

1.5 都市緑地の施工・管理の高度化に関する研究

- 8) 公園樹木管理の高度化に関する研究
【国営公園等事業調査費】 55
- 9) 道路緑化における効果的・効率的な施工・管理手法に関する研究
【道路調査費】 61

公園樹木管理の高度化に関する研究

Research on the improvement of the urban forest management

(研究期間 平成 21～25 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
主任研究官 飯塚 康雄
Senior Researcher Yasuo IIZUKA
研究員 久保田 小百合
Research Engineer Sayuri KUBOTA

We grasped the danger of toppling of and the poor growth of the park trees by investigating the actual situation, and put together how to investigate of the healthiness of the trees for proper management. Moreover, we systemize the conservation measures in accordance with our results of the investigation of tree health.

【研究目的】

公園緑地においては、取り巻く環境の変化や経年変化など様々な要因から、樹木の成長に伴う巨木化や過密化、土壌の貧困化、病虫害による樹木の生育不良等が発生しており、根上りや倒木による障害にまで繋がることも少なくない。今後、安全で安心した公園緑地の利用を促進するためには、樹木の適正確実な維持管理が重要である。さらに、樹木が巨木化、過密化することに伴って増加していく管理コストについては、明確な管理目標を設定した上での効率的な維持管理を実施することにより、低減化を図る必要がある。

【研究内容】

平成 23 年度は、公園に植栽されている樹木を対象とした健全度調査方法を検討するとともに、その調査結果に応じた樹木保全対策について整理した。

【研究成果】

1. 調査方法

1.1 健全度調査方法の検討

樹木の生育不良、枝折れ及び倒伏する危険性について、実際に公園に植栽されている樹木を対象とした実態調査を行い、その要因を把握した。さらに、各要因を診断するための健全度調査方法について、文献等を参考にしながら検討し、樹木診断カルテを含めてとりまとめた。

1.2 樹木保全対策の整理

樹木保全対策は、樹木診断カルテに基づく健全度調査結果の評価に対応できるよう、現状の緑化技術から最適と考えられる改善的処置を整理した。

2. 調査結果

2.1 健全度調査方法の検討

(1) 樹木の健全度実態調査

樹木の健全度調査結果について、生育状況を表-1 に、危険度状況を表-2 に示す。

樹木の生育不良と危険性についての主な要因は、以下の項目があげられた。

<樹木の生育不良要因>

- ①植栽基盤の整備不良
- ②植栽基盤の踏圧による土壌固結
- ③強剪定等の不良な維持管理
- ④過密化による生育被圧
- ⑤木材腐朽菌による樹体の腐朽

表-1 公園樹木の健全度実態調査結果（生育状況）

分類	場所	機能	衰退状況	衰退要因	写真
生育状況	施設周辺	・シンボル ・修景	・枝の枯損による樹形崩壊 ・枝葉の生育不良	・強剪定 ・狭小な植栽基盤	
	園路沿い	・修景 ・視線誘導	・過密化による被圧、成長不良	・過密化	
	広場	・シンボル ・修景 ・緑陰	・葉の矮小化 ・根系の踏圧傷害	・植栽基盤土壌の固結	
		・シンボル ・修景	・土壌流出による露出根	・土壌の踏圧	
		・シンボル ・修景	・老化による樹勢衰退、腐朽の進行	・老化	
	樹林地	・環境保全等	・樹林過密化による植栽木同士の被圧 ・被圧木の折損	・放置（間伐の未実施）	
全体	—	・境界地の侵入木 ・景観の悪化	・植栽木への生育被圧		

<樹木の危険性>

- ①強剪定等の不良な維持管理（不安定な樹体）
- ②木材腐朽菌による樹体の腐朽

表-2 公園樹木の健全度実態調査結果（危険度状況）

分類	場所	機能	外観等による危険状況	予測される障害	状況写真	場所	機能	外観等による危険状況	予測される障害	状況写真
危険度状況	建物周辺	・修景	・ゲート脇に植栽された樹木の根株腐朽、フェンスとの競合	・倒木、フェンスの破壊		外周境界地	・遮蔽 ・修景	・歩車道へ張り出した幹、枝の幹との付け根に腐朽がみられる	・隣接した歩車道へ張り出した枝葉や幹が折損し、落下した際の通行者への障害	
		・修景 ・遮蔽	・トイレ横に植栽された樹木の枝のライオンテイル（細長く伸長した枝の先端部分に密集している枝葉）	・枝折れ、トイレの破損			・遮蔽 ・修景	・歩道へ張り出した枝のライオンテイル	・隣接歩道への張りだし枝葉が強風等により途中で折損し、落下枝となった際の通行者への障害	
		・修景	・水栓近くの樹木根系が伸長して、水栓基礎に侵入	・水栓の破壊			・遮蔽 ・修景	・境界地に植栽された樹木の根系が舗装工事等により切断されている	・根系伸長不良による倒伏、それによる障害	
		・修景	・塀に隣接した樹木	・塀の破壊			・遮蔽 ・修景	・境界地に植栽された樹木の支柱が不安定	・根系伸長不良による倒伏、それによる障害	
		・修景	・池の畔に植栽された樹木の根系伸長阻害	・倒木による塀壁、舗装の破壊			・遮蔽 ・修景	・歩道との間に植栽された樹木の地下支柱の食い込み	・根系切断による倒伏、それによる障害	
		・修景	・売店に隣接した樹木の過大成長 ・建物横に隣接した樹木の腐朽	・建物の破壊			・修景	・植栽された樹木の腐朽	・強風等で倒伏することによる利用者への障害	
	園路・サイクリングロード等	・視線誘導 ・遮蔽	・園路横に植栽された樹木のライオンテイル	・枝葉が強風等により途中で折損し、落下枝となった際の通行者への障害		広場	・修景	・植栽された樹木の根系の伸長不良	・強風等で倒伏することによる利用者への障害	
		・視線誘導 ・遮蔽	・園路横に植栽された樹木の腐朽	・強風等で倒伏することによる通行者への障害			・修景 ・緑陰	・植栽された樹木の根上り	・歩行障害	
		・視線誘導 ・遮蔽	・園路横に植栽された樹木の根系の伸長不良	・強風等で倒伏することによる通行者への障害			・修景	・植栽された樹木のガードリングルート	・強風等で倒伏することによる利用者への障害	
		・視線誘導 ・遮蔽	・園路横に植栽された樹木の支柱の腐朽	・支柱が倒れることによる通行者への障害			・修景	・ベンチ上に張り出した枝のライオンテイル、腐朽	・強風等で枝折れすることによる利用者への障害	
		・視線誘導 ・遮蔽	・園路横に植栽された樹木の繁茂による照明の影響	・照明不良			・修景	・支柱の放置	・公園利用者への接触等による人的障害	
		・緑陰 ・修景	・園路横に植栽された樹木の根上り	・緑線の破壊、歩行障害			・修景	・遊具に隣接した植栽木のライオンテイル	・枝折れすることによる利用者への障害	
樹林地	・視線誘導 ・遮蔽	・園路横に植栽された樹木の傾斜	・強風等による倒伏		遊具周辺	・修景	・遊具に隣接した植栽木の腐朽	・倒木による人的障害、遊具の破損		
	・視線誘導 ・遮蔽	・園路横に植栽された樹木の枝の腐朽、枯損	・強風等による枝折れ			・修景	・遊具に隣接した植栽木の幹折れ	・幹折れによる人的障害、遊具の破損		
	・視線誘導 ・遮蔽	・園路横に植栽された樹木の傾斜、キノコ(コフキタケ)、土壌の盛り上がり	・倒木			・修景 ・遮蔽	・植栽木の根系伸長不良(植栽基盤の不良、支柱の不良)	・強風等で倒伏することによる利用者への障害		
	・修景	・ガードパイプに隣接した樹木の巻き込み	・ガードパイプの破損			・緩衝	・樹木の腐朽による幹折れ	・幹折れによる人的障害		

