

樹木褐根病菌之鑑定、偵測與防治

曾顯雄

國立臺灣大學植物病理與微生物學系

林木褐根病在台灣為一古老病害，遠於 1928 年日據時代，隸屬於總督府中央農業試驗所之真菌學者，澤田兼吉 (Kaneyoshi Sawada) 即已記敘此病於龍眼、金露花、黃梔花、裂瓣朱槿、繡球花、茄冬、樟樹、變葉木、虱母子草等植物之發生、為害，其後至今之調查顯示，此病在台灣以及離島，多達 120 種以上之植物寄主被發現，此病隨機分布、多點感染，主要傳播途徑係藉由根系接觸，發病慢、傳播慢、早期病徵不明顯，難以診斷，而後期防治又難以成功，為其特徵。

林木褐根病經由平面或立體之大眾媒體之鉅量傳播，以及無數褐根病後期診斷、鑑定講習班之講習、推廣，其實已是家喻戶曉、深入人心之全民教育，褐根病目前被認為是台灣或離島，平地海拔 1,000 公尺以下，林木、果樹或觀賞植物之「世紀黑死病」。

褐根病之防治方法，雖有多種被提及，但目前廣為推行之處理方式為「邁隆 (Dazomet)」在罹病植株移除後之大量施用燻蒸，以及再種植前之「再燻蒸」。爰美國環境保護署 (Environmental Protection Agency) 在 2008 年 7 月 10 日，於紅皮書 (Red Fact Sheet) 開宗明義即已指出「邁隆」為廣泛性殺生劑 (biocide)，可用以殺滅真菌、細菌、藻類、線蟲，甚至雜草；而主要殺生機制在其於土壤施用，加水分解後，產生具高揮發性、殺生性之異硫氰酸甲酯 (methyl isothiocyanate) (MITC)，但若吸入或接觸 MITC，皆會刺激眼睛，對呼吸系統造成不良影響，此外，亦為皮膚之致過敏原，對於無保護之哺乳類、鳥類、水棲生物，暴露於「邁隆」亦為劇毒。

2011 年 6 月 4 日，以及 7 月 26 日，台北平面媒體，分別以顯著之標題報導「市府 4 年砸 1 億，卻擋不住褐根病，束手無策？」，以及「褐根病蔓延，大安森林公園拉警報」；其他各縣市政府，亦應有類似經驗。顯然，廣泛性施用「邁隆」燻蒸處理，除伐除樹木外，徒勞無功，無法滅絕褐根病菌及防止其蔓延。目前所推薦之防治方法，長久持續大量施用燻蒸劑，衍生抗藥性之褐根病菌菌系勢所難免，而且對生態系破壞性高，對於人、畜、野生物、微生物多樣性之滅絕之負面作用不容忽視，更何況也不符防治成本效益，且不符具深根系、廣根系特性林木之病害防治原則。此外，也和國家所標榜之無毒島、有機農業、生態永續經營之理想、願景背道而馳，亦和地球村之綠色環保之趨勢大相逕庭。

林木感染褐根病由侵染至顯現明顯病徵，通常費時數年至數十年，感染末期根部組織 60% - 80% 以上皆已被植據、分解，縱然於根圍土壤施用石灰、尿素，以及其他殺菌劑，通常回天乏術，無法獲得防治成效；倘若以系統性殺菌劑或抑

菌劑[普克利(propiconazole)、三泰芬(triadimefon)、撲克拉(procanazole)、三賽唑(tricycloazole)、亞托敏(azoxystrobin)、滅普寧(mepronil)、滅達樂(metalaxyl)]進行根、莖基部高壓點滴灌注，可藉擴散或輸導作用，反而較易達到觸殺病原效果。職是之故，對於珍貴樹種或老樹先行施以預防性藥劑灌注，或定期以靈敏之分子標記進行檢測，驗證有病原存在時，立即進行藥劑灌注，應可事半功半倍，並減少成本，以及藥劑對於根圈土壤之汙染和對生態系之破壞。

