

## 1.5 美しい街路景観の形成に関する研究

---

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 13) 景観重要樹木の管理指針の策定に関する研究 |    |
| 【都市公園事業調査費】 .....        | 53 |
| 14) 樹木の根上対策に関する調査        |    |
| 【地方整備局等依頼経費】 .....       | 59 |
| 15) 台風による倒木被害対策に関する調査    |    |
| 【地方整備局等依頼経費】 .....       | 65 |

# 景観重要樹木の管理指針の策定に関する研究

Planning of the management guideline of important trees for landscape

(研究期間 平成 17～20 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

As basic materials to devise a management plan for important trees for landscape, we published “a manual of preservation measures for important trees for landscape (a fundamental plan)” about preservation measures that are determined by tree diagnosis and its results and also maintenance management methods after conducting the preservation measures.

## 【研究目的】

我が国の都市等における良好な景観の形成を促進するために制定された景観法においては、景観計画区域の対象地域にある景観を象徴する樹木（地域の自然、歴史、文化等からみて、樹容が景観上の特徴を有し、景観計画区域内の良好な景観の形成に重要なものであり、道路その他の公共の場所から公衆によって容易に望見できる樹木）を「景観重要樹木」として指定し、指定樹木についてはその良好な景観が損なわれないよう適切に管理することが義務づけられている。しかしながら、景観面から重要となる樹木は、巨樹・老樹であることが多く、樹勢の衰退や木材腐朽等の進行が懸念されるため、これらの樹木の維持管理は慎重を期することが重要となる。

そのため、本研究は「景観重要樹木」に対して樹木活力と景観を重要視した維持管理手法の確立を目的としている。

## 【研究内容】

地域の風土景観を構成する巨樹・老樹を対象とした維持管理の実態調査により、保全技術の現状及び効果検証を行うとともに保全対策後の景観について把握し、適切な保全対策技術と考えられる手法を整理した。この結果を基に、景観重要樹木の管理指針策定のための基礎資料として、樹木の診断とその結果から立案する保全対策方法、さらに保全対策後の維持管理

方法について、「景観重要樹木の保全対策の手引き（案）」としてとりまとめた。

## 【研究成果】

### 1. 景観重要樹木の保全対策の手引き（案）

#### 1. 1 景観重要樹木の概要

##### (1) 景観重要樹木の定義

景観重要樹木は、景観法に基づき指定されるものであり、景観法施行規則等ではその指定基準を「地域の自然、歴史、文化等からみて、樹容が景観上の特徴を有し、景観計画区域内の良好な景観の形成に重要なものであること」、「道路その他の公共の場所から公衆によって容易に望見できる樹木であること」と定めている（図1）。



図1 景観法の適用範囲に存在する景観重要樹木のイメージ  
(国土交通省パフレット「景観法の概要」より一部抜粋・改変)

また、景観重要樹木は、「許可を受けなければ景観重要樹木の伐採又は移植をしてはならない」こと、「その良好な景観が損なわれないよう適切に管理しなければならない」こととされ、適正な維持管理が義務づけられる。

## (2) 景観重要樹木の指定

景観重要樹木は、まず、景観行政団体が景観計画を策定し、景観計画区域を定めること、次に景観計画区域内に生育する樹木を対象にして、景観行政団体が「景観重要樹木の指定の方針」を示し、その中から選定されることとなる。景観計画を策定している各自治体の指定方針に示された要件を整理すると、おおむね以下のとおりである。

- ①自然・歴史・文化面から価値が高い樹木
- ②地域のシンボルとなっている樹木や並木
- ③住民に親しまれ、愛称や由来を有している樹木
- ④周囲と一体となった良好な景観を形成している樹木や樹林
- ⑤特徴的・奇抜な樹形を有している樹木
- ⑥ランドマークなど指標性を有している樹木

景観重要樹木として指定されることにより、景観行政団体は、当該樹木の現状変更などに対して規制することが可能となり、むやみに伐採または移植等が行われるのを制限することができる。また、管理方法の改善や必要な措置を勧告することも可能となり、地域の景観にとって重要となる当該樹木を、良好な状態で適切に保全していくことが可能となる。



写真1 景観重要用樹木の事例（彦根市：いろは松）

## 1. 2 景観重要樹木の保全に関する基本的事項

### (1) 基本的な考え方

景観重要樹木においては、良好な景観を維持しながら保全する管理義務が生じるため、樹木の樹態保全を第一に考えつつ、当該樹木の備え持つ景観的及び多面的な価値に留意して取り組むことが重要である。また、大径木である場合には、様々な要因による障害等を受けやすく、場合によっては枯損等してしまう可能性もあるため、日

常から適切な管理を実施することが望ましい。

### (2) 保全目標

景観重要樹木の保全目標は、景観行政団体が定める「管理の方法の基準」（景観法三十三条第2項）に基づき、①良好な樹木生育の確保、②良好な景観の確保の2つの側面を主目標として定めることとなる（図2）。

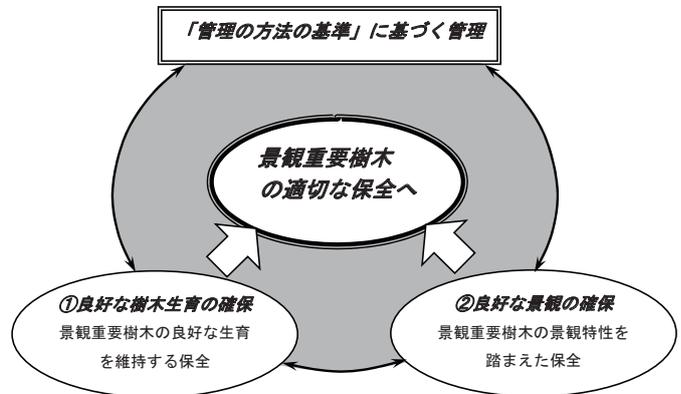


図2 景観重要樹木の保全目標

### (3) 保全体制

景観重要樹木の保全は、樹木を管理する所有者や景観行政団体が実施するものではあるが、今日では、公共の緑の管理についても情報公開や政策決定プロセスへの住民参加が求められ、住民の意見や地域の意思が尊重される社会へと移行しつつある。そのため、景観重要樹木の保全体制の構築にあたっては、地域住民の積極的な協力が不可欠である。また、地域で活動する事業者（営利などの目的をもって事業を営む者）においても、企業の社会的責任、特に環境に対する取り組みが問われつつあるため、景観重要樹木の保全にあたっては、資金的援助や人材の派遣等の協力が望まれる。

以上のことから、景観重要樹木の保全においては、それぞれの社会的責任を認識した上で、①管理者（所有者、景観行政団体）、②住民、③事業者（企業・団体）の3者により協働で実施していくことが望ましい。なお、実施にあたっては、それぞれの立場で必要とされる分野の専門家などの参画を募って、意見を聞いたり、技術的な指導を受けたりしながら実施する必要がある。

### (4) 保全手順

景観重要樹木の保全のための具体的な手順は、①景観重要樹木となり得る資源等の調査を行う、「景観重要樹木の指定」の段階、②樹木の現況を把握し、その問題点を明らかにする「調査・診断」の段階、③調査・診断の結果を受け、特に問題点があればそれを改善し、樹木を適切に保全していくための「保全計画の立案」の段階、④作成された計画に基づき、「日常管理」、「生育・景観改善」、「治療・回復」作業等を実施した上で、その後の経過を観察・評価する「施工・管理」の段階の、大きく4つの段階により取り組むことが望ましい（図3）。

