

行政院委會林務局保育研究系列 94-08 號

行政院農委會林務局委託研究計畫系列 94-01-8-01 號

坪林台灣油杉自然保留區病蟲害監測計畫  
PEST MONITORING OF *KETELEERIA DAVIDIANA*  
VAR. *FORMOSANA* AT PINGLIN NATURAL  
RESERVATION



委託單位：行政院農業委員會林務局  
羅東林區管理處

執行單位：中華民國自然資源保育協會

研究主持人：張東柱

中華民國 九十五年二月

# 目錄

壹、中英文摘要	2
貳、前言	3
參、材料與方法	4
肆、結果與討論	5
伍、結論與建議	7
陸、參考文獻	8
柒、表	9
捌、圖	11

# 中文摘要

本計畫進行坪林台灣油杉保留區內台灣油杉的衰敗因子研究和調查台灣油杉之病蟲害，結果顯示台灣油杉的衰敗並不是生物因子（病蟲害）所引起，而是雷擊造成樹木受傷導致台灣油杉衰敗。雷擊對台灣油杉的影響可分為致命性和機械性的傷害，致命性傷害的雷擊通常發生在主幹，並有大面積樹皮剝離，機械性傷害的雷擊則發生於側枝或主幹局部受害。在致命性的雷擊之後，樹勢會逐漸衰弱，最後會全株死亡。機械性傷害的雷擊不會對台灣油杉有立即性生命威脅，但因其造成樹木傷口，容易讓木材腐朽菌及昆蟲入侵，導致木材腐朽及蟲蛀，心材腐朽及蟲蛀的樹木雖不會立即死亡，但易衰敗及倒伏。本研究除了觀察樹木生長的外觀及受害情況外，同時利用應力波測量儀測定心材的腐朽狀況，也就是應用外部觀察及內部測定瞭解樹木的健康狀況。

## Summary:

The aim of this project is to study the factor causing decline of *Keteleeria davidiana* (Franchet) Beissner var. *formosana* Hayata at Pinglin Natural Reservation and to investigate the pests of *K. davidiana* var. *formosana*. The results showed that the pests were not the problem for *K. davidiana* var. *formosana*, but the thunder damage was the causal factor for decline of *K. davidiana* var. *formosana*. The thunderbolt could cause mortality or mechanical damage of *K. davidiana* var. *formosana*. When the thunder damage happened on main stem and caused large area of debarking, it could result into mortality damage and the tree could be decline and dead eventually. When the thunder damage happened on branches or only caused little damage on bark of main stem, it would not threaten the life of the injured trees. However, the thunder damage caused wounds of stem bark which would provide the entrance for the wood-rotting fungi and insects to get into the wood and causing wood decay and bored. The decayed and bored trees were easy to slow decline and windthrow. To investigate the heart wood decay of *K. davidiana* var. *formosana*, the impulstomograph (ARBOTOM<sup>R</sup>) was used to detect the healthy condition of heart wood.

# 前言

坪林台灣油杉自然保留區內之琉球松因松材線蟲萎凋病為害已超過 10 年，導致當地植物相與環境生態之改變。保留區之台灣油杉 (*Keteleeria davidiana* (Franchet) Beissner var. *formosana* Hayata) 是否因生態環境之改變使其容易遭受病蟲之為害，有待調查評估；另外，文山區 28 林班金瓜寮內三棵自然死亡之台灣油杉母樹 (編號 7, 12, 14 號)，有必要研究其死亡原因，以瞭解是否引發區內台灣油杉之罹病。台灣油杉為台灣特有變種且為嚴重瀕臨滅絕植物 (林務局, 1994; 農委會 1996)，但仍沒有病蟲害之調查資料及健康監測之計畫，由於他的稀有性，有必要調查其病蟲害之發生狀況及進行健康評估，以提供保留區經營管理參考，本計畫將從事上述工作。

台灣油杉在台灣僅分佈台北坪林及台東大武之 30 與 41 林班，面積及數量均非常少，屬於嚴重瀕臨滅絕植物，因此這兩個台灣油杉棲息地都公告為自然保留區。坪林的台灣油杉自然保留區分佈在第 28, 29 與 40 林班地內，其中 28 與 29 林班之台灣油杉屬天然林，而 40 林班之台灣油杉可能是人工林 (圖一)。

油杉屬為松科植物，全世界有 11 種，除兩種分布於越南，其餘均分佈於中國，而台灣油杉為分佈於中國之鐵堅油杉 (*K. davidiana* Beissner) 之亞種。在中國產於秦嶺以南、西南、中南及東部。材質好，供建築、橋樑、傢俱、農具用 (候寬昭, 1991)。由於油杉並非世界普遍性的樹木，其病蟲害的紀錄非常稀少，目前僅只雲南油杉有三種病害：油杉枝瘤病、雲南油杉葉銹病和油杉枝銹病，上述三種病多發生於幼樹，成熟植株較不受影響 (袁嗣令, 1997)。

## 材料與方法

- (一) 野外病蟲害調查：不定期前往坪林台灣油杉自然保留區內調查台灣油杉母樹及小苗的病蟲害，並將病蟲害樣本帶回研究室分離及鑑定。
- (二) 台灣油杉母樹健康監測：觀察記錄台灣油杉母樹的健康狀況，包括樹冠、樹幹外表、生育地及心材腐朽的測定。樹冠部份記錄枝葉穿透度 (1-5 級，1 最疏，5 最密)(圖二、三) 及冠幅等。樹幹外表部份記錄，枝幹、主幹及根部等。生育地主要記錄生長地點、土壤狀況。心材腐朽之測定是利用應力波測量儀 (ARBOTOM<sup>®</sup>, Impulstomograph) (圖四)，以探針檢測木材的腐朽狀況。本儀器是利用應力波在木材傳導的速度來測定木材腐朽情形。健康的心材應力波傳導較快，腐朽的心材則傳導較慢，且腐朽程度愈嚴重傳導速度愈慢。應力波測量儀則根據以上原理，將木材的腐朽程度以顏色表示，以綠黃紅三個連續的顏色表示，綠色表示無腐朽，紅色表示最嚴重腐朽，黃色則介於中間。測量的時間也標示於圖之右上角。
- (三) 病菌的分離與鑑定：將保留區內採回可能的病害樣本或土壤，在實驗進行分離純化及鑑定。分離地上部病原菌是利用 PDA (potate dextrose agar) 和 MEA (malt extract dextrose agar) 兩種培養基。在實驗室將可疑之組織以 0.3% 之漂白水表面消毒三分鐘，再以無菌水清洗三次，利用解剖刀切成細片後，放在 PDA 及 MEA 培養，俟菌絲長出後，再移到 PDA 及 MEA 做純培養，並供鑑定用。分離土壤原菌時，將土壤放在分離 *Fusarium* 及 *Rhizoctonia solani* 之選擇性培養基上，俟長出菌絲後再移到 PDA 或 MEA 培養基，分離土壤之疫病菌則使用誘釣法 (Chang et al., 2000)，將誘釣到的疫病菌培養於 V-8A (V-8 juice agar) 供鑑定。地上部可疑病株的採集來自編號 7, 12, 14, 29, 35 及 42 號，因這些植株有的已枯死，有的呈現部份枯萎，以上病株共採集兩次 (分別在 94 年 6 月及 8 月)，每次採集三處可疑組織，每一組織分離使用 10 個培養皿，每一培養皿放四片表面消毒的小片段組織 (約 0.3×0.3×0.3 cm)。其餘植株因未發現有任何病徵，因此沒有採集及分離。根部附近的土壤也是採自上述 6 棵植株的根圍附近，每一棵採三個土樣，每一土樣約 200 公克土樣，每一土樣均作土壤分離病原菌及疫病菌之誘釣。

