

光譜反射率曲線圖

揭示樹木內裏狀況

外表看不見 內裏有病變

這棵外表青翠茂盛的細葉榕
內裏卻出現病變的警號

用甚麼技術可揭示這情況？

- ✓ 創新的光譜反射率分析技術可探測內裏病變徵兆
- ✓ 應用與X光線、電腦掃描和磁力共振相似

【技術特點】

用高解像度衛星數據分析

使用解像度30至50厘米「世景二號」和「世景三號」全色及1.2至2米多光譜商業衛星數據，經「大氣校正」(Atmospheric Compensation)後轉為「地面反射率」(Surface Reflectance)並以「無損銳化」軟件融合才分析。因為所用的數據是相同月份或季節及同一拍攝方向，所以可獲得劃一和可靠的結果。

直接量度選定的葉子像素

這技術有別於「常態化差值植生指標」(NDVI)和其他涉及繁複數學計算的植被指數，光譜反射率基於直接量度單一樹木頂部選定的幾個葉子像素，以避免樹葉影子、地面物體和修剪所導致的誤差。

不同品種的樹木均可應用

因為監測、比較和評估都是觀察同一棵樹在一段時間內光譜反射率的變化，所以這技術適用於各類品種的樹木。

在室內分析毋須現場視察

這項創新科技自2015起由智圖國際中心有限公司開發，方法直接、只需使用電腦處理、不用特殊儀器和繁複計算便可獲得樹木光譜反射率。成本效益高且非侵入性，亦不傷害樹木結構，評估省時客觀。這項科技已在不同國家的各個個案研究中得到證實。相關的三篇文章已由國際樹木學會(ISA)分別刊登於《Arborist News》，有關詳情可瀏覽 www.geocarto.hk/articles