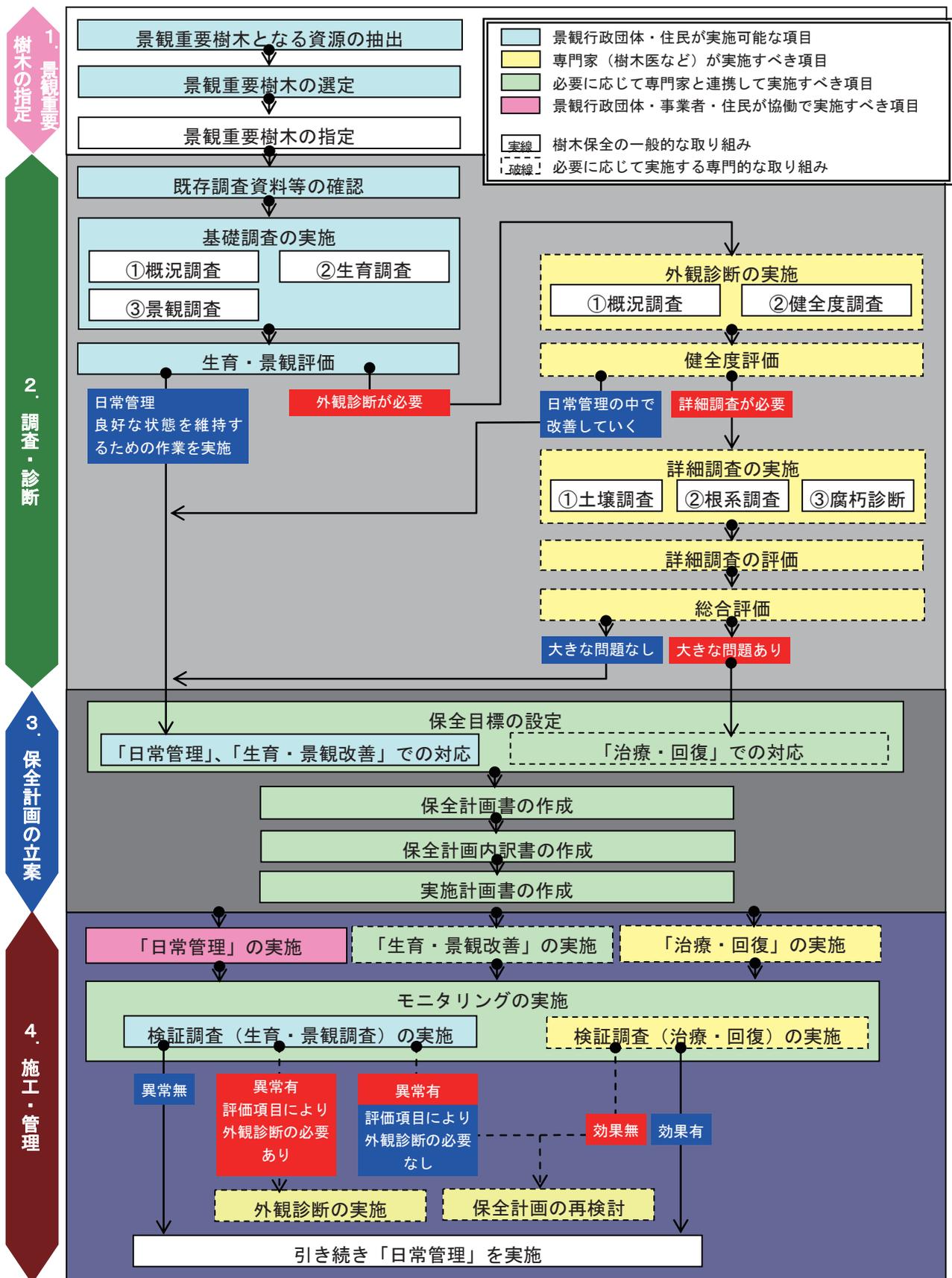


図3 景観重要樹木の保全の手順

### 1. 3 景観重要樹木の保全方法

#### (1) 調査・診断

調査・診断は、当該樹木の生育環境や生育状況等を把握し、その健康状態や景観不良等の要因を判断するために実施するものである。効率的な実施や必要性を考慮し、「基礎調査」、「生育・景観等評価」、「外観診断」、「健全度評価」、「詳細調査」、「総合評価」に区分して実施する。

調査・診断において着目する主なポイントとしては、①樹木自体の生育状況、②樹木を取り巻く景観、③樹木の保護材等の状況、④周辺環境が挙げられる（図4）。

①は、樹木の生育状況を確認し、衰退要因の有無、落枝や倒木の危険性を明らかにするものである。②は、樹木を取り巻く景観を確認し、周辺との景観的な調和状況や景観を阻害する要因を明らかにするものである。③は、樹木を保護する支柱、保護柵などの保護材を確認し、その劣化状況やそれらの樹木への影響等を明らかにするものである。④は、樹木の周辺を取り巻く被圧木、建物、構造物、解説板等を確認し、それらの樹木への影響や劣化状況等を明らかにするものである。

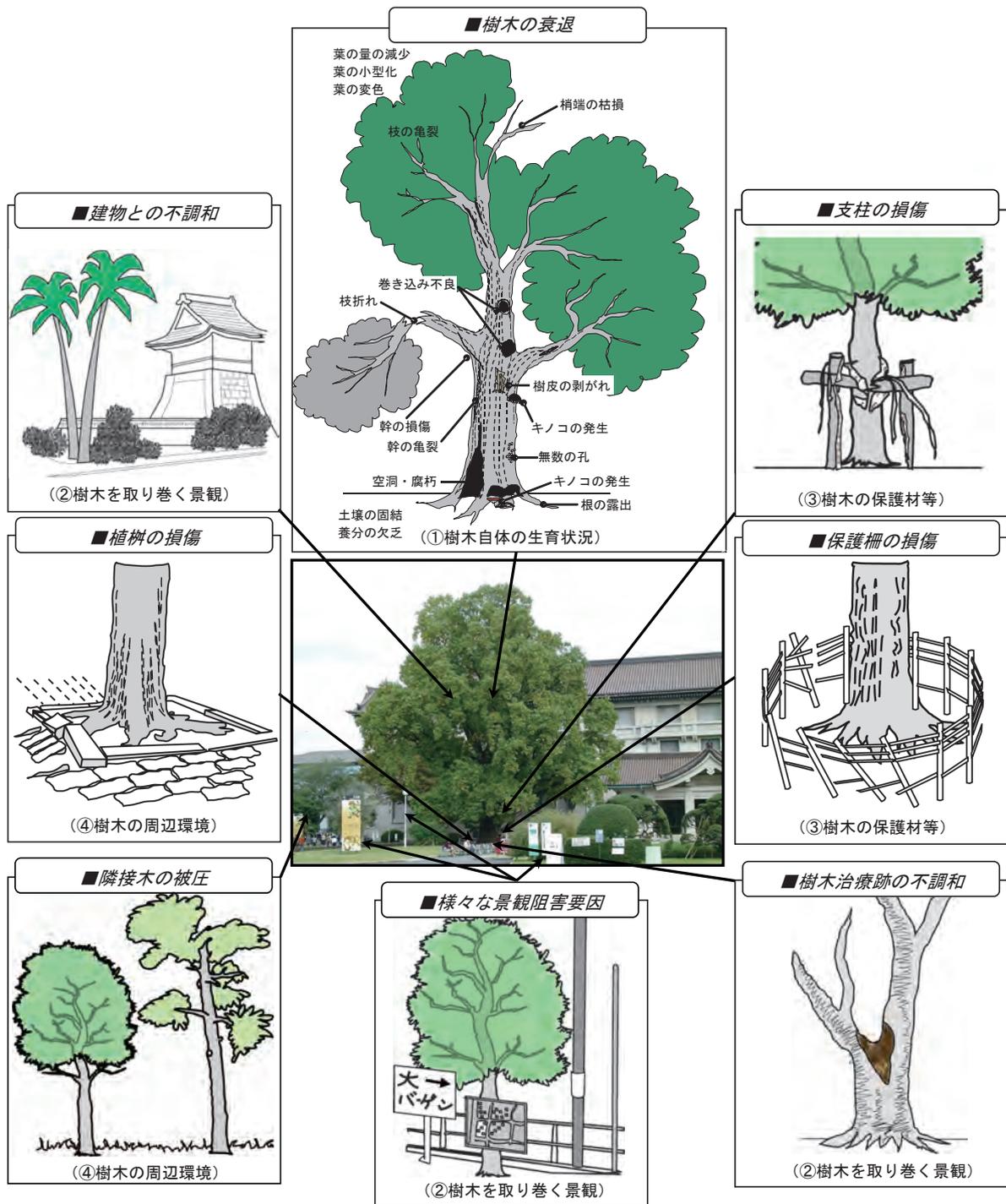


図4 調査・診断における主な着目点

## (2) 保全計画の立案

保全計画は、景観重要樹木の現状を認識した上で、良好な樹木生育及び景観を将来にわたって持続的に保全していくために立案するものであり、保全対策を実施する上での指針となるものである。保全計画を適切に立案することで、必要な保全対策を的確かつ効率的に実施することができる。

具体的な内容としては、①保全の基本方針となる「保全目標像」を設定した上で「保全対策の作業項目」を選定し「保全計画書」を作成する保全計画書の作成段階、②保全対策として実施する作業項目の詳細な内容や手順を整理し「実施計画書」を作成する実施計画書の作成段階、③保全対策の実施体制や実施スケジュールを整理し「施工体制表」と「作業工程表」を作成する施工計画書の作成段階に分かれる(表1)。

