寒冷地における道路緑化機能を考慮した街路樹のマネジメント技術に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）
研究期間：平 28～平 30
担当チーム：特別研究監（地域景観ユニット）
研究担当者：葛西聡、松田泰明、髙橋哲生

【要旨】
街路樹は、景観向上機能等の緑化機能が総合的に発揮されることが必要であるが、強剪定による機能低下等の問題を抱えているものも少なくない。そのため、維持管理を行う上では、適切な剪定や、大木・老木化に備えた樹木更新等、効果的な街路樹のメンテナンスやマネジメントが必要である。
本研究では、自治体等における街路樹を管理する上での課題を収集、分析し、積雪寒冷地において用いられる主要な街路樹について、マネジメントのための点検、診断手法および緑化機能や樹木更新、コストを考慮した維持管理マネジメント手法について提案した。さらに、これらの結果を基に北海道の道路緑化に関する技術資料（案）の改訂を行った。主な改訂内容として、樹種を選定する上で必要となる項目の整理や印象評価実験を実施し、樹種毎に適応する歩道幅員や景観特性、標準樹形、高木化する樹種、剪定標準樹形について考慮した樹種選定リストの追加、更新等を行った。
キーワード：道路緑化，街路樹，樹種選定，景観，印象評価実験

1. はじめに

1. 1 研究の背景・目的

街路樹は、沿道の環境や景観向上機能をはじめ、歩車分離等による交通安全機能、緑陰形成機能等を有しており、これらが総合的に発揮されることが必要とされる[1]。（**図-1**）

また、都市の幹線道路であり、自転車や歩行者の交通量も多く、景観上の配慮が必要と考えられる第 4 種第 1 級および第 2 級の道路には、原則として街路樹を植えるための植樹帯を設けることとされている。その他の道路についても、良好な道路交通環境の整備または沿道における良好な生活環境の確保のため、必要に応じ、**写真-1** に示すような、植樹帯を設けるものとされている[2]。

しかし、本来必要な街路樹の機能が十分に確保されていない事例も少なくない。主には、①昨今多く目にする強剪定は、景観向上機能や緑陰機能が低下する事に加え、枝葉の減少による光合成量の低下等により、樹勢衰退の原因になるとされている[3),4)]（**写真-2**）。②大きく成長し、大木化した街路樹は、一般的な剪定作業で用いる高所作業車で剪定作業ができなくなる等、維持管理コストが高額となる事に加え、倒木時に与えるリスクを高めている。③昭和 40 年代に盛んに行われた道路整備と合わせて整備された街路樹等、植樹から年数が経過し、老木化した街路樹は、台風等の強風により倒木し、甚大な被害を与える恐れがある[5]（**写真-3**）、等が挙げられる。

これらの要因には、適切な樹種選定が大きく関係している。例えば、早期の緑化機能の発揮等を期待して植樹した早生樹種は、必要となる剪定回数が多いことや、大木化するまでの期間が短いこと等から、近年は、早生樹種や短命樹種を新規植栽しない樹種に指定して積極的に樹種転換を図る取り組みも行われている[6]。

このように、街路樹の維持管理を行う上では、街路樹本来の機能を確保するための適切な剪定や、大木化、老木化に備えた計画的な樹木更新、道路景観や地域適応性、維持管理性等に配慮した樹種選定等、効果的・効果的な街路樹のマネジメントが必要である。

本研究は、街路樹の整備、管理、更新を効率的で効果的に実施できるマネジメントの手法を提案する事で、道

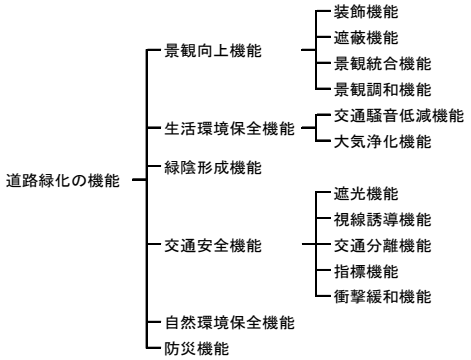

図-1 道路緑化の機能[1]

路緑化の機能の維持・増進を図り、快適で良好な道路空間の創出を図ることを目的とする。

1. 2 研究課題および研究内容

本研究は、寒冷地における街路樹の効果的なマネジメントの一貫として、北海道における街路樹の健全度を適確に把握する点検および診断方法を提案するとともに、街路樹が持つ景観向上機能を損なわず、維持管理コストの削減に繋がる樹種転換の有効性を整理し、街路樹の維持管理に関するマネジメント手法を提案するものである。

そのために、以下の項目について研究を実施する。

(1) 寒冷地の街路樹におけるマネジメントのための点検、診断方法の提案

- 積雪寒冷地において街路樹に用いられる主要な樹種を対象に、生育状況調査を行い事例の整理を行う。
- 樹種ごとの植栽環境や過去のせん定時期、せん定量・強度の違いによる影響を把握するための、街路樹の健全度調査を行う。
- 健全度調査をもとに、街路樹の健全度評価に必要な点検項目と点検頻度のあり方を提案し、チェックリストを作成する。

(2) 緑化機能や樹木更新、コストを考慮した維持管理マネジメント手法の提案

- 北海道の街路樹の代表植栽樹種に関する植栽状況および、維持管理状況を把握するための現地調査を p行う。
- 街路樹の維持管理の費用実績や樹木の健全度を考慮し、維持管理に有利な樹種を設定し、樹種転換を行うことによる影響を把握するため、評価実験により樹高と景観評価から街路樹の機能が最も高い状態を明確にする。
- 景観評価の結果に加え、町並みとの調和や快適な道路空間の形成など、生活環境保全機能、緑陰形成機能を考慮した道路緑化機能と維持管理費を考慮した街路樹の整備、管理、更新を効率的で効果的なマネジメント方法を提案する。

(3) 寒冷地の道路緑化に関する技術資料のとりまとめ

- 研究結果をとりまとめ、「寒冷地の道路緑化に関する技術資料（仮称）」を作成する。

2. 文献・事例調査による街路樹に関する課題と対応策の整理・分析

この章では、現在の街路樹に関する課題と対応策について文献及び事例調査を通じて整理、分析を行った。

2. 1 北海道における街路樹の樹種の変遷

国土交通省、都道府県、市町村、地方道路公社の管理する全国の街路樹は、約 675 万本（平成 24 年 3 月 31 日現在）となっている。その内、北海道の街路樹は、全国の約 15%にあたる 104 万本であり、その数は全国第 1 位となっている [7)]。

北海道内の街路樹の樹種は、落葉広葉樹ではナナカマ

写真-1 街路樹の機能が適切に確保されている事例

写真-3 台風による倒木の状況（函館開発建設部提供）

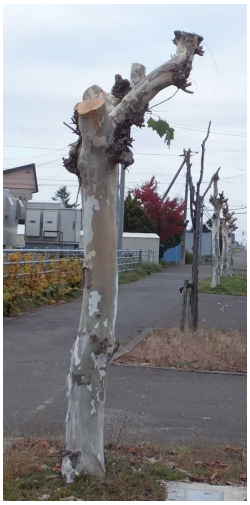

写真-2
強剪定され、街路樹の機能が大幅に低下している事例

表-1 北海道の街路樹の上位 10 種の推移（参考文献 7）-11）を基に作成

順位	1992(平成4)		1997(平成9)		2002(平成14)		2007(平成19)		2012(平成24)	
	樹種名	本数（千本）	樹種名	本数（千本）	樹種名	本数（千本）	樹種名	本数（千本）	樹種名	本数（千本）
1	ナナカマド	125	ナナカマド	141	ナナカマド	141	ナナカマド	147	ナナカマド	150
2	イチョウ	52	日本産カエデ類	64	イチョウ	63	イチョウ	67	アカエゾマツ	90
3	日本産カエデ類	50	イチョウ	61	サクラ類	61	サクラ類	64	日本産カエデ類	80
4	ニセアカシア	47	アカエゾマツ	58	日本産カエデ類	47	アカエゾマツ	58	イチョウ	70
5	プラタナス類	44	サクラ類	55	ハルニレ	43	日本産カエデ類	57	サクラ類	64
6	サクラ類	34	プラタナス類	44	プラタナス類	39	ハルニレ	48	ヤナギ類	53
7	シラカンバ	32	ニセアカシア類	38	ニセアカシア	38	ニセアカシア	39	ハルニレ	49
8	ハルニレ	29	ハルニレ	36	アカエゾマツ	34	プラタナス類	39	シラカンバ	41
9	アカマツ・クロマツ	27	シラカンバ	34	ブンゲンストウヒ	34	シラカンバ	39	プラタナス類	37
10	アカエゾマツ	21	アカマツ・クロマツ類	29	シラカンバ	31	ブンゲンストウヒ	33	ニセアカシア	32
	総本数	652	総本数	865	総本数	857	総本数	961	総本数	1,043

ド、日本産カエデ類、イチョウがこれまで多く植えられてきている（**表-1**）。一方、ナナカマド、ニセアカシア、プラタナス類は、**図-2** に示すように倒伏・落枝が多発している樹種とされており[12]、ナナカマドは増加傾向にあるものの、ニセアカシア、プラタナスは、減少傾向となっていることから、樹種の特性を踏まえた樹種転換されていることが伺える（**表-1**）。

また、**表-2** に示すように、道内で近年植えられた街路樹は、プラタナス、ニセアカシアが上位 10 種に無い等、使用実績からも樹種転換されていることが確認できる。

図-2　倒伏･落枝の被害が多く見られた主な樹種[12]

表-2　北海道内使用実績過去 5 年上位 10 種
（H24～H28 年度、参考文献 13）を基に作成）

順位	樹種名	樹木本数（本）
1	アカエゾマツ	28,766
2	トドマツ	16,409
3	イタヤカエデ	5,953
4	ミズナラ	4,465
5	ケヤマハンノキ	3,706
6	ナナカマド	2,865
7	ハルニレ	2,144
8	ヤチダモ	1,652
9	エゾヤマザクラ	1,568
10	ヤマモミジ	1,359

2. 2　文献調査による街路樹の課題及び対応策の抽出・整理

道路施設としての街路樹の機能について、学術論文、一般書籍、基準書、行政資料等から 61 件の文献資料を収集し、整理を行った。収集した資料を**表-3** に示す。

文献資料の収集整理に当たっては、**図-3** のフローに示すように、以下の 4 つの観点から収集し、それぞれの項目について現状の課題及び対応策の傾向の抽出、整理を行った。

- 街路樹の道路景観向上機能
- 街路樹の道路景観向上機能以外の機能
- 街路樹の維持管理の手法
- 街路樹の点検・診断手法

収集した資料分類による課題項目、対応策のキーワードを**図-4** にまとめた。

以下に、上記の（1）～（4）のそれぞれの項目について、課題と対応策を述べる。

2. 2. 1　街路樹の道路景観向上機能に関する課題と対応策

街路樹景観に関する課題として、これまでの緑量確保を最優先とした整備による統一感の乱れや生育不良、周辺環境との不調和等がある。また、成長の早い樹種を積極的に採用し、比較的高密度に植栽することで緑量の増加に努めてきた結果、これらが大きく成長し、現状の道路空間と周辺景観・環境とのバランスや街路樹の生育環境を悪化させていることが課題となっている。

これらの課題の対応策として、第一に、街路樹の再整備が挙げられる。例えば、既存街路樹の生育不良等の場合には、一度伐採し、植栽基盤等の環境を整えた上で同種の樹種の再整備する方法や樹種転換を行う方法が考えられる[14]。再整備の際には、適切な樹種の選定とそれぞれの樹種の特徴に配慮した根張り空間の確保などの基盤整備が求められる。近年の樹種選定では、剪定等の管理費の軽減も考慮し、プラタナス類やシダレヤナギ、ニセアカシアといった比較的生長の早い樹種からゆっくりと生長する樹種が増加する傾向にある。樹種剪定にあたっては、地域的な気候の違いや周辺景観への調和に配慮した樹種選定を行うことが望ましい[15]。

また、道路空間だけでなく周辺の緑地を取り込み、緑のネットワークを整備する方法も対応策として挙げられる。例えば、神戸市の街路樹再整備方針では、「*①沿道に永続性が担保された緑地が無い場合、街路樹を両側に再整備する。②沿道の緑地が片方だけある場合、緑地が無い側に街路樹を再整備する。③沿道の緑地が両側にある場合、街路樹の再整備は実施しない。④道路の安全・良質な景観を維持するため，緑地の管理者への適正な管理を促すため調整を行う。*」等、街路樹の景観機能を保持しつつ、管理面や安全面からも効果的・効率的な街路樹の再整備の方針を示している[16]。

その他に、街路樹の生育環境を整えることのできない狭隘な街路等においては、街路樹以外の緑化を行うことも考えられ、その手法としてグランドカバーなどの地被類や蔓類等によるものや移動式街路樹等に置き換える方法がある[17]。

表-3　街路樹に関する文献リスト

番号	タイトル	著者	発行年	主典
1	市景観形成における街路樹の役割とこれからの街づくり	井野口雄三	H19	高崎経済大学地域政策学会
2	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	栗原正夫	H24	国土技術政策総合研究所年度報告2013
3	街路樹の保全再生手法に関する研究	栗原正夫	H26	国土技術政策総合研究所年度報告2014
4	街路樹管理の課題と考え方		H25	街路樹維持管理・改善マニュアル
5	都市計画における並木道と街路樹の思想	越沢明	H8	国際交通安全学会誌
6	道路緑化による環境の保全と創造	小澤徹三	H15	国際交通安全学会誌
7	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	松江正彦	H23	国土技術政策総合研究所年度報告2012
8	全国の道路緑化に用いられる樹木の変遷	木部直美他	H23	日本緑化工学会誌Vol. 27
9	美しい街路樹景観と植栽基盤	野村 徹郎	H22	特集「美しい街づくりは、街路樹の基盤整備から」
10	緑のみちづくりに向けて		H27	福井市街路樹指針 第3章
11	歩道幅員と道路緑化の両立を目指して―道路緑化形式の創意工夫―	木島和也	H26	スキルアップセミナー関東
12	景観・緑化指針			
13	みどり豊かな街路樹の造成マニュアル	林業試験場緑化樹センター	H25	地方独立行政法人 北海道立総合研究機構　森林研究本部 林業試験場緑化樹センター
14	街路樹再整備方針	神戸市	H29	神戸市建設局公園部整備課
15	大気浄化のための効果的な植樹のポイント	環境再生保存機構	H27	
16	街路樹ケース検討のための事前調査	環境省	H22	平成22年度 ヒートアイランド現象に対する適応策検討調査業務 報告書
17	取手市緑化ガイドライン	取手市	H28	
18	街路樹再生の手引き	国土技術政策総合研究所	H28	
19	緑を活用した都市の熱環境改善に関する研究（その2)街路空間における温熱環境の実態と街路樹植栽効果の検討	横山仁	H21	東京都環境科学研究所年報2009
20	筑波研究学園都市における街路樹の維持・再生計画	茨城県	H29	
21	道路緑化技術基準・同解説		H28	公益社団法人　日本道路協会
22	北陸の緑化技術指針		H15	北陸地域の緑化研究委員会
23	国土技術政策総合研究所資料No.669「街路樹の倒伏対策の手引き」		H24	国土交通省国土技術政策総合研究所
24	平成26年度　大径木再生指針		H26	東京都建設局　公園緑地部
25	平成26年度　街路樹診断マニュアル		H26	東京都建設局公園緑地部
26	LANDSCAPE DESIGN No.114 オープンスペースとしての街路・街路樹	雑誌	H27	株式会社マルモ出版
27	街路樹・みんなでつくるまちの顔	亀野辰三, 八田準一	H7	公職研
28	樹木医が教える緑化樹木事典・病気・虫害・管理のコツがすぐわかる！	矢口行雄	H21	株式会社誠文堂新光社
29	国土技術政策総合研究所資料第621号・沖縄における都市緑化樹木の台風被害対策の手引き		H23	国土技術政策総合研究所
30	芝草の生理障害と病害－診断と防除対策	谷多喜郎	H20	株式会社ソフトサイエンス社
31	北海道の道路緑化指針（案）		H28	監修 北海道の道路緑化指針（案）改定検討会
32	札幌市 街路樹適性表 2015年版		H27	札幌市
33	北海道の街路樹－街路樹の種類と事例集－		－	北海道立総合研究機構林業試験場
34	景観づくりの手引き		H15	青森県
35	仙台市街路樹マニュアル		H22	仙台市建設局百年の杜推進部公園課
36	街路樹・樹形再生マニュアル		H19	埼玉県県土整備部道路環境課
37	公共用地における樹木等の管理ガイドライン		H28	さいたま市 都市局都市計画部みどり推進課
38	緑豊かな街路樹を育てる～街路樹植栽基盤整備マニュアル～			財団法人新潟県都市緑花センター
39	新潟市みどりの基本計画　樹種の選定		H21改訂	新潟市
40	福井県緑化マニュアル（街路樹編）【概要版】		H16	福井県雪対策・建設技術研究所 年報地域技術第18号（2005.7）
41	森田北東部土地区画整理事業街路樹選定基本計画報告書		H27	福井市建設部区画整理事務所区画整理課
42	岐阜県街路樹等整備･管理の手引き		H21改訂	(一財)岐阜県造園緑化協会
43	静岡市道路構造における運用マニュアル		H27	静岡市建設局道路部
44	道路構造の手引き 第7編　道路緑化		H23	愛知県道路建設部
45	街路樹再生指針		H27	名古屋市緑政土木局緑地維持課
46	道路上における街路樹等の維持管理について ～今里筋の道路植樹帯の適正管理・美化プロジェクト～		H29	城東区行政連絡調整会議
47	島根県景観緑化マニュアル		H6	島根県環境生活部自然課
48	香川県緑化技術マニュアル		H14	香川県環境森林部みどり保全課
49	街路樹リーフレット		H29	福岡県緑化木連絡会議
50	福岡市都市緑化マニュアル		H16	住宅都市局 みどりのまち推進部 みどり推進課
51	街路樹維持管理・改善マニュアル		H24	熊本県土木部
52	大分市街路樹景観整備計画		H22	大分市
53	那覇市亜熱帯街路樹管理ガイドブック		H25	那覇市建設管理部道路管理課
54	さっぽろの街路樹		H29	札幌市建設局みどり推進部みどり管理課
55	都市緑化植物ガイドライン		H23	東京都千代田区
56	福井市街路樹指針		H26	福井市
57	鳥取県公共施設緑化マニュアル　一部改正版		H13	鳥取県土木部
58	島根県景観緑化マニュアル		H6	島根県環境生活部自然課
59	府中市街路樹の管理方針		H29	府中市
60	「街路樹よくなるプラン」（街路編）		H20	多摩市
61	新しい街路樹デザイン		H21	江戸川区

