

日本樹木醫生制度及樹木危險度診斷介紹

文、圖 ■ 林振榮 ■ 農委會林業試驗所森林利用組副研究員（通訊作者）

邱志明 ■ 農委會林業試驗所森林經營組研究員

張東柱 ■ 農委會林業試驗所森林保護組研究員

鄒佳芝 ■ 台中技術學院應用日文系

一、緒言

貴重老樹及被保護樹木是台灣地區社會重要的文化資產，其中樹木的安全性及健康性是重要關注的議題。傳統上，林木的健康性評估，多以目視觀察林木生長特性、病蟲危害狀況為依據，但缺少完整性及客觀可靠的標準方式，為了進行樹木防治及保護措施，亦需要考慮到樹幹內部的狀況。樹木健康性評估應以整體為考量的架構下，建立不同的指標參數為基準的評估機制，為達成此目標，有必要瞭解非破壞性技術（Nondestructive technique）及VTA（Visual Tree Assessment）檢測系統為基礎下，結合生物特性及力學技術性質，作為樹木健康危險等級評估及決策的機制，以提供及瞭解在不同林木生長特性、病蟲害的菌類等危害樹體腐朽之作用與其材質特性間的關係，進而協助樹木健康性及保護管理。

森林具有國土保安、環境保全、生態保育、觀光遊樂等功能，而林木及其植群是構成森林的要素，是人類重要的自然、生態及人文資產，但是林木在生活期間，易受環境氣候、雷擊風害、病蟲害、人為破壞等的影響。因此，林木亟需加強保育，並維持林木適當的

健康性，同時在立木階段需對林木健康性加以監測及評估，非破壞性評估法是瞭解林木健康性的關鍵技術，例如，一般而言，可由目視判斷林木生長性狀或病蟲害的情形評估林木優劣性，但若以林木危險性為考量時，需評估樹幹內部材質健全與否，此可透過不同的非破壞性技術評估材質強度，判斷林木安全性，並提供進一步的保護措施、補強方式或適當處理，目前這個領域，國內在立木材質的非破壞性檢測方面較為缺乏，有需要建立較為完整性的評估架構。

因此，有需要借助國外先進國家的樹木保護措施及制度等技術及經驗，作為我們學習的對象。其中，日本的生活及地理環境條件等與台灣地區較為相似，而且與台灣的距離不遠，日本樹木醫生制度的實施也有相當一段時間，較為成熟且實行性較高，除了樹木保護所涉及專業領域之外，其中非破壞性技術（Nondestructive technique）及VTA（Visual Tree Assessment）檢測系統方面，即樹木危險度的診斷所採取的儀器診斷法（系統），是一個重要的關鍵。本文介紹日本樹木醫生制度及樹木危險度診斷（即非破壞性



評估技術系統)的現況及技術,以作為台灣地區危險樹木診斷的依據及技術發展的參考基礎。

二、日本樹木醫生制度

樹木醫生制度自平成3年(1991年)起由林野廳國庫補助事業開始實行的「故鄉與樹的保全對策」為基本,財團法人日本綠化中心為民間資格作審查證明事業。自平成13年起廢除民間技能審查事業認定制度,後由日本綠化中心獨自辦理實施。

(一) 樹木醫生制度主要內容

為了有助於提高推進愛護故鄉與大自然綠化的機會,實施對貴重樹木的診斷與治療,以地區的樹木和樹林為對象施行保護活動。要成為樹木醫生必須先經過日本綠化中心實施的樹木醫生研修受訓,並取得樹木醫生資格合格審查。研修生的招募資格需從事樹木保護、樹勢回復與治療等相關職務經驗達7年以上,並針對研修受訓者舉辦選拔考試,約錄取120名研修生。

至平成18年(2006年)為止,樹木醫生認定者的總人數是1,484名,依認可者的職業類別來看大多從事造園業、綠化團體或是地方自治團體等。樹木醫生制度是從林野廳的綠化技術開發及普及啟發活動的對策中產生的制度,未來要如何有效的活用與策劃備受期待。