## (3) 施工・管理

施工・管理は、景観重要樹木の現状を認識した上で、良好な樹木生育及び景観を将来にわたって持続的に保全していくために必要とされる対策を実施するものである。「保全計画の立案」で作成した各計画書等に基づき、的確かつ効率的に実施することが重要である。

なお、施工・管理は、保全対策としての作業を実施した段階で終了するものではなく、実施した後はモニタリングを行い、対策の効果を評価・検証することが重要である。さらに、検証結果に応じて必要な場合には保全計画にフィードバックして計画の見直しを図ることで、より適切な保全対策の方向性を修正することが可能となり、保全対策を補完することができる。

具体的な施工・管理の内容は、「日常管理」、「生育・景観改善」、「治療・回復」からなる各保全対策の施工段階、保全対策の効果を見極める検証調査段階、検証調査の結

表1 「保全計画の立案」の項目

| 保全計画の構成     | 内容   |  |
|-------------|--|--|
| 1) 保全計画書の作成 | ① 保全目標と達成期間の設定 (=基本方針)                                     | ① 樹木の価値、② 樹木の生育環境、③ 樹木の形態等を考慮した上で、樹木の将来的な目標像と、それを達成するまでのおおよその期間を設定するもの。保全対策を実施する上での基本方針となるものである。         |
|             | ② 保全対策の作業項目の決定   | 目標像を達成するための保全対策の作業項目を決定するもの。保全対策の基本方針を考慮した上で決定する。  |
|             | ③ 保全計画書のとりまとめ  | 樹木の目標像、保全にあつての基本方針、目標を達成するための保全対策の作業項目、各作業項目毎に、期待する効果や目標、目標達成までの期間(短期・中期・長期)を整理・作成する。                    |
| 2) 実施計画書の作成 | 実施する保全対策の作業項目、それぞれの作業項目毎の実施年度、実施時期、実施体制、作業内容、概算費用を整理・作成する。 |  |
| 3) 施工計画書の作成 | ① 施工体制表の作成   | 保全対策を実施する上での関係者や参加者を示したものであり、主体的に保全対策を実施する景観行政団体、景観整備機構(団体、NPO法人)、専門家と、補助的に取り組みに参加する住民、事業者等に区分して整理・作成する。 |
|             | ② 作業工程表の作成   | 保全対策の各作業項目毎の実施時期(年度スケジュール、年間スケジュール)、実施者等を整理・作成する。  |

表2 「施工・管理」の項目

| 項目                | 内容  |
|-------------------|---|
| 1) 日常管理の実施        | ■「日常管理」は、清掃や人力のできる簡単な土壌改良や定期的な樹木の観察等のような、比較的作業水準の簡易なもので構成され、樹木の健全な状態を維持するために実施するもの。           |
| 2) 作業記録簿の作成(簡易点検) | ■日常管理及び生育・景観改善の実施状況を簡易な記録簿として取りまとめるもの。併せて、簡易点検を行いその結果も記入する。                                   |
| 3) 生育・景観改善の実施     | ■「生育・景観改善」は、剪定や病虫害の防除など、通常の樹木管理や街路樹の管理で一般的に行われている管理作業で構成され、樹木の軽微な問題点を改善するために実施するもの。           |
| 4) 実施報告書の作成       | ■生育・景観改善の作業実施状況を詳細な実施報告書として取りまとめるもの。作業の規模等を考慮し、必要に応じて作成する。                                    |
| 5) 治療・回復の実施       | ■「治療・回復」は、植栽基盤の土壌を全面的に改良したり、樹木の腐朽部に外科的な処置をするなど、極めて専門的かつ特殊な技術を要する作業で構成され、樹木の深刻な問題を改善するために行うもの。 |
| 6) 実施報告書の作成       | ■治療・回復の実施状況を詳細な実施報告書として取りまとめるもの。作業の規模等を考慮し、必要に応じて作成する。  |
| 7) 検証調査の実施        | ■樹木に実施した保全対策の効果を確認するために行うもの。  |
| 8) 検証調査票の作成       | ■現在の樹木生育状況について保全対策実施前と比較するために作成するもの。  |
| 9) 検証調査結果の評価      | ■保全対策の実施効果を評価するために行うもの。   |

果を検証し評価する評価段階で構成される(表2、3)。

### ① 日常管理

日常管理は、生育及び景観面において特に問題のない樹木に対して行うものである。ただし、清掃・除草や点検についてはすべての樹木が対象となる。

清掃・除草や人力のできる簡単な土壌改良、定期的な樹木の観察等のような、比較的作業が簡易なもので構成され、樹木の健全な状態を維持するために実施するものである。そのため、作業にあつては、景観行政団体、住民、事業者等が積極的に実施することが望ましい。

### ② 生育・景観改善

生育・景観改善は、剪定や病虫害の防除など、公園や道路等における通常の樹木管理で一般的に行われている作業であり、樹木の軽微な問題点を改善するために実施するものである。作業の実施にあつては、それぞれの専門家(造園業者など)が実施することが望ましい。

### ③ 治療・回復

治療・回復は、植栽基盤の土壌を大規模に改良したり、樹木の腐朽部に外科的な処置を施したりするなど、極めて専門的かつ特殊な技術を要する作業で構成され、樹木生育上の重大な問題を改善するために行うものである。そのため、作業にあたっては、それぞれの専門家が実施することが望ましい。

④検証調査

検証調査は、実施した保全対策の効果を確認するために行うものであり、保全対策実施前の「調査・診断」を行った際の既存の調査票を確認しながら、関連する不良原因に該当する項目について、検証調査時点での生育状況等を再診断するものである。調査時期は、保全計画の中で設定した目標設定期間の最終年度に実施するの

が基本である。ただし、腐朽部の治療など、目標達成まで長期を要する作業の場合は、その途中で数回実施しておくことが重要である。

【成果の発表】

- 1) 飯塚康雄、機器による樹木腐朽診断、樹木医学研究 第11巻3号、平成19年7月、樹木医学会
- 2) 飯塚康雄、巨樹・老樹の保全対策手法、グリーン・エージ第35巻第10号、平成20年10月、(財)日本

表3 「施工・管理」の具体的な作業項目

| 保全対策の作業項目  |                      |                                      | 保全対策区分   |
|------------|----------------------|--------------------------------------|----------|
| 大項目        | 小項目                  | 細項目                                  |          |
| 清掃・除草      | —                    | —                                    | ⇒日常管理    |
| 灌水         | 人力灌水                 | 散水ホース                                | ⇒日常管理    |
|            | 自動灌水                 | 散水車、自動灌水設備                           | ⇒生育・景観改善 |
| 剪定         | 整枝剪定                 | 切詰剪定、刈り込み剪定等                         | ⇒生育・景観改善 |
|            | 枯枝の処理                | 枯枝・危険枝の剪定                            | ⇒生育・景観改善 |
|            | 整姿剪定                 | 切詰剪定、切返し剪定、枝抜き剪定、野透かし剪定、大枝の吊切り剪定等    | ⇒治療・回復   |
|            | ローワークによる剪定           | —                                    | ⇒治療・回復   |
| 病害虫防除      | 薬剤散布、捕殺、コモ巻き、罹病部等の切除 | —                                    | ⇒生育・景観改善 |
|            | マツ材線虫病の防除（薬剤散布、樹幹注入） | —                                    | ⇒治療・回復作業 |
| 植栽基盤整備     | 土壌改良（簡易）             | 施肥、表層耕うん、縦孔の簡易改良                     | ⇒日常管理    |
|            | マルチング                | 木質チップ・バーク等の敷き均し                      | ⇒日常管理    |
|            | 根元空間の活用              | 草花・地被植物の植栽                           | ⇒日常管理    |
|            | 土壌改良（部分的）            | 部分的な土壌改良、エアレーション、心土破砕                | ⇒生育・景観改善 |
|            | 排水工                  | 開渠排水、暗渠排水、縦孔排水                       | ⇒生育・景観改善 |
|            | 植栽基盤の拡張              | —                                    | ⇒生育・景観改善 |
|            | 土壌改良（大規模）            | 広範囲な土壌改良、強酸・強アルカリ土壌の改良               | ⇒治療・回復   |
| 保護材等の整備    | 樹体保護                 | 支柱、ケーブリング                            | ⇒生育・景観改善 |
|            | 土壌踏圧防止対策             | 踏圧防止板、保護柵、デッキ・木道                     | ⇒生育・景観改善 |
|            | 気象害対策                | 雷対策（避雷針）、風対策（防風ネット、寒冷紗）、雪対策（雪吊り、雪囲い） | ⇒生育・景観改善 |
| 周辺環境の整備    | 被圧木等の処置              | 被圧木の剪定・移植・伐採、競合根系の防除・切断              | ⇒生育・景観改善 |
|            | 近接物の処置               | 建物、構造物、舗装、石仏等                        | ⇒生育・景観改善 |
|            | 解説板等の整備              | 樹木案内板、名称表示板、解説板等                     | ⇒生育・景観改善 |
| 空洞部・腐朽部の処置 | 幹・枝の外科的処置            | 開口型、開口閉鎖型、全充填型、不定根誘導型                | ⇒治療・回復   |
|            | 根系の外科的処置             | 腐朽根系の切除                              | ⇒治療・回復   |
| 樹勢回復       | 不定根育成                | —                                    | ⇒治療・回復   |
|            | 若木接ぎ、根接ぎ             | —                                    | ⇒治療・回復   |
| 後継樹の育成     | 挿し木、接ぎ木、取り木          | —                                    | ⇒治療・回復   |
| 簡易点検       | —                    | —                                    | ⇒日常管理    |
| 検証調査       | —                    | —                                    | ⇒生育・景観改善 |
|            | —                    | —                                    | ⇒治療・回復   |