2. 2. 2　街路樹の道路景観向上機能以外の機能に関する課題と対応策

街路樹の道路景観向上機能以外の機能としては、大気浄化機能と緑陰機能がある。

(1) 大気浄化機能に関する課題と対応策

大気浄化機能は、植物の呼吸作用や吸着作用によって大気を浄化し、自動車交通による大気汚染の影響を緩和するものである[18]。この機能を最適化するためには、地域特性等の条件に適合した樹種を中心に選定するとともに、その樹種固有の本来の大気浄化能力を十分に発揮できるように、可能な限り健全な生育を保つ必要がある。そのため、地域に自然に生育する郷土種のようなものが望ましいと考えられる[19]。

(2) 緑陰形成機能に関する課題と対応

緑陰機能は、樹木の枝葉が上空を覆うことにより寒暖や乾湿等の変化を緩和し、快適な空間を提供する機能である。特に夏季の直射日光を遮る直接的な効果の他に、路面温度の上昇や照り返しの防止、葉の蒸散活動に伴う気化熱の収奪効果により道路周辺の気温上昇を抑える効果もあり、都市部のヒートアイランド現象の緩和を図るためにも緑陰形成は街路樹の重要な機能である[20]。

街路樹によりもたらされる暑熱対策効果としては、横山の研究において、暑さを示す体感指標である MRT（平均放射温度）の低減に最も効果が見られるという事が述べられている。この研究では、街路樹による暑熱環境改善の実験で、幅約 40m×長さ約 120m の仮想街路空間全体では樹高 20m の樹木を計 20 本配置することで空間全体の放射環境が改善されたのに対し、樹高 10m では緑陰範囲は形成されるものの顕著な放射環境改善は確認できなかったことから、連続し、かつ、広範囲な緑陰形成を図るためには、樹高および樹木本数に対する十分な検討が不可欠であると考えられる[21]。

2. 2. 3　街路樹の維持管理の手法に関する課題と対応策

街路樹の維持管理の手法については、樹形の乱れ、大径木化、更新、維持管理計画、市民協働に関する課題がある。それぞれの課題の対応策について以下に示す。

(1) 樹形の乱れへの対応

街路樹においては、近年の維持管理予算の減少や単年度発注の弊害等により、剪定や刈込等の実施回数や質の低下等が見られ、その結果として、強剪定による樹形の悪化、並木としてのバランスの欠如、個体の生育不良等の課題が生じている。(2) に示す大径木化も樹形の乱れ

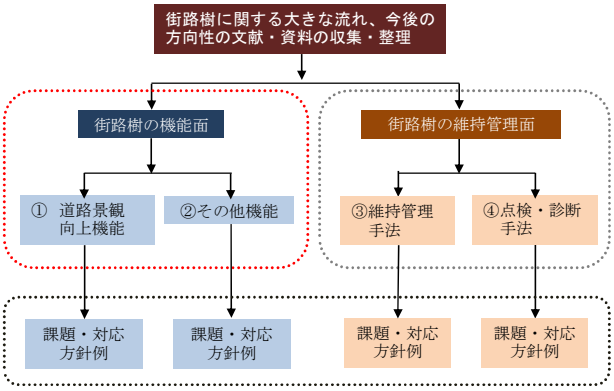

図-3　街路樹に関する資料収集及び課題・対応策の抽出フロー

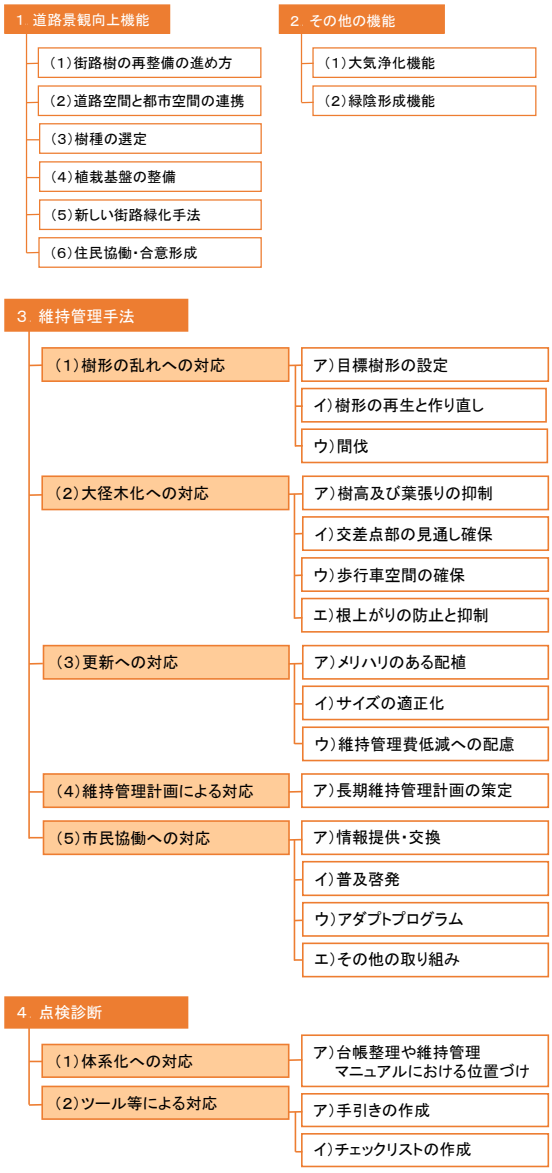

図-4　収集資料から整理した街路樹に関する対応策（表-3 の文献をもとに作成）

の一因となっている。[22)]

街路樹の樹形の乱れへの対応としては、ア）目標樹形の設定、イ）樹形の再生と作り直し、ウ）間伐が挙げられる。

目標樹形の設定は、道路幅員や沿道特性などに応じて、街並みと調和のとれた目標樹形・樹高を設定して維持管理を行う。熊本県では、広幅員道路、狭幅員道路別の目標樹形の設定等の例がある[23)]。

樹形の再生は管理目標樹形に合わせ、剪定によって樹形の回復や再生を図る方法である。樹形の再生については、狭い植栽間隔や強剪定によって樹形回復の見込みがないもの、生育不良や樹勢の衰えが著しいものについては、間伐を行い並木としてのバランス回復を図る方法等が示されている[16)]。

(2) 大径木化への対応

全国的に植栽時から概ね 30 年以上を経過した街路樹の割合が増加傾向にある。こうした街路樹の大径木化に伴い、道路標識等の視認の妨げや照明灯への影響、道路本線や歩道空間への枝葉の伸長、交差点部の見通し不全、倒伏・落枝のリスク増、根上りによる舗装の不陸など安全管理に関わる課題が数多く生じている[17),23),24)]。

街路樹の大径木化への対応としては、ア）樹高及び葉張りの抑制、イ）交差点部の見通し確保、ウ）歩行者空間の確保、エ）根上がりの防止と抑制が挙げられる。

高及び葉張りの抑制は、大径木化により道路空間のスケールに合わなくなった樹木について、剪定によって樹高や葉張りを抑制・縮小する方法がある[23)]。

交差点部の見通し、歩行空間の確保については、交差点部や横断歩道付近等で見通しの支障となる樹木の剪定方法や十分な歩行空間が確保できない路線における樹種の転換や間伐、撤去方法などの例が示されている[17)]。

根上がりの防止と抑制は、肥大化した根が舗装や縁石等を持ち上げ不陸を生じさせる対策として、根切りや根の伸長抑制、植栽基盤の改良方法等が示されている[24)]。

(3) 更新への対応

強剪定による樹形の乱れや生育不良、大径木化による倒伏等の原因により、街路樹の一部や一定区間等についての更新を必要とするケースが増えており、新たな配植の考え方や樹種選定等が課題となっている。

街路樹の更新への対応としては、ア）メリハリのある配植、イ）サイズの適正化、ウ）維持管理費低減への配慮が挙げられる。

配植にメリハリをつける方法としては、沿道に公園緑地や企業緑地など担保性の高い緑がある区間は新植を行わない、シンボル並木区間等を設定し重点的な管理を行うなど、選択と集中の観点からの対応方法等がある[25)]。

サイズ適正化の方法としては、道路空間のスケールに合った将来樹高・樹形になる樹種や、巨木に育つ樹種の使用を控えるなど、更新に伴う樹種選定の方法等が示されている[26)]。

その他、維持管理費低減への配慮として、生長の早さ、落葉の量、気候及び病害虫への耐性など低維持管理に配慮した更新樹種を選定する方法等が示されている[24)]。

(4) 維持管理計画による対応

維持管理費の減少傾向や、樹形の再生、大径木化、更新等への対応などの現状を踏まえた、中長期的な維持管理計画の見直しが課題となっている。

街路樹の維持管理計画による対応としては、ア）長期維持管理計画の策定が挙げられる。例えば、福井市は、街路樹の管理計画は、樹木の管理段階に応じた長い期間の見通しを立てて行うことが必要という観点から、樹木を「活着期」、「育成期」、「成木維持期」に分けた長期維持管理計画や街路樹再生のための長期的なプログラムなどの策定が行われている[27)]。

(5) 市民協働への対応

沿道住民から街路樹の落葉や病害虫等の苦情が多く、街路樹の必要性を感じていない住民が見られるなど、再生や更新を進める上での理解促進や、地域に密着した維持管理を行う上での沿道住民との協働の必要性などが課題となっている。

街路樹維持管理における市民協働への対応として、ア）情報提供・交換、イ）普及啓発、ウ）アダプトプログラム等が考えられる。

福井市の例では、住民が街路樹に関心を持つためのホームページを開設し、サクラ等の開花状況、紅葉や落ち葉の状況を交換・共有する取り組みや街路樹の多様な機能や役割等を広く住民に周知し、理解を得られるような活動、イベント、パンフレット作成、樹名板の設置などの取り組み等が示されている[27)]。

また、「里親制度」（アダプトプログラム）として、住民と行政が協働で進めるを導入した美化活動や安全管理活動の推進などの取り組み等がある。その他、様々な協働事業として、ボランティア等の人材（リーダー）育成や意見交換の場づくりなどの取り組みがある[27)]。

2. 2. 4 街路樹の点検・診断手法に関する課題と対応策

街路樹の点検、診断手法に関する課題として、体系化とツール等の対応策が考えらえる。

（1）体系化への対応

体系化については、道路緑化技術基準の改正における道路交通の安全確保の重点化に伴い、街路樹の点検診断の位置づけや取組方法、体制等が課題となっているが、この対応として、点検診断の履行に必要な台帳整理や具体的な点検診断の方法について維持管理マニュアル等で説明するなど街路樹の点検診断の位置づけが必要と考えらえる[23]。

（2）ツール等による対応

街路樹の点検診断の実施にあたっては、現場で実施する診断の基準や手引き、手順等について実用的なツール等が必要となるが、そのツールについては、ア）手引きの作成、イ）チェックリストの作成が考えらえる。

熊本県では、維持管理マニュアルとして、樹勢の衰退原因となる箇所・事象などの点検の視点を説明した手引きの作成例がある。また、点検診断の際に用いるカルテやチェックリスト等の参考様式等が示されている[23]。

3. 寒冷地の街路樹における緑化機能や樹木更新・コストを考慮した維持管理マネジメント手法の提案

3. 1 街路樹の健全度評価チェックリスト

本節では、樹木医による精密診断の対象となる街路樹の樹木数低減等、効率的な維持管理を行うために、札幌市内の街路樹の事例を検証し、街路景観の主要な構成要素となる街路樹の機能を維持・保全しつつ、樹木に関する診断に不慣れな街路樹管理者でも実施可能となる外観診断による点検項目を示す。また、そこから作成したチェックリストを用いた点検・診断方法について、道路管理者等による初期診断の検証を行う。

3. 1. 1 札幌市の街路樹における課題と要因

（1）街路樹の健全度に関する課題と要因

札幌市の街路樹の現状について、札幌市環境局へヒアリングを行った。その結果、平成 28 年 3 月 31 日現在、国道・道道・札幌市道を合わせて約 235, 000 本の街路樹が植栽されている。このうち札幌市が管理する街路樹は 223, 000 本である。