## 結果與討論

- (一) 野外病蟲害調查：經野外調查坪林台灣油杉自然保留區台灣油杉母樹及小苗，地上部的枝葉部份皆未發現有危害性病蟲害。在中國的雲南油杉有三種地上部病害，均未在台灣油杉發現。編號 12 及 14 號已枯死多年，枯死前曾遭雷擊，樹皮嚴重受傷。編號 35 號風倒折斷。編號 7 號於雷擊後逐漸衰敗，目前枝葉呈現嚴重枝枯。除地上部枝葉病蟲害調查外，也對樹冠枝葉穿透度較高的母樹（編號 7 和 29 號），自根部附近採集土樣，分離是否有根部病原真菌，經分離並未發現土壤主要病原菌，如 *Phytophthora*, *Rhizoctonia solani* 和 *Fusarium* 等。且於未分離前觀察細根的健康狀況，均未發現有明顯的根腐現象，表示細根健康狀況良好。
- (二) 台灣油杉母樹健康監測：本計畫共監測記錄 43 株台灣油杉健康狀況（表一）。從枝葉穿透度與應力波測量儀獲得結果發現，在枝葉穿透度 3 級以上屬於健康的植株，其樹皮與樹幹木材均未受傷與腐朽；如枝葉穿透度在 2 以下則樹皮與木材都有明顯的受傷與腐朽，可見樹皮與木材的健康與否可以影響枝葉的生長表現。從健康監測資料顯示，台灣油杉的衰敗似乎與雷擊有密切關係，有多棵母樹在遭雷擊後開始衰敗，最後枯死，如編號 12, 14 及 7 號。有些台灣油杉母樹雖然遭雷擊，但之後仍可恢復生機，如編號 5, 11, 29, 34, 36 及 47 號。編號 42 號於民國 93 年夏季曾遭嚴重雷擊主幹，樹皮有嚴重剝皮(圖五-六)，因樹皮嚴重剝離以致一年後仍無法形成癒合組織，枝葉部因而逐漸萎凋，有部份僅輕微裂傷，但因整株嚴重受傷也不易癒合，其樹勢呈現逐漸衰弱，在 94 年底整株已呈現輕微枯萎現象。雷擊常常導致樹皮剝開或枝幹斷裂，將影響樹木的正常生理機能及引起病原菌的侵入。在未經雷擊的母樹其樹勢的生長良好，顯然雷擊是台灣油杉健康的主要限制因子。

本計畫在自然保留區內共選擇九棵（四棵樹皮完整，五棵曾遭雷擊受傷）台灣油杉保護區的母樹(圖八至十六)，四棵樹皮完整的植株是逢機取樣，並未考慮其生育條件，五棵受傷植株是經現場觀察，認為曾遭雷擊的植株，利用應力波測量儀，進行樹幹木材腐朽情況的測試，結果顯示四棵樹皮完整的母樹（編號 9, 15, 26, 28），木材均沒有腐朽；而五棵曾遭雷擊的母樹（編號 7, 11, 29, 42, 47），有三棵木材也沒有明顯腐朽（編號 7, 11, 42），另二棵則自邊材有腐朽情形發生（編號 29, 47），顯然雷擊的傷口可能提供腐朽菌入侵的主要途徑。編號 47 除邊材有腐朽外，心材也明顯嚴重腐朽，其樹皮雖有嚴重受害，但都可以癒合組織以維持正常生理功能，因而枝葉生長仍茂盛（圖七）。

編號 42 的樹勢明顯衰敗，但其木材腐朽並不嚴重，可能因雷擊的時間較短 (93 年夏季才遭雷擊)，因此腐朽菌仍未入侵太深，但其樹勢仍持續惡化，顯然雷擊的效果大於其它因子。

坪林保護區內的台灣油杉母樹大多生長於稜線上，遭雷擊的母樹都為凸出樹。四堵地區的台灣油杉則非生長在稜線上，因此未見有雷擊的情形，且大多數的台灣油杉樹皮均非常完整，經選擇兩棵母樹測量木材腐朽狀況，均未發現異狀 (四堵 11, 19)(圖十七，十八)。從坪林地區與四堵地區相比較，顯然雷害是影響台灣油杉樹皮完整性有關係，間接地影響木材是否腐朽。

- (三) 病原菌的分離與鑑定：經由近一年的調查，台灣油杉母樹及幼苗地上部仍未發現有危害性病害。但編號 7 號因遭雷擊出現衰敗，及編號 9 號雖整體健康狀況良好，但有局部枝枯，因此採集根圍附近的土壤分離可能的病原菌，亦未發現可能之土壤病原菌。
- (四) 綜合討論：從一年的調查結果發現，影響坪林台灣油杉健康的主要風險因子是雷擊，病蟲害的風險並不顯著。雷擊對台灣油杉的影響可能是致命性或機械性的傷害，致命性的傷害雷擊通常發生於主幹，機械性傷害的雷擊則發生於側枝或主幹局部受害。在致命性的雷擊之後，樹勢會逐漸衰弱，通常在一年內就出現落葉及萎凋之病徵 (如編號 42)，數年內可能完全死亡 (如編號 7, 12 及 14)。雖然機械性傷害的雷擊不會對台灣油杉有立即性生命威脅，但因其造成樹木傷口，容易讓木材腐朽菌及昆蟲入侵，導致木材腐朽及蟲蛀，對樹木的機械支撐力造成永久性的傷害，使樹木容易風倒。由於雷擊是目前坪林地區台灣油杉的主要天然災害原因，因此在經營管理上應以降低雷擊的傷害為原則。坪林台灣油杉是過去松材線蟲發生的區域，顯然松材線蟲並不會感染台灣油杉，因沒有發現台灣油杉受松材線蟲感染而死亡。
- (五) 未來可能的風險：以目前坪林台灣油杉保留區並未發現具有潛在性的生物性為害因子，但是生物性的為害因子隨時可能從區外移入，而且生物性的因子最有可能引起森林毀滅性的傷害，因此未來要特別注意監測外來入侵生物侵入保留區內，一旦發現有潛在為害的入侵生物侵入應予以消滅。保留區的保護對象應以區內的標的物種為主，任何可能為害標的物種的生物因子均應排除或適度的壓抑，否則一旦標的物種受到為害或消滅，該保留區也就失去意義。目前可能潛在的入侵物種以小花蔓澤蘭最應注意，將來保留區內或周邊一旦發現小花蔓澤蘭應予以消滅，以絕後患。

