

診斷篇

診斷的第1步：由葉與新梢進行診斷

當樹木樹勢衰弱或是得病時，正確的診斷是樹木保育的重要也是困難的工作。以下的單元將藉著簡單的步驟說明，希望讓大家學到診斷的知識。

很多人在診斷樹木常會立刻注意到樹的傷口、明顯癒合、或是受病害侵害的部分，其實診斷一棵樹健康度最好的方法是：注意樹葉生長的狀況。

葉子的組織脆弱、易受損，葉子分布眾多，有季節變化，同時也最容易觀察，是樹健康度的最佳指標。

葉子是做系統病害診斷的明確指標：從葉子的掉落，可以分析它是全面性的、系統性、或是局部性的病害，所以是診斷的第一步。譬如說，有個枝條受到外傷、或者被蟲咬了，可能會造成局部的落葉，但如果枯葉的現象是全面性的，那可能是樹幹、主要運輸系統、或是大部份的根系受到疾病的入侵，所以樹木診斷的第一步就是要看葉子的健康狀況。



葉子稀疏

診斷的第2步：注意枝條枯萎的方式

1. 上部枝條枯萎時須特別注意

上部枝條枯萎時是樹木開始衰落的警訊。

春天至初秋晴朗的日子裡，葉片的蒸散非常旺盛。但因為根部受傷、土壤踏實導致缺氧、水分供應不足等原因，樹木無法輸送充足水分，特別是反地心引力的高處，水分輸送困難，出現上部枝條的葉片縮小、枝條不伸長、葉片減少、枝條枯萎等現象。

另一個原因是，水分蒸散至大氣的拉力，是根部吸水的動力，若兩方力量不平衡，造成導管內水柱中斷，水分便無法向上輸送。

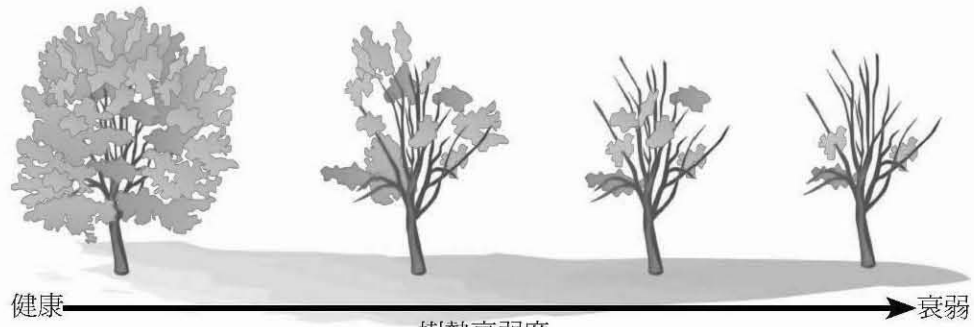
若從上方枝條漸漸向下枯萎，代表土壤條件極差，要檢查根部是否衰弱？環境是否乾燥水分不足？樹幹或組織是否生病？

上方枝條健康但下方枝條或中間的枝條枯萎，是因為日照不足，這是自然現象，不會造成問題。但下方枝條若日照充足卻枯萎時，一定是病蟲害或是錯誤管理造成。

2. 都市的沙漠化造成樹木枝梢末端枯萎

在日本，大都市周圍的杉木林，枝梢的末端明顯枯萎。原因有各種說法，酸雨、光化學煙霧等大氣污染、雷擊等。現在最大的原因是伴隨大氣暖化的乾燥危害。大都市的熱島現象使平原的氣溫上升，大氣也隨之乾燥化。