(二) 樹木醫生活動內容

實行樹木的診斷及治療、公園綠地的作成管理、街道樹的危險度診斷、以及綠化的普及啟發等活動。樹木醫生是森林樹木的

病蟲危害相關專家,對於人工森林的長伐期化或是伴隨著新狀況發生的森林危害等,依據樹木醫生的活用策劃育成健全的森林。在都市綠化的領域,為了享有安全、安心以及舒適的生活環境的創造與確保,在公園、綠地或街道樹等的保全管理的活用也備受期待。

三、日本樹木醫生資格審查、證明事業實施要領

(目的)

第一條 本要領是關於樹木醫生資格審查、證明事業的實施,制定必要的事項,提高對樹木醫生的資質及安排合理的業務,而又把對於有助於綠化的推進作為目的為要領。

(定義)

第二條 在本要領中,所謂的樹木醫生,在第十一條第一項受理登記,就是採用樹木醫生的名稱對樹木做診斷及治療、後繼樹的保護育成和與樹木保護相關的知識普及以及進行指導的人。

(審查的實施)

第三條 以全國區域對象為原則,每年舉行1次。

1. 樹木醫生的審查分為第1次審查及第2次審查2次進行。

2. 樹木醫生的審查以在東京都進行為原則。但本中心的會長(以下稱「會長」)必要認可時,也可能在道府縣進行審查。

3. 審查的施行日期、施行場所以及其他有關樹木醫生的審查實施相關必要的事項,

在開始日期的前4個月公布。

（可接受審查的資格條件）

第四條 可接受樹木醫生審查者，要曾歷樹木保護、樹勢的回復、治療相關研究或是從事實際業務期間總計7年以上者。但按照另外訂定的樹木醫生補資格認定要領，作為補樹木醫生者，須受1年以上之認定。