緑化センター

【成果の活用】

本研究の成果は、「景観重要樹木の保全対策の手引き」として公表する予定である。本手引きの利用により、景観重要樹木として指定されることが多いと予想される巨樹・老樹を含めた樹木の維持管理が適確に実施されることで、健全な樹木生育の維持と良好な景観の形成に寄与することが可能となる。

# 樹木の根上り対策に関する調査

Research on countermeasures for infrastructure damage by tree roots

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

(研究期間 平成 18~20 年度)  
室長 松江正彦  
Head Masahiko Matsue  
主任研究官 飯塚康雄  
Senior Researcher Yasuo Iizuka

In order to identify the factors of damage to infrastructures caused by the root system of trees, we investigated the root system. To examine effective countermeasures for infrastructure damage by tree roots, we conducted planting tests using the planting trees in Uminonakamichi Seaside Park. Also, we made a fundamental plan for “a manual of countermeasure techniques for infrastructure damage by tree roots” based on the subjects in our planting tests.

## 〔研究目的〕

公園においては、地表面近くに伸長する樹木の根の肥大化により園路等が持ち上がる障害状況がみられ、ユニバーサルデザイン化を進めるのにあたり大きな問題となっている。この問題に対応するため、根系による障害の実態を把握して根上りの生じやすい植栽環境を抽出することにより、園路等の設計時の留意点を整理するとともに、既に植栽されている樹木の根上りに対して工作物や管理技術で防止する方法の確立を目的としている。

## 〔研究内容〕

### 1. 根上り実態調査

国営海の中道海浜公園において、樹木が根系を伸長させている箇所を把握することにより、周辺の舗装等に根上り障害を生じさせる要因を明らかにするために、植栽樹木の根系伸長状況を調査した。さらに、福岡市内の街路樹を対象に、根上りの発生要因として植栽地の形状及び規格と植栽樹種の違いが根上りの発生に関与しているのかについて明らかにするために、根上りの有無等の実態調査を行った。

### 2. 根上り対策試験

根上りの効果的な対応策を検討するために、対策工についての試験施工を国営海の中道海浜公園の植栽木を対象として行った。

### 3. 根上り対策工に関する資料とりまとめ

上記の結果を基に、根上り対策工の手引きとなる基礎資料をとりまとめた。

## 〔研究成果〕

### 1. 根上り実態調査

#### 1. 1 海の中道海浜公園における実態

##### 1. 1. 1 調査方法

公園全体を対象とした根系による障害の概況調査を実施後、障害が多かった樹種を選定し、根系による構造物障害の詳細を調査した。さらに、障害が顕著に現れてい

た樹種について、土壌を掘削して根系の伸長状況を調べるとともに、土壌深さ毎の土質・土壌硬度等の調査を行った。なお、根系調査は、障害の有るものと無いものを対象とし、比較も行った。

## 1. 1. 2 調査結果

### (1) 障害調査

概況調査の結果では、クロマツによる障害が多く見られた。ただし、これらは、もともと根系が十分に発達していた既存木であると想定された。クロマツ以外では、モミジバフウが多く、他にカツラ・クスノキ・クロガネモチ・サクラ・センダン・シンジュ・キョウチクトウ・ナンキンハゼで障害が見られた。

障害が多く見られたのは、園路端（縁石）から1m以内に植栽された樹木であった。障害状況は、軽度なひび割れから、舗装材（インターロッキング、平板）や縁石の持ち上げなど、様々であった（写真1）。特に、舗装材の持ち上げが多く見られた。

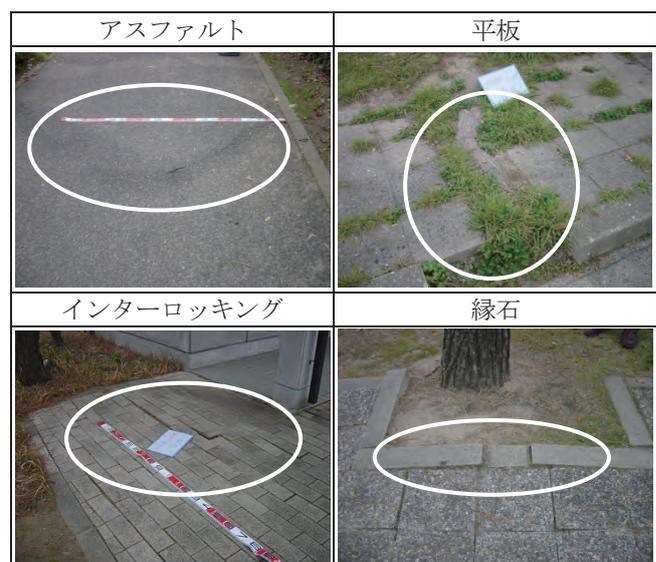


写真1 構造物障害の状況

上記の結果から、既存木として公園整備以前から植栽されているクロマツを除いた、モミジバフウ（18本）、センダン（8本）、クロマツ（5本）、デイゴ（4本）、サクラ（3本）、サワグルミ（3本）、クスノキ（3本）、シンジュ（2本）、キョウチクトウ（1本）、クロガネモチ（1本）、ナンキンハゼ（1本）、カツラ（1本）の計12樹種（50本）を抽出して、詳細調査を行い以下の結果を得た。

### ①障害発生樹木

細根が少なく直根を太く伸ばす特徴のあるセンダン、デイゴ、サワグルミ等で構造物が持ち上げられるような障害が多い傾向が顕著にみられた。サクラ、クスノキ、キョウチクトウ、シンジュでは、多くの根は構造物に沿って伸長している傾向が見られたものの、そのうちの幾つかについては構造物の下に入り込み舗装のひび割れ等の障害が見られた。樹木形状に着目すると樹高が高い樹木や枝張りが広い樹木に障害が多く見られたが、サンプル数が少ないため、樹種毎にみた規格別の障害状況は明らかにできなかった。

### ②植栽環境

植栽基盤は、どの地点でも排水性が良好で、土性に砂が多く含まれているといった共通項目が多く、特徴的な結果は得られなかった。一方、土壌硬度については、全般に軟らかい傾向にあるものの、駐車場や広場等で深さ40～50cmの間に5～10cmの碎石の硬い層が確認され、地盤造成時による固結化の影響が確認された。

植栽されている場所の違いとしては、方形柵といった一定の区画内で生育している樹木において障害が多く見られた。特に、方形柵では、内径の規格の小さいものの方が、障害が多く確認された。帯状の柵や背後に園地が広がる場所では構造物との距離が1m以上離れていれば障害を及ぼしていないことが確認された。

### ③構造物

構造物と樹木との位置関係では、近いほど影響が大きかった。ただし、樹木の大きさによっては障害が生じていない状況も見られることから、構造物からの距離と樹木の形状の関係について、樹種ごとに把握する必要があると考えられる。