札幌市では、平成 26 年度に約 3, 700 本の街路樹について樹木医による街路樹診断が行われ、そのうち**図-5** のとおり 28. 7%にあたる約 1, 000 本が倒木のおそれがある「危険木」と診断され、更新が必要な状態にある。これらの街路樹の健全度に関する課題にはいくつかの要因がある。その要因を以下に示す。

a）早生樹種に対して適正な剪定がされていない

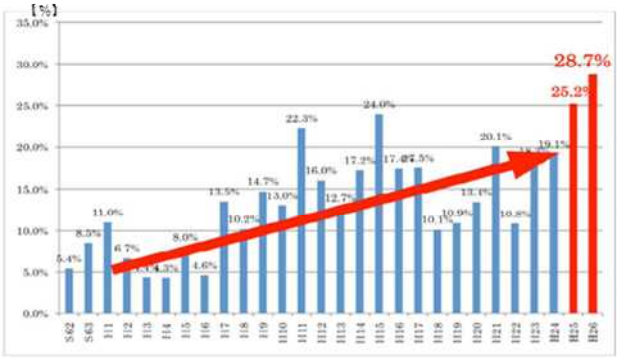

図-5 札幌市における危険木と診断された比率の推移

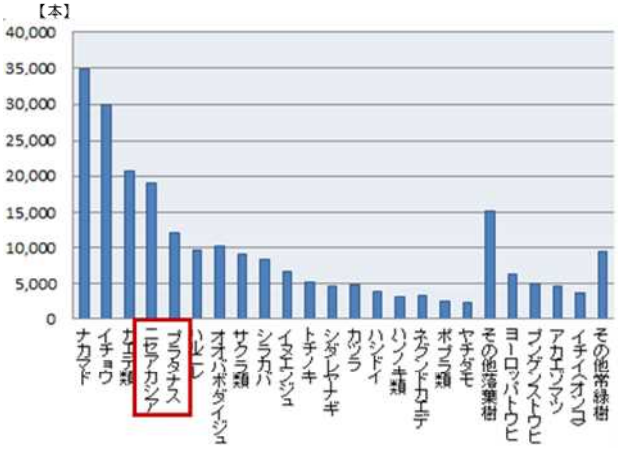

図-6 札幌市の街路樹樹種別一覧表

写真－4 街路樹が生み出す景観
左/四季の移ろいを生み出すイチョウ並木
右/大きく生長し樹形が乱れ景観機能が低下した
オオバボダイジュ

昭和 40 年代に植えられた街路樹には、ニセアカシアやプラタナスなどの早生樹種が多く存在する（**図-6**）。早生樹種は大きく生長した樹木の場合、本来 1 回/年の頻度で剪定が必要である。しかし維持管理の予算が削減されていることから、適正な剪定を行うことが困難な状況となり、沿道住民や道路利用者からの苦情が寄せられる原因にもなっている[28]。その結果、極端に切り詰められているような剪定が行われ樹勢が低下した街路樹も少なくない。

b）積雪寒冷地特有の「雪」による健全度の低下

積雪寒冷地では冬季に健全度の低下する街路樹が散見される。その原因として除雪車が街路樹周辺の除雪作業

を行うときに、街路樹の幹や枝を傷つけ傷口から腐朽することが少なくない。

c)「危険木」の把握が不十分

街路樹の健全度の評価・把握については、街路樹診断を樹木医に依頼しているが、予算の制約があることと年間数千本もの診断対象樹木を診断することに苦慮している。一方、診断対象樹木が今後増加することから更なる効率化が求められる。そのために街路樹の管理者が診断することが有効と考えられるが、統一された診断基準が定められていないことから、診断者による評価の差や診断結果を受けて伐木の判断が異なるなどが考えられる。

3. 1. 2 街路樹の景観形成機能に関する課題と要因

道路緑化には大きく分類して**図-1** に示す機能があり、これらの機能が総合的に発揮されることが必要とされている。このうち主要な機能の一つである景観向上機能においては、街路樹の担う役割が大きく、その街の印象となる道路景観を創出する[29]。

美しい街路樹や住民に親しまれる街路樹のある街は、街路樹を含めた周囲の景観も美しい場合が多いといわれている[30]。

しかし、美しい道路景観が存在する一方で、樹木が大きく生長することで、沿道住民や道路利用者からの苦情を受け、過度な剪定を行うことで樹形が乱れている街路樹も少なくない[31,32]。

このような現状の原因の一つには、維持管理の予算が縮減されることで、適切な時期に剪定が出来ないことが考えられる。また街路樹が大きくなることで、剪定作業に高所作業車が必要になるなど、剪定作業量自体が増大することで更にコスト高となる。

3. 1. 3 札幌市における街路樹状況調査の概要と結果

これまで述べてきたように、街路樹の維持管理に必要な予算が十分でないことから、樹木の健全度評価を効率的に実施することで、適正な剪定や更新のタイミングを把握することが可能であると考えられる。そのために現状の街路樹の状態を把握することと、簡易にできる街路樹診断での容姿景観の指標を整理するための基礎資料をえることを目的として、今後更新の予定がある札幌市清田区の街路について街路樹の状況調査を行った。

(1) 街路樹調査の概要

平成28年6月に札幌市清田区清田と里塚の街路樹の状況調査を実施した。調査項目を**表-4** に示す。

調査対象樹木は清田区清田がニセアカシア 14 本、清田区里塚がハルニレ 25 本、計 39 本の調査を行った。調査内容は、樹木の基礎データとして樹高や幹周などを測定し樹木の外観調査として樹形、枝枯れ、病害虫の発生などを把握した。以上に加え**表-5** に示す容姿の評価指標を設定し、**図-7** の例に示す調査票で整理を行った。

表-4 札幌市清田区の街路樹調査項目

項目		樹種	調査本数
実施箇所	清田区清田	ニセアカシア	14本
	清田区里塚	ハルニレ	25本
調査項目		・樹木の基礎データ (樹高、幹周、枝張、主枝数、植樹桝寸法)	
		・樹木の容姿状況評価 (樹形、枝枯れ、枝葉密度、葉色形状、病害虫、剪定)	
		・健全度状況 (傷・腐朽位置、大きさ)	

表-5 街路樹診断での容姿状況の指標（案）

診断項目	樹木の見方	ランク		
		ランク1	ランク2	ランク3
樹形	自然樹形か、樹幹の傾斜、曲がりなど	自然樹形であり、樹幹の傾斜や曲がりなどが少ない	かなり乱れている	事前樹形ではなく、著しく乱れている
梢頭枝の枯損、折れ	枯損の有無	枯損が少しはあるが目立たない	枯損がかなり多い	枯死している
枝葉の密度	樹木全体の枝葉密度のバランス	全体に密	全体的にやや疎	著しく疎
葉色・形状	健全木と比較した場合	正常または幾分悪い程度	かなり悪い	葉が縮み変色している
病害虫	病状、害虫の有無	少しはあるが目立たない	被害が確認できる	枯死している
剪定	樹幹を整える剪定が適切か	無剪定か軽い剪定	強度の剪定	主幹が切断されている

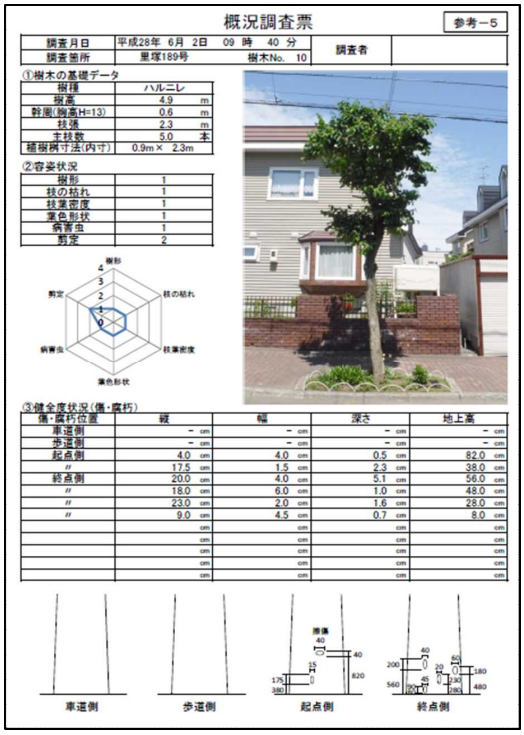

図-7 街路樹の概況調査票

(2) 街路樹調査の結果

調査の結果、**図-8** に示すとおり 87%にあたる 34 本の街路樹に傷や腐朽が見られ、精密診断が必要な状態であることを把握した。本調査においては、調査員に**表-5** の容姿の指標（案）を提示し、外観調査を実施した調査員にヒアリングを行った。ヒアリングでは、容姿のランク分けを行う際の参考として適切なものであるとの回答を得た反面、容姿のランクと健全度の評価が一致しない樹木もあるという回答があった。

3. 1. 4 街路樹の健全度評価に関するまとめ

街路樹の効率的な維持管理を行う上で、現在の街路樹の健全度に関する状態を把握することが重要である。それには、街路樹の診断カルテの整備が必要である。一方、街路樹の維持管理にかけられる予算が縮減される中で、カルテの更新を行うことも困難な状況にある。

本節では、極力簡易で街路樹の知識が少ない管理者でも診断しやすい樹木診断の評価指標（**表-5**）を設定し実際の街路樹の診断調査を行い有効性と健全度評価との関連に関して課題があることを把握した。

本節で設定した評価指標では課題は残ったものの、一定の管理基準を定めた上で初期診断である外観診断ができれば、不健全な状態の樹木だけを選別し樹木医による精密診断へ移行が可能と考えられる。

これにより街路樹診断の効率化が期待できるため、今後は評価指標をもとに街路樹診断の被験者実験を行い、誰が診断しても同じ評価ができる診断項目および診断内容を明らかにしていく必要がある。

3. 2 街路樹の更新及び樹形・樹種の違いによる景観機能の変化を把握するための印象評価実験

街路樹の樹種転換が一部で行われているものの、更新時期を迎えている街路樹も多く、樹木更新・樹種転換の検討を必要とする街路樹は多数存在している。そこで、樹木更新・樹種転換を行う上で、樹種選定の参考とするため、生長しすぎた街路樹を更新、剪定での樹形改善など維持管理による効果、植栽間隔や配置の見直しなど植栽内容の変更による景観向上機能に着目した印象評価実験を実施した。

3. 2. 1 印象評価実験のフロー

印象評価実験は、**図-9** に示す概要のように、平成 28 年度から 30 年度にかけて 3 回実施した。

平成 28 年度の実験①では、街路樹の更新について、樹種及び配置の改善による道路空間における影響や効果を

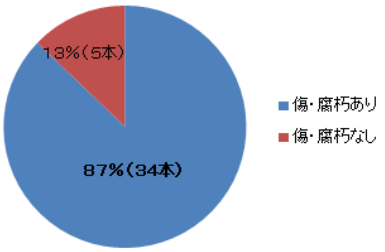

図-8 札幌市清田区清田・里塚の街路樹の傷・腐朽状況

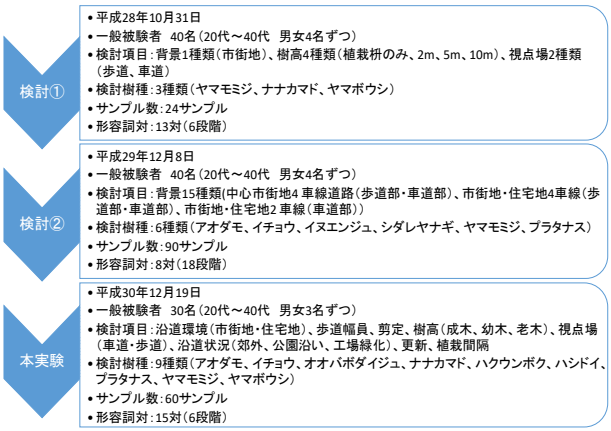

図-9 評価実験の概要

把握することを目的に、札幌市街地における樹木更新後の経年変化に関して印象評価を行った。パラメータとして樹高 4 種類（植栽枡のみ、2m、5m、10m）、視点場 2 種類（歩道、車道）について、樹種 3 種類（ヤマモミジ、ヤマボウシ、ナナカマド）の評価を行った[27]。実験の結果、更新による景観機能は一時的には低下するものの、樹木の生長とともに更新前を上回る道路空間の印象について改善がみられたことから、適正な更新は有効であると考えられた。

さらに平成 29 年度は、平成 28 年度の結果をもとに、周辺環境・道路構造・視点場をパラメータとし、背景を 15 種類(中心市街地、4 車線道路（歩道部・車道部)、市街地・住宅地 4 車線（歩道部・車道部)、市街地・住宅地 2 車線（車道部)）について各 3 地点ずつ、樹種 6 種類（アオダモ、イヌエンジュ、シダレヤナギ、ヤマモミジ、イチョウ、プラタナス）について評価を行った[28]。実験の結果、樹種及び樹形の違いによる景観評価の違いを把握した。また、この実験の課題として観賞性を考慮し、花の時期や秋期の印象を把握する必要性が挙げられた。

これらの実験結果を受けて、本実験では、現在、札幌市内で主に使用されている樹種の更新を想定した条件、沿道の土地利用を踏まえた条件について被験者実験を行うこととし、評価対象樹種及び実験の対象地、実験方法について検討を行った。

本節では平成 30 年度に実施した本実験について詳細な内容及び結果を示す。

3. 2. 2 実験の概要

本実験は、平成 30 年 12 月 9 日に一般被験者をを対象に寒地土木研究所（札幌）で行った（**写真-5**）。

被験者は、20 代から 60 代の各世代につき男性 3 名、女性 3 名、計 30 名とした。

実験は、SD 法により実施し、**写真-6** に示すように A3 サイズに印刷したフォトモンタージュを配付し、**図-10** に示す回答用紙に鉛筆で回答してもらう方法で実施した。

実験条件及び樹種選定方法、評価方法、フォトモンタージュの作成方法の詳細について次項に示す。

3. 2. 3 実験条件の整理

(1) 実験条件

実験条件は、現状及びその改善策、植栽配置や維持管理内容を変更した場合の印象確認とし、改善策は「更新」「維持管理内容の変更・改善」「植栽内容の変更」とした。実験条件の考え方及び街路樹の課題に対する対応策と実験条件の設定に関して**図-11** 及び**図-12** に示す。

立地条件は、平成 29 年度に実施した検討②の実験結果に基づいて**表-6** に示すように道路立地区分のほか、導入樹種の樹冠の広がりと関係が強い歩道幅員も加味した。

これらの条件をもとに、次の 6 つの実験条件について評価を行った。（**表-7**）

実験①： 生長速度が遅いなど、比較的維持管理面で有利な樹種や従来多く植栽されてきた樹種による印象評価実験

実験②： 紅葉や花が咲く木など、比較的鑑賞性の高い樹種や維持管理面で有利な樹種による印象評価実験

実験③： 同一樹種における剪定の違い（強剪定と自然樹形仕立て等）による印象評価実験

実験④： 同一樹種における植栽時期の違い（幼木と老木等）による印象評価実験

実験⑤： 沿道に公園等の植栽がある景域における街路樹の有無等の違いに関する印象評価実験

実験⑥： 植栽間隔の変更による街路樹の植栽本数に関する印象評価実験

(2) 樹種の選定

実験の対象とした樹種は、『北海道の道路緑化に関する技術資料（案）』に記載のある樹種のうち、既往文献等から植栽の多い一般的な樹種と維持管理性に優れる樹種を抽出した。

剪定した樹種は、**表-8** に示すアオダモ、オオバボダイジュ、ハクウンボク、ハシドイ、ヤマモミジ、ヤマボウシの 6 種類である。評価は、これに加え現況樹種である

写真-5 被験者実験の実施状況

写真-6 配布したモンタージュ写真

実験番号 ①	現在の写真の街路樹などのようなイメージについてお答えください。 5段階ひとつずつに「○」をつけてお答えください。						9／16
	まったくその言葉があてはまる	左の言葉があてはまる	どちらかといえば左の言葉があてはまる	どちらかといえば右の言葉があてはまる	右の言葉があてはまる	まったくその言葉があてはまる	
洗練された	1	2	3	4	5	6	野暮ったい
上品感がある	1	2	3	4	5	6	上品感がない
親しみがある	1	2	3	4	5	6	親しみにくい
ごじんまりとした	1	2	3	4	5	6	豊かとした
事前受の必る	1	2	3	4	5	6	事前受のない
不安な	1	2	3	4	5	6	安心な
まとまりのある感じ	1	2	3	4	5	6	まとまりがない感じ
美しい	1	2	3	4	5	6	美しくない
立派な	1	2	3	4	5	6	みすぼらしい
賑やかな感じ	1	2	3	4	5	6	うっとうしい感じ
通りたくない	1	2	3	4	5	6	通りたい
嫌い	1	2	3	4	5	6	好き
貧弱な	1	2	3	4	5	6	豊かな
疲れした	1	2	3	4	5	6	活気のある
不まな	1	2	3	4	5	6	心地よい