不同於前項的規定，符合以下條件的人，無法接受樹木醫生的審查。

1．成年被保護人或被監護人。

2．被處禁閉以上之刑而執行結束或是執行結束的日子起算未超過2年者。

3．公務員受到懲戒免職的處分，從接受處分開始起算未超過2年者。

4．根據第十二條規定，如被取消登記，從取消日始起算未經2年者。

（審查委員會）

第五條 本中心設置樹木醫生審查委員會（以下稱「審查委員會」）。

審查委員會除了須處理本要領制定的事項外，還有關審查及證明，以及審議對會長的諮詢應對。

審查委員會委員制定在11人內，由會長從有學識經驗的人之中委託。

審查委員會的任期為1年。但不妨礙重任。

審查委員會由會長召集。

除了定為前各號的人，另外針對審查委員會營運的必要事項是依據審查委員會制定。

（審查方式）

第六條 第一次審查是為第3項的樹木

醫生進修的授課者來實施選拔考試，在樹木醫生的業務上被認定為必要基礎知識和技能水準為根據作為審查。

在第1次審查實施中必要的事項在另紙1中有其訂定。

第1次審查合格者，本中心針對另紙2上的科目做實施進修（以下稱「進修」）作為授課資料。

第2次審查將對樹木醫生進修的每科目施行筆試測驗（以下稱「筆試測驗」）以及面試來進行審查，樹木醫生的業務實施上針對被認為是必要實際業務性的知識及水準來決定審查。

除另紙1中訂定條文外，在樹木醫生進修的實施上必須根據第七條的進修課程檢討委員會所制定的條文來決定。

（進修課程檢討委員會）

第七條 本中心設有進修課程檢討委員會（以下稱「檢討委員會」）。

檢討委員會是關於樹木醫生進修課程的內容檢討、設定以及樹木醫生進修的實施，決定必要事項的審議。

檢討委員會委員制定在17名內，由會長從有學識經驗的人之中委託。

審查委員會的任期為1年。但不妨礙重任。

檢討委員會由會長召集。

除了定為前各號的人，另外針對檢討委員會營運的必要事項是依據檢討委員會制定。

（為接受審查前的手續）

第八條 在第六條第1項被認可的第1次



審查者，必須要依據在另紙1中制定的申請手續來進行。

（合格者的判定）

第九條 審查委員會依據在另紙3中制定條文，進行第2次審查合格者（以下稱「合格者」）的判定。

（合格者通知）

第十條 會長按照前條件的判定結果，對樹木醫生授課者的合格與否給予通知。

（合格者的登記及證明）

第十一條 合格者依據別記格式第一號向本中心提出登記申請書，即可被受理樹木醫生的登記。

本中心對前項已進行登記的樹木醫生依據別記格式第2號交付樹木醫生認定證。

在本中心依據第2項的規定，預備受理登記樹木醫生者及至前年度已受理交付樹木醫生登記證者的名單，以及記載登記者的姓名和其他必要事項，並且保存。

樹木醫生的登記無特定的有效期限。

本中心對樹木醫生登記者依其請求，能依據別記格式第3號發行樹木醫生證明。

（取消登記）

第十二條 如已受理樹木醫生登記者且符合以下條件時，經審查委員會協議即決定取消其登記資格。

- 1．如成年被保護人或被監護人。
- 2．如被處禁閉以上之刑。
- 3．如公務員受到懲戒免職的處分。
- 4．如有損害樹木醫生信用者或做出有損樹木醫生全體名譽之時。