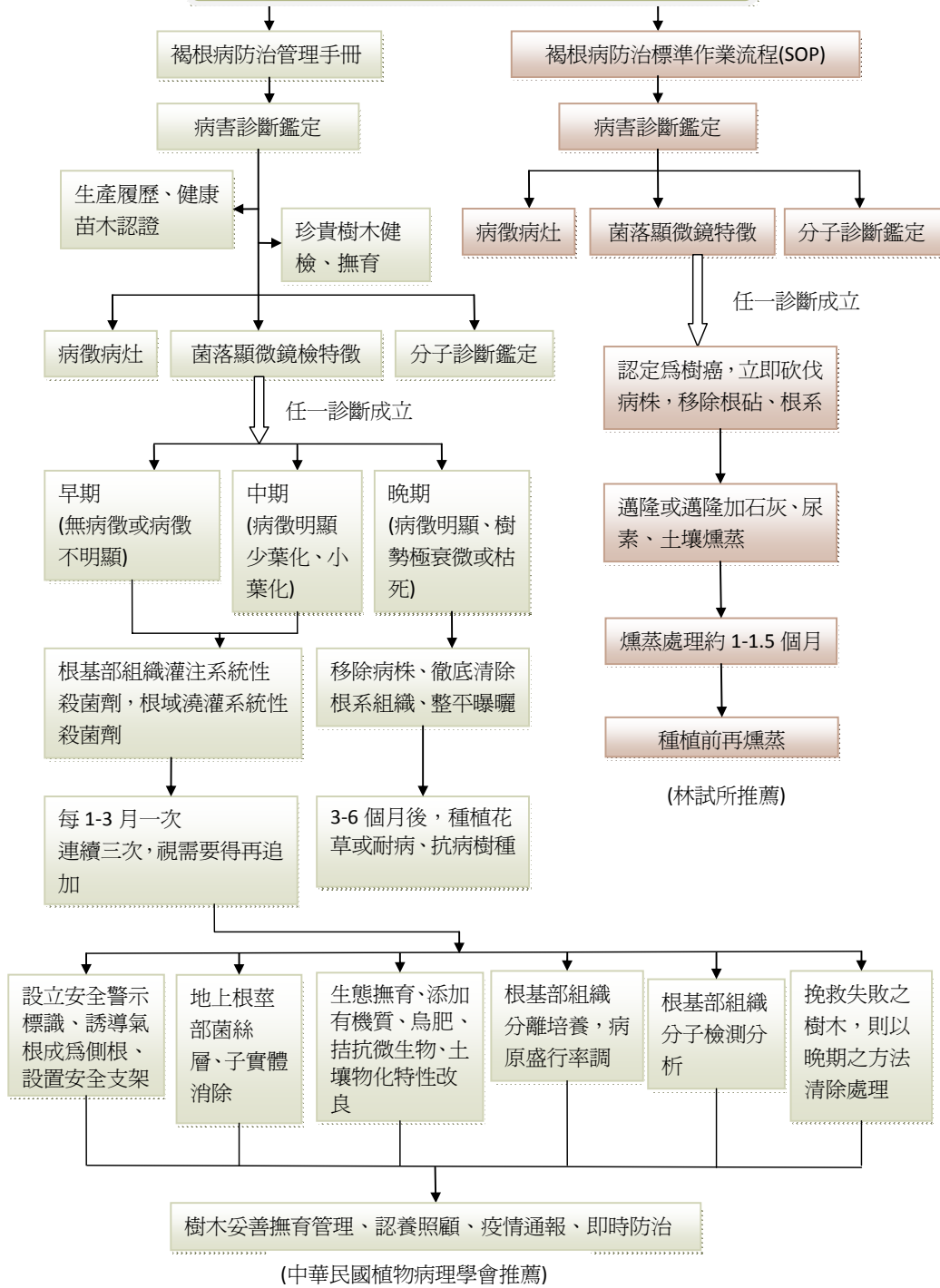
現行林木褐根病防治標準作業流程，亦推薦水淹沒法，然於自然林地，就罹病林木或已枯死之林木長期澆水處理，常受水源、地貌、地質所限，通常難以執行，倘若處理對象為尚未枯死之林木，長期浸水，就學理而言，亦不利於林木生長，很可能導致根系缺氧、窒息，或遭受其他喜濕性之卵菌病原侵染，而加速其死亡；但水淹沒法用於清除罹患褐根病殘根後之罹病地根系土壤，則為合適之措施。

真菌，包括林木褐根病菌(*Phellinus noxius*)，及層根腐病菌(*Phellinus werii*)，皆係經地球之長期生態選汰、演化後，可適應之棲息物種(inhabitants)，前者盛行於熱帶、亞熱帶，而後者則盛行於溫帶、寒帶，故不論於感染林木、果樹、觀賞植物，皆呈分散、點狀分布，或於人工純林之感染中心往外擴散；故生態條件適合時，造成發病、感染，此純屬必然；就此原則衡量，事實上無法滅絕此褐根病之病原，只能由樹種、栽培、管理、經營等途徑，降低發病率，經由物種自然演替，維持生態系多樣性平衡。基於上述，將所獲致之結論和建議陳述於下：