図-10 回答用紙

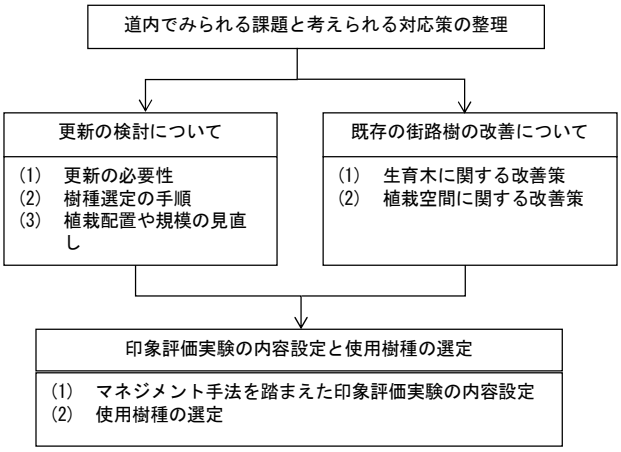

図-11 評価実験のフロー

イチョウ、ナナカマド、プラタナスを加えた 9 種類で実施した。

(3) 形容詞対の設定

本実験では著者らのこれまでの研究 [33), 34)] を参照して**表-9 に**示す 15 個の形容詞対を設定し、実験グループ毎に 12 ～15 対の形容詞対について、どちらかの印象がより強いか評価してもらった。用いた形容詞対は「美しい―美しくない」といった一方を否定するものとした。

形容詞対は、「総合」を含め、「調和」「快適性」「地域性・個性」「ボリューム」「囲まれ感」「スケール感」という 7 つのカテゴリーから設定し質問を行った。

(4) フォトモンタージュ写真の作成

街路樹が必要となる 4 種 1 級及び 4 種 2 級を想定して、札幌市内から対象となる道路を選定した。選定にあたっては、(2) で選定した樹種及び表-7 に示す実験条件を元に、沿道環境（市街地・住宅地）、歩道幅員、剪定、樹高（成木、幼木、老木）、視点場（車道・歩道）、沿道状況（郊外、公園沿い、工場緑化）、更新、植栽間隔等のパラメータを踏まえて選定した。

被験者実験に用いたサンプル写真は、札幌市内の実際の路線 16 ヶ所について、実験①～③、⑤、⑥については車道を視点場とし、実験④については車道と歩道を視点場とする構図を設定した。

表-10 に作成したフォトモンタージュのパラメータを整理したものを示す。図-13 に作成したフォトモンタージュの例を示す。

3. 2. 4 実施方法

同一地点でパラメータが異なるフォトモンタージュを 2 枚～4 枚を 1 セットとして提示し、各フォトモンタージュ（**写真-6**）を見た印象について、被験者は評価シートに記入する。フォトモンタージュは地点毎に実験①：16 セット、実験②：6 セット、実験③：6 セット、実験④：12 セット、実験⑤：6 セット、実験⑥：4 セット（**表-10**）あり、各形容詞対について、6 段階の評価を行った。

評価にあたっては、樹木単体ではなく、空間全体としての評価してもらうよう被験者には通知した。フォトモンタージュの提示順序は順不同とし、全ての被験者に対して同一の順序とした。また、地点名、樹種名は先入観を持たれないよう、記載せずに実験を行った。なお、形容詞対は、全ての回答用紙で順番、ネガティブ・ポジティブをランダムに入れ替えた回答用紙とした。

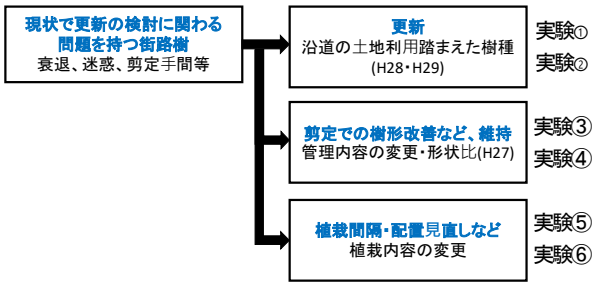

図-12 街路樹の課題に対する対応策及び実験条件の設定

表-6 沿道環境と道路幅員の区分

項目	区分
沿道環境	市街地、住宅地
道路幅員	狭い、中程度

表-7 実験条件の設定

番号	実験設定	内容
実験①	維持管理しやすい樹種と、従来植栽されてきた樹種の比較	・生長が速く、毎年剪定が必要なプラタナスを、維持管理面で優れるアオダモ、オオバボダイジュ、ハクウンボクに変えた場合 （現状）プラタナス ⇒（変更）アオダモ、オオバボダイジュ、ハクウンボク ・季節：夏
実験②	維持管理しやすく鑑賞性のある樹種と、従来植栽されてきた種の比較	・北海道内で最も本数が多く、紅葉が魅力的なナナカマドを、同じく鑑賞性があり維持管理性に優れるオオバボダイジュ、ヤマモミジ、ヤマボウシに変えた場合 （現状）ナナカマド ⇒（変更）ヤマモミジ、ヤマボウシ、ハシドイ ・季節：紅葉期、開花期
実験③	剪定強度による印象の変化	・剪定の仕方を変えた場合 ・樹種は、現状の道路で植栽の多いイチョウとする。 （現状）通常剪定（1～3年おきに剪定）⇒（変更）架空線下で剪定、ぶつ切り剪定
実験④	幼木・成木・老木の比較	・樹種は、一般的な樹種であるイチョウと、維持管理性に優れるオオバボダイジュとする。 （現状）成木 ⇒（変更）幼木、老木 ・段階：育成期(樹高3.5m)→成熟期(9m)→更新期（12m） （植栽時 ⇒ 景観機能が発揮される高さ ⇒ 更新期の高さ）
実験⑤	沿道に植栽がある環境で、街路樹を撤去した場合の印象比較	・沿道に公園や工場等が立地し、植栽されている場合の、植樹の必要性を把握。 ・樹種は、現状の道路で植栽の多いプラタナス、イチョウで実施。 （現状）沿道に植栽あり ⇒（変更）沿道に植栽なし
実験⑥	植栽間隔を変えた場合の比較	・樹種は、現状の道路で植栽の多いプラタナスとする。 （現状）6～8m間隔 ⇒（変更）10～12m、14～16m間隔 （標準的な間隔 ⇒ 1本間引きとの中間的な間隔 ⇒ 1本間引いた間隔）

表-8 評価対象樹種

樹種名（増やしたい樹種）	樹木の特性				
	耐風性	耐公害性	耐虫性	剪定頻度	説明
アオダモ	○	△	○	少	樹姿は整っており、手入れ手間もほとんどかからない。花は大変美しいが、7年前後の間隔でしか開花しない特性がある。
オオバボダイジュ（シナノキ類）	○	△	○	少	環境特性は極めて強健で有り、樹形も整っている。
ハクウンボク	○	△	△	少	自然樹形が整っており、手入れ手間もほとんどかからない。初夏に咲く白い花が見事であるが、開花期間は短い。
ハシドイ	○	○	○	少	自然樹形が整っており、夏に咲く白い花がよく目立つ。秋から冬に色付く果実もキンツクバネの名の通りよく目立つ。
ヤマモミジ	○	△	○	少	自然樹形が整っており、管理の手間があまりかからない。適度に枝透かしを行わないと、樹冠が密になりやすく、雪が乗る恐れがある。
ヤマボウシ	○	○	○	少	本州で近年人気のハナミズキにあやかり、耐寒性のあるヤマボウシを植える例が出てきている。

3. 2. 5　印象評価実験の結果と考察

(1) 実験結果の分析方法

実験結果は、図-14 に示す分析フローに基づいて、各提示画像について、形容詞対ごとのサンプル数、平均値、中央値、最大値、最小値、分散、標準偏差等の基本統計量を算出し、整理を行った。

また、実験①～⑥の実験グループ毎に基本統計量を用いてプロフィール分析を行い、印象の傾向を分析した。プロフィール曲線はポジティブワードを 1、ネガティブワードを 6 として平均値を算出したため、平均値の低い値が高い評価として示されている。なお、プロフィール曲線は、実験ごとのパラメータ（沿道状況、歩道幅員等）を踏まえた実験グループごとに作成した。

また、実験①および②については、基本統計量を用いて、相関分析を行い、因子分析に必要となる観測係数を抽出し、住宅地・歩道幅員（狭・中）、市街地・歩道幅員（狭・中）のパラメータ別の因子分析を行った。さらに、因子分析の結果をもとにクラスター分析により因子得点の分類を行い、プロフィール分析とクラスター分析の結果から、印象評価の分析を行った。

各実験グループのプロフィール分析及び因子分析、クラスター分析の結果を図-15～図-20 に示す。

(2) 相関係数の分析

実験①及び実験②については、因子分析を行うにあたり、相関係数の分析を行った。実験①及び実験②の「観測変数抽出後の相関行列」を表-13 に示す。

「観測変数抽出後の相関行列」では、「全形容詞対による相関係数行列」で 0.7 以上の強い相関がみられる形容詞対を削除した。なお、「好き-嫌い」については、因子軸を決定するために必要な観測変数であると判断し因子分析の観測変数とした。

表-9 実験条件ごとの形容詞対

No.	カテゴリ	形容詞対		実験①	実験②	実験③	実験④	実験⑤	実験⑥
1	総合	好き	嫌い	○	○	○	○	○	○
2	総合(調和)	美しい	美しくない	○	○	○	○	○	○
3	総合(親近性)	通りたい	通りたくない	○	○	○	○	○	○
4	総合(親近性)	親しみがある	親しみにくい	○	○		○	○	
5	調和	調和した	違和感のある	○	○	○	○	○	○
6	調和	季節感のある	季節感のない	○	○		○		
7	快適性	心地よい	不快な	○	○	○	○	○	
8	快適性	安心な	不安な	○	○		○		○
9	快適性	爽やかな感じ	うっとうしい感じ	○	○	○		○	○
10	地域性・個性	自然な	人工的な			○		○	
11	地域性・個性	洗練された	野暮ったい	○	○	○	○	○	○
12	地域性・個性	圧迫感がない	圧迫感がある	○	○	○	○	○	○
13	ボリューム	豊かな	貧弱な	○	○	○	○	○	○
14	ボリューム	まとまりのある感じ	まとまりが無い感じ	○	○			○	○
15	ボリューム(囲まれ感)	密集した	まばらな				○		○
16	ボリューム(囲まれ感)	開けている	囲まれている				○	○	
17	スケール感	堂々とした	こじんまりした	○	○	○	○		
18	スケール感	立派な	みすぼらしい	○	○	○	○	○	○
項目数				15	15	12	15	14	12

表-10　フォトモンタージュのパラメータ

実験No	樹種	沿道環境		歩道幅員	
実験①	プラタナス	市街地	住宅地	狭	中
	アオダモ	市街地	住宅地	狭	中
	オオバボダイジュ	市街地	住宅地	狭	中
	ハクウンボク	市街地	住宅地	狭	中
	プラタナス	市街地	住宅地	狭	中
	アオダモ	市街地	住宅地	狭	中
	オオバボダイジュ	市街地	住宅地	狭	中
	ハクウンボク	市街地	住宅地	狭	中
	プラタナス	市街地	住宅地	狭	中
	アオダモ	市街地	住宅地	狭	中
	オオバボダイジュ	市街地	住宅地	狭	中
	ハクウンボク	市街地	住宅地	狭	中
	プラタナス	市街地	住宅地	狭	中
	アオダモ	市街地	住宅地	狭	中
	オオバボダイジュ	市街地	住宅地	狭	中
	ハクウンボク	市街地	住宅地	狭	中

実験No	樹種	沿道環境		歩道幅員	
実験②	ナナカマド	市街地	住宅地	狭	中
	ヤマモミジ	市街地	住宅地	狭	中
	ヤマボウシ	市街地	住宅地	狭	中
	ハシドイ	市街地	住宅地	狭	中
	ナナカマド	市街地	住宅地	狭	中
	ヤマモミジ	市街地	住宅地	狭	中
	ヤマボウシ	市街地	住宅地	狭	中
	ハシドイ	市街地	住宅地	狭	中
	ナナカマド	市街地	住宅地	狭	中
	ヤマモミジ	市街地	住宅地	狭	中
	ヤマボウシ	市街地	住宅地	狭	中
	ハシドイ	市街地	住宅地	狭	中
	ナナカマド	市街地	住宅地	狭	中
	ヤマモミジ	市街地	住宅地	狭	中
	ヤマボウシ	市街地	住宅地	狭	中
	ハシドイ	市街地	住宅地	狭	中

実験No	樹種	沿道環境		選定状態
実験③	イチョウ	市街地	住宅地	-
	イチョウ	市街地	住宅地	仕上りA
	イチョウ	市街地	住宅地	仕上りB
	イチョウ	市街地	住宅地	-
	イチョウ	市街地	住宅地	仕上りA
	イチョウ	市街地	住宅地	仕上りB

実験No	樹種	視点場		樹高
実験④	イチョウ	車道	歩道	幼木
	イチョウ	車道	歩道	成木
	イチョウ	車道	歩道	老木
	イチョウ	車道	歩道	幼木
	イチョウ	車道	歩道	成木
	イチョウ	車道	歩道	老木
	オオバボダイジュ	車道	歩道	幼木
	オオバボダイジュ	車道	歩道	成木
	オオバボダイジュ	車道	歩道	老木
	オオバボダイジュ	車道	歩道	幼木
	オオバボダイジュ	車道	歩道	成木
	オオバボダイジュ	車道	歩道	老木

実験No	樹種	沿道状況			
実験⑤	プラタナス	市街地	住宅地	公園沿	現況
	プラタナス	市街地	住宅地	公園沿	片側なし
	プラタナス	市街地	住宅地	公園沿	現況
	プラタナス	市街地	住宅地	公園沿	両側なし
	イチョウ	市街地	郊外	工場緑化	現況
	イチョウ	市街地	郊外	工場緑化	片側なし

実験No	樹種	沿道環境		歩道幅員	植栽間隔
実験⑥	プラタナス	市街地	住宅地	狭	現況
	プラタナス	市街地	住宅地	狭	6～8m
	プラタナス	市街地	住宅地	狭	10～12m
	プラタナス	市街地	住宅地	狭	14～16m

また快適性のカテゴリーである「心地よい-不快な」、「安心な-不安な」、「爽やかな感じ-うっとうしい感じ」については、因子軸を決定するために必要な観測変数であると判断し、最も相関の高い「心地よい-不快な」を削除し、「安心な-不安な」、「爽やかな感じ-うっとうしい感じ」は因子分析の観測変数とした。

(3) 因子分析

相関分析の結果から得られた観測変数により因子分析を行った。その結果、実験①では固定値1.0までで2因子を抽出した。第1因子「好き-嫌い」・「洗練された-野暮ったい」・「安心な-不安な」・「爽やかな感じ-うっとうしい感じ」など、”快適感”に関係する因子、第2因子としては、「豊かな-貧弱な」・「密集した-まばらな」・「堂々とした-こじんまりとした」・「立派な-みすぼらしい」など、”緑の豊かさ”に関する因子となった。

そこで、第1因子(快適感)と第2因子(緑の豊かさ)に着目した関係図を図-15に示す。

図-13 実験に使用したフォトモンタージュ（一部）

実験②では、相関分析の結果から得られた観測変数により因子分析を行った。その結果、実験①では固定値1.0までで2因子を抽出した。第1因子「好き-嫌い」・「洗練された-野暮ったい」・「安心な-不安な」・「爽やかな感じ-うっとうしい感じ」など、”快適感”に関係する因子、第2因子としては、「豊かな-貧弱な」・「密集した-まばらな」・「堂々とした-こじんまりとした」・「立派な-みすぼらしい」など、”鑑賞性の豊かさ”に関する因子となった。実験②の第1因子(快適感)と第2因子(鑑賞性の豊かさ)に着目し、図-16に関係を示す。