5．如有欺騙或不按照事實辦理登記者。

6．如有來自本人的提出。

（給予稱號）

第十三條 本中心對樹木醫生登記者，給予「樹木醫生」之稱號。

（登記手續費等）

第十四條 本中心依據第十一條第1項對進行樹木醫生的登記申請者，收取另外定的發行手續費。

本中心第十一條第7項對於申請發行樹木醫生證照者，收取另外定的發行手續費。

不退還已繳納的登記手續費及發行手續費。

（有關審查等事務承擔者的選任）

第十五條 本中心設有樹木醫生資格審查·證明事業事務局。本中心的配置職員作為樹木醫生的審查以及和登記相關的事務處理者。

（禁止秘密洩漏）

第十六條 審查委員會的委員不得干預其他審查者或其工作者，根據該業務所得知的秘密向他人走漏消息。

（有效的利用）

第十七條 本中心依據介紹樹木醫生及協調方法，致力於有效利用促進的同時，針對有效利用樹木醫生的促進，作為國家、地方公共團體等的尋求合作機關。

（附則）

1．本要領是從本中心自平成13年（2001年）開始實施的樹木醫生資格審查·證明事業開始施行。

2・平成15年（2003年）9月30日一部修改。

四、日本樹木醫生進修授課者的選拔測驗之實施相關

（另紙1）

（實施測驗）

第一條 樹木醫生資格審查・證明事業實施要領（以下稱「要領」）第六條第1項的樹木醫生進修授課者的選拔測驗（以下稱「測驗」）以全國為對象，每年舉行1次為原則。

測驗除在東京都進行外，在本中心會長（以下稱「會長」）認可必要時，也可能在道府縣進行測驗。

測驗施行日期、施行場所以及對其他測驗的實施必要事項，在施行日期的前4個月公布。

（為應試的手續）

第二條 欲接受考試者，必須添加以下制定文件中訂定的第八條應試手續費，向本中心提出。

1・樹木醫生進修申請書（別記格式第1號）。

2・歷任職務證明書（要領第四條第1項中制定的期間內證明期間涉及相關的職務經歷的文件，為別記格式第2號）。

（考試委員會）

第三條 樹木醫生審查委員會設立考試委員會。

考試委員會除處理在本要領被定訂的事項外，關於考試，審議對樹木醫生審查委員

會的長（以下稱「委員長」）的諮詢應對。

考試委員會長由委員長任命。

考試委員會的委員制定在10名內，由委員長從樹木醫生審查委員會的委員或其他有學識經驗的人之中委託。

考試委員會由考試委員會長召集。

除了定為前各號的人，另外針對審查委員會營運的必要事項是依據考試委員會制定。

（考試方法）

第四條 考試依據筆試測驗以及業績審查。

依據選擇題及論述式進行筆試測驗，選擇題出題方式由樹木醫生進修相關各科目從中適當的出題。

根據別記格式第1號的樹木醫生進修申請書以及別記格式第2號的職務經歷證明書來進行業績審查。

（考試的實施及評分）

第五條 考試委員會依據筆試測驗以及合併評分來對業績審查之相關業績進行評價。

由考試委員會會長向委員長報告其考試實施結果。

考試委員對測驗題目及評分保持嚴正態度、應避免不正當行為的發生。

（合格者的判定）

第六條 判定符合考試資格，按照考試委員會的報告，在樹木醫生審查委員會進行。

（合格與否的通知）

第七條 會長按照前條的判定結果，對應試者發放合格與否通知。

（應試手續費）



第八條 本中心在考試時，從應試者方收取實際費用及其他制定金額的手續費。

已繳納應試手續費者在無法接受測驗的情況下也不得退費。

(另紙2)

表1 進修科目及內容

進修科目	內容
樹木的分類	授課
樹木的生理	授課
樹木、樹林的生態	授課
樹木的構造與機能	授課
關於樹木保護的制度Ⅰ、Ⅱ	授課
土壤的診斷	授課・實習
病害的診斷及防制	授課・實習
害蟲的診斷及防制	授課・實習
腐朽病害的診斷與對策	授課・實習
大氣污染危害的診斷與對策	授課
氣象危害的診斷與對策	授課
後繼樹木的育成及遺傳基因的保存	授課
幹的外科技術及依據機器診斷	授課・實習
樹木的移植方法	授課
土壤改良與發根促進	授課
綜合診斷及保全對策	授課・實習

除以上的進修科目之外，為特別授課，預定有樹木醫生總論、農藥操作方法—安全性的確保、綠化用樹木的特性3科目，同時作為日本綠化中心的負責人也預定開授安全教育

相關課程。

(另紙3)

針對第二次審查的判定

樹木醫生審查委員會按照樹木醫生進修授課者的筆試測驗及面試結果進行審查。根據以下制定的基準進行審查。

1・筆試測驗

(1) 對樹木醫生進修的每科目施行筆試測驗，判定該科目的合格與否。

(2) 該科目筆試測驗的出題、評分及合格與否之判定，由該科目的負責講師進行。

(3) 合計每科目的合格與否結果，依據以下的區分判定筆試測驗合格與否。

2・面試

由樹木醫生審查委員擔任面試委員，對進修授課者進行面試，綜合判斷其可否作為樹木醫生的適應性等，判定是否符合資格。

區分	基準	摘要
不合格 0~3科目	合格	
不合格 4科目以上	不合格	

五、補樹木醫生資格認定要領

平成15年9月30日(2003年9月30日)
財團法人日本綠化中心

(目的)

第一條 樹木醫生資格審查・證明事業實施要領(以下稱「要領」)第四條第一項制定與認定補樹木醫生相關的必要事項，作為樹木醫生而致力於確保優秀人材。

（補樹木醫生資格培育機關的申請）

第二條 希望成為補樹木醫生資格培育機關的大學（去除研究所（學校教育法六十二條））及短期大學（學校教育法第五章）、高等專門學校（學校教育法第五章之二）、專修學校（學校教育法第七章之二）、獨立行政法人農業者研究所及相當於都道府縣立的農學系研究所（以下稱「大學等」）的校長作另表「領域別科目對應表」，向財團法人日本綠化中心的會長（以下稱「會長」）提出申請。（參照申請書格式）

提出期限為每年7月底。

（按領域分的科目對應表）

第三條 另表「領域別科目對應表」的記載等，照各號訂定之。

1. 授課科目欄中可登記3科科目名稱及複數同樣科目名稱。
2. 針對前項授課內容等附上課程大綱。
3. 同一科目的情況下，在第六條只能被算是其中1個授課領域。
4. 實驗、實習時的畢業論文限於跟樹木醫學相關之研究。