## （2）根系調査

根系調査の結果を表1に示す。各樹種における障害の概要とその要因については以下のとおりである。

### ①サクラ

サイクリングロード脇の緑地帯に植栽されている障害木と非障害木それぞれ1本ずつを対象に根系調査を行った。2本の樹木の根は、どちらも縁石の基礎に当たると左右どちらかの方向に屈曲し縁石の縁に沿って伸長しているが、縁石下のわずかな隙間がある箇所では縁石の下にも根を伸長させ、さらにアスファルト下の路盤中にも根を伸ばしていた。アスファルト下層に伸長した根（0.5～1cm程度の太さ）はある間隔において、部分的に肥大し、直径3cm程度で厚さ1.5～3cm程度の円盤状ないし団

子状の塊を作り、これがアスファルトを持ち上げる主要因になっていた（写真2）。

障害木と非障害木の幹周は1.3mと1.2mとほぼ同じ大きさの樹木であるが、幹の外周と縁石までの距離は、非障害木は110cmであるのに対して障害木では72cmと近いことが影響していると考えられる。

### ②シンジュ

サイクリングロードと園路に挟まれた植樹帯に植栽されている障害木と非障害木それぞれ1本ずつを対象に根系調査を行った。2本の樹木の根は、どちらも縁石の基礎に当たると様々な方向に根を屈曲させて伸長しているが、縁石下に大きな隙間がある箇所では縁石の下にも根を伸長させ、さらにアスファルト下の路盤中に根を伸ばしていた。アスファルト下層に伸長した根は、トグロを巻くように肥大成長し、これがアスファルトを持ち上げる主要因になっていた（写真3）。

障害木と非障害木の幹周は両者とも0.7m程度で、さらに幹の外周と縁石までの距離も0.7mと同じである。障害の有無を分けたのは、トグロ状の軟らかく屈曲しやすい特徴を有する根が伸長できる十分な隙間が、縁石の下や路盤方向に存在するのにかによる違いと考えられる。

### ③モミジバフウ

子供の広場管理棟前のオープンスペースの植栽樹（1.5×1.5m）の中心に植栽されている障害木と非障害木それぞれ1本ずつを対象に根系調査を行った。2本の樹木の根は、植樹内で成長して過密となっているが、植樹帯内での成長が限界になるとそこから溢れ出すように縁石下から平板舗装の下へ根を伸長させていた。平板舗装下



写真2 サクラの根系（団子状の塊）と1.2mとほぼ同じ大きさの樹木であるが、幹の外周と縁石までの距離は、非障害木は110cmであるのに対して障害木では72cmと近いことが影響していると考えられる。



写真3 シンジュの根系（トグロ状）障害木と非障害木の幹周は両者とも0.7m程度で、さらに幹の外周と縁石までの距離も0.7mと同じである。障害の有無を分けたのは、トグロ状の軟らかく屈曲しやすい特徴を有する根が伸長できる十分な隙間が、縁石の下や路盤方向に存在するのにかによる違いと考えられる。



写真4 モミジバフウの根系（太根）

の路盤に伸長した根は肥大成長して太くなり縁石や平板舗装を持ち上げる要因となっていた（写真4）。

障害木も非障害木も共に同じ大きさの植栽木の中心に植栽されて構造物までの距離に差異はないが、障害木の幹周が85cmに対して非障害木の幹周は58cmと小さい。この成長の違いが根上り発生の有無に影響したものと考えられる。

（3）発生要因

調査結果から得られた知見は、以下のとおりである。

- ① 樹木は大きく成長することにより、根の伸長範囲は広がり、侵入できる隙間があればどこへでも根を伸長させる。植栽基盤が狭くて樹木に構造物が近いほど、ま

た樹木は大きくなるほど障害が顕著となる傾向がみられた。

- ② 調査地に設置された縁石においては、例外なくその下部に根系が侵入できる隙間があり、この隙間から根の侵入がみられた。また、平板舗装の下まで伸長した根は比較的軟らかい路盤で十分に伸長生育し、舗装を持ち上げていた。

- ③ アスファルト舗装下では、条件（樹種、舗装厚、路盤の軟らかさ）によって、樹木は樹種により異なる伸長特性（串団子のような瘤を作ったり、異常に屈曲を繰り返すなど）を示しながら根を伸長させ、舗装のひび割れ等を生じさせていた。

表1 根系調査の結果

| 樹種   | 全景写真 | 土層・土壌硬度   | 根の状態  | 障害の概要 | 掘削断面図                    |
|--|------|---|---|-------|--------------------------|
| サクラ<br>(障害木)<br>樹高: 6.7m<br>幹周: 1.3m<br>枝張り: 10.5m<br>7.6m     |      | ○土層<br><樹心から1m><br>・上層(0~30cm)は粘土分を含むSL(砂壤土)、下層(30~70cm)は現地の砂土。<br><Asの下層><br>・4cm厚のAsの下は、砂+碎石の上層路盤(10cm厚)、その下は下層路盤(碎石)。<br>○土壌硬度<br><樹心から1m><br>・40~50cmにやや締まった層があるが、その上下の土層は、根の伸長阻害となるような硬さではなかった。            | ・縁石に突き当たった根の太さはφ12~21mmで、Asの亀裂に直接的な影響を及ぼした根の縁石付近での太さはφ11~13mmであった。<br>・Asの下に入り込んだ根には、団子状のものが確認された。                  |       | ・幹外からの距離は72cmと近い。<br>    |
| サクラ<br>(非障害木)<br>樹高: 7.8m<br>幹周: 1.18m<br>枝張り: 9.6m<br>7.2m    |      | ○土層<br><樹心から1m><br>・40~50cmにやや締まった層があるが、その上下の土層は、根の伸長阻害となるような硬さではなかった。  | ・縁石に突き当たった根の太さはφ17~31mmで、サイクリングロード側へもぐり込んだ根の太さはφ10~13mmであった。<br>・障害木に見られた「Asの下に入り込んだ根の団子状のもの」は確認されなかった。             |       | ・幹外からの距離は110cmとやや遠い。<br> |
| シンジュ<br>(障害木)<br>樹高: 10m<br>幹周: 0.68m<br>枝張り: 8.5m<br>7.4m     |      | ○土層<br><樹心から1m><br>・上層(0~40cm)=粘土分を含むLS(壤質砂土)、碎石層が5cmほど介在し、その下層(50~70cm)=現地の砂土。<br><Asの下層><br>・4cm厚のAsの下は、砂+碎石の上層路盤(10cm厚)、その下は下層路盤(碎石)。<br>○土壌硬度<br><樹心から1m><br>・40~45センチに碎石層が介在し固結となる。上下の硬度は、根の伸長阻害となる硬さではない。 | ・縁石に突き当たった根の太さはφ24~31mmと太かった。<br>・As亀裂をさせた根の縁石付近での太さはφ31mmであった。   |       | ・樹心からAsまでの距離=70cm<br>    |
| シンジュ<br>(非障害木)<br>樹高: 8.5m<br>幹周: 0.75m<br>枝張り: 6.5m<br>6.2m   |      | ○土層<br><樹心から1m><br>40~45センチに碎石層が介在し固結となる。上下の硬度は、根の伸長阻害となる硬さではない。  | ・縁石に突き当たった根の太さはφ22~63mmとかなり太かった。<br>・サイクリングロード側へ伸長した根の縁石付近での太さはφ13mmであった。   |       | ・樹心からAsまでの距離=70cm<br>    |
| モミジバフウ<br>(障害木)<br>樹高: 8.5m<br>幹周: 0.85m<br>枝張り: 5m<br>4.3m    |      | ○土層<br><植栽柵><br>・植栽内の土(水湿: 半湿(潤))<br>上層(0~30cm)=粘土分をやや含むSL(砂壤土)<br>30~40cmに路盤の碎石層を一部介在。<br>下層(40~60cm)=現地砂<br>○土壌硬度<br><植栽柵><br>・碎石層以外の伸長阻害硬度は見られない。  | ・柵内は、根が密集していた。<br>・南西角の縁石を持ち上げていた根の太さは、φ45~71mmと非常に太かった。  |       | ・植柵=1.5×1.5m 樹木はその中心<br> |
| モミジバフウ<br>(非障害木)<br>樹高: 6.5m<br>幹周: 0.58m<br>枝張り: 3.4m<br>3.1m |      | ○土層<br><植栽柵><br>・碎石層以外の伸長阻害硬度は見られない。  | ・平板や縁石には影響を及ぼしていないが、縁石の下にもぐり込んでいた根の太さはφ5~30mmで、中径根以上が7本(1.2m幅内)確認できた。<br>・これらの根が徐々に成長すれば、将来的には障害木と同じ障害を及ぼすものと考えられた。 |       | ・植柵=1.5×1.5m 樹木はその中心<br> |

