面地被物以及近地面根系、幼樹、樹幹下皮層開始燃燒，並沿著地表面蔓延的火災。
- 二、樹冠火（crown fire）：指地表火遇強風或遇到針葉樹群、枯立木或低垂樹枝，燒至樹冠，並沿樹冠順風擴展。

三、地下火 (ground fire)：一般容易發生在乾旱季節的針葉林內，火在林內根系土壤表層有機質及泥炭層燃燒。蔓延速度慢、溫度高、持續時間長，破壞力極強。經過地下火的喬木、灌木的根部燒壞，大量樹木枯倒。

肆、森林火災形成條件

森林火災的行為受許多條件左右。影響野火發生的條件如熱能供應、氧氣充足及燃料累積等，輕度的野火僅影響森林生態系的景觀與演替的方向與速度，它可促進部份植物的天然下種，加速林地的養分循環，或藉以除抑部分不想要的下層競爭植物，而達到森林經營的目的。但嚴重的大火不僅摧毀了整個生態系，更可能波及整個地球的生態環境。

森林火災發生之次數與蔓延程度係以氣候條件下之風和濕度兩大因子所造成，呂金誠於1990年發表「野火對臺灣主要森林生態系影響之研究」，將林火次數和焚燒面積分別對氣象因子中的平均溫度、降雨量、蒸發量、平均相對溼度、平均風速等因子進行回歸分析後，認為月降雨量和平均相對溼度與當月林火發生次數及焚燒的面積成負相關之趨勢。林火延燒速度之快慢雖有不同，但均受若干因素之左右。這些因素之種類很多，有些可以助長火勢，有些則可以抑制燃燒。重要之因素如下：1.濕度 2.風 3.降水 4.樹種 5.地形 6.地被物 7.季節與時刻。

發生林火時，林木最易受傷的部位為樹幹基部。然而外部形成層一旦被燒死，則木質部亦無法持續其功能，將導致林木地上部枯死。而使林木組織燒死的條件主要有高溫及其所持續的時間，如溫度 50°C 以上，持續時間一個小時以上者，即可使林木組織燒死。

一、基本條件：森林火災之發生必須有燃料、熱源及氧氣等三項條件之存在，一般通稱為火三角，三者缺一不可，移除任一條件，即可滅火。

(一) 燃料：係指森林中之枝幹、枯枝落葉、雜草等有機物質，其為燃料之組成。

(二) 熱源：可提供大量之能量使燃料引燃形成林火。森林中的燃料燃燒點約在攝氏二百五十度至三百度，因此，極容易受人為影響產生火。

(三) 氧氣：森林發生火災後即形成熱對流，致使氧氣源源不絕地進入火場，形成持續的燃燒。氧氣濃度會隨森林之生長有所差異，密林之空氣不易流通，森林火擴展速度較慢。

二、自然條件：即燃料、氣象及地形等三大因子所形成之火環境，瞭解火環境才能掌握林火行為，有效擬訂滅火策略。

(一) 燃料因子：分布於地表層之枯枝落葉、枯倒木、雜草、灌叢，特別是輕質燃料，為最易接起火之處；樹冠、枝條為樹冠火之來源；根系、埋藏之枯木則為地下火之來源。

(二) 氣象因子：溼度對於森林火之控制具有重要影響，大氣中之相對溼度及溫度之變化及風

向、風速決定森林火之擴展速度。臺灣各區域間氣候差異明顯，每年十月至翌年四月，中、南部山區乾旱異常，若稍有不慎則星火即可燎原。其日夜間之風向呈相反狀態，日間風由山谷吹向山頂，夜間風由山頂吹向山谷。另就中、長期而言，氣候變遷可能引發長時間乾旱，將是引發大規模森林火災的致災因子。