- ③過密化による生育不良（アンバランスな形状比）
- ④構造物等に隣接した樹木の巨木化、腐朽
- ⑤樹木保護材の不適切な管理（支柱等の破損）
- ⑥植栽基盤の整備不良（根上りによる舗装の凹凸）
- ⑦周辺工事による樹体損傷（腐朽）
- ⑧維持管理不良による通行障害、照明阻害（未剪定による枝葉の繁茂）

（2）樹木の健全度調査方法

樹木の診断手順を明確に示した上で、必要となる診断項目を網羅できるように樹木診断カルテを作成し、とりまとめた。

健全度調査は、まず、対象樹木が植栽されている場所において、現時点で樹木が存在する必要性があるのか(求められる機能を発揮しているのか)の確認を行い、その

必要性を大・小で判断する（診断後に変更する可能性を有する）。

次に、必要性が小さい樹木に対しては、簡易診断により樹勢の衰弱や樹体の欠陥を把握して、残存か伐採かを検討する。一方、必要性の大きな樹木に対しては、健全度診断（腐朽診断機器による診断も含む）と植栽環境調査により樹勢や樹体の詳細な欠陥を把握して評価を行い、その結果に応じた改善的処置を提案する（図-1）。

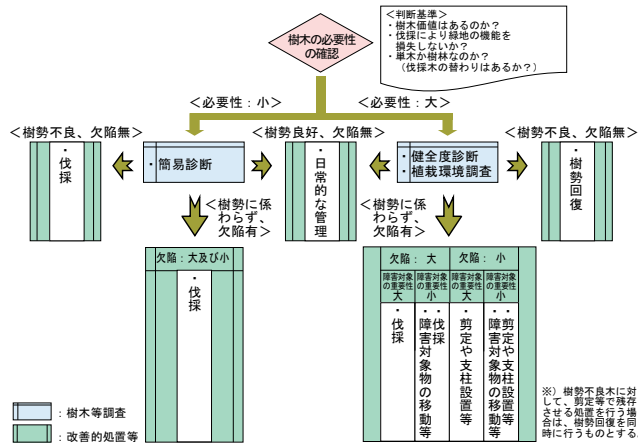


図-1 樹木健全度調査の手順

健全度調査の詳細は、以下のとおりである。

①簡易診断

簡易診断は、「基本情報」、「樹木形状」、「活力状況」、「欠陥」を調査し、その結果に合わせて樹木の必要性を再確認した上で、改善的処置を提案する（図-2）。

②健全度診断

樹木の健全度診断は、「基本情報」、「生育状況」、「地上部の欠陥」、「地下部の欠陥」、「野生動物の利用」を把握した上で、必要により機器による腐朽調査等の「詳細診断」を実施し、総合的に危険度を評価する（図-3）。

「詳細診断」は樹木の欠陥として大きな空洞や腐朽が疑われた場合に、必要により樹木腐朽診断機を行うものである。具体的には、「γ線樹木腐朽診断機」や「レジストグラフ」等から測定条件に適した機器を選択して実施する（表-3、図-4）。

その評価結果に対して、次項にある「植栽環境調査」の結果を含めて改善的処置を提案する。

③植栽環境調査

植栽環境調査は、樹木の「生育条件」と樹木が倒伏等した際に障害を及ぼすと考えられる「障害対象」について把握し、その重要性について評価するものである（図-5）。

④診断結果の評価基準

①及び②における診断結果の評価基準は、「生育状況評価基準」、「樹木欠陥評価基準」、「詳細診断評価基準」、「総合評価基準」に基づいて、実施する（表-4〜7）。

簡易診断票

診断年月日: 平成 年 月 日 診断者:

基本情報	公園名	〇〇公園		全景写真	
	樹木番号	1-8			
	樹種名	シデ			
	植栽場所				
樹木形状	樹勢	単木		写真	
	樹高	9 m			
	幹周(幹径)	0.6 m			
	枝張り	5.4 m			
	枝下高	1.5 m			
	不自然な傾斜	無			
活力状況	樹勢	A・B・C・D・E			
	病虫害	無			
欠陥	空洞	無	部位: 大枝	大きさ	小
	腐朽	無	部位: 幹・大枝	大きさ	小
	キノコ	有	部位:	種類	
	打音異常	有	部位:	大きさ	大 小
	鋭利な欠陥	有	部位:	貫入深	cm(貫入部幹径: cm)
	亀裂	有	部位:	大きさ	大 小
欠陥等の写真・スケッチ	不完全結合	有	部位:	状態	
	隆起	有	部位:	大きさ	大 小
	樹体の揺らぎ	有	部位:	大きさ	大 小
樹木の機能と必要性	樹木の機能				
	必要性の有無				