表-11 相関分析により抽出した観測変数（実験1及び実験

カテゴリ	全形容詞対 ～	相関分析後の形容詞対
総合	1 好き-嫌い	1 好き-嫌い
総合（融和）	2 美しい-美しくない	美しい-美しくない
総合（親近性）	3 通りたい-通りたくない	通りたい-通りたくない
総合（親近性）	4 親しみがある-親しみにくい	親しみがある-親しみにくい
調和	5 調和した-違和感のある	調和した-違和感のある
調和	6 季節感のある-季節感のない	2 季節感のある-季節感のない
快適性	7 心地よい-不快な	心地よい-不快な
快適性	8 安心な-不安な	3 安心な-不安な
快適性	9 爽やかな感じ-うっとうしい感じ	4 爽やかな感じ-うっとうしい感じ
地域性・個性	10 自然な-人工的な	5 自然な-人工的な
地域性・個性	11 洗練された-野暮ったい	6 洗練された-野暮ったい
地域性・個性	12 圧迫感がない-圧迫感がある	7 圧迫感がない-圧迫感がある
ボリューム	13 豊かな-貧弱な	8 豊かな-貧弱な
ボリューム	14 まとまりのある感じ-まとまりが無い感じ	9 まとまりのある感じ-まとまりが無い感じ
ボリューム（囲まれ感）	15 密集した-まばらな	10 密集した-まばらな
囲まれ感	16 開けている-囲まれている	11 開けている-囲まれている
スケール感	17 堂々とした-こじんまりした	12 堂々とした-こじんまりした
スケール感	18 立派な-みすぼらしい	13 立派な-みすぼらしい
計	18	13

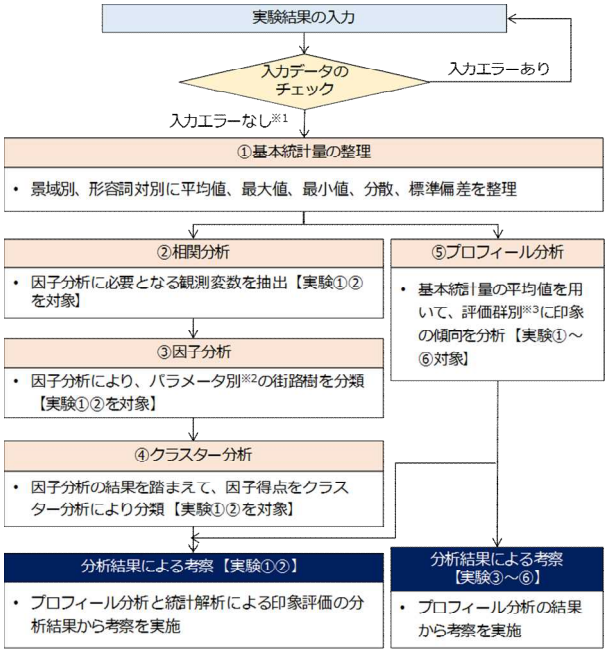

図-14 試験結果の整理・分析フロー

※1：画像7の被験者No17及び画像24の被験者No06の回答を除いて以降の整理・分析を実施（画像7及び画像24の基本統計量は、母数を29で算出）
※2：パラメータは住宅地・歩道幅員（狭・中）、市街地・歩道幅員（狭・中）
※3：表-7に示す実験グループ

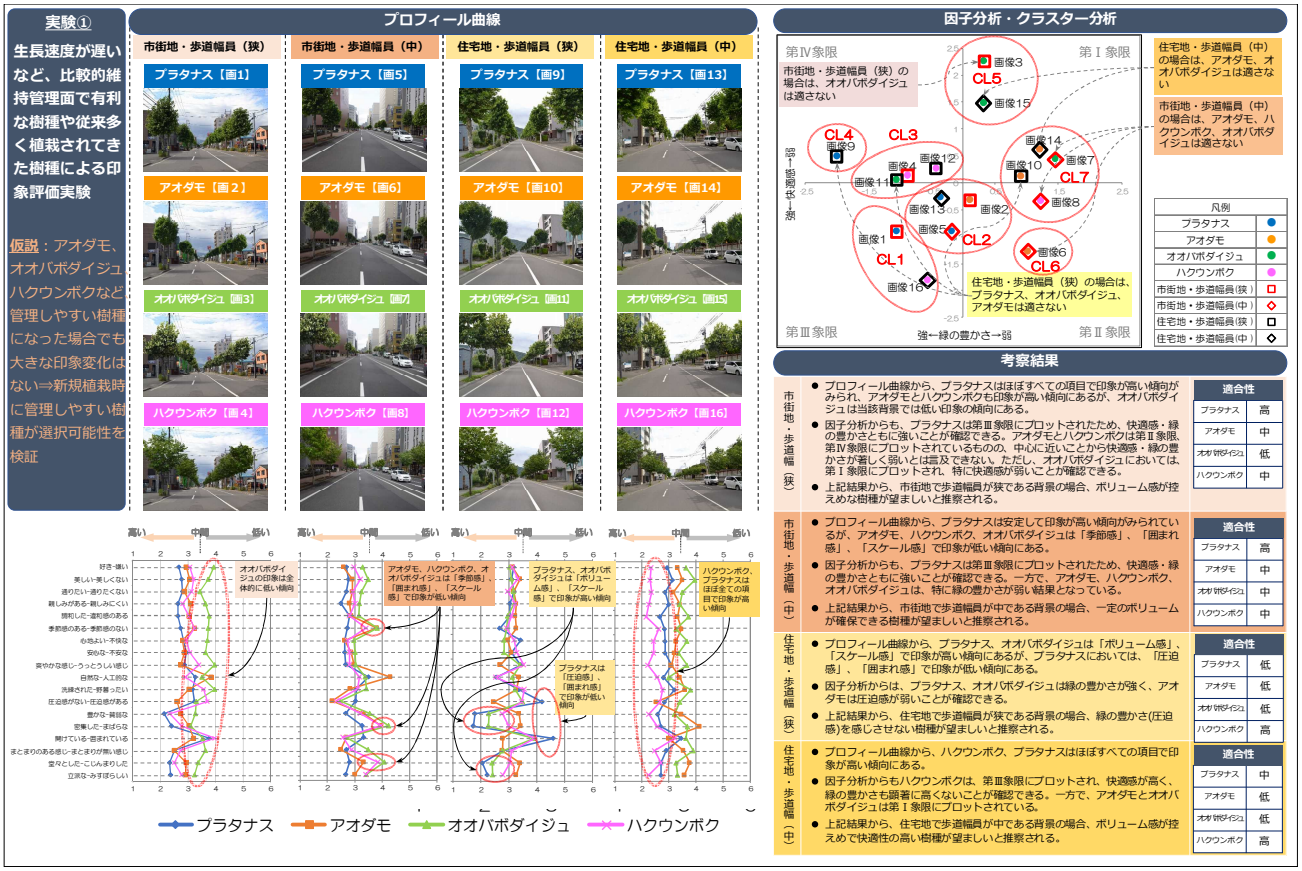

図-15　分析結果（実験①）

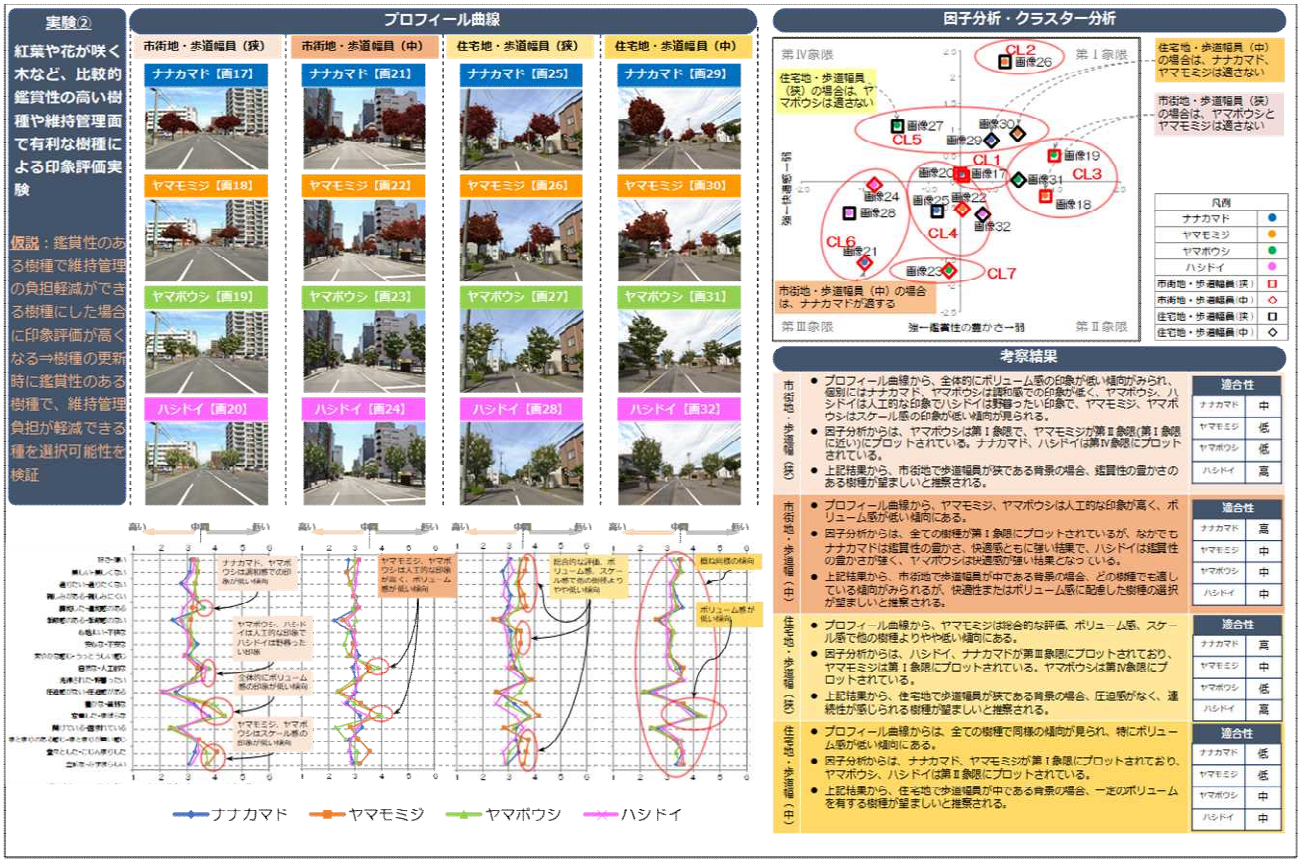

図-16 分析結果（実験②）

図-17　分析結果（実験③）

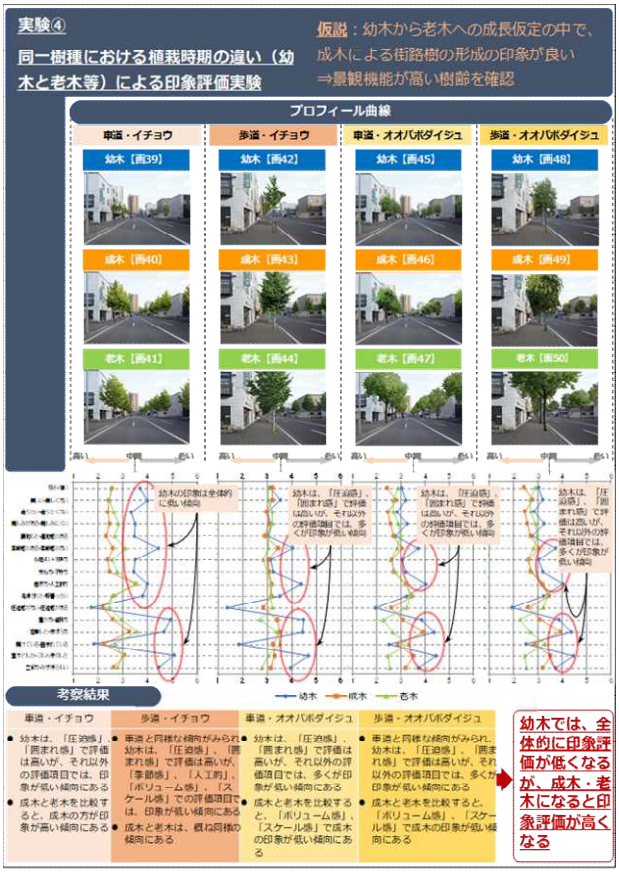

図-18　分析結果（実験④）

図-19　分析結果（実験⑤）

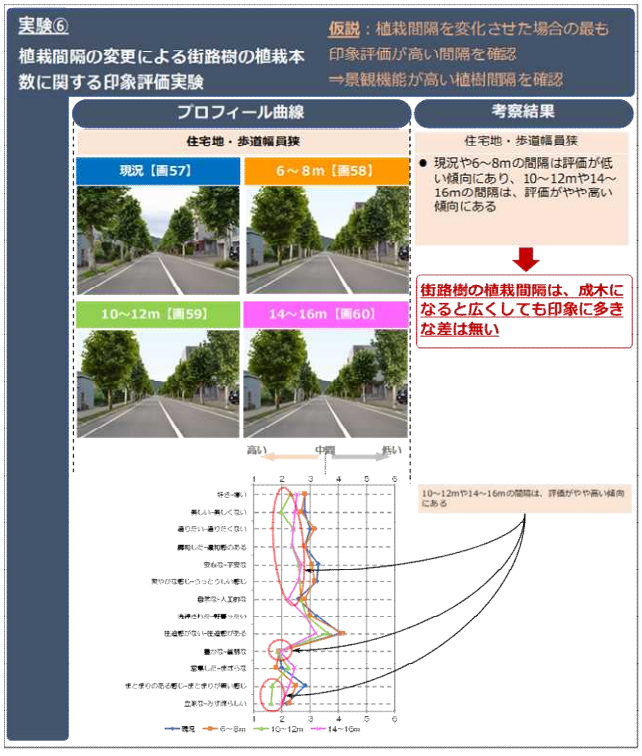

図-20　分析結果（実験⑥）

(4) 印象評価実験のまとめ

1) 実験①：新規および更新時に管理しやすい樹種

比較樹種：プラタナス、アオダモ、オオバボダイジュ、ハクウンボク

仮説：管理しやすい樹種になった場合でも大きな印象変化はない

結果：市街地を中心にプラタナス（現況樹種）の印象が良い評価となり、管理しやすい樹種の印象は全体的に低かった。

①プラタナス

大きく育ち剪定回数が多く必要なため、歩道幅員が狭い所では回避したい樹種であるが、印象実験では、幅員よりも沿道土地利用の違いが出ている。市街地で好まれる樹種であると考えられる。

②アオダモ

樹形がコンパクトで剪定回数が少なくて済むため、代替候補としてあげたが、印象実験での評価が低い。特に住宅地での印象が低く、市街地の狭・中での導入が考えられる。住宅地では鑑賞性や樹形など特色のある樹種の方が好まれると考えられる。

③オオバボダイジュ

大きく育つが剪定回数が少なくて済むため、市街地での代替候補としてあげたが、印象実験の評価は低い。比較的広い幅を持つ中央分離帯など、大きな樹冠が許容される場合での導入が考えられる。

④ハクウンボク

樹形がコンパクトで剪定回数が少なくて済むため、代替候補として挙げたが、印象実験での評価が低い。特に住宅地での評価が低く、市街地の狭・中での導入が考えられる。住宅地では鑑賞性や樹形など、特徴のある樹種の方が好まれると考えられる。