- (三) 地形因子：地形之變化產生區域性之微氣候，不同之坡向、坡度，其日夜間之風向呈相反狀態，日間風由山谷吹向山頂，夜間風由山頂吹向山谷；坡度較陡者火易擴張；在山峽谷地區之森林火則呈煙囪效應。

第二節 歷史災例

查農業部林業及自然保育署及農業部林業試驗所之公開資訊，本市近 6 年內森林火災僅 2 件，分別為 107 年 4 月 3 日本市坪林區文山 51 林班地及同年 7 月 30 日本市瑞芳區劍龍山及半屏山的交界處土地，受害面積為 0.4 及 1.9 公頃，起火原因分別為其他人為因素及民俗祭儀用火不慎。

本市無論是在國有林、公有林或私有林地範圍內，尚無嚴重森林火災發生之紀錄，應多屬森林自然演替過程及人為過失之小範圍火災。惟星星之火，足以燎原，仍應以其他縣市案例為戒，加強宣導預防，並注意火災易發生的高危險地區。

第三節 災害潛勢分析

森林火災的發生與否受許多條件左右，但只要有林地就有可能發生森林火，其中會誘發火災或助於大火蔓延的因素很多，如針葉林相較於其他樹種容易引發大火致災。在科學方法上，可綜合林相分析資料、歷史紀錄，佐以氣候溫度、相對溼度、燃料濕度、燃料累積情形等因素，計算該區域發生森林火的潛勢。

新北市轄內森林面積占土地總面積 75.75%，主要分布於烏來區、坪林區、三峽區、石碇區、新店區、雙溪區、貢寮區與平溪區等 8 區，占新北市土地總面積 43%，如圖 1、表 1 所示。

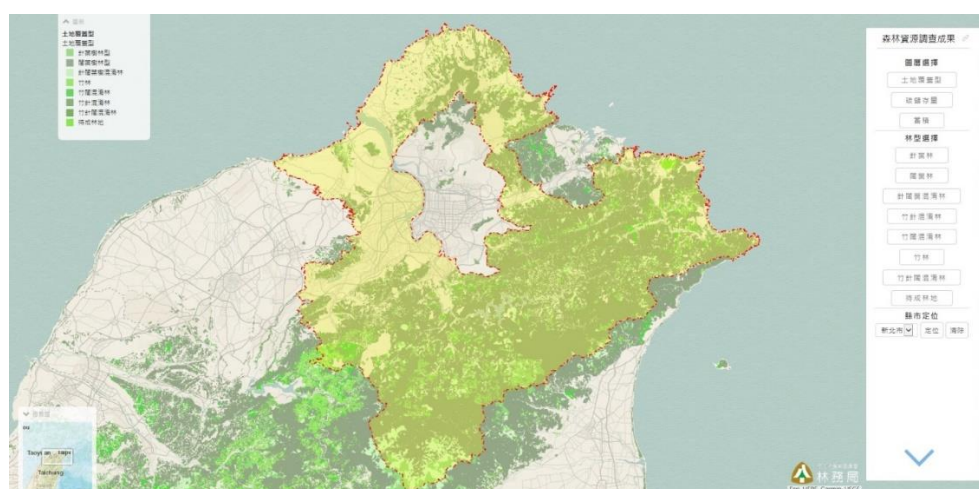


圖 1 新北市森林分布圖

資料來源：林業及自然保育署森林資源調查成果展示

表 1 新北市各區森林面積分布表

區域 \ 面積	森林面積(Km ²)	轄區面積(Km ²)	百分比
烏來區	321.13	321.13	100%
坪林區	148.58	170.84	87%
三峽區	133.25	191.45	70%
石碇區	91.35	144.35	63%
新店區	70.59	120.23	59%
雙溪區	70.93	146.25	49%
貢寮區	23.25	99.97	23%
平溪區	16.54	71.34	23%
新北市	875.63	2052.57	43%