図-2 樹木診断カルテ（簡易診断）の例

簡易診断の評価結果

改善的処置の必要性	必要	理由	伐採(林内のため)
-----------	----	----	-----------

樹木診断カルテ（健全度診断）の例

樹木診断票（樹木健全度）

診断年月日: 平成 年 月 日 診断者:

基本情報	公園名	〇〇公園		全景写真
	樹種名	サクラ		
	樹木番号	3-7		
	植栽場所			
樹木形状	樹勢	単木		写真
	樹高	3.7 m		
	幹周(幹径)	1.89 m		
	枝張り	1.4 m		
	枝下高	1.6 m		
	不自然な傾斜	無		
活力状況	樹勢	A(良い)・B(普通)・C(少し悪い)・D(悪い)・E(枯死)		
	病虫害	無		
地上部の欠陥	①幹との結合部の腐朽(キノコ)	有	(キノコ: -)	地上部の欠陥写真(イラスト)
	②樹皮を巻き込んだ結合	有	(注名:)	
	③腐朽被害	有	(注名:)	
	④枯れ枝	有	(注名:)	
	⑤空洞/腐朽	有	(注名:)	
	⑥腐朽・空洞・樹皮の剥離等	有	(キノコ:)	
	⑦亀裂	有	(注名:)	
	⑧枝葉の腐り(ライオンテイル)	有	(注名:)	
	⑨主幹切斷部の腐朽	有	(注名:)	
	⑩開口空洞	無	(注名:)	
地下部の欠陥	①腐朽(キノコ)	無	(キノコ: コフキタケ)	地下部の欠陥写真(イラスト)
	②根腐れ	有	(注名:)	
	③根腐れの切斷	有	(注名:)	
	④腐り・シラミ	有	(注名:)	
	⑤腐石の堆積	有	(注名:)	
	⑥土壌の乾燥	有	(注名:)	
野生物の利用	①鼠害	有	(注名:)	
	②鹿害	有	(注名:)	
	③鳥害	有	(注名:)	
	④害虫	有	(注名:)	

図-3 樹木診断カルテ（健全度診断）の例

表-3 樹木腐朽診断機の例

γ線透過量測定機 (γ線樹木腐朽診断機)		貫入抵抗値測定機 (レジストグラフ)	
外観			
出力			
概要	○放射線が物質を透過する際に、物質の厚さや密度によって透過線量が変化する特性を利用して、簡易に非破壊で腐朽割合を予測するものである。	○物質に錐などで穴をあける際には、物質の硬さにより貫入の抵抗が変化する。そのため、樹木に錐を貫入させた際の抵抗が小さければ腐朽により強度低下が起こっていると予測するものである。	
測定方法	①樹幹を挟んで放射線源と放射線検出器が水平にスライドできるように電動治具を設置する。 ②モーターにより線源と検出器を同スピードで樹幹の端から端まで動作させる。 ③①②の間の透過線量を、設定した積算時間(5~10秒程度)毎にパソコンに取り込みグラフで表示させる。 ④測定値と、樹木が健全である場合の透過線量推定値(計算値)と比較を行い、これを明らかに超える透過線量が確認できた場合にはその範囲を把握する。 ⑤これを樹幹に対して直交する2方向で行い、内部の腐朽状況を楕円形で推測する。 ⑥測定結果は、パソコン上で測定断面の予測図と腐朽割合が表示される。	①機器本体に記録紙を挿入して材の硬さに適したギヤを組み込む。 ②本体の先端を測定部に密着させて、ドリルを電動で駆動させ、錐を材内に入力する。 ③測定部位の貫入が終了したら、ギヤを反転させて錐を引き抜き、記録紙を出す。 ④同じ幹断面の複数の方向から、①~③の作業を、測定数分繰り返して行う。 ⑤記録はデジタルデータとしても保存できる機器もあり、この場合はパソコンで処理することが可能である。 ⑥測定結果は、専用の記録用紙(パソコンにも抵抗値の出力可能)に、錐が貫入した部分の健全材の厚さ、腐朽部の長さが表示される。 ⑦測定結果から、健全材の厚さを確認するとともに、幹断面における腐朽の大きさを予測する。	
利点	①完全な非破壊機器である。 ②樹木断面に対して面的測定が可能である。 ③結果は測定直後に表示できる。 ④国産品のため故障等の対応が迅速である。	①貫入抵抗値を迅速に表示できる。 ②測定箇所により判別できない機動性を有する。 ③測定時間が短い。	
欠点	①微弱なγ線を使用する場合測定可能樹木の直径は1.5m程度に制限される。 ②心材と辺材の密度が大きく異なる樹種の場合、その違いを考慮して腐朽の判定を行わなければならない。 ③対象樹木の周りに障害物があると測定できない場合がある。 ④予測できる腐朽の形状が楕円形であり複雑な形状では誤差が生じる。	①樹木に傷をつけてしまう。 ②錐を貫入させた部分の測定であり、錐が腐朽部をはずれると腐朽を検出できない。 ③錐が曲がること(測定位置が不明確)を行う。 ④貫入深さが進むにつれて切り屑が孔道にたまり腐朽部の抵抗値に影響を及ぼすことがある。 ⑤比較された抵抗値測定の精度が低い。 ⑥測定可能樹木の直径は1m程度までである。 ⑦外国製のため故障等の対応に時間を要する。	

樹木腐朽割合調査票

測定年月日: 平成 年 月 日	
場所	○○公園
樹木 No.	3-7
樹高	m
樹種	サクラ
幹周	cm
枝張り	m
使用機器	γ線腐朽診断機(150cm)
使用線源	Co ¹³⁷ (2.7MBq)
測定者	(所属)
測定高さ	GL+25cm
測定断面の側面写真	
樹木写真	
樹木断面	
γ線腐朽診断結果図	
予測腐朽割合	40%
診断	予測腐朽割合は、40%であった。倒伏の危険性はあるが、すぐに倒れることは無いと考えられる。今後のモニタリングは必要である。