再加上土壤踏實、鋪面、地下水道的建立、密集建物、地下水位降低，造成土壤中水分難以滲透的狀態。也就是大氣和土壤都沙漠化了。



樹勢衰弱度
整體樹勢判斷生長勢



上部的枝條枯萎



枝稍落葉

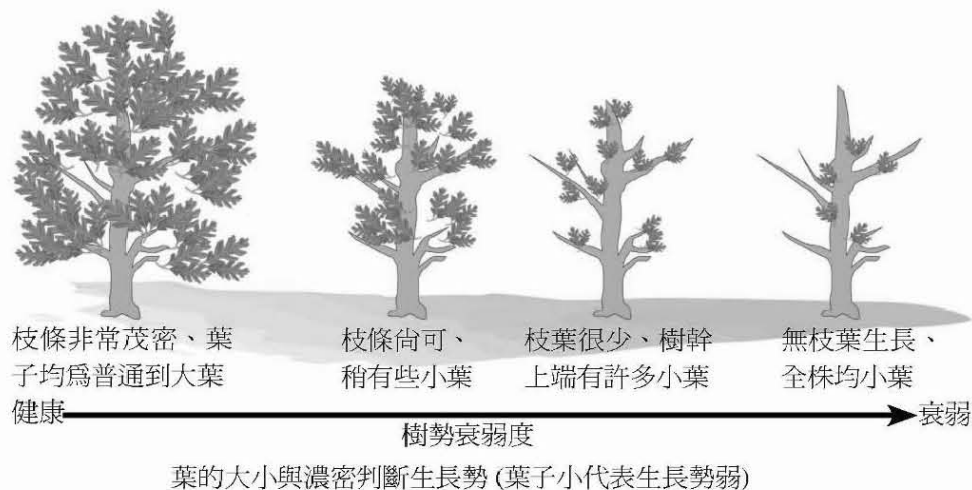
診斷的第3步：葉子變小代表有生長障害

春天時，樹木一直發芽，葉片較小顏色也較淡，直到晚春或初夏，葉片成熟時較適合開始診斷。成熟後，就算落葉了，也可從冬芽的大小或節間的長度判斷枝條的充實度。

根據樹木種類的不同，葉片大小也不同。葉片較大的種類像朴樹或橡樹，針形的葉片像松或杉，這應該如何診斷才是正確的呢？

一起觀察許多同種樹木，便可看出葉片的平均大小。杉或松也是一樣，仔細看可分辨出生病的葉片較短。大氣或土壤過於乾燥，或因為根部的障害而無法吸水時，肥份較少的貧瘠地，或是時常吹著強風的地方，葉片都會變小或是枝梢末端出現枯萎。

葉片是行光合作用製造能量的重要部位。為何葉片會有大或小的不同呢？雖然光合作用時會消耗水份，但大部分的水都是由氣孔蒸散掉的。水分充足時，就會長成應該有的大小，水份不充足時，葉片就會變小以減少蒸散。特別是在高處的樹冠，因為輸送水份非常辛苦，葉片從上方開始變小。土壤乾燥、土壤壓實、根部病害或斷根，都是無法吸收水分使葉片變小的原因。



診斷的第4步：幹生不定枝和根生不定枝是黃燈信號

不定枝的出現原因

曾經看過從根基或較粗的主幹會長出小枝條。其實樹幹或枝條都有許多的芽，這些芽有可能會長出新枝或休眠。或者，曾經長出新枝但不變粗而枯萎的痕跡也會成為休眠芽的位置。

緊急狀態會喚醒休眠芽從主幹直接長出來。因為上方的枝條枯萎或生病，用新的枝條替代以製造養分。從根基長出的為「根生不定枝」，從樹幹或主枝長出的為「幹生不定枝」。所以幹生不定枝會出現代表樹木有生存危機。

幹生或根生不定枝會長得又細又長，但不分支。葉片比樹冠上方的葉片大，但顏色較淡。樹冠上方有茂密的枝條，無不定枝的樹木，樹勢雖然很好，也有可能因為不正確的修剪而變得連長出不定枝的能量都沒有那樣衰弱。樹冠上方的小枝條若枯萎，只生長不定枝的樹木，樹勢非常衰弱。而最危險的狀態是，樹冠上方的小枝條枯萎，也沒有長出不定枝。

容易長不定枝與不易長不定枝的樹木

根據樹種的不同，有容易長出不定枝和不容易長出不定枝的差別。很容易長出根生不定枝的樹種，會形成矮小像盆栽的樹型，利用根生不定枝代替衰弱的樹幹，可達到樹木回春的效果。像松樹這類，修剪後並不會產生不定枝，枝條便枯萎了。也有闊葉樹是像松樹這樣的。

根據樹種的不同，不定枝的長法也不同，在修剪時必須特別注意。

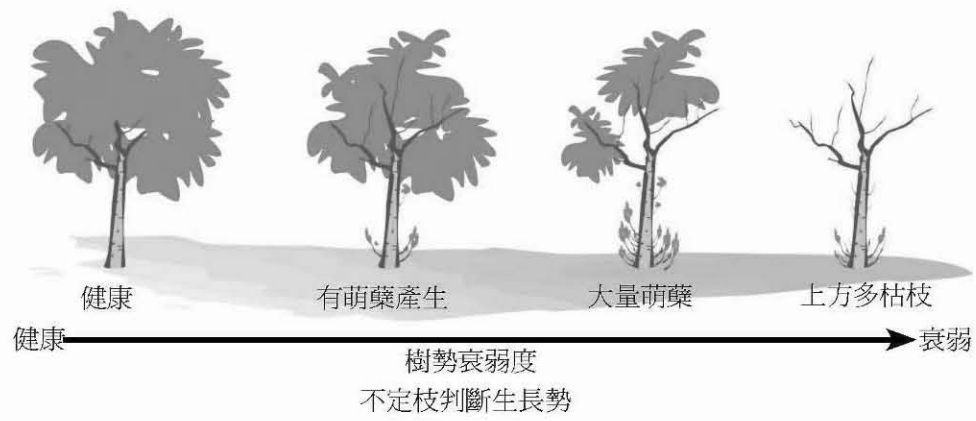
為何松樹不長不定枝

松樹的芽很健壯很大，若沒有遭到昆蟲侵害，一定會發枝，所以幾乎沒有休眠芽的存在。

闊葉樹的枯枝或傷口將快速的被癒傷組織堵塞，這時組織一部分的細胞會變為不定芽。所以闊葉樹會從枯枝或傷口長出幹生不定枝。

而松樹在枯枝處無法形成癒傷組織，雖然形成層很努力的想要長出癒傷組織，但松樹的癒傷組織無法對抗乾燥，很快就死亡了。所以無法形成不定芽，也無法長出不定枝。松樹的修剪非常困難，這也是原因之一。