資料來源：本計畫整理

壹、發生森林火災頻率

林朝欽(2014)根據臺灣森林火災資料庫指出 1963 年~2013 年間臺灣平均每年發生 56.80 次火燒，1963~2013 年間森林火的逐年發生頻度(如圖 2)顯示過去 50 年間臺灣森林火頻度呈現四個週期變化：1963~1990 年下降期，1991~1996 年上升期，1997~1999 年短暫下降期，2000~2004 年上升期，2005~2013 年下降期。1963 年(359 次)是本資料庫記錄中最多次的森林火燒的年度，1964 年急遽下降，雖在 1964~1990 年期間呈鋸齒狀跳動，但每年均在 50 次以上變動。此趨勢至 1991 年起逐漸改變，森林火發生次數呈現上升現象，1996 年發生數達到 180 次僅次於 1963 年成為 50 年間之次高峯期，1997~1999 年雖又趨下降，但森林火之發生數較 1963~1990 年則呈現上升狀態，短暫下降後又再呈現上升至 2002 年(170 次)成為第三高峰，2003 年迄今仍保持下降趨勢，2012 年(6 次)紀錄為 50 年來最少森林火燒的一年。

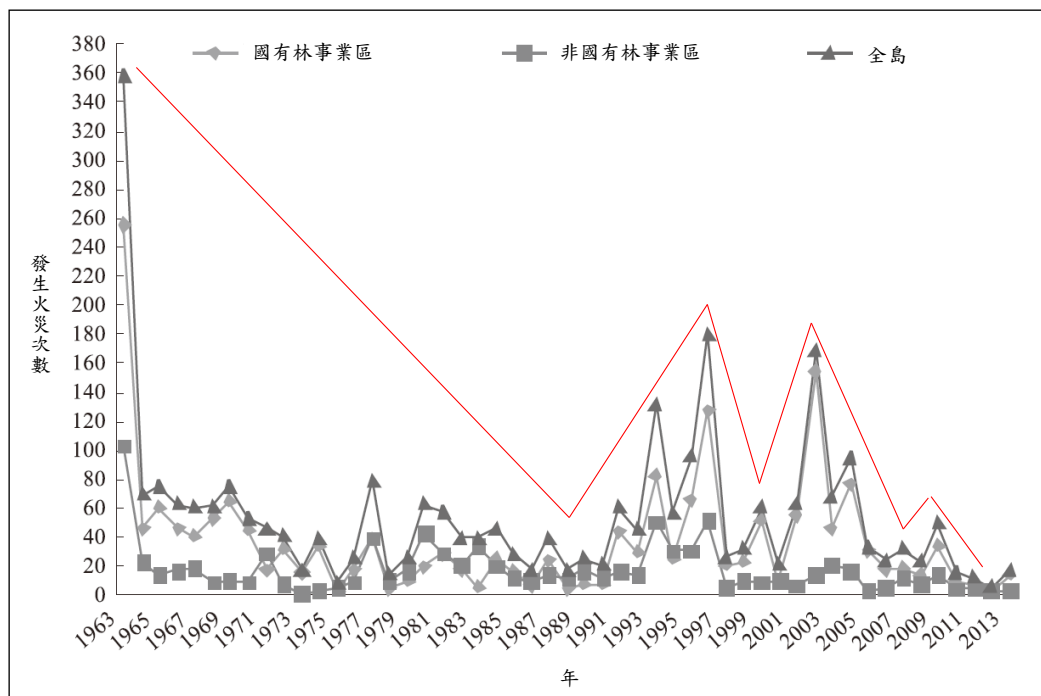


圖 2 1963-2013 年森林火發生年頻率

資料來源：開源軟體應用在臺灣森林火資料庫之更新，林朝欽、麥鎰碩(2014)