顯示樹木內裏狀況的③大分析領域

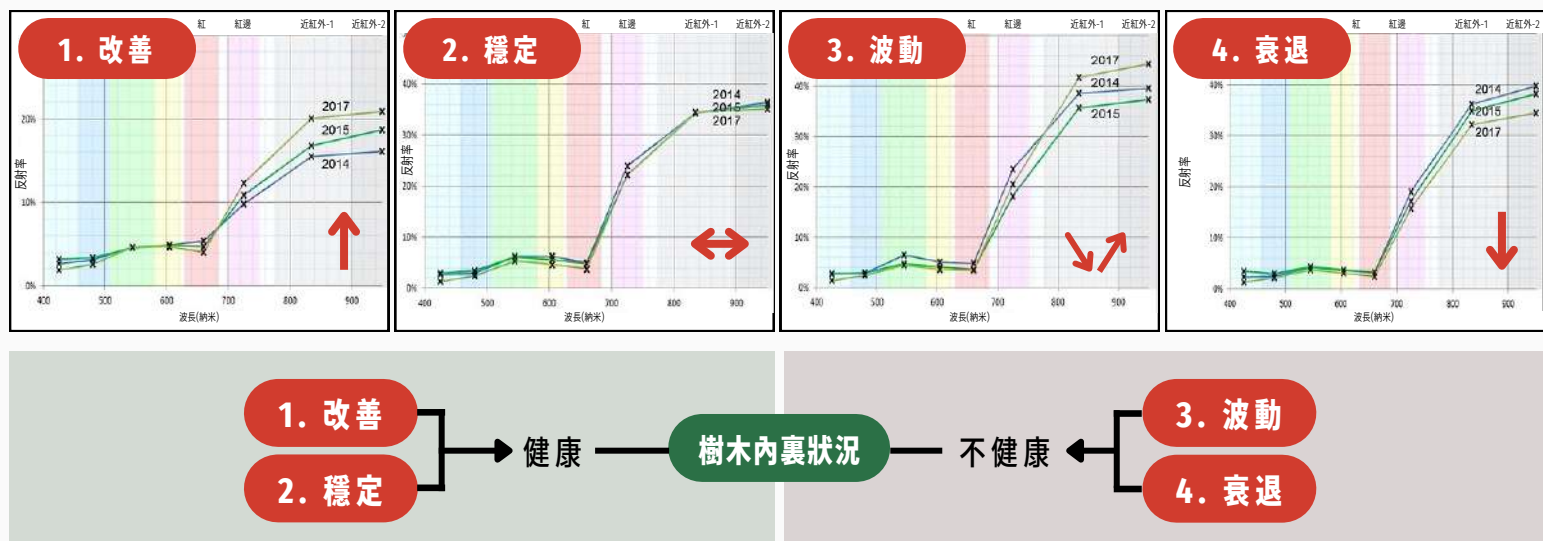
① 樹木內裏狀況的3個警號指標

這3個警號來自 (1) 紅色, (2) 紅邊和 (3) 近紅外光波段的光譜反射率。如下圖所展示, 變化是由生物和/或非生物因素所引起。



② 樹木內裏狀況的4大類別

透過三組或更多的衛星數據, 我們可界定樹木內裏狀況為4類:



③ 葉綠素和葉子細胞結構的影響

這兩個因素就像人體中的血液和血管。如果血液成份正常, 但血管健康異常, 這仍是個嚴重的健康問題。由於葉綠素水平平穩, 一棵樹木外表可顯示青綠茂密的葉子, 但內裏細胞結構卻惡化, 它的健康狀況欠佳。這便是很易被忽視的「外表看不見, 內裏有病變」的樹木。首頁的那棵細葉榕便是其中一個例子。



新個案研究 突破性發現

光譜反射率分析可揭示外表看似健康但內裏卻出現病變的樹木

本個案研究涵蓋了位於美國洛杉磯郡萊克伍德市 (Lakewood City) 介乎 Deerford 街和 Greenmeadow 街之間，沿着派拉蒙大道 (Paramount Boulevard) 生長的 25 棵細葉榕 (Ficus microcarpa)。這些樹木近年因受葡萄座腔菌潰瘍病 (Bot Canker) (Botryosphaeria canker) 感染，於 2019 年 6 月全部均被移除。我們使用在 2010 年 4 月 7 日、2012 年 4 月 28 日、2016 年 5 月 24 日、2018 年 4 月 11 日和 2019 年 5 月 29 日收集的「世景 2 號」衛星數據對這些樹木進行了回顧性個案研究。

照片於 2018 年 5 月 14 日拍攝

這個個案研究展示了那些表面上繁密茂盛又碧綠青翠樹木不等同「健康」，因為我們必須考慮影響樹木內裏狀況的兩個獨立因素：**(a) 葉綠素含量**和**(b) 葉子細胞結構**。在 2010 年至 2019 年期間，**樹 20 和樹 23** 的紅色波段光譜反射率反映它們葉綠素含量水平相對平穩，變化幅度分別僅為 2.02% 至 1.82%，同時意味著這充足的葉綠素含量能保持茂密樹冠的生長，所以外觀顯得格外「健康」。在紅色波段，葉綠素含量較高的植物會吸收更多紅光，因而光譜反射率會相對地降低。相反地，在反映葉子細胞結構健康狀況的近紅外波段，這兩棵樹的光譜反射率的變化分別高達 17.49% 至 16.975%，意味著它們內裏健康實質上正在惡化。

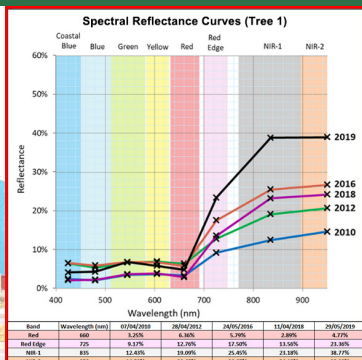
而在另一方面，**樹 1** 在紅色波段和近紅外波段的光譜反射率分別減退了 3.47% 和 25.34%，因此能觀察到其「不健康」的外觀。**樹 18** 光譜反射率的波動則相對較輕微，其紅色波段和近紅外波段的光譜反射率變化分別僅為 1.76% 和 7.07%。然而，單從外表卻無法像光譜反射率般顯示樹木的實際內裏狀況。**樹 20 和樹 23** 表面上看似「健康」，但其實內裏健康異常，因此通過肉眼觀察外觀並無法將它們準確地評為「健康」。