※樹木の活力、植栽基盤の排水性はすべてで良好であった。また、土壌の化学性にも阻害となる値はみられなかった。

## 1. 2 福岡市内の街路樹における実態

表2 街路樹の根上り実態状況

### 1. 2. 1 調査方法

調査は、福岡市内を対象として、街路樹管理者等へのヒアリングにより、街路樹の現況について把握した上で、現地調査を実施した。調査項目は、①場所、②障害を及ぼしている対象樹木（樹種・形状）、③植栽環境（植樹樹の形状、大きさ）、④障害状況（障害の程度・状況等）とし、現況写真も含めて整理した。

| 樹種名      | 延長 (km)  | 全体数量 (本) | 障害数量 (本) | 障害率 (%) | 障害状況  |      |       |      |     |    |
|----------|----------|----------|----------|---------|-------|------|-------|------|-----|----|
|          |          |          |          |         | 舗装    |      | 縁石    |      | その他 |    |
|          |          |          |          |         | 浮上がり  | ひび割れ | 浮上がり  | ひび割れ | その他 |    |
| モミジバフウ   | 約6.31    | 751      | 431      | 57.4%   | 298   | 154  | 364   | 14   | 0   | 2  |
| ソメイヨシノ   | 約2.45km  | 265      | 150      | 56.6%   | 55    | 64   | 130   | 5    | 0   | 0  |
| クスノキ     | 約5.1km   | 633      | 255      | 40.3%   | 183   | 78   | 173   | 30   | 2   | 8  |
| イチョウ     | 約11.55km | 1,372    | 497      | 36.2%   | 287   | 260  | 374   | 33   | 0   | 15 |
| ケヤキ      | 約4.15km  | 462      | 166      | 35.9%   | 100   | 60   | 154   | 30   | 0   | 0  |
| アオギリ     | 約0.95km  | 84       | 30       | 35.7%   | 23    | 1    | 30    | 7    | 0   | 0  |
| ナンキンハゼ   | 約1.45km  | 255      | 78       | 30.6%   | 65    | 4    | 61    | 0    | 0   | 0  |
| トウカエデ    | 約6.15km  | 707      | 197      | 27.9%   | 113   | 65   | 168   | 29   | 0   | 2  |
| コブシ      | 約2.94    | 300      | 75       | 25.0%   | 44    | 19   | 22    | 0    | 0   | 1  |
| タイサンボク   | 約0.3km   | 36       | 8        | 22.2%   | 7     | 0    | 8     | 0    | 0   | 0  |
| クロガネモチ   | 約1.35km  | 379      | 34       | 9.0%    | 7     | 15   | 13    | 5    | 0   | 0  |
| ホルトノキ    | 約5.15km  | 524      | 45       | 8.6%    | 13    | 10   | 33    | 4    | 0   | 7  |
| シマトネリコ   | 約2.7km   | 257      | 1        | 0.4%    | 0     | 0    | 1     | 0    | 0   | 0  |
| ベニバナトチノキ | 約0.5km   | 28       | 0        | 0%      | 0     | 0    | 0     | 0    | 0   | 0  |
| モチノキ     | 約0.4km   | 34       | 0        | 0%      | 0     | 0    | 0     | 0    | 0   | 0  |
| ヤマボウシ    | 約0.2km   | 7        | 0        | 0%      | 0     | 0    | 0     | 0    | 0   | 0  |
| 計        | 約51.65km | 6,094    | 1,967    | 32.3%   | 1,195 | 730  | 1,531 | 157  | 2   | 35 |

### 1. 2. 2 調査結果

調査の結果、57の路線・区間（延長約52km）において、計16種の街路樹を対象として根上り状況を把握した。調査対象樹木の総数は6,094本であり、このうち根上り障害が認められたものは1,967本の32.3%と高い割合であった（表2）。

以下に、障害要因毎の状況をまとめた。

#### ①樹種別の傾向

樹種別の障害率では、モミジバフウ（57.4%）が最も高く、次いでソメイヨシノ（56.6%）、クスノキ（40.3%）、イチョウ（36.2%）、ケヤキ（35.9%）、アオギリ（35.7%）となり、これらの樹種は全体平均（32.3%）より比率が高く、特にモミジバフウとソメイヨシノは、50%以上と非常に高かった。このうちアオギリ以外の樹種はサンプル数もある程度あり、根上りを起こしやすい傾向が認められると考えられる。

今回抽出された障害木の根系型は、「イチョウは深根型」、「アオギリ・クスノキ・モミジバフウは中間型」、「ケヤキは水平根が発達しやすい浅根型」と区分でき（参考文献「樹木根系図説」）、中間型を主体とした根系による障害が多い結果となった。

一方、障害が見られなかった樹種としては、ヤマボウシ、モチノキ、ベニバナトチノキがあげられ、シマトネリコの障害率（0.4%）も低かった。これらの樹種は大径木とならないことなどの理由から障害が少なかったものと考えられる。

#### ②障害形態

障害形態は、縁石の浮き上がりが最も多く、次いで舗装面の浮き上がり・舗装面のひび割れ・縁石のひび割れの順となった。これは、障害の発生順序をそのまま反映した結果といえ、対策としては植樹樹での対応が最も望まれるところである。また、植樹樹の形状別では、連続樹、単独樹で障害率に差はなかった。

#### ③樹木形状別の傾向

樹木形状（樹高、幹周）別に同程度の幅員の植栽地における障害率を比較した結果、樹木形状と障害率の関係

は明確ではなかった。このことは、根上りが発生する要因として、樹木形状以外の要因が含まれていると考えられる。

#### ④植栽地幅と胸高直径の関係における傾向

障害率が30%を超えている上位7樹種について、植栽地幅（道路の横断方向となる短辺の長さ）に対する胸高直径の割合を算出して障害率を比較した。その結果、植栽地幅に対する胸高直径の割合は、この割合が大きくなるにつれて発生する根上り障害率が高くなっており、この値が0.21以上になると障害率が30%を超えて高くなる傾向が示された（図1）。