## 結論與建議

- (一) 坪林的台灣油杉保留區內未發現潛在為害台灣油杉的生物因子。經調查發現本保留區內影響台灣油杉健康的主要限制因子為雷擊，因此如何降低雷擊的為害是台灣油杉經營管理的主要考量，尤其生長在稜線上大棵凸出的台灣油杉母樹需做避雷措施，以減少雷害。
- (二) 目前在保留區內雖未發現入侵生物的為害，但入侵生物應列為將來監測重點，一旦發現具有潛在威脅的入侵生物接近應給予消滅，以維護保留區內台灣油杉的永續生存，目前可能潛在的入侵物種以小花蔓澤蘭最應注意，如發現區內或周邊林地有小花蔓澤蘭的存在，應立即消滅，以避免擴大為害。
- (三) 保留區內常有登山人員活動，為避免登山人員無意中帶入可能具有為害台灣油杉的外來物種，建議保留區內禁止登山活動。
- (四) 保留區內林下發現很多台灣油杉小苗，但介於母樹及小苗的中幼樹則非常少見，為營造多層次健康的台灣油杉林相，建議對小苗做適當的保護及撫育，以利小苗的成長。



## 參考文獻

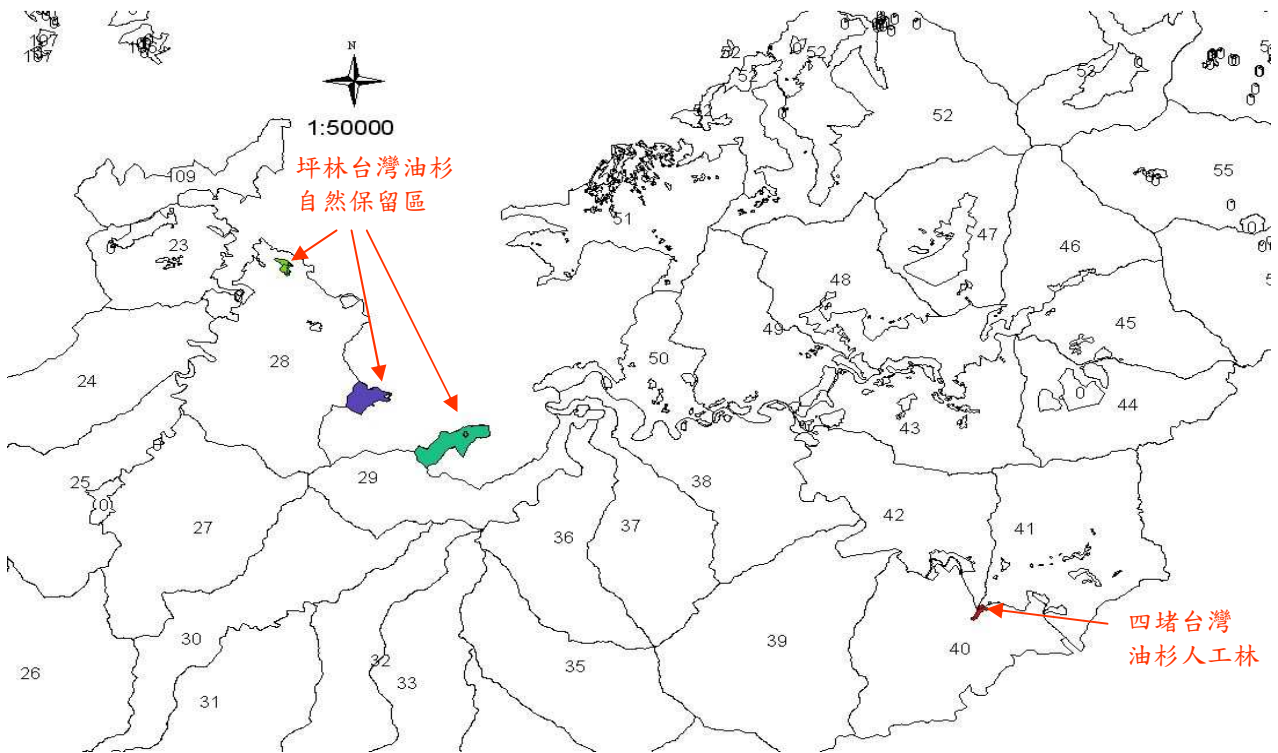
- 袁嗣令 1997 中國喬、灌木病害科學出版社 共 363 頁。
- 候寬昭 1991 中國種子植物科屬詞典修訂版台北南天書局 共 628 頁。
- 林務局 1994 國有林自然保護區 共 100 頁。
- 農委會 1996 台灣稀有及瀕臨危植物之分級彩色圖鑑 (1) 共 162 頁。
- Chagn TT, Wu ML and Fu CH. 2000. Decline of *Calocedrus formosana* associated with two species of *Phytophthora* in Taiwan. *Taiwan J For Sci* 15: 457-464.

表一、坪林台灣油杉健康調查

編號	一、樹冠			二、樹木受傷(外皮)				三、生育地				四、心材腐朽(內部)			備註
	1. 枝葉 穿透度 (1-5 級)	2. 大小 (寬)	3. 其他	1. 枝幹	2. 主幹	3. 根部	4. 其他	1. 生長 地點	2. 土壤 狀況	3. 其他					
3	4	10m		枝枯	無	無		坡上	良好						
4	4	10m		無	無	無	附生 蘭花	懸壁上	良好						
5	5	12m		頂	樹皮剝開、 雷擊、木材 腐朽、基部	無		平緩	良好						
6	4	7m		無	傾倒過 略斜長	無		路邊 平緩	良好						
7	1	10m	狀況 差	頂雷擊	樹皮剝開	無		緩坡	良好		圖八				
8	3	20m	仍長 測枝	二小 枯枝	頂端幹斷裂	無	附生鵝 掌藤、 蘭花	緩陡坡	良好						
9	5	20m		無	無	無		平緩	良好		圖九				
10	枯死														
11	3	10m		無	樹皮雷擊 (剝落)	無			良好		圖十				
12	枯死														
13	4	10m	鵝掌 藤附 生	二大 分枝 一斷裂	樹皮剝開 1/6 部	大主根形 成樹洞可 能傾倒過		陡坡	良好						
14	枯死														
15	3	8m		無	無	無			良好		圖十一				
26	4	12m		無	無	無		斜坡	良好		圖十二				
27	4	7m		無	無	無		斜坡	良好						
28	4	10m		無	無	無		斜坡	良好		圖十三				
29	2	10m		大側枝 雷擊	樹皮剝開	無		懸壁	良好		圖十四				
32	4	14m		無	無	無		稜線上	良好						
33	5	10m		無	輕微剝皮 二處 10cmx30cm, 5cmx10cm	無		斜坡上	良好						
34	3	5m		側枝 雷擊	樹皮剝落三 處(三個洞)	無		懸壁上	良好						
35	風折倒														
36	3	10m		側枝 雷擊	破洞三處	無		坡地	良好						
38	3	5m		側枝 風折倒	無	無		懸壁上	良好						