依上述之結果綜觀過去 50 年間臺灣森林火頻率變動，1991~2003 年是高峰期，雖然 1999 年因 921 地震之影響短暫下降但大致仍然呈上升趨勢，其中尤以 2001 年武陵森林火事件是該年受矚目的森林災害事件(Lin et al. 2005)，該事件後林業及自然保育署積極推動森林火管理計畫包括：應變指揮系統、火災危險度預測系統及改善滅火裝備，這些作為使得 2003 年以後近 10 年間森林火次數明顯的下降(Chiou and Lin, 2003)。

另外，1963~2013 年間臺灣之森林火發生地點詳細如圖 3 非國有林事業區內的森林火與圖 4 國有林事業區內的森林所示。非國有林事業區內的森林火主要發生北部及中部縣市，新

北市為所有縣市最多的(128 次，圖 3)，若把桃園縣、宜蘭縣、臺北市、基隆市一起加入計算，則北部地區共有 269 次(30.65%)。國有林事業區之林火主要集中於中南部，北部與東部發生次數相對較低，僅占 18.97%。新北市歷年發生森林火地區集中於烏來區、三峽區與坪林區，如圖 5 所示。

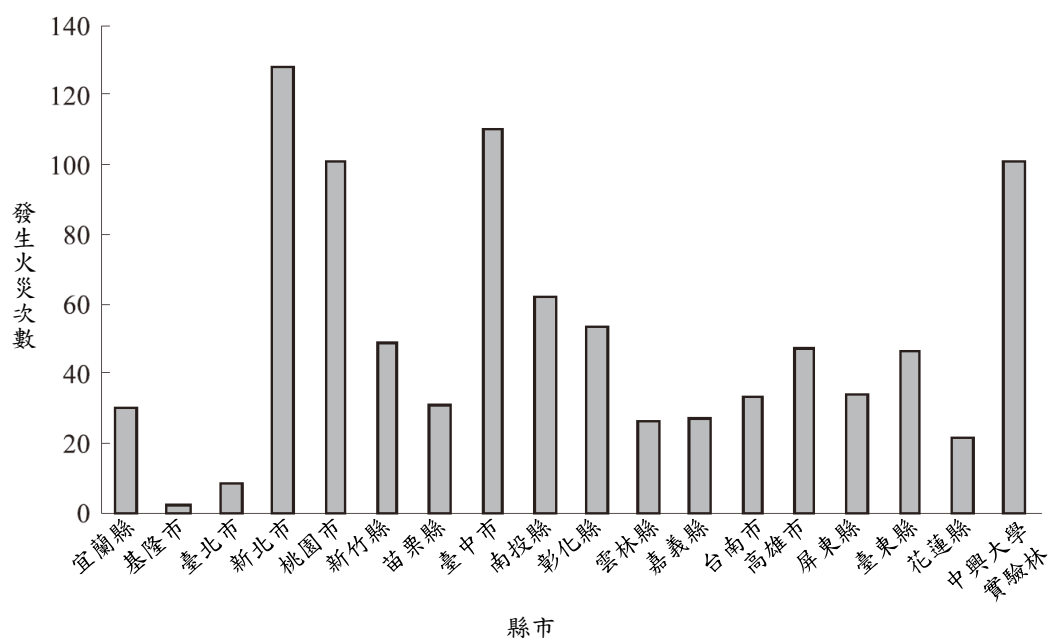


圖 3 臺灣森林火發生地點-非國有林事業區

資料來源：開源軟體應用在臺灣森林火資料庫之更新，林朝欽、麥館碩(2014)