松樹雖然癒傷組織不發達，但是可以分泌大量松脂覆蓋在傷口上，以防止病原入侵。傷口或是枯枝的地方，則隨著年輪的生長漸漸包覆起來。



枝、幹、根不定枝

異常落葉的對策

仲夏高溫導致落葉的對策

梅雨結束後，太陽持續照射，午後雷陣雨又少的夏季，行道樹或種植於公園的落葉闊葉樹經常出現枯萎或黃化的現象。行道樹或公園樹根基附近的土壤因為踏實或鋪柏油，水分無法滲透。像梅雨季這種長時間下雨時，水分無法快速滲透至底層，表層的土壤孔隙大都被水填滿而缺氧，吸收養分水分的係跟都集中於地表淺層。

在這種狀態下，忽然要迎接高溫乾燥的夏季，細根無法忍受乾燥而枯萎，進而影響養分水分的吸收，導致枝條末端枯萎黃化的現象。

對策就是，使用切開的竹片插入根尖附近的土壤一公尺深以上，使根能伸入底層土壤。竹片能使空氣和水迅速到達較底層土壤，根也會向下延伸。在夏季時就算地表乾燥，底層還是有水分，根為了吸取水分便向下延伸。

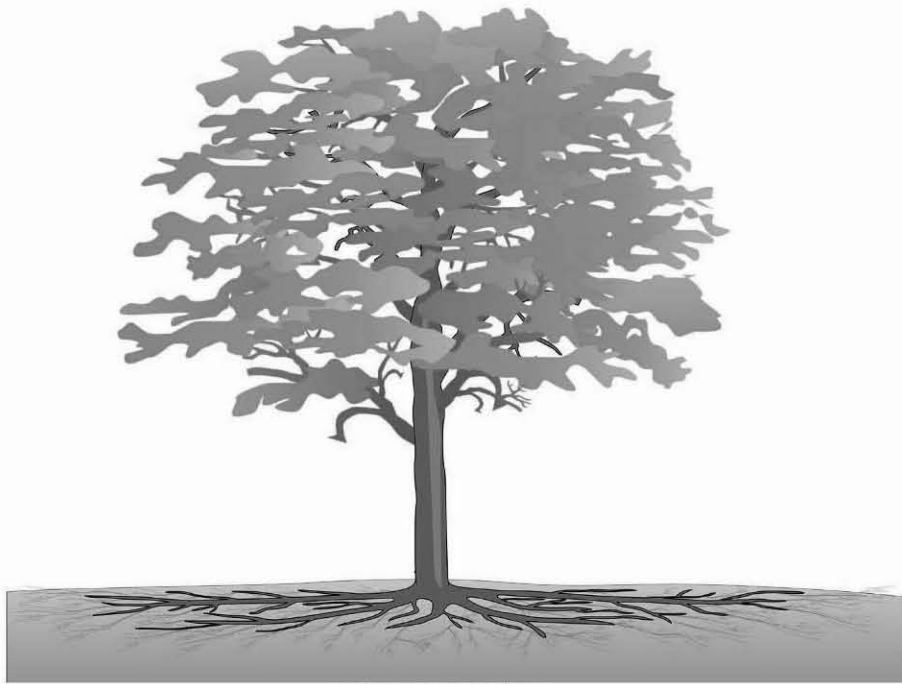
不透水層在兩公尺以內的，都可以使用竹片。

蟲害造成葉片減少的問題

被蟲啃食後的葉片，下場幾乎是剪掉全部葉片，但不會就這樣全株枯萎。樹勢強者，來年的春天芽或休眠芽都會生長，枝條也會伸長長出新葉。直到秋天隔年的芽會長成新枝。但如果一直重複相同的事，樹勢必定會減弱，病蟲害變得容易入侵。樹勢原本就很強的，會自我防禦蟲害，不需要將葉片去除。時常保持樹勢強盛比改善土壤或減少修剪來得重要。