39	3	5m		側枝 風折倒	無	無		懸壁上	良好		
40	3	5m		側枝 風折倒	無	無		懸壁上	良好		
41	3	5m		側枝 風折倒	無	無		懸壁上	良好		
42	2	12m		雷擊	嚴重剝皮 (3mx0.5m)	無		稜線上	良好		圖十五
43	4	12m		無	無	無		斜坡上	良好		
44	4	15m		無	無	無		斜坡上	良好		
45	4	15m		無	無	無		斜坡上	良好		
46	4	15m		無	無	無		斜坡上	良好		
47	3	15m		雷擊 多次	S 形環剝 部分癒合	無(部分 )		稜線上	良好		圖十六
48	4	10m		無	無	無		斜坡	良好		
49	4	8m		無	無	無		斜坡上	良好		
50	4	5m		無	無	無		斜坡上	良好		
51	4	12m		無	樹幹有蛀洞	無		斜坡	良好		
53	4	12m		無	基部 樹皮剝落 (6mx0.4m)	無		斜坡	良好		
54	4	12m		無	基部 樹皮剝落 (6mx0.4m)	無		斜坡	良好		
55	4	12m		無	基部 樹皮剝落 (6mx0.4m)	無		斜坡	良好		
73	3	10m		無	無	無		懸壁	良好		
74	4	30m		無	無	無		懸壁上	良好		

圖一、坪林台灣油杉自然保留區之分佈圖



圖二、枝葉穿透度最密( 級)





圖三、枝葉穿透度中等( 級)