2) 実験②：更新時に鑑賞性があり維持管理負担が軽減できる樹種

仮説：管理しやすい樹種になった場合でも大きな印象変化はない

結果：ナナカマド（現況樹種）では、高い評価が出ており、管理しやすい樹種に更新した場合に印象が変化する可能性が示唆された。

①ナナカマド

傷つきやすく短命のため導入を回避したい樹種であるが、印象実験では市・中や住・狭で高い評価が出ており、沿道区分と幅員が交錯した評価となっていた。今回は紅葉の時期の写真で比較を行ったが、今後は年間を通した印象を実験で把握することが望まれる。

②ヤマモミジ

紅葉の鑑賞性から、代替候補としてあげたが、市・狭、住・中で低い評価が出ており、沿道区分と幅員が交錯した評価となっていた。今回は紅葉の時期の写真で比較を行ったが、今後は年間を通した印象を実験で把握することが望まれる。

③ヤマボウシ

花や実の鑑賞性から、代替候補としてあげたが、狭い歩道幅員での評価が低い。今回は開花時期の写真で比較を行ったが、今後は年間を通した印象を実験で把握することが必要である。

④ハシドイ

歩道幅員や沿道環境に関わらず印象実験の評価が高い結果が得られた。ナナカマドの代替樹種としての導入が最も有望な樹種である。一方、今回は開花時期の写真で比較を行ったが、今後は年間を通した印象を実験で把握することが必要である。

3) 実験③：強剪定による景観機能への影響

仮説：建築限界での剪定、ぶつ切り剪定は成長後の印象評価が低く、一般的な剪定、樹形が整えられた剪定は成長後の印象が良い。

結果：仮説のとおり、ぶつ切り剪定は印象を低下させるという結果が得られた。架空線下での剪定は、樹形が整えられた剪定と大きな違いが見られなかった。

ぶつ切り剪定は景観機能を低下させることが追認された。建築限界での強度の切り詰めは、実験に使用した画像程度では違いが出なかったものと思われ、切り詰める強度によっては許容され得るものと考えられる。許容される剪定強度については、今後検討の余地がある。

4) 実験④：同一樹種の植栽時期の違いによる景観機能への影響

仮説：幼木から老木への成長過程の中で、成木による街路樹の形成の印象が良い。

結果：幼木は全体的に印象評価が低くなるが、成木・老木になると印象評価は高くなる。

イチョウでは、幼木の印象評価は低かった。老木にくらべ、成木の印象評価が高い傾向にある。歩道と車道で評価の違いは見られなかった。オオバボダイジュについてもイチョウと同じく幼木の印象評価が低く、歩道と車道の評価の違いは見られなかった。オオバボダイジュは樹齢が大きくなるほど印象評価が高くなる傾向にある。

5) 実験⑤：沿道に公園等の緑地がある場合における街路樹の有無に関する景観機能への影響

仮説：沿道に緑地がある場合は、街路樹を撤去しても沿

道の印象は低下しない。
結果：街路樹撤去は片側撤去、両側撤去に関わらず、左右の緑のバランスが崩れると評価が低くなる。

樹種に限らず、街路樹の撤去により左右のバランスが崩れると評価が低くなることが確認された。沿道に植栽がある場合に街路樹の撤去を行うことは可能であるが、対称性に注意して行う必要がある。また、背景となる並木の構成種が常緑樹か落葉樹かによっても、街路樹の紅葉（黄葉）の印象が異なることから、既設の街路樹の撤去は、背景となる樹種が常緑樹か落葉樹かを踏まえ、四季の景観変化を考慮したうえで検討する必要がある。

6）実験⑥:景観機能が高い植栽間隔

仮説：街路樹が十分に生長していれば、植栽間隔を広げても印象は低下しない。
結果：植栽間隔は一般的な6～8mより10～12m、14～16mの方が、印象が良い結果が得られた。

植栽間隔を広げた方が、評価が高い結果が得られた。大きく育つ樹種では、新規植栽の場合あらかじめ間隔を十分広げておくことが考えられる。ただし、本実験は車道からの印象実験であり、地域住民の日常的な視点となる歩道からの印象は、車道からの印象と異なる可能性がある。そのため、今後は歩道からの視認性について、印象実験で把握していく必要がある。

3. 3　寒冷地の街路樹樹種のライフサイクルコスト比較

特定の街路樹種について、更新時期を迎えるまでの剪定等に要するライフサイクルコストと、樹木更新を行った場合のライフサイクルコストの比較を行った。

3. 3. 1　ライフサイクルコスト試算樹種の選定

ライフサイクルコストの試算対象とする樹種は、コスト算出の情報となる剪定頻度と植替費用の算出ができる樹種かつ印象実験の結果から選定し、イチョウ、プラタナス、アオダモ、オオバボダイジュ、ナナカマド、ハシドイの6種とした。

印象評価実験において、実験①、実験②、実験③で用いられた9樹種の剪定頻度の目安と、公表単価の有無を**表-12**に示す。このうち、材料単価が公表されているのはハクウンボク以外の8種である。

緑化樹木の成長予測データは、北海道林業試験場[35]及び国土技術総合政策研究所の発行資料[36),37)]から入手可能である。**表-13**にライフサイクルコスト試算対象樹種の成長予測式を示す。

各種の回帰式の傾きから、以下のように推測できる。
北海道林業試験場：
イチョウ＞オオバボダイジュ＞ナナカマド＞アオダモ・ハクウンボク・ヤマモミジ・ハシドイ>ヤマボウシ
国土技術政策研究所：プラタナス・イチョウ＞ナナカマド>イロハモミジ、ハナミズキ

表-12　評価実験に使用した樹種の剪定頻度の目安と公表単価の有無（参考文献35）-37), 40)-46）を基に作成）

実験	名称	生長[40]	成長予測式[35)-37)]	街路樹樹高(m)[41]	街路樹樹冠(適用歩道幅員)[42)-43)]	剪定頻度の目安[44]	公表単価[45)-46)]	検討対象
実験①	プラタナス	速い	国のみ	10m～	広	年1～2回	あり	樹種-1
	アオダモ	中	道のみ	5～10m	中	3～5年に1回	あり	※
	オオバボダイジュ	速い	道のみ	5～10m	中広	3～5年に1回	あり	樹種-3
	ハクウンボク	速い	道のみ	5～10m	狭中	無剪定	なし	※
実験②	ナナカマド	遅い	道、国	5～10m	狭	無剪定	あり	樹種-4
	ヤマモミジ	中	道、国	5～10m	狭中	無剪定	あり	樹種-2
	ヤマボウシ	中	道のみ	5～10m	狭中	無剪定	あり	※
	ハシドイ	速い	道のみ	5～10m	狭中	無剪定	あり	※
③	イチョウ	速い*	道のみ	10m～	広	3～5年に1回**	あり	樹種-5

*土壌条件による生長差が大きい
**必要に応じ夏期剪定を実施
***アオダモ、ハクウンボク、ヤマモミジ、ハシドイの成長量は、出典35)-37)からほぼ同じペースと推定される。
※札幌市の「街路樹剪定技術指針」もほぼ同じ剪定頻度となっている。

表-13　対象樹種の成長予測式[35)-37)]

樹種名	成長予測式（樹高：m）	成長予測式（幹周：cm）	出典
プラタナス	Y = 0.2260（t）+ 5.7053	Y = 4.4123（t）- 18.1803	国
アオダモ	Y = 12 - 12 *0.9550573^（t）	Y = 60 - 60 *0.977270331^（t）	道
オオバボダイジュ	Y = 20 - 20 * 0.968323786^（t）	Y = 100 - 100 * 0.984034443^（t）	道
ナナカマド	Y = 15 - 15 * 0.968323786^（t）	Y = 75 - 75 * 0.984034443^（t）	道
ハシドイ	Y = 12 - 12 *0.9550573^（t）	Y = 60 - 60 *0.977270331^（t）	道
イチョウ	Y = 30 - 30 * 0.987207031^（t）	Y = 150 - 150 * 0.993582926^（t）	道

印象実験の結果は、以下のとおりであり実験①では、アオダモ、ハクウンボクが、実験②ではハシドイが代替樹種の候補として挙げられる。ただし、プラタナスの代替候補のアオダモ、ハクウンボクは比較的コンパクトな樹種であり、オオバボダイジュがプラタナスに近い樹高に達することから、比較的広い歩道幅員での導入にはオオバボダイジュを代替樹種とすることも考えられる。

印象評価実験①の結果：プラタナスの代替種

市街地：アオダモ＝ハクウンボク＞オオバボダイジュ

住宅地：ハクウンボク＞アオダモ＝オオバボダイジュ

印象評価実験②の結果：ナナカマドの代替種

歩道幅狭：ハシドイ＞ヤマモミジ＝ヤマボウシ

歩道幅中：ハシドイ＞ヤマボウシ＝ヤマボウシ

3. 3. 2　ライフサイクルコストの試算条件

ライフサイクルコストの試算条件として、算出内容は一般的な規格の樹木を植樹し、剪定し、更新時期にかか費用とする。また、期間は、「植樹工（支柱設置込）」＋樹高 5m 到達年から剪定を実施」＋「更新を伴う場合、さらに伐採・撤去・植樹工（支柱設置込）」を加算する。支障木剪定、剪定枝の運搬・処分、点検パトロールなどは、樹種が異なっても共通で発生する費用のため、ここでは、計上していない。

比較期間は、植栽 100 年後までとした。これは、道内最古の街路樹とされる道庁前のイチョウ並木が 1924 年、1925 年に植栽されたもので [38), 39)]、2020 年では植栽 75 年後、76 年後であること、また、北海道林業試験場 [35)] 及び国土技術総合政策研究所資料 [36), 37)] に示された緑化樹木の成長予測式を用いて幹周 90cm まで到達する年を試算すると、いずれも 100 年未満で経過する樹種はなく、アオダモ、ハシドイは幹周 60cm、ナナカマドは 75cm までが上限値となっていること、さらに、国総研の成長予測式の元データとした樹種の樹齢をみると、最大階級が 110 年以上であり、ほとんどは 109 年までである。これらのことを踏まえ、植栽 100 年後までとした。

年間生長量と更新時期の目安は、上述の成長予測式を元に算出し、支柱撤去を剪定開始時、剪定開始を樹高 5m 到達時（植栽 3～7 年後）、樹高を下げる剪定：樹高 12m になった時に樹高 9m に切り戻す、更新：幹周 90cm になった時と設定した。切り戻す樹高 12m は、高所作業車の作業幅（アウトリガーの張り出し幅）が 1 車線で収まる規格から設定した。

表-14　高木剪定・掘取工・植樹工の単価（市場単価）[47)]

項目	規格	単価(円/本)
高木植樹工（手間のみ）	幹周 20cm 未満	5,530
支柱（材工共）	二脚鳥居支柱（添木付）（幹周 30cm 未満）	5,040
夏期剪定（手間のみ）	幹周 60cm 未満	3,670
	幹周 60cm 以上 120cm 未満	9,260
冬期剪定（手間のみ）	幹周 60cm 未満	3,260
	幹周 60cm 以上 120cm 未満	7,910

表-15　伐採・抜根に関する単価（市町村公表例参考）[48)]

項目	規格	単価(円/本)
支障木伐採工 チェーンソー伐採（処分共）	幹周 20cm 未満	1,750
	幹周 20cm 以上 30cm 未満	2,920
	幹周 30cm 以上 60cm 未満	12,700
	幹周 60cm 以上 90cm 未満	29,800
	幹周 90cm 以上	55,000
支障木抜根工 人力抜根（処分共）	幹周 20cm 未満	915
	幹周 20cm 以上 30cm 未満	2,850
支障木抜根工 機械抜根（処分共）	幹周 30cm 以上 60cm 未満	9,550
	幹周 60cm 以上 90cm 未満	35,900
	幹周 90cm 以上	89,000

参考文献 48）に基づき関係項目を抽出し、有効数字 3 桁までを残して以下切り捨て（労務単価は　大阪府＞北海道から）

表-16　試算に用いる樹木単価（太字：試算に用いる規格）[45), 46)]

剪定頻度	名称	樹高(m)	幹周(m)	枝張(m)	単価(円/本) 建設物価	単価(円/本) 積算資料	備考
年 1-2 回	プラタナス	**3.5**	0.15	0.7	－	16,900	
3-5 年に 1 回	イチョウ	**3.5**	0.18	0.8	26,400	24,600	
	アオダモ	**3.5**	0.15	－	20,600	19,800	
	オオバボダイジュ	**3.5**	0.15	－	21,500	20,800	必ずしも単幹とは限らない
		4.0	0.18	－	27,400	26,400	
無剪定	ナナカマド	3.5	0.15	0.8	22,000	20,200	
		4.0	**0.18**	0.8	28,000	25,700	
	ハシドイ	3.5	0.15	0.8	17,600	16,700	
		4.0	**0.18**	0.9	－	20,600	
	ヤマモミジ	3.0	**0.18**	0.8	31,100	31,200	
		3.5	0.21	1.0	－	39,500	

3. 3. 3　単価

公表資料「土木施工単価」での市場単価の掲載項目は、植樹と剪定であり、更新の際に必要となる伐採や抜根費用は掲載されていない。そのため伐採・抜根費用の単価がインターネットで公表されている、枚方市（大阪府）平成 30 年度樹木管理委託単価表を参考に単価を設定して算出した。単価を**表-14** 及び**表-15** に示す。

植樹に用いる樹木単価は、公表資料から引用した（**表-16**）。樹木の規格は既存資料をふまえると、樹高 4m、幹回り 18cm にできるだけ近い形状が望ましいが、樹高と幹周ともに合致するものは少ないため、以下のように設定した。

- 定期的な剪定が基本のプラタナス、イチョウ、オオバボダイジュは、剪定の枝葉の成長比較から樹高 3.5m で合わせた。
- 無剪定が基本のナナカマド、ヤマモミジは、枝葉の成長量が小さいことから、幹の肥大成長に関係する、幹周 18cm で合わせた。

植栽木の規格指定の例

- 樹高は原則として 4.0m 以上、幹回りは原則として 18cm 以上であること[43]。
- 樹勢が活発な成木初期の規格とする。成木の初期とは概ね以下の表に示した樹齢である[48]。

3. 3. 4　ライフサイクルコストの算出結果

対象 6 種のライフサイクルコストの試算結果をまとめると、**表-17** 及び**図-18**、**図-19** のとおりである。

ライフサイクルコストが最も高いのは、年 2 回剪定を行うプラタナスで、次いで 20 年間隔で更新するナナカマドであった。剪定回数が 3～5 年に 1 回の場合のコストと、無剪定の場合のコストの違いは、年に 2 回剪定を実施するプラタナスとのコストや 20 年間隔で更新するナナカマドのコストに比べると小さい。ナナカマドを 30 年間隔で更新する場合と、3 年に 1 回剪定を実施するオオバボダイジュやイチョウがほぼ同じコストとなった。

3. 4　緑化機能・樹木更新・コストを考慮した維持管理マネジメント手法に関する考察

本節では、3. 2 街路樹の更新及び樹形・樹種の違いによる景観機能の変化を把握するための印象評価実験及び 3. 3 寒冷地の街路樹樹種のライフサイクルコストの比較の結果をもとに、街路樹の緑化機能や樹木更新、コストを考慮した維持管理マネジメント手法について考察する。

ライフサイクルコストをみると、剪定回数を多く必要

表-17　対象 6 種のライフサイクルコストの試算結果概要
（植栽 100 年後まで）

樹種名	成長予測		ライフサイクルコスト（円）	植栽 100 年後までに実施される主な管理作業
	樹高（m）	幹周（cm）		
プラタナス	10. 3	37. 6	712, 391	年 2 回の剪定、植栽 38 年後以降樹高を下げる剪定を 5 回実施
アオダモ	11. 9	55. 5	100, 160	5 年に 1 回の剪定
オオバボダイジュ	10. 3	83. 0	179, 230	3 年に 1 回の剪定、植栽 24 年後以降樹高を下げる剪定を 7 回実施
ナナカマド	最大 12. 0	最大 45. 0	126, 590-258, 020	更新間隔を 20 年間隔、30 年間隔、40 年間隔で試算
ハシドイ	11. 9	55. 8	32, 100	-
イチョウ	10. 8	80. 6	170, 551	3 年に 1 回の剪定、植栽 30 年後以降樹高を下げる剪定を 5 回実施