判斷是否枯萎的方法

冬季落葉後要判斷枝條是否枯萎，剝下一些樹皮便可輕易得知。上方的枝條使用望遠鏡觀察芽體，有充實芽體的為健康枝條。



淺根樹木容易衰弱



根系導引植穴

診斷的第5步：樹幹的診斷

發生在樹幹上的疾病常造成高度危險性，受人注目，右圖即為樹幹綜合診斷示意圖。

樹幹綜合診斷示意圖

發生在樹幹中，最嚴重的病害就是腐朽病，容易出現樹幹中空、倒伏或折斷的情形，造成致命性的傷害，因此腐朽病常受到高度的重視。

樹幹紡錘型的膨脹內部可能腐爛

木材會腐爛主要是像菇類的真菌將木材分解。腐朽的組織會變得鬆散，而且無法回復。健康的樹木會在腐朽處周圍快速增生以支撐樹體。樹幹內部就算變得空洞也能繼續存活。

就算從外觀看不出傷口或開口，樹幹有膨脹時，可能是內部有腐朽菌正在腐朽樹幹。

當樹幹承受風吹拂的力量時，會陸續傳遞至主枝、主幹及根部，最後釋放至土壤，為使每個部份都承受相同的力量而工作。樹幹被腐朽周圍的部份特別承受較多的力，容易因此而折斷，所以樹木會用最快速度加粗被腐朽處，補強力學支撐最弱的地方。在快速膨脹的地方因為老舊樹皮被撐大，新樹皮從裏面增生會出現縱向的斑駁模樣。

長出菇類的樹木必定會產生開口，可以確定內部正在腐朽。樹幹膨脹或有蟻巢都是內部可能腐朽的徵兆。根部的傷害或枝條被切除都可能讓菌類容易入侵，須特別注意膨脹的大小，或有無傷口。

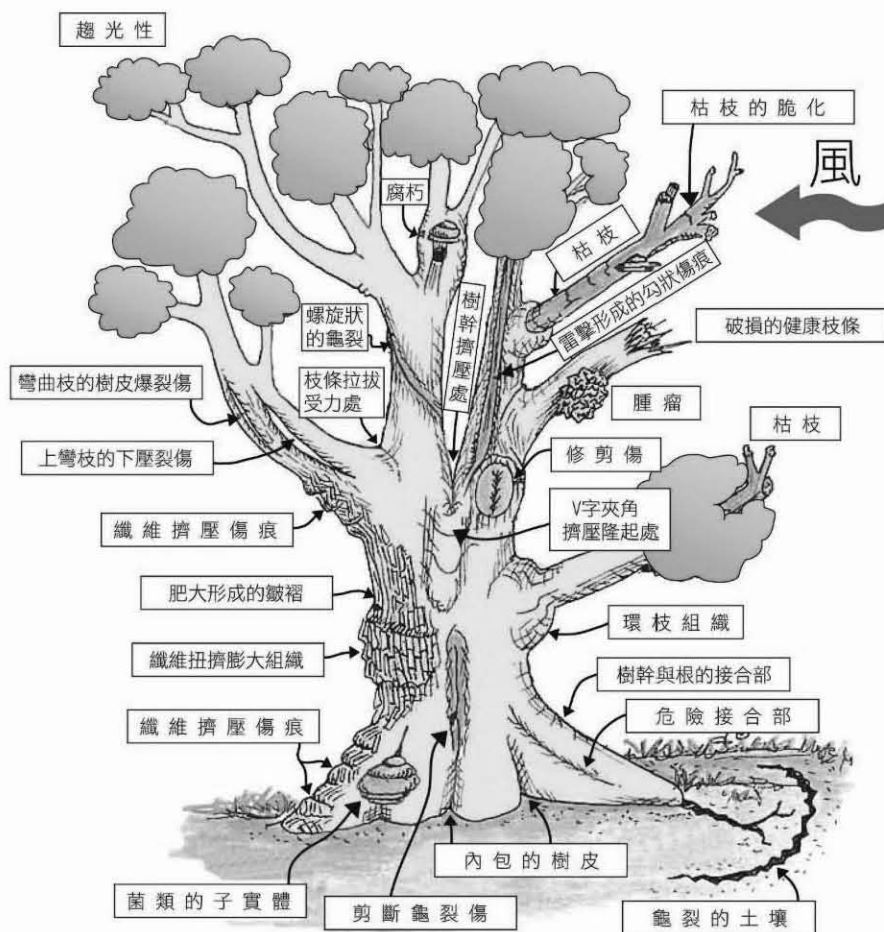
松樹的瘤或檜木的瘤是因為病原菌造成形成層異常分裂，雖與腐朽毫無關係，但長期來說膨脹的地方也容易腐朽。

褐色腐朽菌不會使樹幹膨脹

因為腐朽而膨脹形成瘤的症狀，是支撐細胞壁的纖維素和強化細胞壁の木質素都被白色腐朽菌分解。不分解木質素只分解纖維素的褐色腐朽菌，木材不會失去支撐，就算中間腐朽了，也不會形成瘤。



褐色腐朽菌不會使樹幹膨脹



樹木綜合診斷圖



腐朽導致的樹幹膨大



腐朽導致的樹幹膨大與樹皮改變

診斷的第6步：樹皮的診斷

-從樹皮的顏色了解健康狀況

樹木健康的生長時，會不斷用新的樹皮代替舊的樹皮，所以健康的樹皮看起來就像水嫩的肌膚一般。隨著年齡增長，樹皮的替換越來越慢，舊樹皮也無法脫落。長出地衣或苔蘚時，就是舊樹皮一直無法脫落的證據。