図-4 精密診断(樹木腐朽診断票)の例

樹木カルテ(植栽環境調査)

立地平面図		周辺環境写真	
生育条件	気象による影響 支柱の損傷・食い込み 支柱の結束不良 防圧防止板の損傷・食い込み 緑石の損傷・食い込み 舗装の損傷	小 有 有 有 有 有	
障害対象(樹高の2倍の範囲)	植栽地 利用者の 建築物 ベンチ 駐車・駐輪 護溝・照明・サイン その他施設(流れ) 埋戻 その他	周辺土地利用 植栽地基礎の形状 平坦 無 有 有 有 有 有 有 有 有 有	散策 利用頻度(高・中・低) 利用頻度(高・中・低) 利用頻度(高・中・低) 利用頻度(高・中・低) 利用頻度(高・中・低) 利用頻度(高・中・低) 利用頻度(高・中・低) 利用頻度(高・中・低)
写真(イラスト)			

図-5 樹木診断カルテ(植栽環境調査)の例

表-4 生育状況評価基準の例

		評価基準				
		A	B	C	D	E
樹木形状	旺盛な生育を示し、被害が全く見られない	普通な生育を示し、被害があまり目立たない	被害が明らかに認められる	生育状態が劣悪で回復が見込めない	枯死している	
樹木形状	枝下高 傾斜 H/D比 L/D比	車道>4.5m 歩道>2.5m 無 ≤50 ≤40	- 有(安全) - -	車道≤4.5m 歩道≤2.5m 有(危険) >50 >40	- - - -	- - - -
活力状況	樹勢 葉 傷口材 病虫害	a(良い) a(良い) a(良い)・b(普通) -	b(普通) b(普通) c(少し悪い) -	c(少し悪い) c(少し悪い) d(悪い)・e(なし) -	d(悪い) d(悪い) -	e(枯死) e(枯死) -

表-5 樹木欠陥評価基準の例

診断項目	評価基準				
	A	B	C	D	E
結合部	①幹との結合部の腐朽(子実体) ②樹皮を巻き込んだ結合 ③穿孔虫 ④枯れ枝	無 無 無 無	無 有(小) 有(小) 有(小)	有(小) 有(小) 有(小) 有(小)	有(大) 有(大) 有(大) 有(大)
本体	⑤ふら下がり枝 ⑥腐朽・空洞・樹皮の枯死等 ⑦亀裂 ⑧葉の腐り(ライオンテイル) ⑨主幹切断部(ツェッペン)の腐朽	無 無 無 無 無	有(樹皮の枯死等) 有(小) 有(小) 有(小)	有(空洞・腐朽が小) 有(小) 有(小) 有(小)	有(空洞・腐朽が大) 有(大) 有(大) 有(大)
幹	①開口空洞 ②腐朽(子実体) ③亀裂 ④樹皮枯死・欠陥 ⑤隆起 ⑥打診音異常 ⑦不完全な結合 ⑧昆虫	無 無 無 無 無 無 無 無	芯に達しない周部長比率:1/3未満 芯に達しない周部長比率:1/3以上 周部長比率:1/3未満 周部長比率:1/3以上	有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小)	有(大) 有(大) 有(大) 有(大) 有(大) 有(大) 有(大) 有(大)
根株	①腐朽(子実体) ②根株貫入異常 ③根株の切断 ④ガートリプル ⑤縁石の巻き込み ⑥樹木の揺れ ⑦土壌との隙間 ⑧昆虫	無 無 無 無 無 無 無 無	有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小)	有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小)	有(大) 有(大) 有(大) 有(大) 有(大) 有(大) 有(大) 有(大)
地下部の欠陥	①露出根の切断 ②露出根の腐朽 ③露出根の枯死・欠陥 ④土壌の硬さ ⑤特殊な積載基礎 ⑥土壌の流出 ⑦土壌の固結 ⑧周辺工事の影響	無 無 無 無 無 無 無 無	有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小)	有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小) 有(小)	有(大) 有(大) 有(大) 有(大) 有(大) 有(大) 有(大) 有(大)

表-6 詳細診断評価基準の例

判定指標	開口空洞	腐朽・空洞割合
	開口空洞部の周囲長比率 (開口長/幹周)	幹の断面積に対する腐朽・空洞部の割合 (腐朽面積/幹断面積)
A	0	0
B	中心に達していない周囲長比率が33%未満、かつ活力度が普通以上	1%以上20%未満
C	中心に達していない周囲長比率が33%未満、かつ活力度が少し悪い以下	20%以上40%未満
D	中心に達している周囲長比率が33%未満、あるいは中心に達していない周囲長比率が33%以上	40%以上50%未満
E	中心に達している周囲長比率が33%以上	50%以上

表-7 総合評価基準の例

総合評価	樹木健全度の総合評価基準
A 健全	生育状況、外観診断で全ての項目が「A」
B 僅かな異常がある	生育状況、外観診断で全ての項目が「B」以上
C 欠陥が認められるが、危険性はない	生育状況、外観診断で全ての項目が「C」以上
D 危険性を有しているが、すぐには倒伏、枝折れはしない	生育状況、外観診断で全ての項目が「D」以上
E 非常に高い危険性があり、すぐに倒伏、枝折れする恐れがある	生育状況、外観診断でいずれかの項目に「E」があるが、腐朽部や亀裂、不完全結合等の欠陥が「E」の場合では、精密診断の結果を含め総合的な観点から再判定

2.2 樹木保全対策の整理

(1) 日常管理

樹木倒伏の危険性がない、あるいは低い場合には、日常管理における点検や定期的な剪定等で樹木の健全性を維持する(表-8)。

(2) 剪定

樹木倒伏の危険性は高いものの、樹冠の縮小あるいは枝を間引く(枝透かし剪定)ことにより、風による圧力に抵抗することが可能であり、かつ求められる緑化機能がほとんど低下しない、あるいは低下しても数年で回復できると見込まれる場合には、剪定により危険性を低減する(写真-1)。また、枝枯れやぶら下がり枝、ライオンテイル(偏っている枝葉)も剪定により除去する(写真-2)。