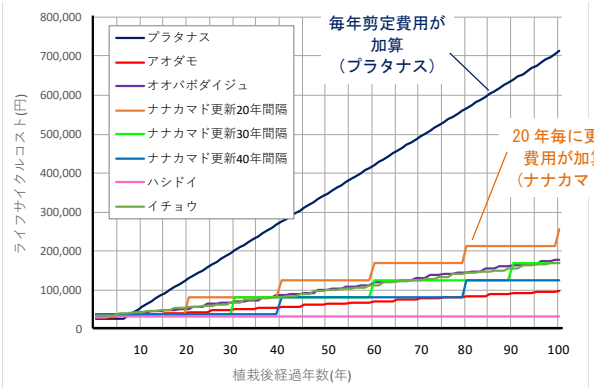

図-18　成長速いプラタナスと代替種の計 3 種でのライフサイクルコストの比較

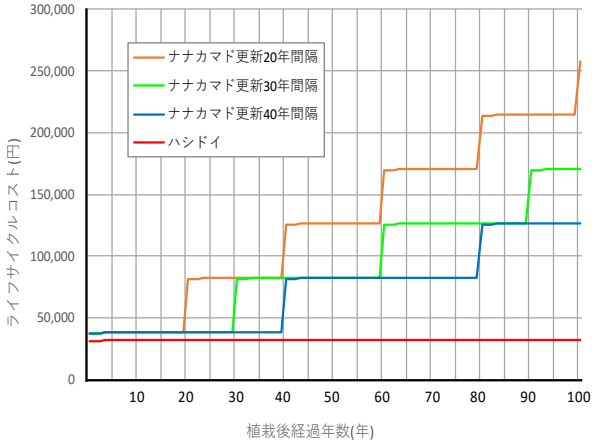

図-19　鑑賞性の高いナナカマドと代替種の計 2 種でのライフサイクルコストの比較

算出内容：一般的な規格の樹木を植樹し、剪定し、更新時期にかかる費用
「植樹工（支柱設置込）」＋「樹高 5m 到達年から剪定を実施」
更新を伴う場合、さらに「伐採・撤去・植樹工（支柱設置込）」を加算
注）支障木剪定、剪定枝の運搬・処分、点検パトロールなどは、樹種が異なっても共通で発生する費用のため、未計上
【植樹工】樹高 3.5m もしくは幹周 0.18m の成木、二脚鳥居支柱（添木付）
【支柱撤去】剪定開始時
【剪定開始】樹高 5m 到達時（植栽 3～7 年後）から
【樹高を下げる剪定】樹高 12mになった時に、樹高 9m に切り戻す。(冬期剪定)
【更新（植え替え）】幹周 90cm になった時、ナナカマドは 20 年間隔
30 年間隔、40 年間隔で更新

とする樹種、傷つきやすく腐朽しやすい等の理由で頻繁な更新を必要とする樹種は、街路樹としての利用を控えた方がよいと考えられる。

一方で、ライフサイクルコストが低く、管理しやすい樹種の印象評価実験での評価は全体的に低く、街路樹として必要な緑化機能を発揮できないと考えられる。例えば、ライフサイクルコストを考慮し、剪定回数を減らすために1回あたりの剪定を強めに行うと、**写真-7**に示すように、樹形の乱れが生じ、剪定後の枝張りの予測が難しくなる。また、樹勢が弱まり、枯れや病気の原因になり、伐採リスクが高まる。さらに、印象評価実験では、建築限界での剪定、ぶつ切り剪定は景観機能を低下させる結果となっている。

しかし、切り詰める強度によっては印象評価が許容され得る可能性があることから、ライフサイクルコスト等を考慮した許容される剪定強度については、今後検討の余地があると考えられる。

したがって、道路緑化機能を考慮した街路樹マネジメントとしては、次の二つの方針が考えられる。一つは印象評価の高い既存街路樹について、道路緑化機能を考慮した剪定を実施することである。こうした既存街路樹は大木化しており、伐採・更新にもコストがかかることから、無理に伐採し樹種更新をするのではなく、上に示したとおり、コストを低減するような剪定方法を検討することで必要な道路緑化機能を維持できると考えられる。

もう一つの方針としては、病気等により樹勢が弱まった街路樹を更新する際に、ライフサイクルコストが低く、比較的管理しやすい樹種へ転換していくことである。樹種更新は、評価実験の結果をみても、樹種自体の緑化機能や成長過程において緑化機能が低下する可能性が大きいため、樹種の選定は慎重に実施する必要がある。また、寒冷地は比較的、街路樹の成長が遅いため、更新については路線を一度に実施するのではなく、間引きなど、一定の間隔で実施することで路線の緑化機能の維持に繋がると考えられる。

4. 技術資料の改定

4. 1　技術資料の改訂方針

印象評価実験及びライフサイクルコストの試算等の研究成果を基に、「北海道の道路緑化に関する技術資料（平成23 年4 月）」（以下、技術資料）の改定を行った。

平成28年に改訂された「北海道の道路緑化指針（案）（平成28 年4 月）」の内容及び有識者へのヒアリングを踏まえて改訂の内容について検討を行った。

写真-7　恵庭市街地にある同じ樹種（イチョウ）での剪定方法による樹形の違い（左：良好、右：乱れた樹形）

技術資料は、道内の道路緑化に関する方向性や手法を示した、「北海道の道路緑化指針（案）」が刊行後約20 年間、改訂されていないことを踏まえ、平成23 年4 月に公表されたものである。（**図-19**）

その後、国内の道路緑化に関する方向性や手法を示した「道路緑化技術基準」が平成27 年3 月に改訂され、その解説本である「道路緑化技術基準・同解説」の改訂版は平成28 年3 月に刊行された。

「北海道の道路緑化指針（案）」は平成28 年4 月に改訂された。旧指針（案）の内容は指針としては細部の記載が多く、道路緑化事業に携わる技術者には活用しにくいものであったことから、改訂した指針（案）では、平成27 年3 月「道路緑化技術基準・同解説」を踏まえ、道路緑化の考え方に特化し、設計・施工・管理に関する記載は重要なポイントに絞りシンプルな構成とした。

その一方で、同時期に改訂が行われていた「道路緑化技術基準・同解説」の内容が確認できなかったため、改訂前の「道路緑化技術基準・同解説」（昭和62 年度版）の記載内容を引用した部分もあった。

また、技術資料からの取り込むべき内容は引用しており、指針（案）と技術資料では重複した記述がみられるようになった。これらのことから、技術資料の改定に至ったものである。

改定にあたっては、初めに北海道の道路緑化指針（案）との重複する内容、及び道路緑化技術指針・同解説（案）の項目を網羅するべく追記・更新すべき内容を整理し、内容の再構成及び追記・更新すべき内容の検討を行い、改定版（案）を作成し、有識者の助言を受けとりまとめることとした。

4. 2　改訂内容の整理

改定にあたって追記・更新すべき内容については、以

下に着目した。

(1)「道路緑化技術基準・同解説」改訂版への対応

安全確保の強化や、地域に応じた緑化、トータルコストを見据えた更新、地域連携・協働などに着目し、新設より現存し高木化・大径木化した街路樹をどのように維持･更新していくかに重点が置かれた内容となっており、それらへの対応が必要である。

(2) 北海道の道路緑化指針（案）改訂版への対応

技術資料と北海道の道路緑化指針（案）改訂版と重複する内容の削除・整理を行うほか、植樹可能な施設ごとの配植の考え方に関する項目がなくなったため、それを補完する必要がある。

(3) 道内の街路樹にみられる課題への対応

過年度成果等から道内の街路樹でみられる問題点をみると、植栽樹種が早生樹種であることによる現状の植栽空間での不適合や、強剪定による生育への影響及び撤去後の対応、道路占有物との競合などがあり、これらへの対応が課題となる。

これらの課題への対応策としては、すでに路線の街路樹の一部が撤去されたり、衰退が著しく並木景観が崩れている・崩れつつある状況において、更新が有効であるが、それ以外の場合では、現状の植栽の状況を改善することになる。今後植樹する場合においては、これまでの問題点を踏まえ､求める機能を発揮する樹種のなかでも、道路空間に適した樹種を選ぶことが極めて重要となってくる。そのため、樹種選定の参考となる街路樹リストについては、リストアップする樹種や記載項目の見直しが必要である。

4. 3　追記・更新する内容の検討

本節では、4.2 改訂内容の整理で示した主な改訂項目のうち、樹種選定の参考となる街路樹リストの改訂について記述する。

4. 3. 1　樹種リスト

樹種特性の記載項目については、他の自治体の街路樹管理に関する８件の公表資料での樹種特性に関する記載事項を一覧表に整理し、必要と考えられる項目を選出した。

より細かい特性等を記した書籍もあるが、街路樹や植物に関する専門的な知識を持っている道路管理者だけが読者になるとは限らないことを想定し、街路樹の管理に関する資料をもとに整理することにした。**表-18** に資料の一覧を示す。

図-19　北海道の道路緑化に関する技術資料（案）

表-18　記載項目を整理した資料

地域	出典	著者もしくは発行元	刊行年
北海道	北海道の道路緑化に関する技術資料（案）	寒地土木研究所	H23.4
	札幌市街路樹適性表2015・樹種リスト	札幌市みどりの推進部みどりの管理課	H23
	みどり豊かな街路樹の造成マニュアル	（独）北海道立総合研究機構	H25.2
東北	仙台市街路樹マニュアル	仙台市建設局百年の杜推進部公園課	H22.4
関東	平成30年度道路工事設計基準	東京都建設局	H30.4
	「新しい街路樹デザイン」	東京都江戸川区	H24.4
北陸	北陸の緑化技術指針	北陸地域の緑化研究委員会	H15.4
中部	名古屋市改定道路空間緑化基準	名古屋市緑政土木局	H25.4
近畿以西	芦屋市街路樹維持管理基本書	芦屋市建設部公園緑地課	H24年度

(1) 既存資料の整理の結果

表-19 に既存資料での街路樹特性としての記載内容の比較を示す。

1) 分類（生物多様性）

改定前の技術資料(案)では、道内自生種か、道外移入種、外来種の区分の記載をしている。東京都の資料は根系逸出や種子の逸出、交雑性などの記載があった。

2) 形状

葉の形状や常緑か落葉かの記載、樹形の区分が該当する。道内での常緑高木は針葉樹に限定されるため、改定前の技術資料(案)では記載がないが、本州の資料ではその区分がある。

3) 環境ストレスに対する抵抗性・性質

改定前の技術資料(案)では、雪、寒さ、海風、強風、公害、病虫害に関する耐性の記載がある。他の資料での記載が多かったのは、乾燥、過湿、耐陰性であった。春から夏にかけての少雨期のことを考えると、乾燥は重要な項目だと考えられる。

4) その他の制限要因

改定前の技術資料(案)では、維持管理上で問題となる内容を制限要因として「維持管理」「危険要因」「迷惑要因」として示している。剪定頻度や移植難易、落葉かきの回数などの｢管理特性｣はここの内容に含まれてくる。

5）適応場所

改定前の技術資料(案)では、施設別の適用を示しているが、他の資料では、道路幅員や歩道幅員に関する適性も示しているものがあった。高木化すると建築限界の越境を生じることや札幌市では歩道幅員 3m以下は今後植栽しないとされていることをふまえると、維持管理の際に重要な項目だと考えられる。

6）その他

改定前の技術資料(案)では、街路樹適性としての評価があった。同様の記載は、仙台市と東京都の資料でみられた。なお北海道の道路緑化指針（案）改定版では総合評価が削除されている。

7）改定前の技術資料(案)にない項目

街路樹としての基礎情報として、街路樹としての樹高・枝張や植栽間隔、根系のタイプや耐陰性に関する項目があげられている。また、緑化機能に関する項目（景観特性ほか）として、景観面では、鑑賞対象となる花や実、紅葉に関する記載が多く見られた。そのほか、延焼防止や大気浄化、緑陰等の機能を記載しているものがあった。

(2) 検討結果

研究成果及び既存資料の整理の結果、表-20 に示すように、歩道幅員、景観特性、維持管理、街路樹適性の項目について、樹種リストの追記を行った。道路管理者が参考にするのは、主に新たに植栽する場合と、補植・更新をする場合が考えられる。いずれにおいても、緑化機能、植栽空間への適合、維持管理、市場性等を満たす樹種を選択することになる。また目標管理樹形の設定においては、維持管理の目標とする樹形の情報もあることが望まれる。なお、市場性は、施工コストや維持管理時の植替検討に関する情報として重要であるが、年による変動が考えられるため、未掲載とした。

5. まとめ

本研究は、街路樹の整備、管理、更新を効率的で効果的に実施できるマネジメントの手法を提案する事で、道路緑化の機能の維持・増進を図り、快適で良好な道路空間の創出を図ることを目的に研究を行った。

まず、積雪寒冷地において街路樹に用いられる主要な樹種を対象に、生育状況調査、文献および事例調査をもとに街路樹に関する課題と対応策を整理した。(2 章)

また、樹種ごとの植栽環境や過去のせん定時期、せん定量・強度の違いによる影響を把握するための、街路樹

表-19　既存資料での街路樹特性としての記載内容の比較

出典	順序	樹種名	科名	生態系				形状		地域適応		環境ストレスに対する抵抗性・性質						環境ストレスに対する抵抗性・性質2					適応場所				適応場所2					場所3	適応場所4（土地利用）				
				分類 自生・移入	根系逸出	種子逸出	交雑性	針葉・広葉	常落別	道南・道央・道東・道北	自生域での植栽	耐雪害	耐寒害	耐潮性	耐風性	耐公害性・耐排ガス	虫害	耐乾性	耐湿性	耐暑性	耐煙性	耐ヤセ土	耐陰性・日当たり	歩道	中央分離帯	環境施設帯	路肩	街路樹 広幅員幹線	街路樹 補助幹線	街路樹 生活道路	中分 広幅員	中分 狭幅員	歩道幅員の広い・狭い	住宅街	商店街	マンション・団地	交通量の多い路線	海に近い路線
北海道の道路緑化に関する技術資料（案）	ｱｲｳｴｵ	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○										
札幌市街路樹適性表2015・樹種リスト	ｱｲｳｴｵ	○										※3	※3	※3	○	○	○	※3			※3	※3						○	○	○	○	○					
みどり豊かな街路樹の造成マニュアル	ｱｲｳｴｵ	○		○																																
仙台市街路樹マニュアル	ｱｲｳｴｵ	○							○					○		○		○	○			○	○								○						
平成30年度道路工事設計基準	ｱｲｳｴｵ	○		○	○	○	○	○	○				○	○	○		※	○	○	○	○		○									○					
「新しい街路樹デザイン」	ｱｲｳｴｵ	○							○				○	○	○			○	○	○	○		○									○	○	○	○	○	○
北陸の緑化技術指針	ｱｲｳｴｵ	○						○	○			○	○	○				○					○														
名古屋市改定道路空間緑化基準	ｱｲｳｴｵ	○						○						○		○	○	○	○			○	○									○					
芦屋市街路樹維持管理基本書	ｱｲｳｴｵ	○	○					○	○								※	○					○									△					
記載頻度（回数）			2	3	1	1	1	5	6	1	1	3	5	7	4	4	4	6	4	2	2	3	6	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1