圖四、利用應力波測量儀測定台灣油杉木材腐朽情形





圖五、編號 號於 年夏季遭嚴重雷擊，樹皮剝離，導致樹勢逐漸衰敗。





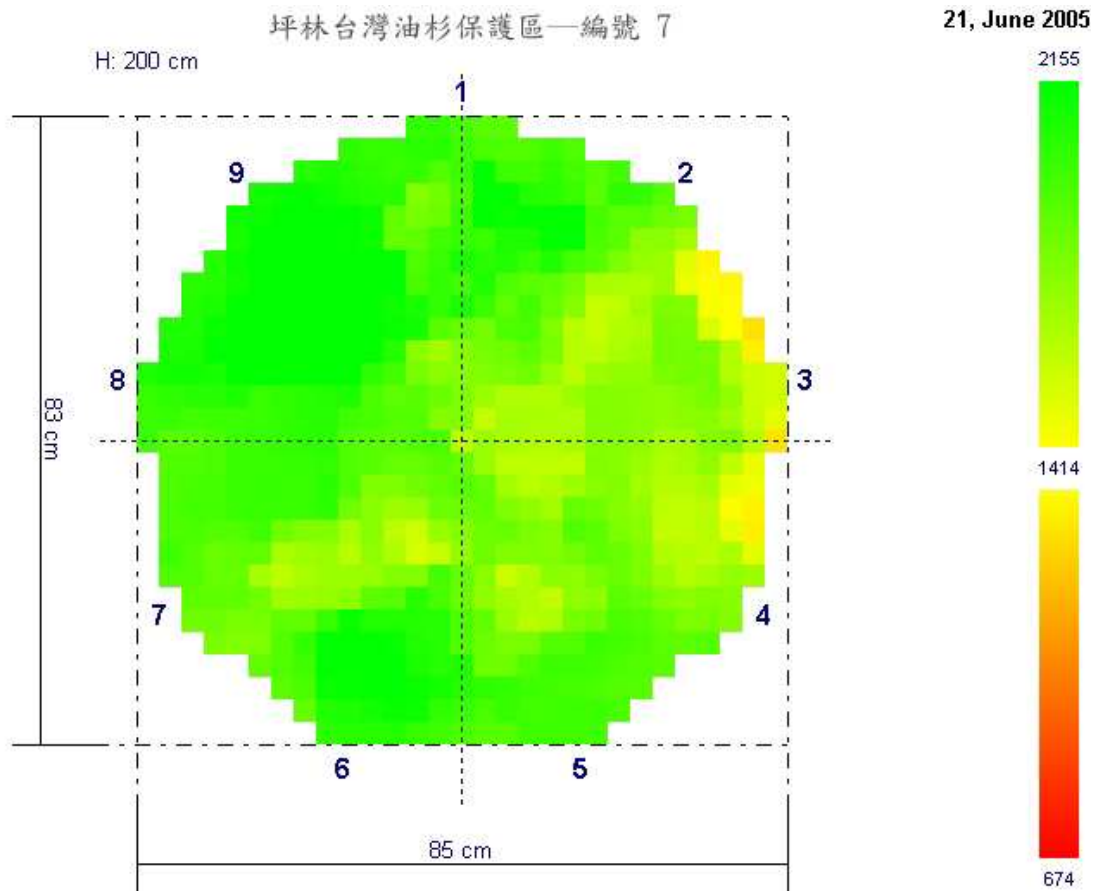
圖六、編號 號於 年夏季遭雷擊，部份樹皮開裂，一年後仍未見癒合。



圖七、編號 號雖經雷擊，但均能形成癒合組織以維持正常生理活性，因而枝葉生長仍茂盛，但木材嚴重腐朽。



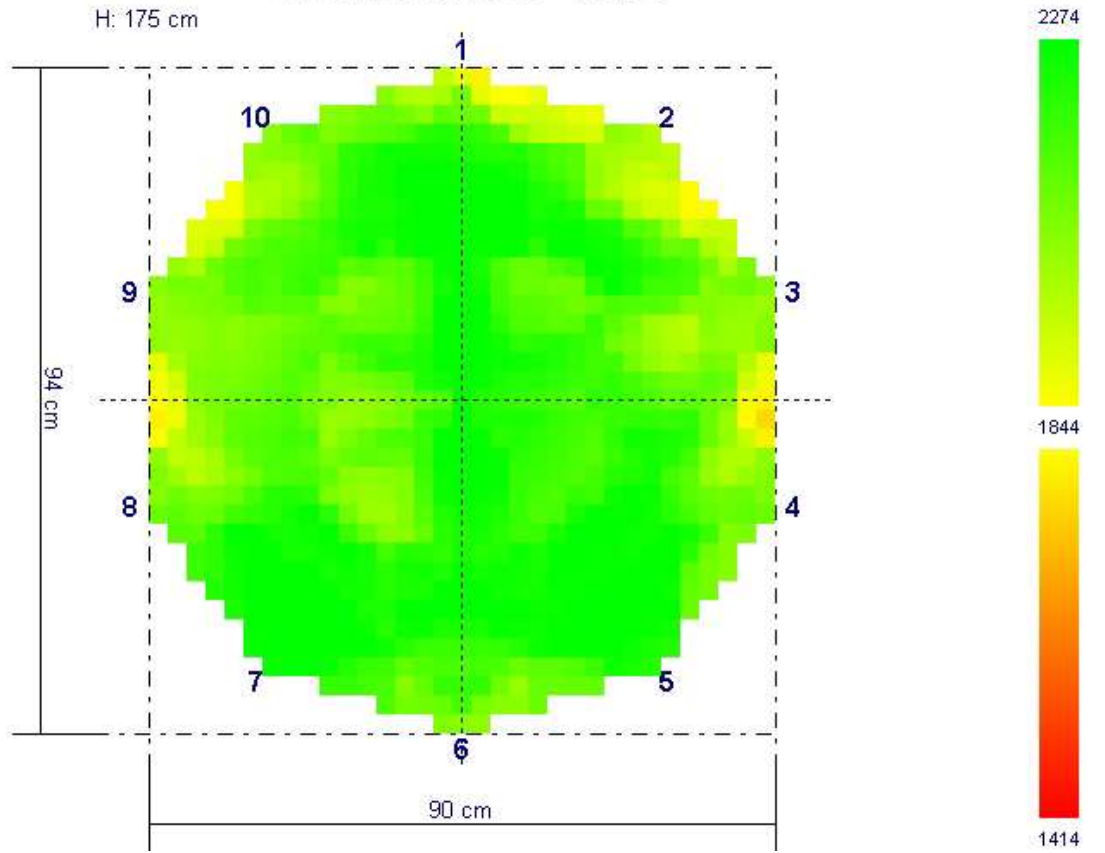