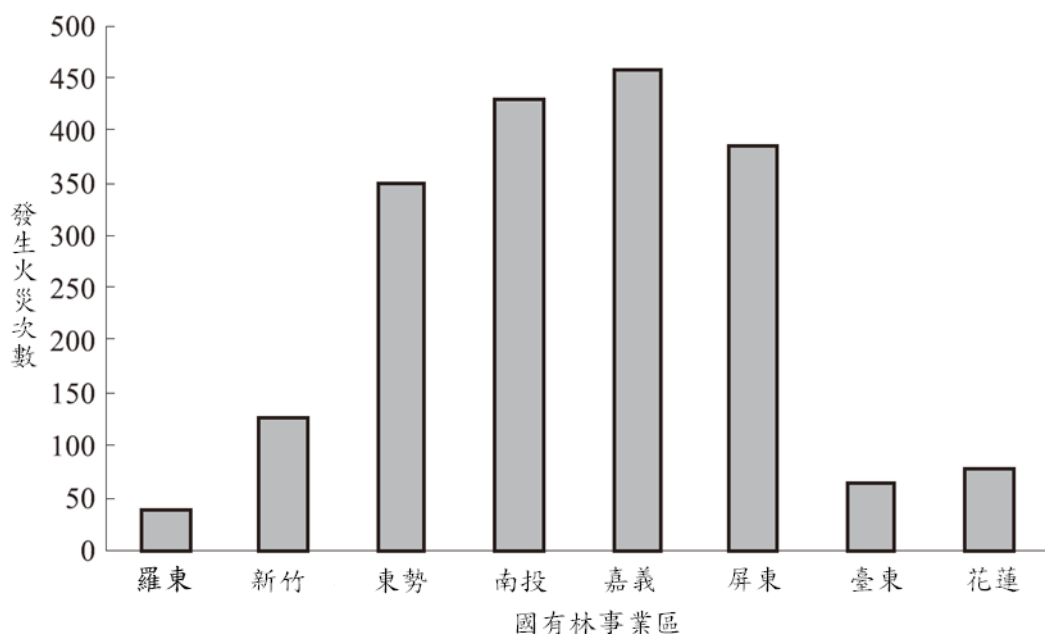


圖 4 臺灣森林火發生地點-國有林事業區

資料來源：開源軟體應用在臺灣森林火資料庫之更新，林朝欽、麥館碩(2014)，依據農業部 2023 年修正

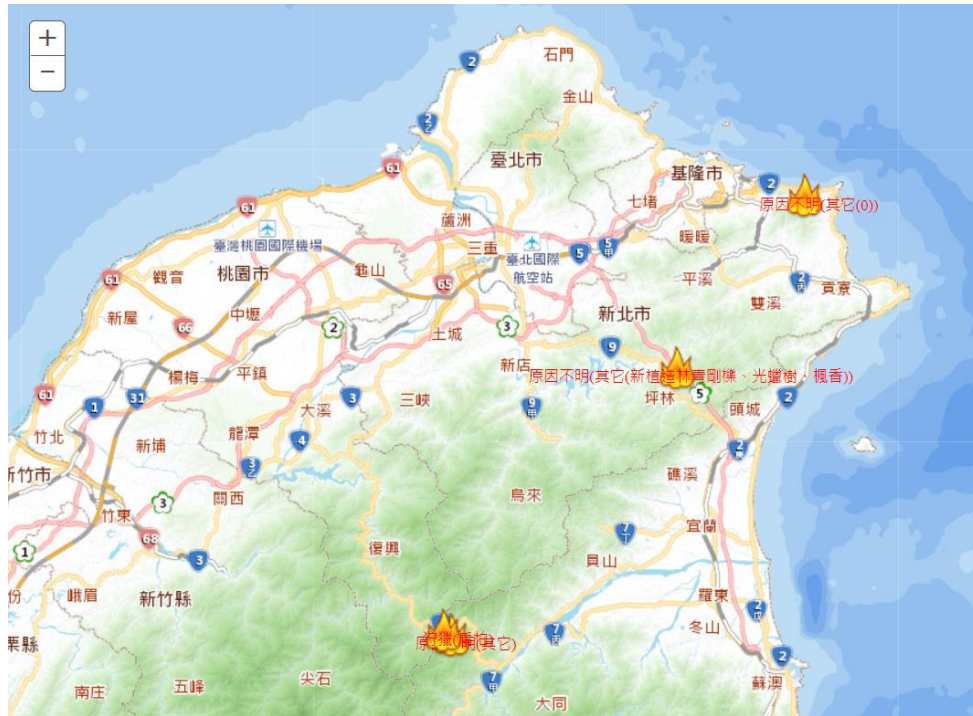


圖 5 新北市森林火發生位置圖

資料來源：林業及自然保育署林火災害潛勢度資訊系統

貳、發生森林火災地區分布

林朝欽(2014)深入檢視八個林區(羅東、新竹、東勢、南投、嘉義、屏東、臺東與花蓮)所轄的 37 個事業區森林火發生情形，顯示發生頻度最高的是嘉義大埔事業區(272 次)，其次是南投埔里事業區(231 次)，第三則為東勢大甲溪事業區(196 次)，另外屏東林區旗山事業區(185 次)、恆春事業區(153 次)亦為發生頻度高的事業區，顯然這五個事業區是國有林森林火發生較敏感的區域。上述五個事業區除大甲溪事業區屬於較高海拔，其它均分佈在較低海拔地區。以燃料觀點，大甲溪事業區因屬台灣二葉松造林地，是易燃之林型(Hwang and Lin, 2005)，森林火較多確有可能；其他低海拔地區之事業區，森林主要為闊葉樹林，理論上較不易引發森林火(Pyne et al., 1996)。新北市屬於低海拔地區，現今對於低海拔地區之林火研究較為缺乏，僅由林火紀錄無法確實了解真實狀況。

參、發生森林火災原因