若新樹皮卻有著舊樹皮一般黯淡的光澤，就是虛弱的徵兆，須特別注意。年輕又健康的櫻花樹幹能快速變粗，樹皮會橫向撐開，呈現鮮豔的顏色。不健康的櫻花樹幹顏色暗沉，還有細細的縱向皺紋。

老樹會將樹幹生長快速的地方和生長緩慢的地方分開。活力充足的樹幹軟木層很厚、會縱向裂開，看見裡面新鮮的新樹皮。軟木層很薄的樹皮，樹皮經常剝落下來，因為新舊替換頻繁，常常呈現斑駁的狀態。

根據數種的不同，有不同的樹皮類型。

像這種蟲害須特別注意

一般來說，本來應該是平滑的樹皮不會變得凹凸不平，本來是水嫩的樹皮不會變得乾燥。特別明顯凹凸不平時，很有可能是穿孔蟲害。

移植樹的樹皮呈現乾燥時，對強烈日照的反應可能是增厚軟木層。



正常的樹皮紋路為直線網狀



受傷害異常的樹皮為無方向性的網狀，且網目大小不一。

樹幹、樹皮的診斷案例



植穴太小或鋪面設置造成根株受傷而形成樹幹內部的腐朽腫大



植穴太小或鋪面設置造成根株受傷而形成樹幹內部的腐朽腫大2



植穴太小或鋪面設置造成根株受傷而形成樹幹內部的腐朽腫大3



真菌子實體生長的徵狀顯示其內部有腐朽發生



真菌入侵使樹幹中空腐朽



樹幹傾倒產生的張力造成木材的破裂與潛在危險



樹木傾倒的力量造成根株部位木材纖維拉扯裂傷



樹幹傾倒拉扯產生的纖維裂傷



樹幹因風吹反轉而形成纖維的螺旋狀龜裂(Spiral crack)



鋪面步道設置造成根株部位受傷而形成樹幹腐朽



樹幹兩側上下方向的拉力形成的剪斷龜裂



樹幹內部腐朽形成的異常腫脹肥大



可能因負重而產生裂傷的危險枝幹



枝幹因風吹反轉而形成纖維的螺旋狀龜裂



因負重或強風而產生危險的裂傷枝幹



結構不穩定的v字夾角雙主幹因樹皮內包而容易產生腐朽



危險的纖維橫向裂紋



根部腐朽壞死而長出大量不定芽



兩側樹皮的壓縮與張裂是樹木傾倒的徵狀



根株腐朽空洞形成具倒伏危險的樹木



危險的纖維橫向裂紋



樹幹腫大或傾斜等異常變化產生的樹皮皺褶



腐朽菌由樹枝斷裂處侵入造成樹幹內部的腐朽肥大



鋪面設置造成根株受傷而形成樹幹內部的腐朽腫大



樹幹斷裂使腐朽菌入侵形成的腐朽空洞



鋪面設置造成根株受傷而形成樹幹腐朽



隨時可能斷落的危險腐朽枝幹



樹幹中空腐朽與異常肥大枝幹

診斷的第7步：由根進行樹木健康診斷

保護根進行診斷之前，必須先了解會吸收水分的根只有具新鮮根毛的有效根，而90%的有效根存在地表下45cm處，因此僅僅挖30cm，就會對樹造成大傷害，以下將對根部常見的傷害進行介紹。

保護根為第一要件

1. 土壤環境不同，根的型態也不同

根部負責吸收樹木生長必須的水分。樹木長得越高大，需要的水分就越多，根部所及的範圍也越大。爲了要吸更多的水，則需要更多的根毛，但水分充足的地方根部不用拓展也能吸收充足的水分，所以根部的範圍不會太大。相反的，土壤乾燥時，根部會往土壤深處

生長，範圍也會擴大。

時常有強風的地方，根部也會爲了不讓樹倒塌而擴展到更深更廣的地方。因爲這些原因，根可能會生長得比樹冠範圍大上好幾倍。

樹木長高長大後，根部也有一定深度及寬度，最佳的土壤環境爲有許多落葉，腐植質豐富，團粒構造發達的土壤。像行道樹種植在狹小的植槽內，或鋪面做到根基附近，對樹木來說都是嚴苛的環境。