圖八、樹頂曾遭雷擊，木材有部份腐朽，整體而言木材仍 健康。



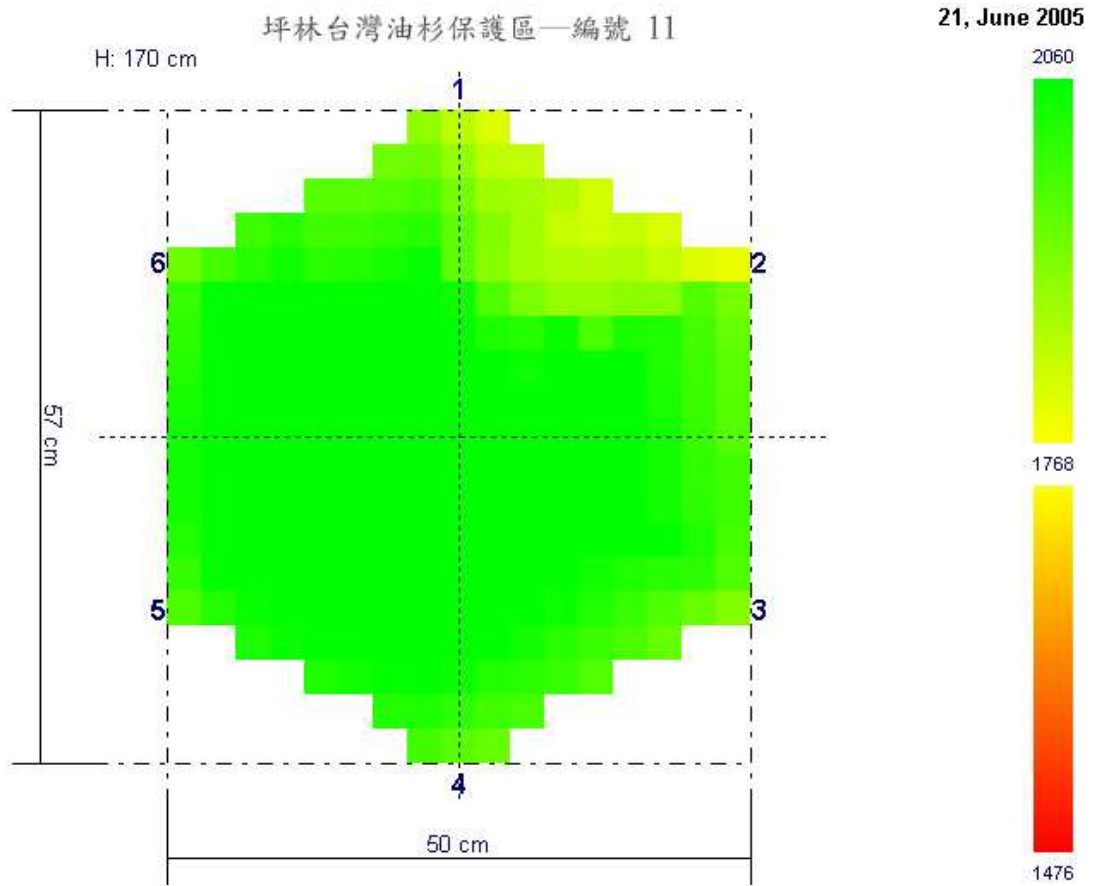


圖九、樹皮完整，木材也未見腐朽。

坪林台灣油杉保護區—編號 9

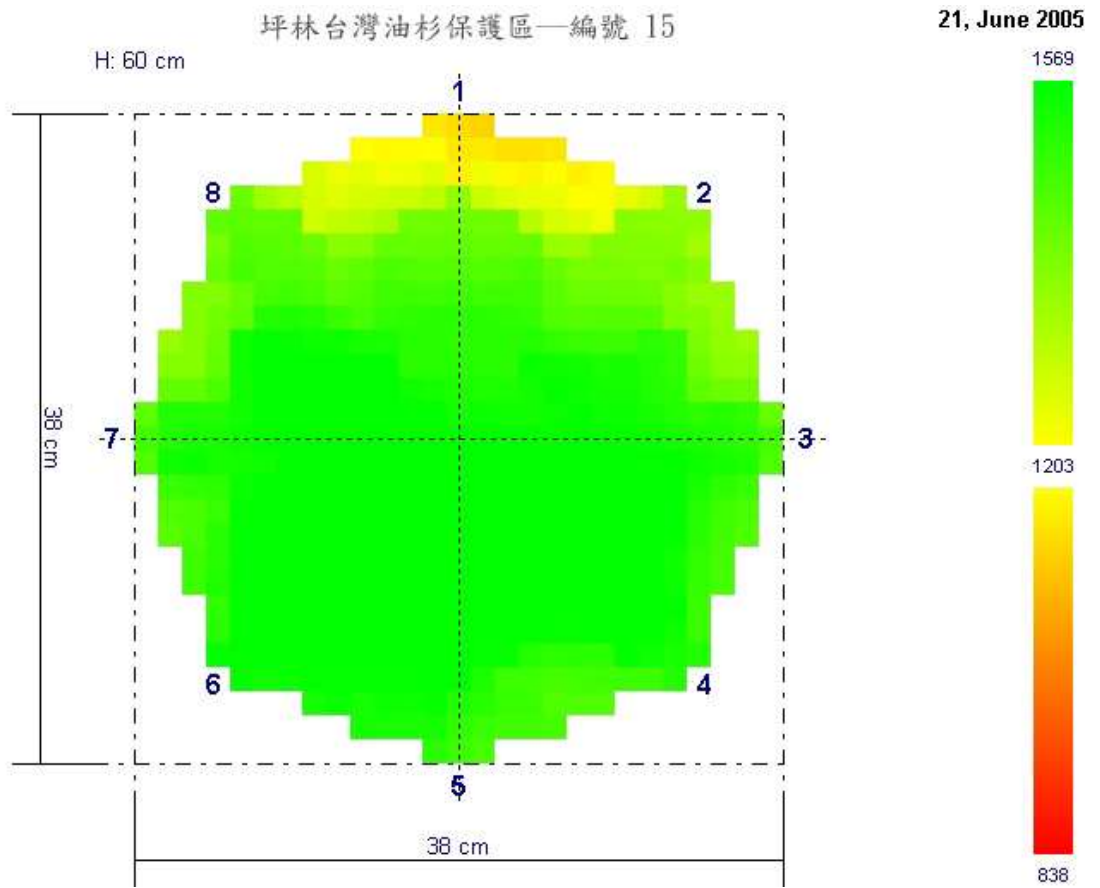


圖十、樹木曾遭雷擊，樹皮局部受傷，傷口附近的邊材有輕微腐朽。



圖十一、樹皮完整，心材未見腐朽。

坪林台灣油杉保護區—編號 15

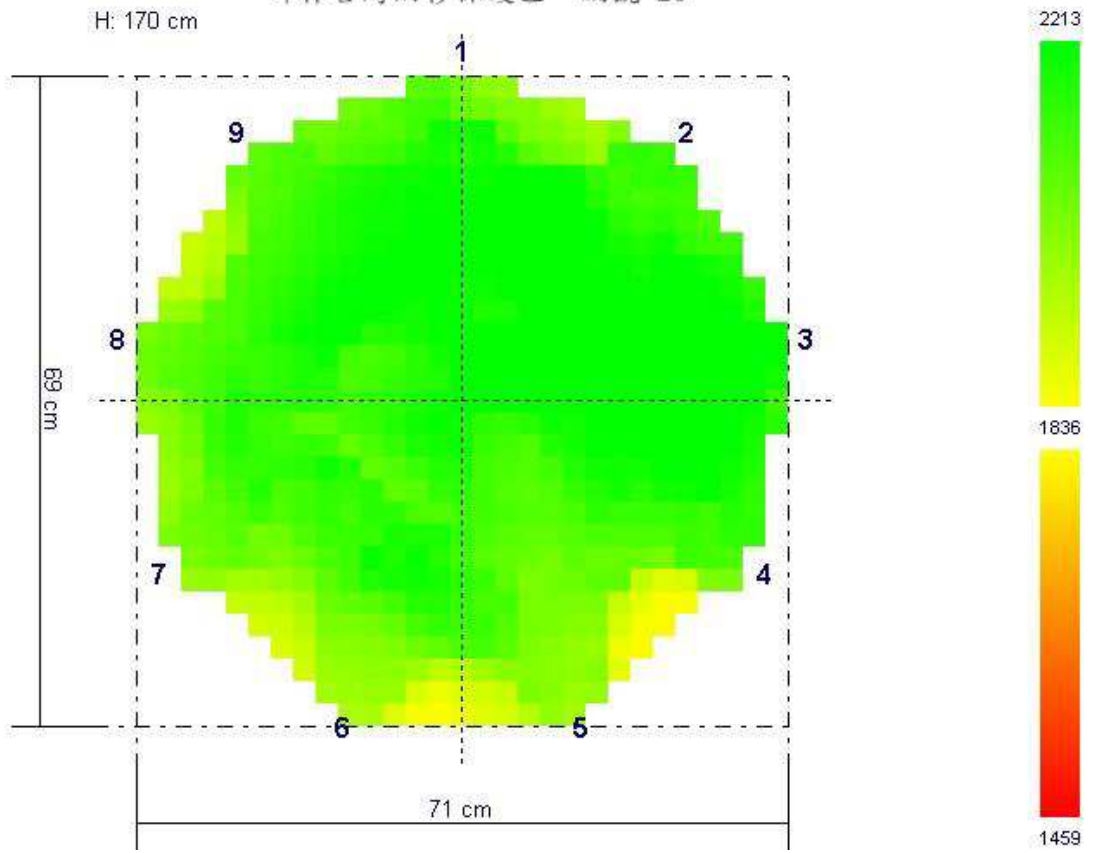