根據「開源軟體應用在臺灣森林火資料庫之更新」一文中指出森林火紀錄中所記載的原因加以區分為 11 類，分別是不詳(未獲鑑識結果者)、墾殖(為農耕整地焚燒或農林廢棄物所致)、煙蒂(居民遊客因投擲煙蒂而引火)、祭祀(掃墓祭拜焚燒冥紙引起)、狩獵(民眾引火驅趕動物、焚薰蜂巢等)、遊憩(野營、烤肉等遊樂活動所致)、炊煮(居民、工人等引火炊食所致)、作業(集材、伐木等作業所產生之意外)、雷擊(閃電與雷擊引燃雜草、枯木所致)、縱火(蓄意點火以引燃林火)、其他(森林火發生原因確切、但不包含前述 10 項如飛機失事引起)。

依據此歸類，1963~2013 年台灣發生森林火原因(圖 6)，除有高達 42.50% (1207 次)處於原因不明；森林火在確知原因的 1,633 次中 99.08%是人為引起之特性，其中以因墾殖引起最多(31.11%)，其次為歸因於煙蒂引起的(20.15%)，狩獵亦為主要原因之一(11.57%)，另有 5.76%則是縱火引發。臺灣每次燃燒面積大多約 5 公頃以下，因此大致屬於小型火災。此外，根據林業及自然保育署統計資料顯示，2013 至 2021 年間台灣國有林共發生 414 起森林火災，由現場跡象研判起火原因約 97%森林火災事件是人為所致(圖 7)(蔡博雅、劉大維，2022)。

以新北市而言，其轄內公私立墓園與納骨塔共計 54 家，主要分布於北海岸與南部山區(如圖 8 所示)，掃墓祭拜需焚燒冥紙，另因人口稠密，丘陵地帶之農事偶需引火為之，近年又因周休二日之實施，踏青旅遊蔚為風潮，入出山區旅遊者急速增加，稍有不慎即易引發森林火災。