剪定にあたっては、樹齢や活力状況から剪定後の成長を見込めることを確認しておくとともに、対象樹種における萌芽力や傷に関連する腐朽病の抵抗性、傷口材の成長による切断面の閉塞速度などについても考慮する。また、剪定する位置は、剪定後の腐朽や傷口材の形成に大きく影響するため、正しい位置を理解しておく必要がある。枝と幹は樹体の構造が分かれていることから、その境界部分、枝の付け根(幹との結合部)で切断する。逆に、枝を少し残したり、結合部の幹に傷をつけると、そこから腐朽菌に侵されやすくなる。また、枝の途中で剪定を行うと、そこから腐朽菌が侵入して枝枯れに繋がることが多くなる(図-6)。

切断時には、残された樹体の皮が剥がれないよう配慮する(図-6)。

表-8 日常点検の例

点検項目	点検の着眼点
樹木の生育状況	幹: 著しい傾き、損傷や亀裂、空洞部・腐朽部、キノコの発生等 枝: 枯れ枝・折れ枝、損傷部、空洞・腐朽部、キノコの発生等 葉: 葉色、葉の大きさ、斑点、虫こぶ、枯れている葉等 根株: 根系の露出、根系の切断・損傷、キノコの発生等
保護材の状況	支柱: 劣化・損傷、大きさの不適合、幹への食い込み等の影響 踏圧防止板: 劣化・損傷、大きさの不適合、幹への食い込み等の影響 保護柵: 劣化・損傷、大きさの不適合、幹への食い込み等の影響 気象害対策: 劣化・損傷、大きさの不適合、幹への食い込み等の影響
周辺環境	被圧植生: 雑草・近接樹木からの被圧、周辺樹木の伐採等による環境変化等 近接物(建物等): 建物等の施設への接触、損傷等 舗装: 舗装や縁石の浮き上がり等 照明・標識: 照明不良、標識等の視認阻害等



写真-1 一般的な剪定例



写真-2 危険枝の剪定例

(幹と大枝の分岐部腐朽、ライオンテイルの危険性)

主幹(若木)の剪定	主枝の剪定	枝の結合部分での剪定	枝の剪定
<p>○樹皮が裂けるのを防ぐために枝1、2の順であらかじめ切断。 ○次に3(AからB)を切断。 ○Bは枝のバークリッジ(樹皮のしわ)の末端Cからまっすぐに横切った点。 ○残す枝は切断する主幹の直径の最低でも1/3の太さが必要。</p>	<p>○樹皮が裂けるのを防ぐために枝1、2の順であらかじめ切断。 ○次に3(AからB)を切断。 ○Cのプランチカラー(枝の付け根の膨らみ)部分やDのバークリッジ(枝の部分に突き出ているしわ)部分を切断したり傷をつけない。</p>	<p>○枝の剪定は、矢印の箇所で行う。 ○矢印の間での切断はない。</p>	<p>○長い横枝は途中で剪定しないで枝ごと切断する。 ○途中で切断された枝は数年後に枯死して落下する危険が高い。</p>
不明瞭な枝等の剪定位置			
<p>コドミナント: 相互に優勢している幹や枝 コドミナント分枝の剪定位置</p>		<p>新に平行な枝 プランチカラーの付着 正しい剪定位置 不明瞭なプランチカラーがない場合は適切な位置で剪定する</p>	
<p>○樹皮の稜線(バークリッジ)の先端(分岐部)と、稜線の終点から枝の伸長方向に直交した端部(樹皮のしわを残す)に線を引き、この線を剪定位置とする。</p>		<p>○樹皮の稜線(バークリッジ)の終点から枝の伸長方向に平行な線を引き、その角度を楕円にした線を通る適切な位置とする。</p>	

図-6 腐朽に配慮した剪定方法

(3) 支柱設置

大枝等が折損する危険性が高いが、剪定により求められる緑化機能が大きく低下してしまう場合（サクラ等の花観賞において、枝葉も密度が下がると花の見映えが悪くなる等）には、支柱を設置し危険性を低減する。また、樹木全体が傾斜しているなどの危険性を有していて、支柱により倒伏を低減することができると考えられる場合には支柱を設置する（写真-3）。

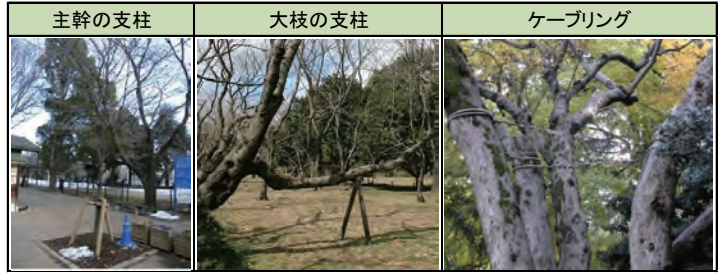


写真-3 支柱設置の例

(4) 樹勢回復

樹勢不良の樹木や剪定等の改善的処置により危険性を解消あるいは低減した樹木については、(1)～(2)の処置と同時に活力向上のための樹勢回復を行うことで、相乗的に健全度を向上することができる。

樹勢回復の方法としては、以下の方法がある（写真-4）。

- ・ 植栽基盤の改善（植栽空間の拡大、土壤改良、施肥等）
- ・ 病害虫の防除（薬剤散布、捕虫器設置）
- ・ 踏圧防止板の設置
- ・ マルチング 等



写真-4 樹勢回復の例

(5) 伐採・更新

樹木倒伏の危険性が高く、剪定等の処置では危険を解消できない場合や、強度の剪定により危険を解消できても樹木としての機能を将来的に維持できない場合には、伐採して必要に応じて健全な樹木を植栽する（写真-5）。



写真-5 危険木伐採の例

[今後の課題]

今後は、根上り対策方法、植栽樹木を周辺工事等の人為的な影響から保護する方法等について検討を行うことが課題である。

[引用文献]

国土技術政策総合研究所：国土技術政策総合研究所資料第 669 号 街路樹の倒伏対策の手引き

道路緑化における効果的・効率的な施工・管理手法に関する研究

Research on effective, efficient management method in road trees planting

(研究期間 平成 22～24 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
主任研究官 飯塚 康雄
Senior Researcher Yasuo IIZUKA
研究官 久保 満佐子
Researcher Masako KUBO
研究員 久保田 小百合
Research Engineer Sayuri KUBOTA

We collected the case studies of good and/or no-good pruning to the street trees and clarified the appropriate methods of pruning, and we organized the required items to assess the functions of the street trees. We, moreover, clarified the vegetation in the heavy snow area to establish the revegetation method using forest topsoil.