（補樹木醫生資格培育機關登記委員會）

第四條 對於第二條的申請原則上由會長設立補樹木醫生資格培育機關登記委員來會進行審查。

上記委員會的委員制定在6名內，由樹木醫生審查委員會委員長指名。

上記委員會對於申請的內容必須做出適當的判斷。

上記委員會會長將其審查結果向樹木

醫生審查委員會報告。

（補樹木醫生資格培育機關的登記）

第五條 會長按照樹木醫生審查委員會的結果，通知其申請大學等是否被核准（參照決定書格式），被審查為適當大學即可登記成為補樹木醫生資格培育機關（以下稱「培育機關」）。

培育機關對第二條另表「領域別科目對應表」內容如有變更即迅速進行登記。

針對已申請培育機關，第二條另表「領域別科目對應表」若進行重要變更之時，重新進行第四條的審查。

（成為補樹木醫生的資格）

第六條 符合以下條件者，即有資格成為補樹木醫生。

1. 在培育機關，從另表「領域別科目對應表」的授課分類中選取8至6個領域以上的14學分，且在實驗、實習時修4個領域4個科目以上且畢業於培育機關者。
2. 培育機關在學但未達前項要件，從其他培育機關中修得不足的領域學分，達成前項要件者。

（認定）

第七條 依據前條規定符合條件者，須向本中心提出除格式第1號補樹木醫生認定申請書之外，還須有培育機關發給明記的修得科目名稱、取得學分數的成績證明書、畢業證明以及第十條的認定手續費，以接受本中心的審查。

每年4月及10月為審查時間。

本中心為第1項審查合格者認可為補



樹木醫生，依據格式第2號交付補樹木醫生認定證。

本中心依據第3項規定，預備被認可為補樹木醫生者的名單（以下稱「補樹木醫生認定者名單」），記載認可者的姓名及其他必要事項，並且保存。

補樹木醫生資格無特定有效期限。

（取消認定）

第八條 如已被認定為補樹木醫生者且符合以下條件時，由會長撤銷其認定。

1. 如成年被保護人或被監護人。
2. 如有欺騙或不按照事實接受認定者。
3. 如有來自本人的提出。

（給予稱號）

第九條 本中心根據第七條第3項對被認定者，給予「補樹木醫生」之稱號。

（認定手續費）

第十條 本中心依據第七條第1項對進行補樹木醫生認定申請者，收取另外定的認定手續費。

不退還已繳納的認定手續費。

附則

1. 本要領是自平成15年（2003年）9月30日開始施行，針對第七條自平成16年（2004年）開始實施。

2. 針對第二條第2項，平成15年（2003年）度作為平成16年（2004年）1月30日。

附則【平成16年（2004年）4月23日】

1. 本要領溯及平成15年（2003年）9月30日實施。

六、樹木醫生研習的科目

由日本綠化中心舉辦的樹木醫生研習的資格審查認定中，需經過第1次審查（必要知識及技能的筆試）及第2次審查（透過研習、面試及資格審查），最後再以認定合格與否，研修的科目包括有1. 樹木的分類、2. 樹木的生理、3. 森林生態、4. 樹木構造及機能、5. 樹木保護、6. 土壤診斷、7. 病害診斷防治、8. 蟲害診斷防治、9. 腐朽病害的診斷、10. 大氣污染的診斷、11. 氣象危害的診斷、12. 樹木的育成、13. 外科手術及儀器的診斷、14. 樹木的移植、15. 土壤改良、16. 綜合診斷等，其中樹木危險診斷是一項重要的技術。除了透過筆試及研習參與審查的辦法成為正式的樹木醫生之外，另一個方式是藉由本身專業技術（正統性）的認定，由過去在學校所研修的必要科目的學分加以認定亦可。