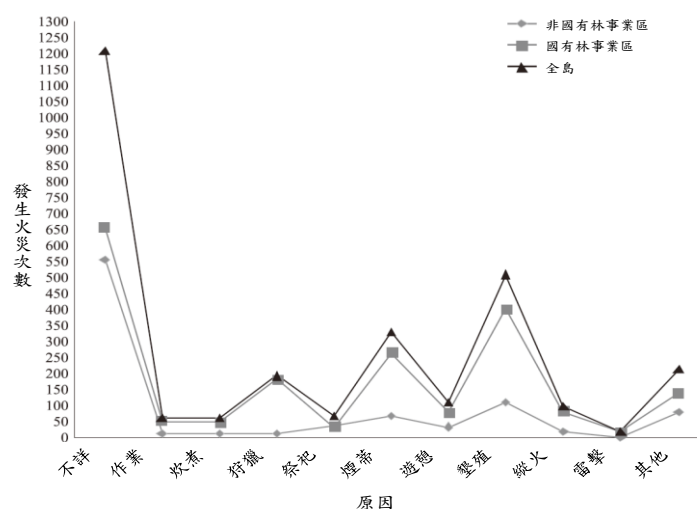


圖 6 1963-2013 年森林火發生原因次數

資料來源：開源軟體應用在臺灣森林火資料庫之更新，林朝欽、麥館碩(2014)

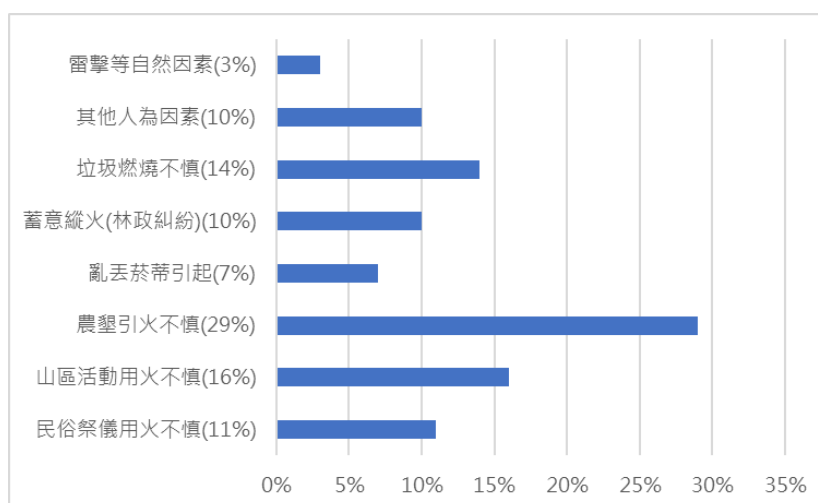


圖 7 2013-2021 年森林火發生原因統計

資料來源：臺灣森林火災現況與防範措施，台灣林業雙月刊 48 卷 3 期，蔡博雅、劉大維(2022)

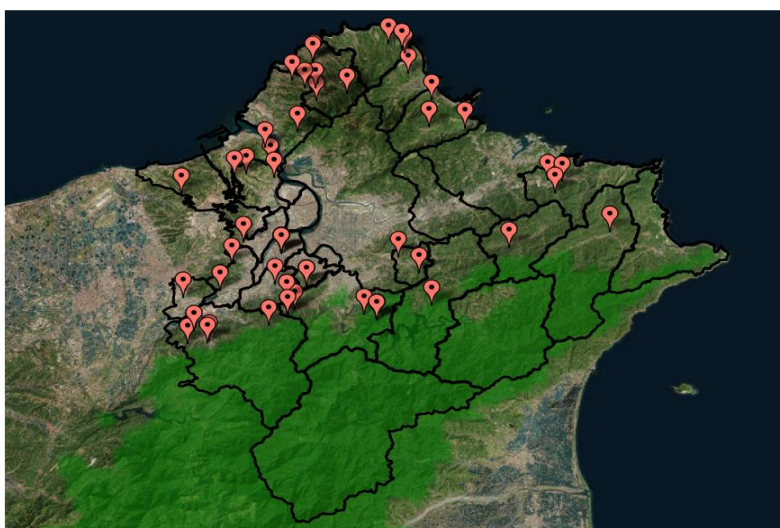


圖 8 新北市公墓與納骨塔分布

資料來源：本計畫整理