還有因爲地下工程而切去根部，樹木無法吸水，產生許多病害。由於根生長於土壤中，無法從觀察得知生長狀況。樹木旁有建物、柵欄，或是進行道路工程的地

茄冬樹於不同環境，有不同的根型態



植栽穴過小，根部受傷

茄冬樹於不同環境，有不同的根型態



旁邊有水溝



無經常性澆水



有經常性澆水

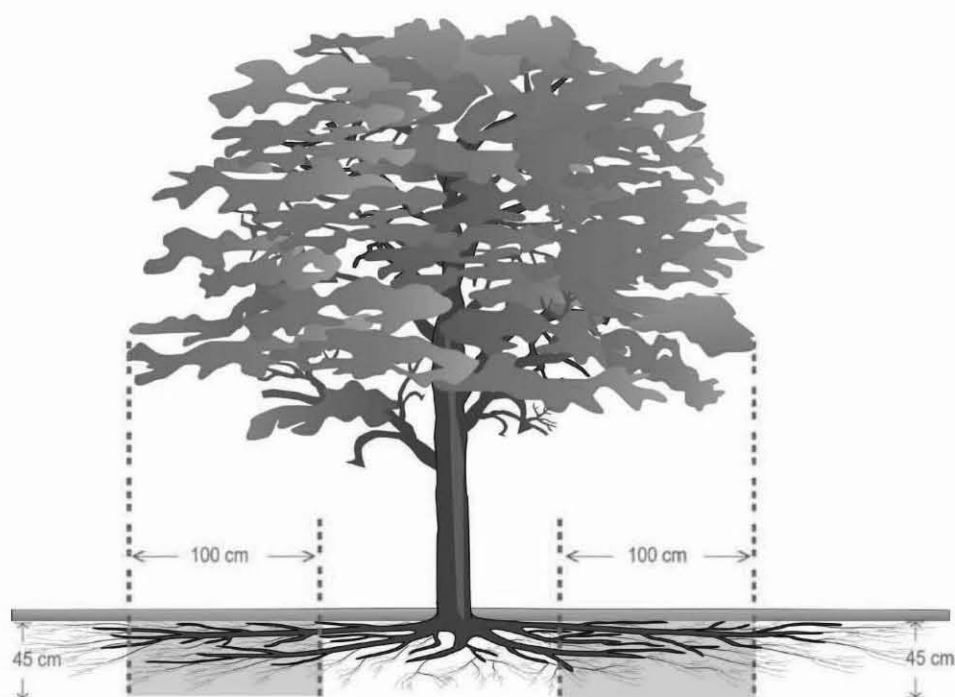
方，就很有可能傷害根。本來爲了保護紀念性樹木的圍牆，或過於氣派的基礎工程都有可能傷害根。

2. 根部病害案例分析

根部的破壞導致上部枝條的死亡與不定枝的發生

3. 請不要踐踏根基的土壤

土壤被踏實後，含水量及含氧量都會減少，根就無法吸收足夠的水分及氧氣，土壤動物也無法居住，便成毫無生氣的土壤。根部生長所及的範圍內，應盡量避免踏實、建設工程、埋設工程。



主要有效根範圍圖

根部的破壞導致上部枝條的死亡與不定枝的發生



1. 施工造成本區根部死亡

施工造成的根部傷害



2. 與根相連的主枝折斷後，樹幹失去光合作用，潰爛無法癒合

地上部的死亡



3. 為了供給根系養分，不定枝發生，以維持下方根系的生存

不定枝的發生



不定枝的發生

傷害根部的例子



客土



柏油道路



不當的花台



不透水鋪面



建物



不當的木平台



斜坡開路



舖面施工



土面夯實



三面水泥牆

樹木的棲地保育

透水鋪面是老樹殺手

目前大家都知道，不透水的鋪面是造成土壤沒辦法透水，樹木沒辦法吸收到水分，是一個導致樹木生長不良的障礙。而且，透水鋪面是綠建築大力推廣的一種鋪面型式。透水鋪面的鋪設，對於生長非常久，個體巨大的老樹而言，是一個非常嚴重的殺手。

大家對根系的深度其實都有一個很大的誤解，認為樹長的越大，根系越深，其實樹的有效根系 80%以上都在地表 30cm以內。

透水鋪面的影響：

1. 當我們在鋪設透水鋪面時，第一個是鋪碎石級配層，大概要 15cm，其次是將近 10cm的透水鋪面，如此我們必須要先刨除 25cm的表土，那這樣就已經傷害了樹的有效根系 75%以上。
2. 在工程施作的時候，首先就對樹造成一個重大的傷害。接著，鋪面鋪設以後，在下雨或澆水之後，其水分會累積在磚的下方，因此會造成樹的根系都集中在磚的下方生長。

樹木根系一旦都生長在表層，磚的下方時，在夜日照射乾旱的時候，磚的下方，不僅沒有水分，而且會立刻乾燥，呈現一個高溫，致使根系死亡。於是，在雨季時，根就大量生長在磚的下方，因為它透氣又保水；但是，在旱季時，這些根就會死亡。於是，造成樹一枯一榮的這種現象，讓樹勢整體衰弱。



根系生長於
透水磚下



根大量生長在透水磚的下方



根系生長於透水磚下

我們常常愛樹，因此而愛死樹

因為我們喜歡樹，很愛樹，所以常常會想要親近樹。當然樹木的下方很陰涼很舒服，但是由於樹生長棲地的土壤，常常因為踐踏之後，造成土壤非常的硬化，而難以排水及通氣，導致根系的死亡。

另外，特別是在一些廟宇的附近，如在一個土地公廟，因為這棵老樹在旁邊，所以非常漂亮、非常興旺。但慢慢的，信徒多了以後，廟需增建，要蓋大一點。於是，這個廟的建築基地要再建設，或者做透水鋪面，因此需要斷樹的根；此外，有時我們會想要繞過一棵樹，進行道路的建設。於是，就在樹的生長棲地做了一個圓環，在旁邊以環狀鋪設道路，其實這等於對樹的根進行了環狀的斷根。