七、樹木的危險度診斷（非破壞性評估技術系統）

所謂危險度診斷是依據房屋、車輛或是所有可能直接對人類產生危險性的倒樹來做判斷。雖大部分樹木的缺陷多可用目視來診斷，但在量的判斷上或是求精密度還是必須使用機器來診斷。使用這種機械裝置來診斷就稱之為機器診斷。基本上是測定腐朽、空洞的位置、量或是進行的程度。如果沒有樹木的基礎構造、生理、生化學或是病蟲危害方面的知識就無法從機械上判斷出正確的數值。利用機械上取得的資訊只限定於單一

表2 領域別科目對應表

		OO大學	
		授課科目（例）	實驗・實習科目（例）
領域別	樹木分類	樹木學（2） 植物形態學（2） 其他等	森林綜合實習（2）
	樹木的生態、生理	森林生態學（2） 造林學（2） 其他等	造林學實習（2） 畢業論文（限於樹木醫學系相關研究）
	佈局、土壤	森林土壤學（2） 森林氣象學（2） 其他等	森林土壤學實習（2） 森林綜合實習（2）
	植物病理	樹木病學（2） 森林保護學（2） 其他等	畢業論文（限於樹木醫學系相關研究）
	昆蟲、動物	森林保護學（2） 森林動物學（2） 其他等	森林動物學實驗（2） 森林昆蟲學實習（1）
	一般樹木醫學	樹木醫學（2） 森林植物學（2） 其他等	森林植物學實驗（2） 畢業論文（限於樹木醫學系相關研究）
	農藥醫學	造林學（2） 樹木醫學（2） 其他等	
	一般造園學	造園科學概論（2） 其他等	造園學實習（2）

註：表中（ ）內印記數字為學分數。

目的，而直接觀察法所能取得到的資訊卻更加豐富也更有綜合性。機器診斷出的結果可作補充之用途，基於謹慎的觀察才是診斷最重要的工作。診斷結果應須記錄且以公開為原則。

機器診斷可分為非破壞（noninvasive, nondestructive）檢查與半（準）非破壞（quasi-noninvasive, semi-nondestructive）檢查。非破壞檢查機器費用既昂貴又大型，在使用上有許多限制，所以半非破壞檢查機器較為廣泛使用。



腐朽診斷是診斷有沒有腐朽、腐朽程度範圍多大、腐朽的進行程度、腐朽部分的材質強度如何等從各方面的角度來判斷。用於在歐美已成標準的VTA法來診斷公共樹木的危險度，首先要先用目視觀察，肉眼觀察到的缺陷或異常要使用機器加以詳細調查，以機器顯示的數值和已知的標準數值比較為最後的判斷。

用機器測定雖能得到接近精確的數值，但也要理解適用範圍和其意義，還必須小心謹慎的利用資料避免弄亂。診斷樹木的危險度有以下幾種方法。

（一）目視診斷

1 · VTA (Visual Tree Assessment) 法的基礎

為了修復樹木的傷或是內部的腐朽和空洞、裂縫的產生，在力學上自己為了要補強而會促進部分的肥大成長。由於樹木在不同的腐朽或破壞等缺點狀況下時，其樹幹表面會有不同的變形反應，利用VTA法透過樹幹外形外觀的特徵觀察可以推測內部缺陷和腐朽，因此能瞭解樹幹可能存在的缺點。腐朽分成褐色腐朽 (brown rot)、白色腐朽 (white rot) 與軟腐 (soft rot) 3類。腐朽的類型或腐朽、空洞的形狀、大小會影響外觀的變形或倒壞的難易度。

2 · 目視診斷的順序

目視樹勢、樹形、生育狀況等，利用木槌及鋼棒瞭解樹幹內部或根部的腐朽、空洞有無之後（目視、敲擊、觸診），應用Resisitograph、Impulshammer儀器作精密診斷；外觀調查包括生育狀態（樹冠位置、周圍突出、孤立木、風勢、工事—土壤擾亂）、

樹種特性（材質強度、易腐朽度、根易腐朽度、易被風抑制生長）、樹冠（和樹幹比較大小、枯枝、枝葉的狀態—樹勢、密度、平衡）、大枝（折斷、裂縫、腐朽）、幹（損傷、彎曲、腐朽、發霉）、根部等，對可能有異常的樹木進行精密的診斷。