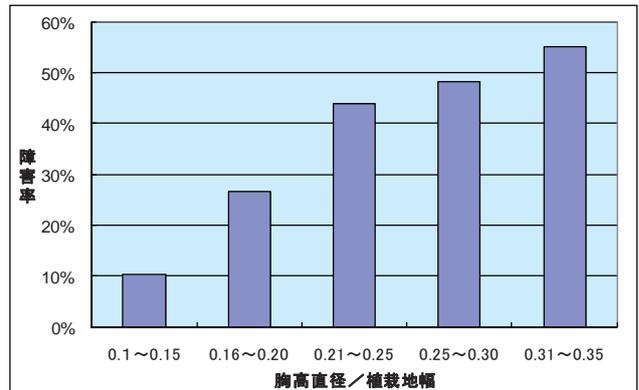


図1 植栽地幅と胸高直径の割合における障害率

## 2. 根上り対策試験

### 2. 1 試験方法

国営海の中道海浜公園内の根系により構造物に障害を及ぼしている樹種を対象として（写真5）、その対応策を検討して試験施工を行った。

施工後は、施工1年後の樹木活力などの生育状況、根系伸長状況について調査を行った。

### 2. 2 試験結果

#### (1) 根上り対策の検討及び試験施工

今回の根上り対策は、既に植栽されている樹木による構造物への障害を軽減するための対応策であり、樹木の状況に応じて以下を実施することとした（表3）。

#### ①根系伸長制御のための対策

「根切り」、「根系遮断」、「根系誘導」を行った。



写真5 根上り対策試験の対象木

②根系伸長空間確保のための対策

「植栽基盤の拡大」、「構造物地下の根系誘導空間整備」を行った。

さらに、それらの対策の組合せと異なる規格での比較ができるよう、各樹種に対する試験施工計画を表4に示すように設定して、施工を実施した。

(2) 試験施工における効果検討

効果検討項目は以下のとおりであり、今後の追跡調査により各種根上り対策工の効果を確認することとした。

- ①根切りが樹木生育に及ぼす影響。
- ②根系遮断シートの設置深さによる根系遮断の効果。

- ・ H300mm：表面に発達する根系(根上り障害の直接要因)を防ぐ深さ
- ・ H600mm：障害を及ぼすと考えられる根系の拡大を絶対的に阻止する深さ

- ③根系誘導の有効性。
- ④植栽基盤拡大の有効性。
- ⑤根系誘導耐圧基盤の有効性。

(3) 施工1年後の状況

①樹木の生育状況

各樹種ともに、未対策木、対策木での生育状況の違いは見られず、概ね良好な生育をしており、根系切断等による悪影響は確認できなかった。

②根系伸長状況

表3 根上り対策工

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| 根系伸長制御のための対策   | <p>&lt;根切り&gt;</p>         | <p>構造物へ障害を修復するために、発生原因である根系を刃物等で切断して除去する。その際、切断面の養生と必要により支柱を行う。</p> <p>今回、切断の対象とする根系は、根系遮断シートを設置する深さまでにあるものとした。また、支柱を施す根は直径10cm以上の太根を対象とし、カバーを掛けた上からアンカーで固定した。</p>   |
|                | <p>&lt;根系遮断&gt;</p>        | <p>構造物の地下への根系伸長を防止するために、障害物(シート等)を設置して物理的に遮断する。遮断する深さは、表層に伸長する根を対象としたH300mmと深層までの根系を遮断するためのH600mmの2タイプとした。</p> <p>根系遮断シートに用いられている素材には、市販品でも塩ビシートから板材、化学的合成剤まで多種多様あるが、今回は、施工性に加えて徹底的な防根を目的とするため、屋上緑化などで用いられている塩ビ製の防根シート(厚1mm、カーボン色系)を2枚重ねで使用した。重ねて使用する理由は、埋戻し等の際に、片側が傷付いても2枚が傷付くことはないと考え、重ねることにより確実な防根を図ることとした。</p> |
|                | <p>&lt;根系誘導&gt;</p>        | <p>根系を意図的に誘導する必要がある場合には、誘導したい方向に障害物(シート等)で誘導路をつくる。根系誘導シートを設置する深さと範囲については、根系遮断シートの検討に準じて、深さはH600mmとし、幅は土壤改良の範囲を基準に、最低、誘導用シートを設置できる幅W300mmとした。また、設置の範囲については、現地にて誘導する範囲を状況に合わせて設定した。根系誘導シートの素材は、基本的に根系遮断シートに用いられている素材と同じものが使用できると考えられるが、今回は、特にその確実な効果を確保するため、表面がなめらかで、滑りが良く、より緻密なシートを用いることとした。</p>                    |
| 根系伸長空間確保のための対策 | <p>&lt;植栽基盤の拡大&gt;</p>   | <p>狭小な植栽基盤を拡大するため、平板舗装を取り外して植樹樹を拡大し、その範囲を土壤改良することにより根系生育範囲を確保する。土壤改良は、根系誘引ならびに根系空間の確保を主たる目的に、副次的に根切り部分の早期根系発達を促し、根系による樹木支持を早期に確保することとする。</p> <p>本試験施工では、試験対象地の砂質土壤という植栽基盤条件と照らし、元の土壤にバーク堆肥(体積比で20%)を混入・攪拌して埋戻すことにより、肥料分を補って早期の根系発達を促すこととした。改良の深さは、根系遮断シートの設置深さ(H300mm、600mm)と同様とした。</p>                            |
|                | <p>&lt;根系誘導空間整備&gt;</p>  | <p>根系伸長空間に制約があり植栽基盤の拡大が不可能である場合には、舗装構造の地下に根系誘導耐圧基盤を整備する。</p> <p>根系誘導耐圧基盤は、根系が伸長しても根系が生育できる養分と気層を保持することができ、さらに浮上り等の障害を発生させずに舗装としての支持強度も確保できる基盤材である。設置の深さは、舗装表面下240mmから土壤改良深さまでとした。</p>  |

カツラでは、太根を切断した部分からの発根は見られなかったが、サクラ、モミジバフウでは発根がみられ、伸長も確認できた。腐朽については、多少黒く変色した細根は見られたものの、生育に問題となるようなものではなかった。しかし、1年経過時の状況であるため、さらに今後の継続調査により確認する必要がある。

3. 根上り対策工に関する資料とりまとめ

3.1 調査方法

根上り実態調査結果、試験施工結果に、関連文献等による知見を加え、根上り対策工に関する資料をとりまとめた。

3.2 調査結果

現時点では、施工後の経過年数が短いことから根上り対策試験の効果検証が明らかでない段階であるため、暫定的にとりまとめた資料の項目のみを以下に示す。

- ①根上り実態と発生要因
- ②根上りに配慮した植栽方法
- ③根上り樹木への対策方法
- ④樹木根系の維持管理

4. まとめと今後の課題

本調査の結果から、根上り対策工に関する資料を暫定的にとりまとめることができた。ただし、根上り発生要

因については、ある程度把握できたものの、根上り対策試験についてはその効果を検証するには至っていない。そのため、植栽試験開始後の5年経過時、10年経過時における樹木生育及び根系伸長状況を確認するための追跡調査が、今後の課題として残されている。

【参考文献】

- ① 苅住昇、樹木根系図説、誠文堂新光社、1979

表4 試験施工計画

| 樹種     | 試験No. | 本数     | 対策工   | 施工図 | 施工写真 |
|--------|-------|--------|---|-----|------|
| カッラ    | I-1   | 4本     | アスファルト舗装と植栽地との境界(緑石の植栽地側)で根切りをし、H600の根系遮断シートを設置する。  |     |      |
|        | I-2   | 4本     | 方法はI-1と同様とし、根系遮断シートをH300で設置する。  |     |      |
|        | 未対策   | 4本     | 現状のまま。  |     |      |
| サクラ    | II-1  | 2本     | アスファルト舗装と植栽地との境界(緑石の植栽地側)で根切りをし、H600の根系遮断シートを設置する。さらに、太根に対して根系誘導シートを設置して、根系を圃地側に積極的に誘導する。   |     |      |
|        | II-2  | 2本     | アスファルト舗装と植栽地との境界(緑石の植栽地側)で根切りをし、H600の根系遮断シートを設置する。  |     |      |
|        | 未対策   | 2本     | 現状のまま。  |     |      |
| モミジバフウ | III-1 | 2本     | 平板舗装と植栽樹の境界(緑石の舗装地側、四方向)で根切りをし、H600の根系遮断シートを設置する。   |     |      |
|        | III-2 | 2本     | 方法はIII-1と同様とし、根系遮断シートをH300で設置する。  |     |      |
|        | III-3 | 2本     | 平板舗装と植栽樹の境界(緑石の舗装地側、四方向)で根切りをし、その外側に植栽樹を拡大(平板1枚分w450)し、拡大部分を土壌改良する。土壌改良外側をH600の根系遮断シートで囲う。  |     |      |
|        | III-4 | 2本     | 方法はIII-3と同様とし、根系遮断シートをH300で設置する。  |     |      |
|        | III-5 | 2本     | 平板舗装と植栽樹の境界(緑石の舗装地側、四方向)で根切りをし、H300の根系遮断シートを設置する。その外側(平板1枚分w450を四方向)に根系誘導耐圧基盤を設置する。   |     |      |
|        | III-6 | 2本     | 平板舗装と植栽樹の境界(緑石の舗装地側、四方向)で根切りをし、その外側に植栽樹を拡大(平板1枚分w450を四方向)し、拡大部分を土壌改良する。土壌改良部分の外側をH300の根系遮断シートで囲い、その外側(平板1枚分w450を四方向)に根系誘導耐圧基盤を設置する。 |     |      |
|        | III-7 | 2本     | 平板舗装と植栽樹の境界(緑石の舗装地側、四方向)で根切りをし、その左右両側方向のみ(平板5枚分w1,800、l2,250)に根系誘導耐圧基盤を設置する。根系遮断シートは、拡張方向の端部にH600、当初の植栽樹と根系遮断シートの境界部にH300を設置する。     |     |      |
| 未対策    | 2本    | 現状のまま。 |   |     |      |

# 台風による倒木被害対策に関する調査

Research on countermeasures for damages by tree failure in typhoons

(研究期間 平成 17～20 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 長濱 庸介  
Research Engineer Yosuke NAGAHAMA

Typhoons often hit Okinawa, and a lot of trees in Okinawa are damaged by typhoons. In this study, we researched the method of decreasing the tree damage by the typhoons, in Okinawa.