圖十二、樹皮完整，心材未見腐朽。

坪林台灣油杉保護區—編號 26

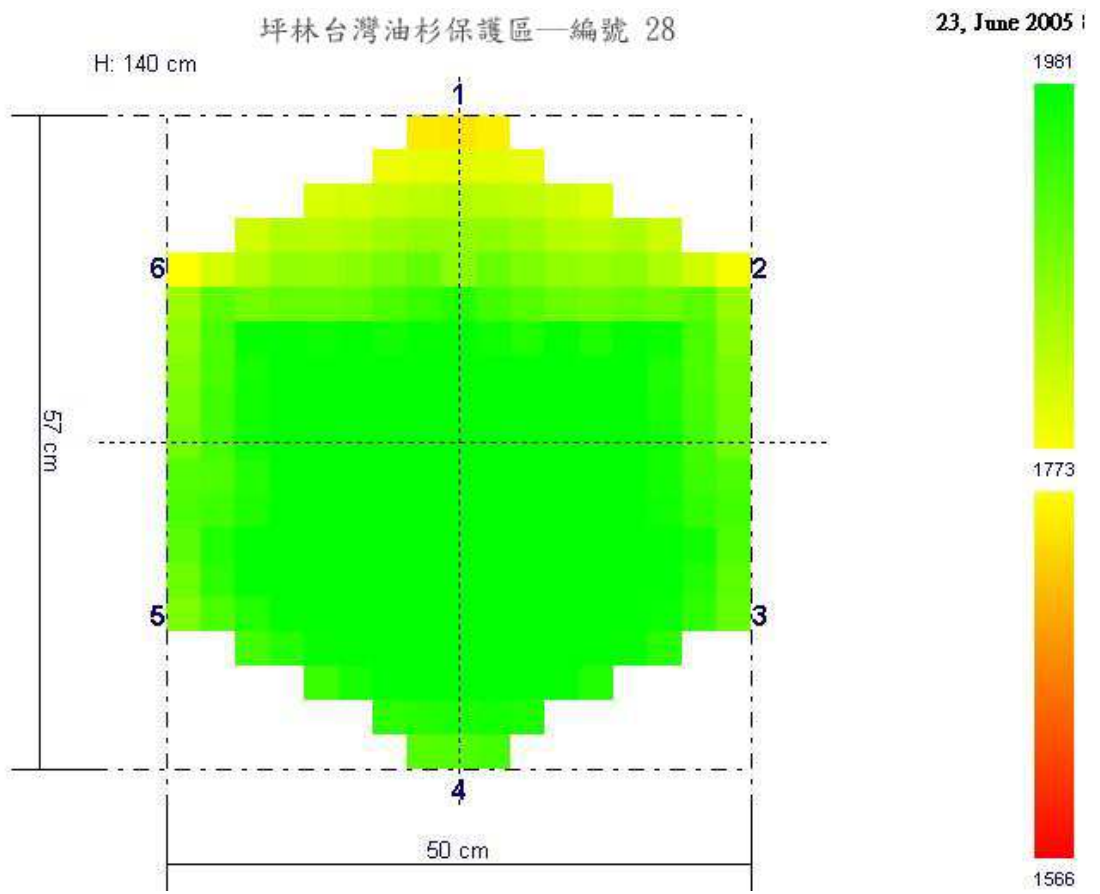
H: 170 cm

23, June 2005



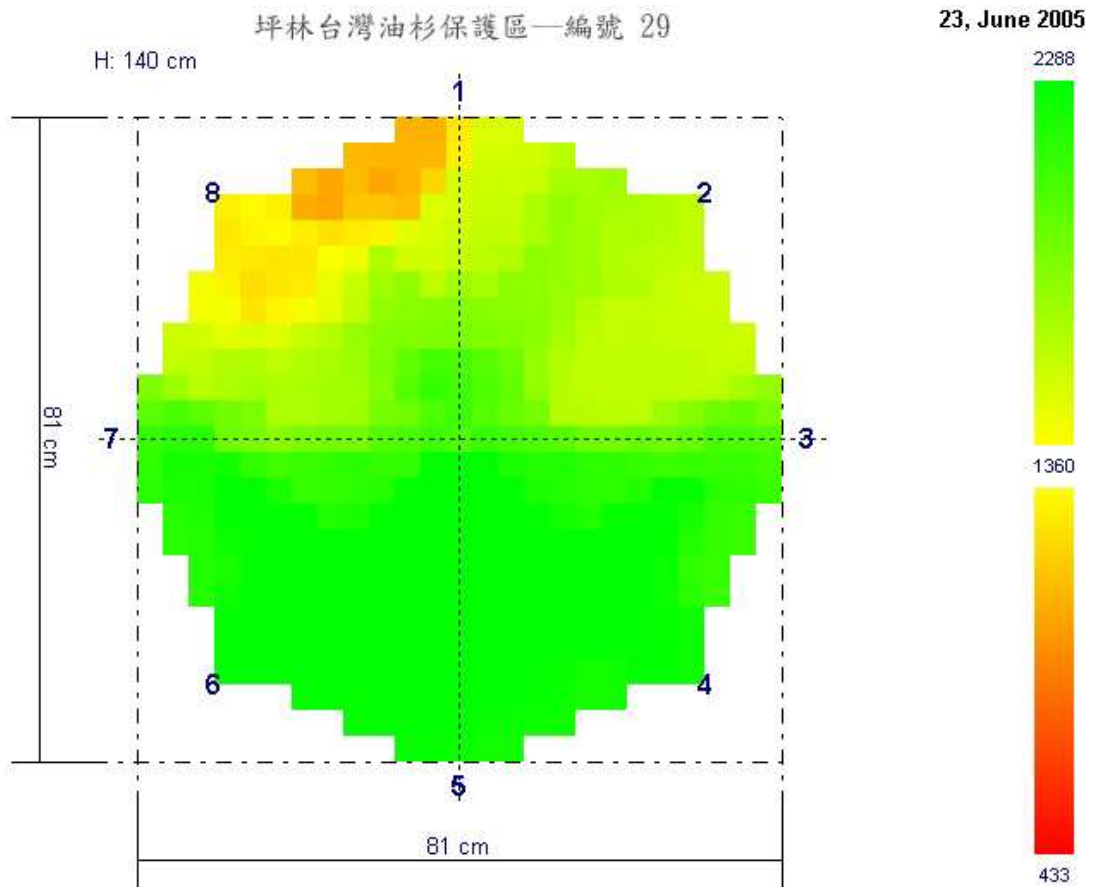
圖十三、樹皮完整，心材未見腐朽。

坪林台灣油杉保護區—編號 28

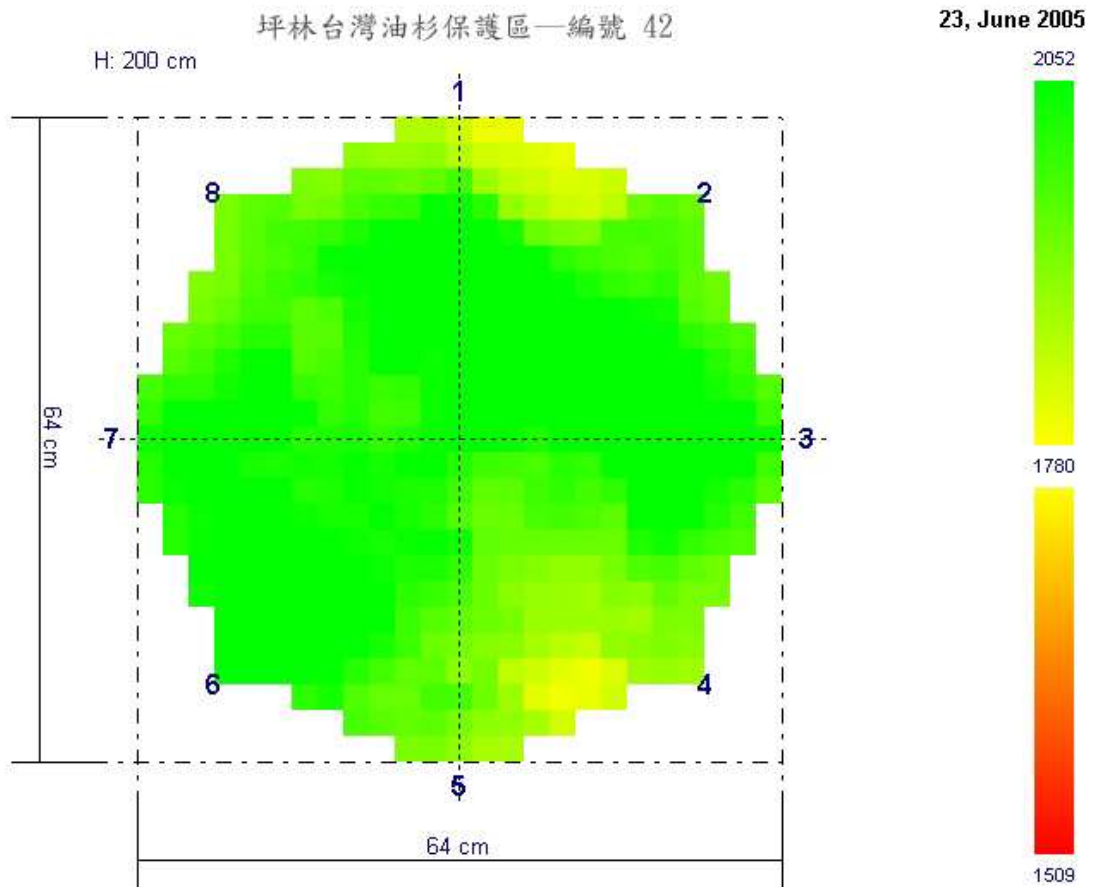