（二）根據採取材料和直接觀察做機器診斷

1 · 生長錐取樣

利用生長錐取樣觀察樹蕊、瞭解樹木腐朽狀況和位置，應用Fractometer測定強度，藉此診斷有無腐朽存在。

2 · 工業用內視鏡的應用

在樹幹上開一個符合工業用內視鏡直徑大小的孔洞，直接觀察內部或拍照觀察。開孔徑小的時候，樹脂和木屑的拍攝就特別困難，所以必須要去掉木屑。

（三）依據物理因子的儀器測定診斷

1 · 強度抵抗測定

釘子的拔引強度、釘子的打入深度 (ex. Pilodyn)、鑽孔抵抗 (ex. Resistograph)。

2 · 放射線的應用

攜帶式x-ray及 γ -ray線樹木腐朽診斷器。

3 · 利用音波及振動

超音波法（音速）、應力波、彈性波 Acoustic emission (AE)、共振周波數、CT（斷層影像診斷裝置，Sonic tomograph）、音波關係的測定。

4 · 利用電氣抵抗值

Shigometer、PIRM (Plant impedance ratio meter)。

5・溫度及紅外線

利用熱變電阻或放射溫度計來測定一部分枝葉或樹冠、樹幹的溫度，近來使用紅外線影像裝置的例子在增加中。

6・其它

NMR（核磁共振）及MRI（Magnetic resonance imaging）、地下雷達（Georadar）診斷。

（四）危險度的判斷

診斷的結果可以瞭解腐朽深入的程度，而後就必須決定如何處理那些腐朽的樹木。如是貴重樹木將會作保留樹木的處理。街道樹的情形則會依危險度來作砍伐。對此危險度的判斷法做幾項的方案與實施。

1・Bartlett樹木研究所的方針

用樹木的直徑和樹木中心腐朽的直徑算出強度減低率的公式來分成腐朽、空洞部分無開口和有開口兩種類型。沒有開口的情形下，樹木中心腐朽、空洞的直徑佔樹幹木部直徑的77%以上（強度減低率45%以上）稱為危險範圍，58%以上（強度減低率20%以上）的情形稱警告範圍。但也必須考慮到樹木的傾斜和龜裂會導致危險率程度升高，特別是有開口部分的強度減低率會大幅上升。

2・VTA法

心材腐朽情形的半徑R相對健康木材全部的厚度t的比率 t/R 值，30%以上大部分不會有樹幹折斷的情況， t/R 值在0.3以下時倒壞的情形較多， t/R 值20%以下未斷裂的樹木樹冠較小。樹幹的空洞開口角度大於120度以上，則會發生底座彎曲導致容易發生樹幹斷裂。

八、結語

日本綠化中心相當關心樹木綠化相關事宜，其中，經營管理樹木綠化的專業人員，需透過樹木醫生制度的認定，來保障確認樹木管理專業知識的考核，由建立的專才人員協助樹木之經營管理事務。樹木醫生制度的專業科目包括不同的專業領域，其中樹木危險診斷是一項重要的技術，由於不同領域的林業專業技術才能完全達到保護樹木目標，因此，樹木的保護需要不同的專門技術之跨領域合作才可以達成。國內目前欠缺整合樹木保護技術系統及發展類似日本樹木醫生的制度。

樹木的危險度診斷方面，也就是非破壞性評估技術方面，包括有很多的儀器及技術種類，這是由於不同儀器及技術有不同的適用性及侷限性。因此，樹木的危險度診斷方面在日本綠化中心提供的資訊（講義）中，也同樣提出許多的檢測儀器及方法，強調技術的實用性及應用成果，並配合不同的非破壞性技術儀器，解決樹木材質檢測及評估的目的。在應用這些非破壞性技術之前，完善的實驗及完整報告有助於非破壞性技術的實施。▲

參考文獻（請逕洽作者）



（圖片／高遠文化）