## 〔研究目的及び経緯〕

沖縄地方は、接近や上陸する台風の数が本土に比べて多く、またその勢力も強いことから、台風が通過する度に倒木が数多く発生している。倒木は周辺建物の破損、道路を遮断することによる交通障害や人的被害等を引き起こす可能性がある。この倒木の発生をできるだけ少なくさせるためには、倒木の実態解明や根系の生育特性等を把握したうえで、有効な被害対策を立てることが重要である。

本研究は、このような沖縄における倒木による被害を軽減させることを目的として実施しており、平成 20 年度はこれまでの調査結果を踏まえ、沖縄における台風倒木被害対策をとりまとめた。

## 〔研究成果〕

### 沖縄における台風倒木被害対策

#### (1) 樹木根系の特性等を考慮した樹種選定

樹木は根系の支持力によって地上部を支えるため、根系の伸長特性を把握した上で樹種を選定することが重要である。有効土層が浅く根系の伸長する深さを十分に確保することができない植栽基盤の場合には、浅根型の樹種が適している。一方、有効土層が深く根系の伸長する深さを十分に確保することができる植栽基盤の場合には深根型の樹種の方が適している(表 1)。

また、樹形の違いにより樹木が受ける風圧に差があること、耐潮性や耐風性の強弱が倒木被害の発生に影響を与えることから、海岸部等の風環境の厳しい場所では「耐潮性や耐風性の強い樹種を選定する」、「植栽間隔を狭める」、「剪定により樹高を低く抑え、樹木が受ける風圧を低減する」ことも効果的である。

#### (2) 根系の伸長を促す植栽基盤の整備

樹木は根系の発達によって支持力を高め、強風に耐えることができる(写真 1)。植栽木は根切りされた後

で植栽するため、根系が植栽基盤に十分伸長し支持力を得るまでには長い期間を要する。さらに、根系の伸長特性に合わない植栽基盤の場合(例えば、深根性の樹種であるのに有効土層が浅い場合など)には、根系の伸長が阻害され、強風により倒れる可能性がある。したがって、初期の活着を促し、根系の伸長を促進させるためには、根系が十分に生育できる有効土層を確保したり、不良土壌の場合には土壌改良(物理性、化学性の改良)を行う必要がある。

表 1 沖縄における主要な緑化樹種の特性

| 樹種          | 樹形 <sup>1)</sup> | 根系の伸長特性 |                   |                   | 耐潮性 <sup>3)</sup> | 耐風性 <sup>3)</sup> |
|-------------|------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|             |                  | 国総研調査   | 文献A <sup>1)</sup> | 文献B <sup>2)</sup> |                   |                   |
| コバテイシ       | 傘状形              | 浅       | 浅                 | -                 | I                 | A                 |
| デイゴ         | 球形               | 浅       | 浅                 | -                 | I                 | A                 |
| ガジュマル       | 傘状形              | 浅       | 浅                 | 浅                 | II                | A                 |
| アカギ         | 傘状形              | 浅       | 浅                 | 浅                 | II                | B                 |
| ヤエヤマヤシ      | ヤシ形              | 浅       | 浅                 | -                 | II                | B                 |
| ホウオウボク      | 傘状形              | 深       | 浅                 | -                 | II                | BC                |
| オガサワタコノキ    | ヤシ形              | 浅       | 浅                 | 浅                 | I                 | A                 |
| ヒカンザクラ      | 傘状形              | 中       | 深                 | -                 | III               | B                 |
| リュウキュウマツ    | 傘状形              | 中       | 深                 | 深                 | I                 | A                 |
| オオバアカタツ     | 卵円形              | 浅       | -                 | -                 | I                 | A                 |
| フクギ         | 卵円形              | 深       | 深                 | -                 | I                 | A                 |
| モクマオウ       | 卵円形              | 深       | 深                 | 深                 | I                 | A                 |
| トックリキワタ     | 球形               | 深       | 深                 | -                 | II                | B                 |
| テリハボク       | 傘状形              | 深       | 深                 | 深                 | I                 | A                 |
| オキナワキョウチクトウ | 球形               | 深       | 浅                 | -                 | I                 | AB                |
| コバノナンヨウスギ   | 円錐形              | 深       | 深                 | -                 | I                 | B                 |

注) オオバアカタツの樹形については、文献Aの樹形分類(ヤシ形 円錐形 傘状形 球形、卵円形)に基づいて判断した

注) 耐潮性の凡例 (I : 強い II : やや強い III : 弱い)

注) 耐風性の凡例 (A : 強い B : やや強い C : 弱い)



写真 1 樹木根系

写真左: フクギの根系(深根型の樹木は、根が伸長するための十分な深さの有効土層が必要である)

写真右: コバテイシの根系(浅根性の樹木は、浅い有効土層であっても水平方向に広く根系を伸長させることによって支持力を得ている)

### (3) 支柱等保護材の使用

根系が十分に伸長するまでに、強風によって樹体が揺れると、根系が切断されて活着が遅れ、倒木の可能性も高くなる。そこで、植栽時には、支柱を設置することで樹体の揺れを抑え、根系の伸長を促進させる必要がある。また、樹冠が大きくなった場合や、樹体に偏りが生じた場合など、倒木に至る可能性が高いと判断された際には、支柱を設置する必要がある。なお台風の接近や上陸が多い沖縄県では全国基準よりも一回り大きい規格の支柱を設置することが望まれる。

支柱の他に、植栽後の健全育成や、台風による倒木防止を目的としたネット保護も有効である（写真2）。



写真2 支柱等保護材の例

写真左：三脚鳥居支柱を設置した植栽1年目のコバテイシ  
写真右：台風対策のためにネットで保護されたババイヤ

### (4) 良好な生育を促すための育成管理手法

樹種特性に応じた植栽方法や仕立て方のされた樹木は、倒木被害が少ない（写真3）。また、健全に育成された樹木は、根系の支持力向上や、幹や根の腐朽防止が期待できる。健全な育成のためには、樹木の活力度（樹勢、樹形、幹の肥大成長、枝葉の量等）を定期的に調査し、過去から現在に至る樹木の状態を把握し、適正な維持管理計画を作成することが望ましい。具体的な管理項目としては、剪定、施肥、除草、支柱（結束直し、取り替え）などが挙げられる。

なお倒木の発生要因としては、幹に対して樹冠が大きいこと、主幹の傾き、枝葉の偏り、幹や根の腐朽、支柱の腐朽や緩み・はずれ等が考えられる。維持管理で危険性を除去できるものについては対策を施し、できない樹木は撤去する必要がある。



写真3 樹種の特性に応じた植栽方法や仕立て方

写真左：オオハマボウの植栽木①（樹高を抑え、自生に近い形状に仕立てている。台風被害は少ない）  
写真右：オオハマボウの植栽木②（本種の場合、一本立ちの樹形は本来の姿ではなく、倒木被害を受けやすい）

### (5) 倒木の発生を事前に予測する方法

台風による倒木の危険性を事前に予測するためには、樹木の生育状況を把握し、異常が認められた場合には速やかに対応を図る必要がある。

倒木の発生を事前に予測する方法としては、樹木の外観を点検する方法（前述の樹木活力度調査など）と、診断機器を用いて樹木内部を点検する方法がある。外観を点検する方法は、日常のパトロールによって短時間で多くの樹木を診断することが可能である。しかし、幹の腐朽については外観からその程度を把握することが困難であるため、外観診断で腐朽が疑われるなど、より精度の高い樹木診断を必要とする場合には、診断機器を用いて樹木内部を点検する必要がある（写真4）。



写真4 診断機器の例

写真左：レジストグラフ（樹幹へ細い錐を電動で押し込み、その際の貫入抵抗値から樹幹内部の腐朽状態を測定）  
写真右：γ線樹木腐朽診断器（樹幹にγ線を透過させ、その透過線量の値から腐朽状態を測定）

### (6) 台風時の対策

台風襲来前、襲来中、襲来後の状況に応じて、実施する作業内容を事前に検討しておく必要がある。

台風襲来前には、台風の進路、規模等の情報をいち早く入手する。そしてパトロールを実施し、支柱の結束直し等を行う他、電線や家屋等へ影響する幹や枝は必要に応じて剪定する。台風襲来中は、倒木被害の情報を入手できる体制を整備し、倒木被害の状況を把握する。襲来中の復旧措置は、人的被害や交通障害、周辺施設の被害等が発生した際に応急的に行う程度とする。台風襲来後は、倒木の立て起こし、伐倒、撤去などを適切に実施する。なお、復旧後の樹木を健全に育成することで美観の維持に繋げることが重要である。

### 【まとめ】

本研究により、台風の倒木被害を軽減するための対策をとりまとめることができた。今後は国総研資料等として公表する予定である。

### 【参考文献】

- 1) 社団法人沖縄建設弘済会(1996) 沖縄・緑化樹木図鑑.
- 2) 苅住昇(1979) 樹木根系図説, 誠文堂新光社.
- 3) 財団法人海洋博覧会記念公園管理財団(2009) : 沖縄の都市緑化植物図鑑.