所以，在評估樹木內裏狀況時必須同時考慮葉綠素含量和葉子細胞結構。通過研究這 4 個例子，可見光譜反射率分析在檢測樹木內裏異常狀況上，能提供一個比目測更有效而準確的診斷。實際上，這些受感染的樹木隨後在 2019 年 6 月均被移除，因為它們光譜反射率水平顯示劇烈波動或衰退，充分反映出它們內裏狀況欠佳和不穩定。因此，在評估樹木內裏狀況時必須同時考慮葉綠素含量和葉子細胞結構才能得到更全面的分析結果。

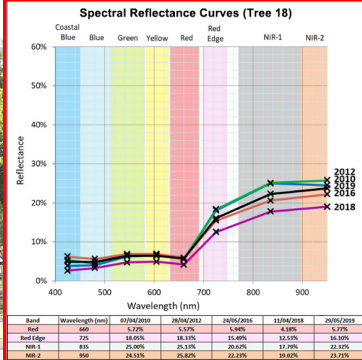
在我們使用光譜反射率分析的各種個案研究中，發現了當一棵樹的光譜反射率水平在一段時間內顯示明顯波動或持續衰退時，除非本身產生「四道壁阻隔」(compartmentalization) 或正接受適當的治療中，否有病變的樹木最終可能會衰竭、死亡、甚至倒塌。然而，我們必須強調的是，這項技術並非可以預測病變的樹木何時或會否倒塌，而是提供更客觀的樹木內裏狀況資訊，以協助改進監測、管理和保養樹木的工作。