〔研究目的〕

街路樹は生き物であり、美しい景観を形成・維持していくには、樹種ごとの生育特性を十分に把握しながら、適切な管理を続けていくことが必要である。しかし、植栽されている街路樹の中には、樹形を維持するのに必要な管理が行われていなかったり、狭いスペースにもかかわらず大きく成長する特性の樹種を植栽してしまい、その結果、強剪定により街路樹の持つ機能を全く発揮せずに見苦しい景観を呈しているものなどが見られる。これは、街路樹の管理とその効果の関係が明確に把握されていないことと、街路樹の生育特性、特に現場条件や管理作業の違いによる生育特性が十分に解明されていないためであると考えられる。

また、のり面緑化で利用されている外来種については、生態系に影響を与えていることが指摘されている種が多く、これらの種を使用しない地域生態系の保全に配慮した緑化工法として、森林の表土を利用した緑化工法（森林表土利用工）等の確立が必要とされている。地域の環境によって成立する植生が異なることが予想されるが全国的な比較は行われておらず、成立する植生については不明な点が多い。

本研究は、街路樹の健全な育成を図るため、機能評価及び管理コストを含めた適正な施工・維持管理技術を確認することを目的としている。また、森林表土利用工により成立する植生の予測を目的として、本研究は、過年度までの全国的な調査地に加え、積雪地域における成立植生を明らかにする。

〔研究内容〕

平成 23 年度は、街路樹の適正な剪定技術を整理するために良好・不良な剪定事例を収集するとともに、街路樹の機能等を評価するための項目を抽出して整理した。ま

た、森林表土利用工で成立する植生事例として、積雪地のり面を対象とした植生調査を行った。

〔研究成果〕

1. 街路樹の剪定技術に関する実態把握

1. 1 調査方法

街路樹として多用されている 20 樹種について、道路空間に対して樹種の特性を維持しながら良好に剪定管理されている事例（良好事例）と、不適切な剪定を行ったことにより樹形が乱れている事例（不良事例）について、樹木管理者や作業者へのヒアリング等により管理実態を含めて把握した。

1. 2 調査結果

調査対象樹種を表-1 に、代表的な事例として落葉樹のイチョウとプラタナス、常緑樹のヤマモモを図-1 に示した。

事例調査結果から、街路樹の樹形を良好・不良とする外観状態として、以下の項目があげられた。

表-1 調査対象樹種

樹種名	全国本数 (本)	構成比 (%)	順位
イチョウ	571,688	8.6	1
サクラ類	494,284	7.4	2
ケヤキ	478,470	7.2	3
ハナミズキ	332,718	5.0	4
トウカエデ	317,051	4.7	5
クスノキ	271,428	4.1	6
モミジバフウ	195,819	2.9	7
ナナカマド	195,577	2.9	8
プラタナス類	163,489	2.4	9
マテバシイ	145,626	2.2	11
クロガネモチ	133,600	2.0	12
シラカシ	132,511	2.0	13
ナンキンハゼ	121,275	1.8	15
ユリノキ	116,990	1.8	16
ヤマモモ	113,094	1.7	17
アカマツ・クロマツ	110,099	1.6	18
コブシ	102,648	1.5	19
エンジュ	85,024	1.3	20
サルスベリ	74,116	1.1	21
トチノキ	66,555	1.0	22
合計	6,674,902	100.0	

樹種	良好事例		不良事例		
イチヨウ	<道路規格> 車道幅員 9.0m 歩道幅員 12.5m 植栽地幅 3.0m 植栽間隔 5.0m <樹木形状> 樹高 14.0m 枝張り 10.0m 枝下高 3.5m 幹周 1.3m			<道路規格> 車道幅員 9.0m 歩道幅員 4.5m 植栽地幅 1.0m 植栽間隔 12.0m <樹木形状> 樹高 8.0m 枝張り 2.5m 枝下高 2.5m 幹周 1.0m	
	剪定状況 目標樹形は設定していないが、樹高と枝張りの目安等の樹形は設定している。剪定頻度は複数年に1回、冬季に実施している。			剪定状況 目標樹形は設定していないが、歩道幅員に合わせた樹高と枝張りの目安等の樹形は設定している。剪定頻度は1年に1回、秋～冬季に実施している。	
	樹形の成形成因 1本1本の樹冠が大きく確保され、樹高に対する樹冠のバランスが良好である。また、樹高が統一され美しいビスタを形成するとともに、枝下高も揃えられている。さらに、個々の樹形が自然相似樹形で維持され樹種特性が現れている。剪定によるコブの発生やぶつ切り剪定もされていない。			樹形の成形成因 強剪定により枝数が少なくなっており、樹冠の緑量が不足している。さらに、歩道が広いにも関わらず、樹冠を小さく縮小していることに加え、植栽間隔も広いと、縦断方向への樹冠の繋がりがなく、街路樹としての修景効果が感じられない。年1回の剪定を行うのであれば、剪定量を減らして樹冠をもう少し大きくすることで良好な樹形をつくるのが可能である。	
プラタナス	<道路規格> 車道幅員 20.0m 歩道幅員 3.0m 植栽地幅 1.0m 植栽間隔 8.0m <樹木形状> 樹高 10.0m 枝張り 3.5m 枝下高 3.5m 幹周 1.0m			<道路規格> 車道幅員 16.0m 歩道幅員 3.5m 植栽地幅 0.9m 植栽間隔 10.0m <樹木形状> 樹高 8.0m 枝張り 4.0m 枝下高 3.0m 幹周 0.95m	
	剪定状況 剪定内容等は、街路樹の維持に係わる標準仕様書に基づく。剪定頻度は、基本的に1年に2回行っている。			剪定状況 目標樹形は設定していないが、歩道幅員に合わせた樹高と枝張りの目安等の樹形は設定している。剪定頻度は1年に1回、秋もしくは冬季に実施している。	
	樹形の成形成因 成長が速い樹種であるため、1年に2回の頻度の高い剪定により、樹冠が枝葉密度が確保された状態で円錐形に整えられている。樹高、樹冠の大きさが統一され、枝下高も揃っていて、街路樹としての連続性がある。			樹形の成形成因 成長が速い樹種であるために強剪定がされ、枝葉の密度が低く緑量が著しく少ない。また、強剪定により大枝の剪定箇所コブが発生し見苦しい。ただし、1年に1回の剪定が行われているので、剪定量を減らして緑量を維持した樹冠をつくるのが可能である。	
ヤマモモ	<道路規格> 車道幅員 20.0m 歩道幅員 5.0m 植栽地幅 2.0m 植栽間隔 5.0m <樹木形状> 樹高 7.0m 枝張り 4.0m 枝下高 2.5m 幹周 0.5m			<道路規格> 車道幅員 7.0m 歩道幅員 4.0m 植栽地幅 1.2m 植栽間隔 5.0m <樹木形状> 樹高 4.5m 枝張り 2.0m 枝下高 2.0m 幹周 0.7m	
	剪定状況 目標相似樹形を基本としている。剪定は秋季に実施している。			剪定状況 剪定内容等は、街路樹の維持に係わる標準仕様書に基づく。剪定頻度は、基本的に1年に1回、秋季に行っている。	
	樹形の成形成因 卵形で枝葉の密度が高い樹冠を維持した剪定が行われ、樹形の乱れがなく、樹種特性を醸し出している。樹高と樹冠のバランスも良好である。			樹形の成形成因 樹種の特性である、卵形で枝葉密度の高い樹冠を、強剪定により大きく壊している。樹高も低い位置で主幹が切断され、高木としての機能を失っている。枝の本数を増やして樹冠の再生を図る必要がある。	