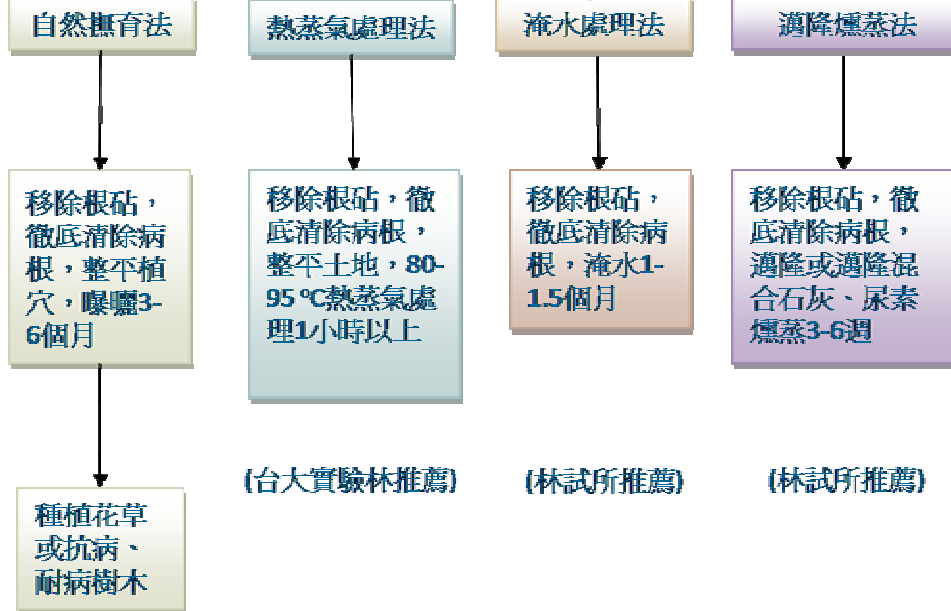
- 樹木高齡化自然枯死、環境逆境壓力、其他根系病原、或其他根系病原和褐根病菌複合感染，因而導致樹木之枯萎，皆需加以釐清，以免誤診。
- 褐根病病原菌殘存於根系，故徹底清除殘留根部組織，植穴中長期(3-6個月)陽光曝曬、乾燥根域，即可減少感染源，並降低其感染潛勢(自然生態撫育法)，再強化生態復育，即有利於病害蔓延之遏止。
- 褐根病病原不殘存於土壤，並且樹木根系通常分布既深且廣，故用「邁隆」燻蒸根域土壤不具合理性；再植前之再燻蒸，更不利於再植植物之生長、發育。
- 「邁隆」為廣泛性殺生劑(biocide)，會滅絕土壤之微生物，破壞生態，永難恢復。此外，也和國家所標榜之無毒島、有機農業、生態永續經營之理想背道而馳，亦不符地球村之綠色環保趨勢。故「邁隆燻蒸法」之繼續推廣使用，有待商榷。
- 林木罹患褐根病，於感染後期呈現明顯病徵，於根圈施用以系統性殺菌劑皆難以收致防治成效。
- 就罹病林木或已於枯死林木之林地長期澆水處理，常受水源、地貌、地質所限，通常難以執行；倘若處理對象為尚未枯死之林木，長期浸水，亦不利於林木生長，且易誘發其他喜濕性病原侵染，更易導致林木枯死；但水淹沒法用於清除罹患褐根病殘根後之罹病地根系土壤，則為合適之措施。

- 褐根病感染點隨機分佈，阻絕、滅絕感染不易；除根系嫁接傳染外，擔孢子之長距離分散傳播，機率或許不高，但隨著子實體之出現頻率增加，此可能性不能排除，此等更影響「邁隆」之區域性燻蒸，難以收到扼止病原擴散之預期成效。
- 結合早期快速診斷、鑑定、早期治療，以及生態撫育、種植抗病、耐病樹種、合理栽培管理、友善之化學藥劑高壓點滴灌注、生物防治、抗病育種、抗病單株選植等技藝，進行綜合病害管理（Integrated Disease Management，IDM），應為上策。