感謝 James Komen 提供於 2018 年 5 月 14 日拍攝的照片。

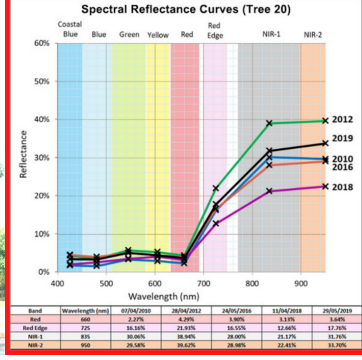
No. 1



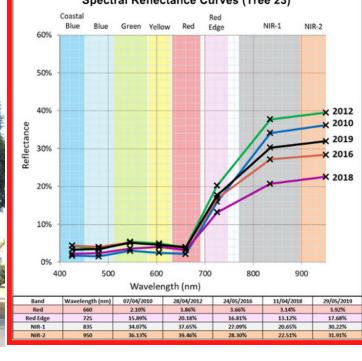
No. 18



No. 20

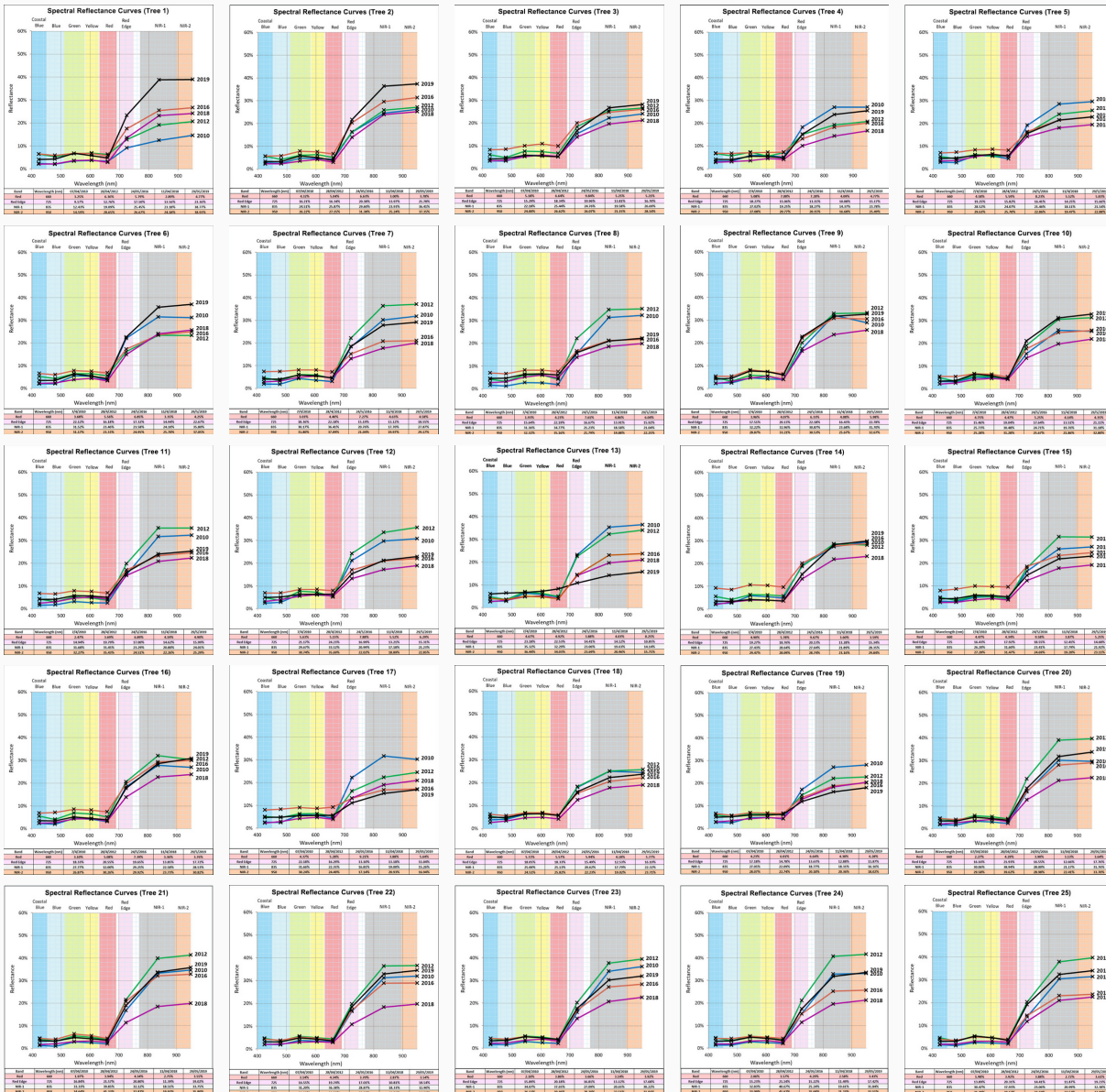
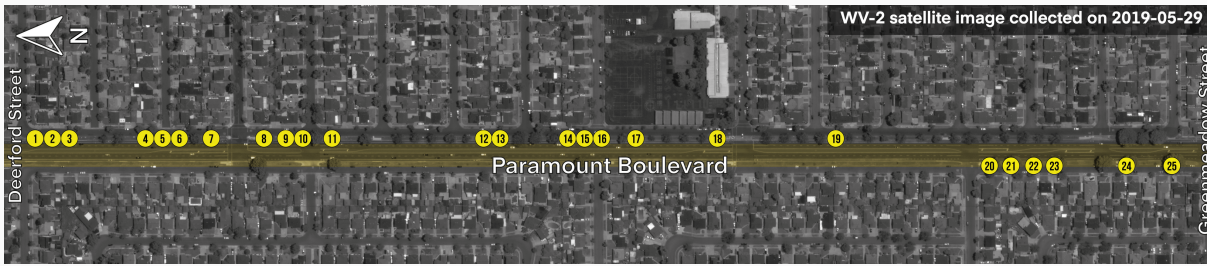


No. 23



光譜反射率曲線圖可揭示樹木的內裏狀況 你能否辨別病變較為嚴重的樹木嗎？

25棵有病變的細葉榕在美國洛杉磯郡沿着派拉蒙大道的位置



如欲查閱答案，可瀏覽網頁或掃描以下二維碼！



www.geocarto.hk/answers



智圖國際中心有限公司 Geocarto International Centre Ltd.
香港柴灣祥利街29-31號國貿中心13樓 1302室
電話：(852) 2546 4262 傳真：(852) 2559 3419
電郵：geocarto@geocarto.com 網址：www.geocarto.com.hk

瀏覽以下網址
觀看更多圖表和個案研究：
www.geocarto.hk