図-1 街路樹剪定の良好・不良事例

＜良好・不良な外観状態＞

①樹冠：樹種特性の維持、統一性、連続性（植栽間隔とのバランス）、枝葉密度

②幹：樹高の統一性、主幹の維持、幹の健全性

③枝：樹種特性の維持、枝下高の統一、骨格枝の密度
剪定痕のコブ、大枝切断、ひこばえ等の発生

さらに、これらに関連する不適切な剪定要因としては、以下のことが考えられた。

①目標樹形の未設定

街路樹の路線を通した目標樹形が適切に設定されていないために、樹冠や樹高の統一性や連続性等が確保されない。特に剪定業者が変わると、剪定後の樹形が異なる場合がある。

②育成管理の未計画

植栽時の若木から成木に成長するまでの剪定計画がなく、枝下高を統一する時機を逸することが多く見られる。成木となってからの枝下高の統一は大枝を切断することになり、傷や腐朽に繋がり幹の健全性を失う。

③剪定頻度の不適正

樹種の成長特性で剪定後に樹冠が再生される時間は異なるが、剪定頻度に合わせた剪定量（次回の剪定時期までに成長すると想定される枝長）によって、剪定されることがあり、樹種特性を確保するための最低限の樹冠の大きさが維持されない。

④強剪定

剪定間隔が長い場合には強剪定が行われていることがあり、これにより樹形は大きく崩壊する。また、強剪定の影響により剪定後の萌芽枝が大量に発生するため、徒長枝やひこばえ等により樹冠が乱れる。さらに、大枝剪定による大きな傷が発生し、腐朽の侵入に繋がるなど樹木の健全性を失うことで樹形の崩壊に繋がる。

⑤植栽空間との不均衡

植栽空間（歩道等）が広いにもかかわらず、樹冠が縮小されている剪定がある。このような必要のない剪定が行われるとともに、必要な枝葉が多く失われることで樹勢が衰退し、樹形を崩している。また、樹冠が小さくなり縦断方向への連続性が確保できない。

⑥剪定技術の低下

樹形が乱れている樹木の剪定や同じ位置で剪定を繰り返すことで発生したコブ等は、剪定技術により再生することが可能である。しかし、現状では剪定作業者の全てが技術を保有しているとは言えない。

2. 街路樹の評価手法に関する検討

2. 1 調査方法

街路樹の現状評価を行うための評価項目を抽出した上で、その中から定量的に評価することが可能となる評価項目を抽出し、有効な便益算定方法を検討して整理した。

2. 2 調査結果

街路樹の現状評価を行うために関連する項目を表-2に示した。

表-2 街路樹の現状評価に関連する項目

評価対象	評価項目
樹木	樹木特性、地域性、歴史・文化的価値、健全度（樹木生育状況、危険度）等
植栽形式	植栽地形状、植栽配列、植栽位置、植栽バランス、保護材、植栽基盤等
維持管理	剪定頻度・内容、除草・清掃、病虫害の防除、根上り対策等
周辺施設との競合	架空線、信号、標識、看板、照明、地下埋設管、自転車、ゴミ等
街路樹の機能	景観向上、大気浄化、温暖化対策、騒音低減、ヒートアイランド緩和、雨水流防止、防災、交通安全、生物多様性、不動産価値、観光誘致等
住民参加	保護団体等の設立、除草・清掃、花壇等の利用、環境教育、連絡体制等
要望・苦情	植栽樹種、剪定や清掃の管理頻度等

さらに、街路樹の機能について、定量的に評価することができると考えられる便益評価対象項目について、既存文献等を基に抽出した（表-3）。

評価手法の区分は以下のとおりで、区分Ⅰに示した「二酸化炭素の固定」、「ガス状大気汚染物質の吸収」、「騒音の低減」が、便益算定に使用できると評価項目としてあげられた。

区分Ⅰの手法は、街路樹の機能・効果を比較的容易に定量的に評価でき、様々なケースに運用できる手法であり、評価に用いるデータも樹種、胸高直径、樹林帯幅等の比較的容易な樹木調査で入手が可能なデータである。