樹木褐根病防治管理手冊與標準作業流程之比較



移除病株後，疫地之處理



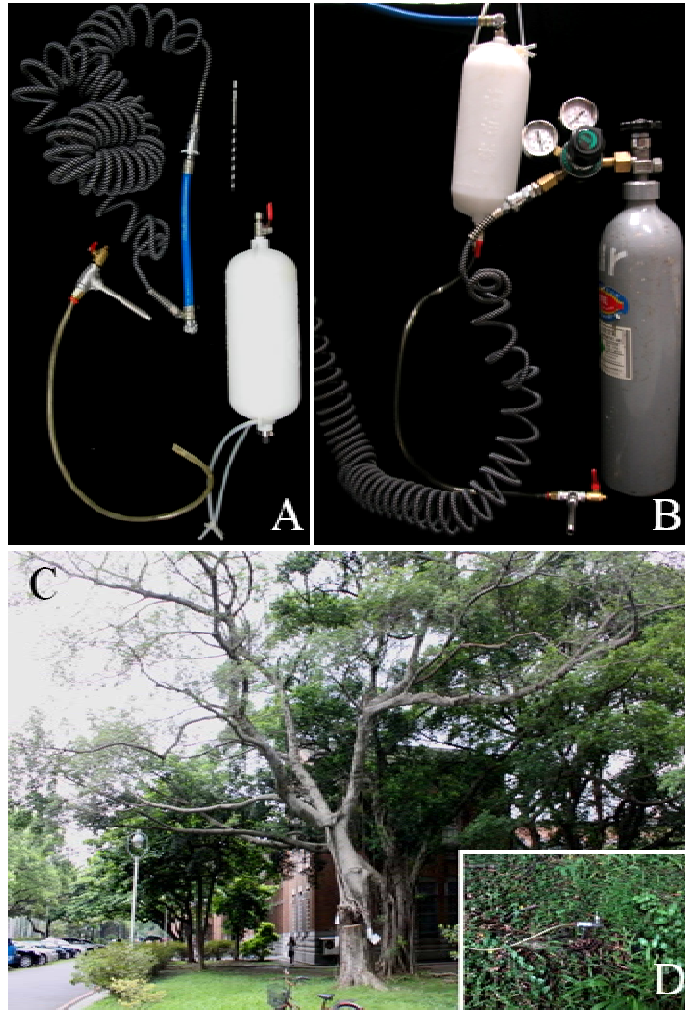
(中華民國植物病理協會推薦)



圖一、台大文學院左側 30 年生正榕，罹受褐根病感染，大量落葉，幾乎只剩枝幹。(2011 年 7 月 2 日)。



圖二、台大文學院左側 30 年生正榕。A)檢視罹病情形。B)橫斷莖部樹皮下顯示之褐根病病菌菌絲組織。C)莖基部之黑褐色菌絲面。



圖三、台大文學院左側 30 年生正榕，褐根病之高壓點滴灌注系統性殺菌劑防治。
A)高壓灌注筒，連接管、灌注器以及連結之塑膠管。B)加壓鋼瓶、壓力表、聯結管、以及灌注筒。C)進行灌注藥劑防治之正榕。D)根部灌注器放大圖示(2011 年 7 月 2 日)



圖四、台大文學院左側 30 年生正榕，罹患褐根病以高壓灌注器灌注系統性殺菌劑防治一年後，長出新葉、新芽，逐漸恢復生機 (2012 年 7 月)。



圖五、傳園鄰接之 30 年生正榕，已以藥劑灌注防治，為防止強風或豪雨浸潤倒塌，進行末端枝幹修剪，維持樹基樹冠平衡，並設立安全支架以及警示標識，其後又歷經多次颱風、豪大雨侵襲，但仍然屹立挺拔，並逐漸恢復生機(A、B)(2012 年 6 月);以及瓦斯火焰噴槍燒灼碳化散佈於莖部、莖基部之菌絲層(C、D、E) (2012 年 7 月)。



圖六、傳園接受防治處理之 30 年生之正榕，逐漸呈現生機(A、B)，新芽、新葉由莖基部凹陷處之菌絲面長出(C) (2012 年 9 月)。



圖七、海洋工程所左側之兩棵垂榕已罹受褐根病，仍枝葉扶蘇；但其莖基部有菌絲組織(B、C)，已以瓦斯火焰噴槍燒灼 碳化處理(D-E)。