還有一種更常見的，因為我們喜歡樹，覺得樹要給多他更好的環境，所以在樹下做花台，然後又種很多花，讓樹看起來更漂亮。於是，這樣子的方式，不僅是對樹做環形的斷根，增加花台客土的土壤，也會讓樹的根系窒息。

這幾個原因都是造成樹木死亡非常嚴重的殺手。

樹的有效根系通常都分佈在樹冠的最外圍的下方，而根的分佈，大概是樹冠半徑的一倍以上。特別是老樹的根系，通常都只有在表土 30cm 左右，表土的硬化，對老樹而言，是一個非常致命的傷害。因此，不管是鋪面或道路，對樹做環形的建設，或者是設花台，對樹而言，都是一個非常大的傷害。

對樹不良的建設



不當的花台



建物興建



道路建設



不透水鋪面

活化根系的對策

蚯蚓會製造鬆軟的土壤

想要樹木健康的首要條件是豐富的土壤環境。好的土壤含有一定的水分及空氣，還有充足的氮元素及礦物質。豐富的自然土壤，表層的土、水、空氣的比例(又稱三相分布)為2.5：4.5：3。

要形成這樣的土壤，腐植質是必須的。腐植質是蚯蚓等土壤動物將微生物或枯枝落葉分解而成。

要圓滑的進行這個循環，需要各種生物都能居住的環境。

蚯蚓等土壤動物將落葉枯枝分解成細碎狀，以幫助真菌或細菌分解。又因為土壤動物在土中移動的孔隙，可提供根部生長空間及容納水分或空氣，還能將腐植質攪拌進土壤中，是非常重要的一環。土壤動物會耕耘土壤。

空氣比水更需要補充

只要澆水，樹木就會變得健康嗎？也有因為澆水方式不對，反而使樹勢低下的情況。對樹木來說，水分固然是必須的，空氣也是必須的。根在吸收水分時，也同時吸收水分中的氧氣，這些氧氣用來燃燒醣類獲得生存必需的能量。

水分流動的好土壤，是因為空氣充足才稱為好土壤。會蓄積水分的土壤，因為空氣不足，根部無法吸收氧氣。

以為每天細心的澆水很好，但對樹木來說卻不是那樣。太常澆水會使土壤中的空氣減少，根為了吸收更多的空氣，地表附近的細根會特別發達。

當細根都集中於地表附近時，將無法對抗乾燥。忘記澆水時可能馬上就會枯萎。樹木在夏季乾燥時容易枯萎，那是因為梅雨季時土壤過濕，深處的細根因缺氧而枯死，淺處的細根發達時正好遇上乾燥期。每天細心的澆水，一但開始了在乾燥期間就無法停下，而且根部也容易腐爛。

澆水時，在根的周圍鑽數個到達深處的小洞，在洞裡一次就澆足夠的水量。氣候乾燥時，土壤是從表面開始乾燥，根為了吸水會向下伸長，將根誘導至土壤深處，就算持續的乾燥，樹木也能度過。直到土壤已經乾燥到繼續下去葉片就會萎凋的程度時才澆水，然後一次澆足量的水。

樹木根部衰弱的處理法

根部衰弱的原因有很多，若是因為土壤踏實缺乏通氣性及透水性時，可使用縱穴式土壤改良法。

預測根部生長範圍的外圍，在不傷到主根的前提下，挖數個深約一公尺，直徑約15~50cm的洞穴，並填入腐熟堆肥。利用前述的竹片插入，像竹輪一般在周圍填入堆肥更有效果。如此每年都換不同的洞穴。

但是，若填入未腐熟的有機物，分解菌為了生長所需，從土壤中吸收氮氣，植物便無法利用土壤中的氮氣；又有機物分解時需消耗大量氧氣，製造大量二氧化碳，根部會呈現缺氧狀態。

還有，未腐熟的有機物也是病原菌繁殖的場所。特別是木屑、木粉堆肥內有大量樹木腐朽菌，切不可作為樹木肥料。

請不要掃除落葉

公園等地方常常掃除落葉，但這麼做會打斷落葉中的氮及礦物質循環，腐植質也無法形成。在森林中的樹木所吸收的無機養分中，有60%是來自落枝及落葉。掃除落葉會使土壤更貧瘠。