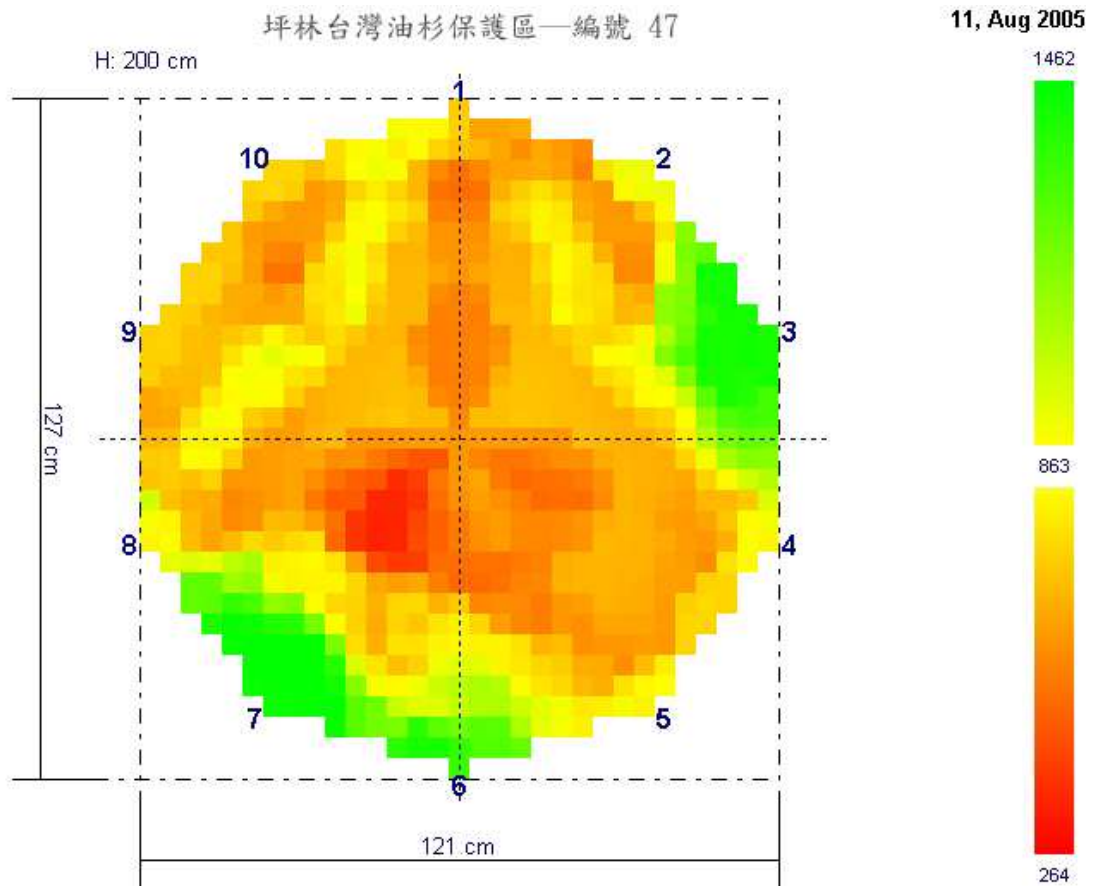
圖十四、大側枝曾遭雷擊，樹皮剝開，邊材開始腐朽。



圖十五、曾遭雷擊，樹皮嚴重剝離，但因雷擊僅 年，心材未見腐朽。



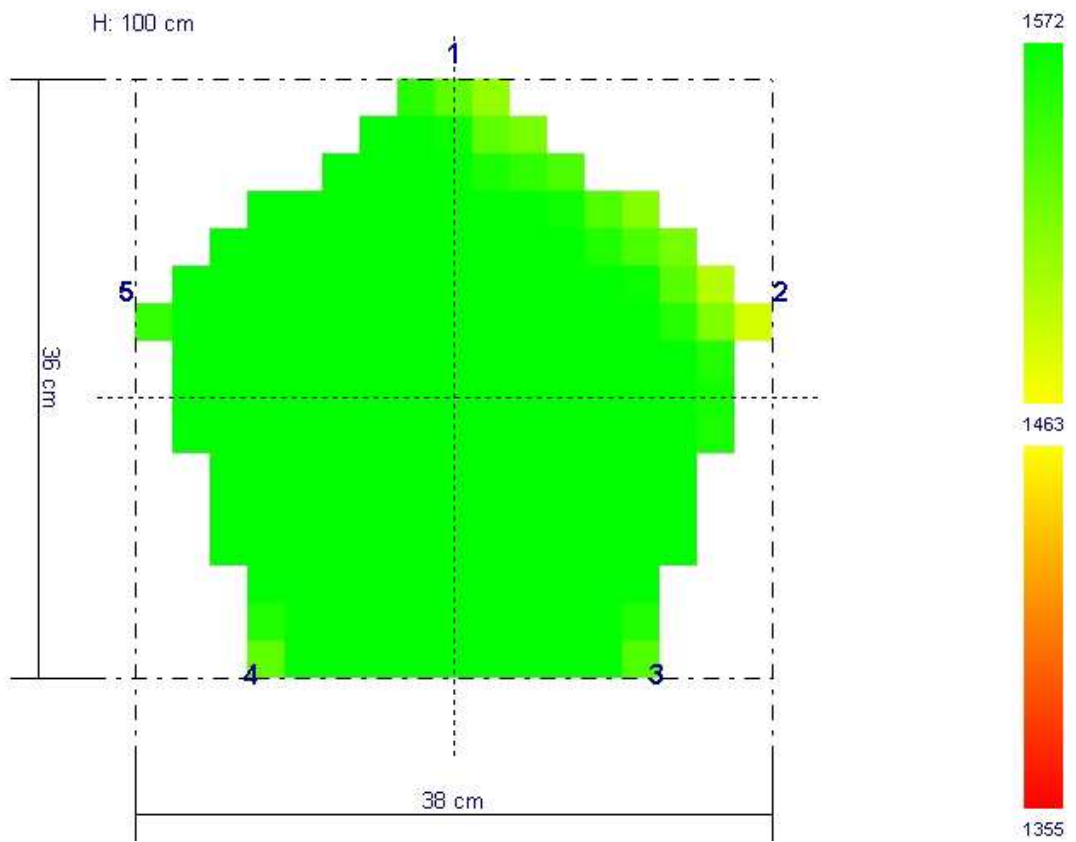
圖十六、曾遭雷擊，局部樹皮剝離，邊材、心材嚴重腐朽。



圖十七、樹皮完整，邊材、心材健康。

四堵台灣油杉—編號 11

2005/12/16



圖十八、樹皮完整，邊材、心材健康。

四堵台灣油杉—編號 19

2005/12/16