区分Ⅱの手法は、街路樹の機能・効果を定量的に評価でき、様々なケースに運用できる手法であるが、評価にシミュレーション等の高度な計算手法を用いる必要がある。また、評価に用いるデータ取得のために街区状況把握のための調査等が必要となる。

区分Ⅲの手法は、街路樹の機能・効果を定量的に評価できるが、特定のケースにおける評価のため、様々なケースへの運用へは、さらなる知見の収集が必要な手法である。

区分Ⅳの手法は、街路樹の機能・効果を定性的に評価する手法である。

3. 地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工法の確立

3. 1 調査方法

積雪地域の森林表土利用工の施工地として、青森県の津軽地域が確認された（図-2）。そこで、緑化施工後に成立する植生を把握することを目的として、植生調査を行った。

3. 2 調査結果

植生調査により、施工後約5年で在来の木本群落になっていることが確認された（図-3）。最も優占していたのはタニウツギであった。本種は埋土種子としても確認される種であり、積雪地域では低木群落を形成する種であることから、地域の特性にみあった植生が成立していることが確認された。

表-3 街路樹の機能評価項目と評価手法

区分	手法の概要	評価項目	評価手法	
I	街路樹の機能・効果が定量的に評価でき、様々なケースへの運用が可能であり、評価に用いるデータの入手及び評価(計算)手法が比較的容易な手法。	二酸化炭素の固定量	樹木の光合成能から二酸化炭素固定量を推定する方法 樹木の現存量(乾燥重量)及び成長量から二酸化炭素固定量を推定する方法	
		ガス状大気汚染物質の吸収量	光合成能から算定した二酸化炭素固定量より推定する方法	
		騒音の物理的減音量	樹林帯の幅から物理的な減音効果を評価する方法	
		樹木の生育状況	目視と簡易な道具によって、樹木の外観を診断する方法	
II	街路樹の機能・効果が定量的に評価でき、様々なケースへの運用が可能な手法であるが、評価に用いるデータ入手の難易度及び評価(計算)手法の難易度が高い手法。	倒木等の危険度	精密診断機器を使用し、腐朽状況や腐朽量を測定し評価する方法	
		ガス状大気汚染物質の吸収(除去)量	現地調査により樹林による大気汚染物質除去量を評価する方法	
		粒子状大気汚染物質吸着量	実験により樹種毎の固定・吸収量を測定し、原単位を決定する方法	
		暑熱緩和効果(気温や温熱環境指標の緩和の程度)	現地調査による気温低減効果の評価する方法	
		快適性の向上	気温や地表面温度等の測定による物理的な快適性向上効果	物理的な指標を用いて樹木による快適性の向上機能を評価する方法
			温熱環境指標による快適性向上効果	温熱環境指標を用いて樹木による快適性の向上機能を評価する方法
		地価上昇	単位面積あたりの地価上昇金額	住宅地の緑による地価の上昇効果を評価する方法
			緑地の地価上昇への寄与率	公園緑地の存在による地価の上昇効果を評価する方法
III	街路樹の機能・効果が定量的に評価できるが、評価は現地調査等による特定のケースにおける評価であるため、様々なケースへの運用には、さらなる知見の収集が必要な手法。	暑熱緩和効果	街区における風速及び気温の緩和効果 日射遮蔽量、表面温度低下量	
		防火効果(街区における延焼遮断効果)	緑化による風向きや風速の変更による空気の輸送効果の評価する方法 緑陰による表面温度低減などの効果の評価する方法	
		騒音の低減	調査地区における心理的な減音量	被験者を用いた実験
			調査地区における物理的な減音量	現地測定に寄る方法
		シミュレーションを用いて街区における樹木の延焼遮断効果を評価する方法		
IV	街路樹の機能・効果を定性的に評価する手法。	暑熱緩和効果(心理的な暑熱緩和効果)	緑化による心理的な側面での暑熱環境緩和効果の評価	
		防火効果	樹種、樹高毎の相対的な防火能の大小	樹木の耐火実験(及び既往文献)により樹木の耐火能を評価する方法
			樹種の含水率の違いによる相対的な防火能の大小	樹木の含水率から樹木の耐火能を評価する方法
		視線誘導効果	運転者及び歩行者の視線の安定の程度	注視点分布調査により視線誘導効果を評価する方法
			調査地区の交通事故減少量	植栽後の交通事故発生数の比較により視線誘導効果を評価する方法
		快適性の向上	SD法などのアンケートを用いた心理的な快適性向上効果	心理的な指標を用いて樹木による快適性の向上機能を評価する方法
			ストレスホルモン等の測定による生理的な快適性向上効果	生理的な指標を用いて樹木による快適性の向上機能を評価する方法
		景観向上	樹冠の立面投影面積の大小により景観向上への寄与を評価	街並みを構成する複数の要素により評価する方法
樹木形状と車道幅員比より街路樹形状の良不良を評価	樹木形状と車道幅員により評価する方法			
生物多様性保全機能(生態系ネットワークとしての役割を評価)	生態系ネットワークとしての役割を評価する方法			



H23.9.8

※赤枠は対象法面とコドラート設置イメージ(法面の上段に2箇所、下段に1箇所設置した)

図-2 調査地

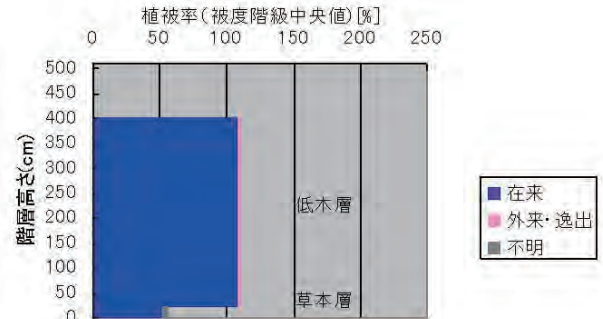


図-3 調査のり面の植被率と群落高

4. 今後の課題

今後は、街路樹の現況評価方法を構築し、その評価結果に対応する効果的・効率的な維持管理手法と、森林表土利用工の手引きをとりまとめることが課題である。