另一個理由是，土壤表面若無落葉覆蓋，則容易被侵蝕，也容易被踏實。最好是不要將落葉掃除，若是一定要掃除的地方，最好將落葉集中做成堆肥，再填回土壤中。

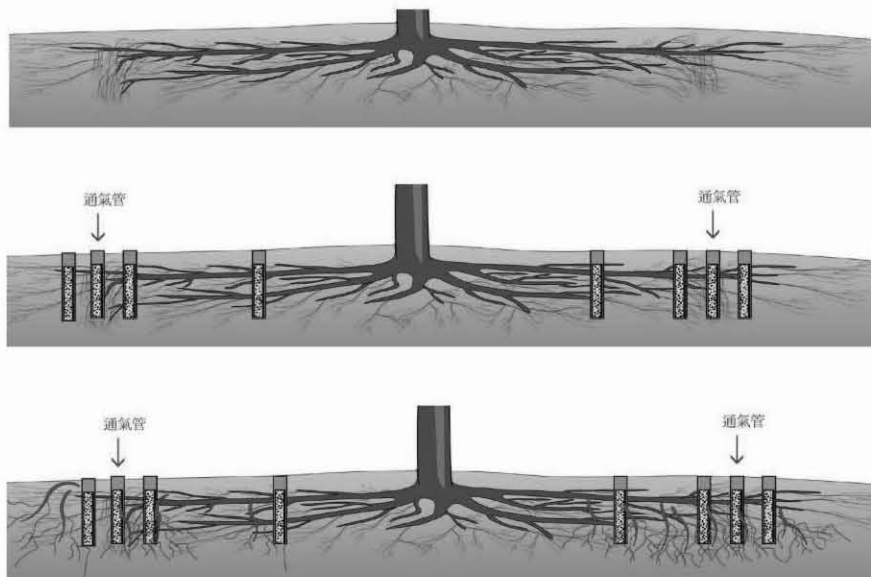
以前的松樹林，每年的落葉很少，所以腐植質也很少，如此維持著植物生態，若因此而不落葉，將會改變食物生態，也會改變菌根菌的活性。要維持相同狀態的話，就一定要落葉。

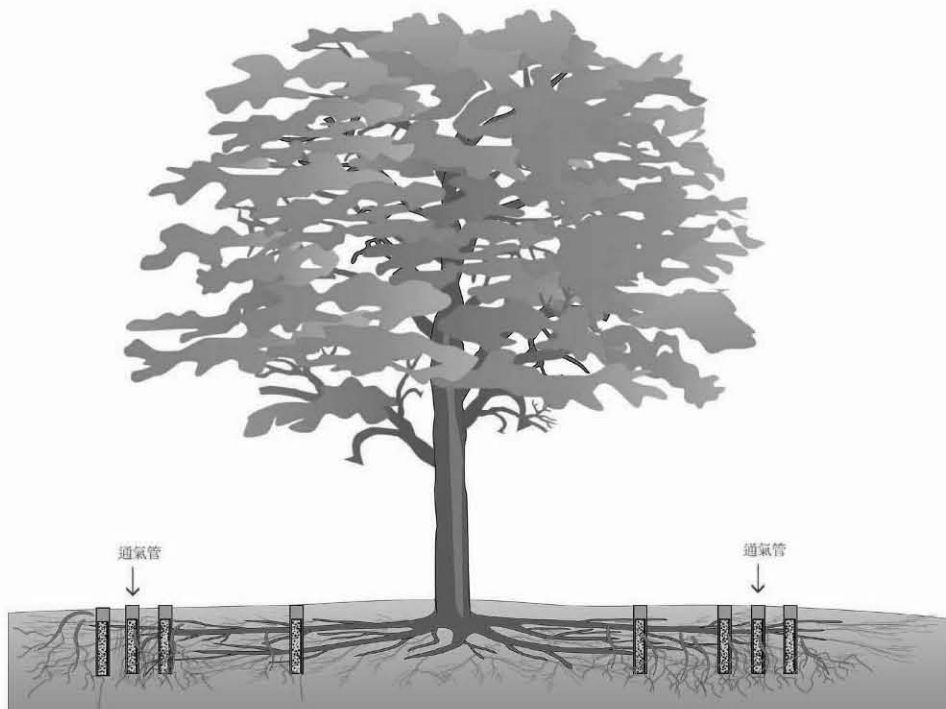
如何親近樹？同時又可以不傷害樹

爲了要新近樹，或者在樹蔭下乘涼、活動，我們免不了要做一些鋪面，或者我們會踐踏樹下的棲地，造成表土變硬。

如果樹的根系是分佈在非常淺層的土壤裡的時候，那麼，樹所受的傷害就會非常的嚴重。因此，要親近樹木，同時又要讓樹不受傷的方式，就是導引樹的根系往深層的地方生長。最簡單的方法，就是在樹的周圍，特別是在樹冠最外圍的垂直下方，做一些垂直的根系導引植穴，讓樹的根系能夠順著通氣的結構向下生長。因為像這樣將近 1公尺深的通氣性植穴的結構，可以打破土壤層次之間的水分移動的障礙。因此，通氣性植穴可以讓水分順利的流進更深的層次，另外，也可以將空氣帶到土壤裡，使樹的生長更加的良好。

由於樹的根系分佈在深層的部位，只要再做一些適當的保護，那麼人在樹底下活動，就對樹的威脅就可以減少。





在樹冠最外圍的垂直下方，做一些垂直的根系導引植穴，如此根不易受傷害，可吸收到深層的水，而且管子又可以通氣，讓水易滲透。