出典	街路樹としての基礎情報										景観特性										緑化機能			資源特性		その他の制限要因			管理特性								その他		
	剪定標準樹形	生長速度	自然樹高	樹高限界（枝張／樹高）	自然枝張（枝張／樹高）	枝張限界（枝張／樹高）	樹冠の大きさ	植栽間隔	根系・浅根／深根	陰樹・陽樹・中庸樹	新緑	花	実	紅葉・黄	シンボル性	冬のみどり	枝	樹皮	樹形・樹姿	景観特性	延焼防止	大気浄化	緑陰	流通性・市場性	初期コスト	維持管理	危険要因	誘惑要因	移植の難易・耐移植性	剪定性・剪定の適否	剪定頻度	落葉かきの回数	病虫害抵抗性	寿命	葉の大きさ	落葉スピード	維持管理上の総合評価	根上がり	防根シート	総合評価・街路樹適性	有識者フラグ（H29～）	解説	備考
北海道の道路緑化に関する技術資料（案）																										○	○	○										○		○
札幌市街路樹適性表2015・樹種リスト		※3						○		※3	※3																		※3		○								○		
みどり豊かな街路樹の造成マニュアル				○								○	○	○	○	○	○	○	○	○																				
仙台市街路樹マニュアル	○			○			○					○	○	○																								○		
平成30年度道路工事設計基準	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○						○	○	○	○					○	○	○	○	※					※2		○
「新しい街路樹デザイン」	○		○																	○																○				
北陸の緑化技術指針			○									○	○	○										○																○
名古屋市改定道路空間緑化基準	○							○	○			○	○	○																							○			○
芦屋市街路樹維持管理基本書			○									○	○	○	○				○										○	○		※								
記載頻度（回数）	4	2	4	3	1	2	1	1	3	2	1	6	6	6	3	1	1	1	2	1	1	1	1	2	0	1	1	1	3	2	2	1	2	0	0	0	1	1	3	0	1	4

黒字：H23年度版に記載のある項目、赤字：H29業務成果に記載のある項目、青字：H30に出典資料から追記した項目　網がけ：追加する項目

※H23年度版の「虫害」とH29年度業務での「病虫害抵抗性」はほぼ同義としてまとめることとする

※2 備考欄に記載あり

※3 一覧表ではなく、各樹種の解説リストに記載あり

の健全度調査を行い、健全度調査をもとに、街路樹の健全度評価に必要な点検項目と点検頻度のあり方を提案し、チェックリストを作成し、寒冷地の街路樹におけるマネジメントのための点検、診断方法の提案を行った。この方法については、容姿ランク分けを行う際の参考として適切であるという結果を得られた。(**3.1節**)

さらに、樹種転換を行うことによる影響を把握するため、街路樹の維持管理の費用実績や樹木の健全度を考慮し、維持管理に有利な樹種を選定し、道路幅員、樹高、沿道環境、剪定方法等の異なる条件における印象評価実験を実施した(**表-20**)。この実験結果から街路樹の道路緑化機能が最も高い状態を明らかにした。また、印象評価実験で用いた樹種を対象にライフサイクルコストを算定し、比較を行った。(**3.2節及び3.3節**)

印象評価実験の結果とライフサイクルコスト算定結果の比較をもとに、道路緑化機能と維持管理費を考慮した街路樹の維持管理マネジメント方法を提案した。(**3.4節**)

研究結果をとりまとめ、「寒冷地の道路緑化に関する技術資料(仮称)」を作成した。主な改訂として、樹種リストに景観機能及び道路幅員に関する項目を追加した。(**4章**)

参考文献

1) 日本道路協会:道路緑化技術基準・同解説, 2016.
2) 日本道路協会:道路構造令の解説と運用, 2015.
3) 多田亨:街路樹における剪定技術, グリーン・エージ 305, 一般財団法人日本緑化センター, 1999
4) 堀大才:樹木の生理と剪定, グリーン・エージ 305, 一般財団法人日本緑化センター, 1999
5) 蒲澤英範, 松田泰明, 佐藤昌哉:道路の維持管理における街路樹の効果的なマネジメント手法について―札幌市の街路樹管理からみた考察―, 平成 28 年度北海道開発技術研究発表会, 2016
6) 札幌市建設局みどりの推進部みどりの管理課:街路樹適正表 2015
7) 国土交通省国土技術政策総合研究所緑化生態研究室:わが国の街路樹Ⅶ, 2014.
8) 国土交通省国土技術政策総合研究所緑化生態研究室:わが国の街路樹Ⅵ, 2009.

表-20　歩道幅員、景観特性、維持管理に関する項目を追加した樹種リスト(案)　青字が追加項目

番号	樹種名	科名	分類	広葉・針葉	常落別	地域適応性					環境ストレスに対する抵抗性・特質						適応場所						景観特性		維持管理	その他の制限要因			街路樹適性(参考)			解説
						道南	道央	道東	道北	自生域での植栽	耐雪害	耐寒害	耐潮性	耐風性	耐公害性	耐虫害性	歩道	分離帯	中央施設帯	環境帯	路側帯	歩道幅員	花	実	紅葉	大木化注意	維持管理	危険要因	迷惑要因	総合評価 H23	札幌市増やしたい	有識者意見書 H28	
B1	アオダモ	モクセイ	自生	広葉	落葉	○	○	○	△	○	△	○	△	○	△	●	○			○	○	中	△	－	－						○		剪定はあまり必要がない。花は大変美しいが、7年前後の開花でしか開花しない。
B2	アズキナシ	バラ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	△	○			○	○	中	○	○	○			△		○		○	樹形は良好な事例が少ない。剪定手法の確立が必要。実際にアブラムシなどが付きやすく、特に入り組む枝をすることが多い。
B3	イタヤカエデ	カエデ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○			○	○	中広	△		○					○		○	強剪定をすると枝が暴れやすいが、カエデの仲間では環境特性は最も強い。
B4	イヌエンジュ	マメ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	中	○				△	△		○		○	ときにアブラムシが発生し、液状の排泄物で道路が汚れることがあるので、注意が必要。
B5	エゾヤマザクラ	バラ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	中広	◎	○	○			△				○	成長すると樹冠が広がるため、剪定の強い街路には向かない。開花時期を初めとする多種多様な花に関し、事例が多い。
B6	オオバボダイジュ	シナノキ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	中広	－	－	○					○	○	○	シナノキに似ているので、混じって植えられることがあるので、注意が必要。
B7	カシワ	ブナ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○			○	○	○	－	－	○				△				×	剪定は好まない、大木となる場合もある。
B8	カツラ	カツラ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	△	○	×	○	△	△	○	○	○	○	○	中広	－	－	○	大木化				△			○	自然樹形は頭脚で整っているが、大木となるため、樹形のコントロールは不可欠である。
B9	キタコブシ	モクレン	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	×	○	△	○	○	○	○	○	○	中広	◎	－	－			△				○	移植時に根系の回復にはやや時間がかかる。
B10	ケヤマハンノキ	カバノキ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	中	－	△	－							×	根に根粒菌が付くため、植栽基の場所でも育つしかし、観賞価値としては乏しい。
B11	シナノキ	シナノキ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	中	△	△	○					○	○	○	オオバボダイジュに似ており、混じって植えられることがあるので注意が必要。
B12	シラカンバ	カバノキ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	中広	－	－	○	大木化		△	×			○	花粉症の原因となるため、花粉を作らない品種を導入する。大木となる、樹形の偏みや寒く寿命が短い。
B13	トチノキ	トチノキ	自生	広葉	落葉	○	○	△	△	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	広	○	○	△	大木化			△	△		○	大木となる。枝数が少ないので、強度の剪定では樹形が整わない。
B14	ドロノキ	ヤナギ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	×	△	△	●				○	○	－	－	－	△	大木化		△	△			○	大木となる。
B15	ナナカマド	バラ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	×	○	△	△	○	○	○	○	○	中	○	◎	◎			△		△		○	剪定は好まない、できるだけ自然樹形で育てる。塩ひから病気が進入しやすく比較的短命な樹種。
B16	ハウチワカエデ	カエデ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○					○	○	中	－	－	◎				△			○	樹高も高くならず、比較的コンパクトな街路樹に仕上がる。枝枯れが多い。
B17	ハウウンボク	エゴノキ	自生	広葉	落葉	○	○	○	△	△	○	○	×	○	△	▲	○	○	○	○	○	狭中	◎	△	△						○	○	比較的コンパクトな街路樹に仕上がる。自然樹形が整っており、ほとんど手入れがいらない。
B18	ハンドイ	モクセイ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	狭中	○	－	△					○	○	○	花の少ない時期に開花する。樹形が整わない場合がある
B19	ハルニレ	ニレ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	広	－	－	△	大木化				○		○	大木となる。樹が横に大きく広がる。
B20	ミズナラ	ブナ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○		○	△	○	○	○	○	○	○	広	－	○	△	大木化			△			○	大木となる。樹が横に広がる。
B21	ヤチダモ	モクセイ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	広	－		○	大木化			△			○	大木となる。
B22	ヤマモミジ	カエデ	自生	広葉	落葉	○	○	○	○	○	○	○	×	○	△	○				○	○	狭中	－	－	◎						○	○	自然樹形が整っており、管理の手間があまりかからない。適度に枝透かしを行わないと、樹冠が密になりやすい。
B23	ケヤキ	ニレ	移入	広葉	落葉	○	△	×	×	×	△	△	×	○	×	△	○	○	○	○	○	広	－	－	○	大木化			△			×	大木となる。
B24	サトザクラ	バラ	移入	広葉	落葉	○	○	△	△	▲	△	▲	×	×			○	○	○	○	○	中	○	－	△			△	△			○	たくさんの品種があるが、耐寒性に乏しい品種が多い。
B24-2	ヤマボウシ	ミズキ	移入	広葉	落葉	○	○	×	×	×	○	○	×	△	×	○	○			○	○	狭中	◎	◎	○				△	－	○	○	剪定は好まない、あまり大きくならない。
B25	アカナラ	ブナ	外来	広葉	落葉	○	○	○	○	△	×	○	○	△	○	△	○			○	○	広	－	○	○	大木化						▲	大木となる。ドングリも大量に落とす。
B26	イチョウ	イチョウ	外来	広葉	落葉	○	○	○	○	×	○	○	×	△	○	△	○	○	○	○	○	広	－	○	◎	大木化			△	○		○	大木となる。大変丈夫な樹種で強剪定にも耐えられる。雪の厚い落ち葉が大量に落ちるのが難われる。
B27	サトウカエデ	カエデ	外来	広葉	落葉	○	○	○	○	×	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	中	－	－	△	大木化				○		▲	大木となる。
B28	シダレヤナギ	ヤナギ	外来	広葉	落葉	○	○	○	○	×	○	○	×	△	△	×	○	○	○	○	○	広	－	－	△	大木化	△	△	△			▲	大木となる。通常の剪定は本来の樹形を損ない、観賞価値がなくなる。現在では基木生産が少ない。
B29	シンジュ	ニガキ	外来	広葉	落葉	○	○	○	△	△	×	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	広	－	○	△	大木化	△	△	△			×	大木となる。道内では苗木の生産は行われていない。
B30	ニセアカシア	マメ	外来	広葉	落葉	○	○	○	○	×	○	○	△	○	△	△	○	○	○	○	○	中広	○		△	大木化	△	△	×			○	大木となる。強剪定は避ける。
B31	ノルウェーカエデ	カエデ	外来	広葉	落葉	○	○	○	△	△	×	△	○	△	△	○	○	○	○	○	○	中	－							○		△	いくつかの品種があるが、市場性に難がある。
B32	ネグンドカエデ	カエデ	外来	広葉	落葉	○	○	○	○	×	○	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	中広			△		△	△	△			×	成長は極めて早く、根が浅く、樹幹の傷みも早い傾向がある。現在は苗木の生産量は少ない。
B33	バラシルアカシア	マメ	外来	広葉	落葉	○	○	○	△	×	○	○	▲	○	△	○	○	○				中	－	－	△		△	△	△			×	強剪定は避ける。大木となる場合がある。生産がないので、入手困難。
B34	ヒメリンゴ	バラ	外来	広葉	落葉	○	○	○	○	×	△	△		○			○		○	○	○	狭	○	○	△			△	×			×	花や実は十分楽しめる木であるが、毎年の剪定や病害虫対策などの管理が必要。
B35	プラタナス	スズカケノキ	外来	広葉	落葉	○	○	△	△	×	○	△	×	○	○	○	○	○	○	○	○	広	－	○	△	大木化	△		△			○	大木となる。葉が大きく、樹皮も大量に剥がれて、苦情の原因になりやすい。
B36	ポプラ類	ヤナギ	外来	広葉	落葉	○	○	○	○	×	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	広	－	－	△	大木化	△	△	△			×	大木となる。
B37	ルブルムカエデ	カエデ	外来	広葉	落葉	○	○	△	△	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	中	－	－	○					○		△	管理手間が少なくて済む。強剪定は避ける。市場性は少ない。
C1	アカエゾマツ	マツ	自生	針葉	常緑	○	○	○	○	△	◎	○	△	△	×	○			○	○	○	－	－	○	－	大木化		△		○		○	大木となる。枝は広がらず、樹形は整いやすい。根の広がりは大きい、防雪林にも用いられる。
C2	イチイ	イチイ	自生	針葉	常緑	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	小	－	○	－			△		○		▲	樹形(枝張り)が個体によって異なり、樹形が整った生木は難しい。成長はきわめて緩慢。枝は込み中も硬いなど手間がかかる。
C3	エゾマツ	マツ	自生	針葉	常緑	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△				○	○	○	－	－	○	－	大木化						×	北海道の木。大木となる。
C4	キタゴヨウマツ	マツ	自生	針葉	常緑	○	○	○	△	△	△	○	○	○	△	△			○	○	○	－	－	○	－	大木化		△				×	大木となる。
C5	トドマツ	マツ	自生	針葉	常緑	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	△				○	○	－	－	○	－	大木化		△	△	○		×	大木となる。根は横にも広がる。防雪林にも用いられる。
C6	アカマツ	マツ	移入	針葉	常緑	○	○	▲	▲	×	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	中	－	○	－	大木化		△				×	大木となる。樹形は含れいには整わない。
C7	カラマツ	マツ	移入	針葉	落葉	○	○	○	○	×	○	○	×	○	×	△			○	○	○	大	－	△	○	大木化		△				×	大木となる。
C8	クロマツ	マツ	移入	針葉	常緑	○	○	△	×	×	×	△	○	○	○	△	○	○	○	○	○	中	－	○	－			△				×	樹形は整わないので、整った並木は難しい。耐寒性はあまりない。
C9	チョウセンゴヨウ	マツ	移入	針葉	常緑	○	○	○	△	×	△	○	×	○	△	○				○	○	－	－	○	－	大木化		△				×	大木となる。根は横にも広がる。
C10	バンクスマツ	マツ	外来	針葉	常緑	○	○	○	△	×	×	○	△	○	△	△			○	○	○	－	－	○	－			△				×	樹形が整わないので、きれいな並木にするためには、適度な剪定が必要である。
C11	ブンゲンストウヒ	マツ	外来	針葉	常緑	○	○	○	○	×	○	○	△	○	△	△			○	○	○	－	－	○	－	大木化		△		○		○	大木となる。根は大きく横に広がる。強度の剪定は避ける。
C12	メタセコイヤ	スギ	外来	針葉	落葉	○	○	○	○	×	○	○	△	○	△	△				○	○	－	－	△	○	大木化			△			×	大木となる。
C13	ヨーロッパアカマツ	マツ	外来	針葉	常緑	○	○	○	○	△	×	△	○	×	○	△	×	○	○	○	○	大	－	○	－	大木化		△				▲	大木となる。樹形は不整形で、整った並木は難しい。根は横に広がる
C14	ヨーロッパクロマツ	マツ	外来	針葉	常緑	○	○	○	○	×	△	○	△	○	○	×	○	○	○	○	○	大	－	○	－	大木化		△				×	大木となる。根は横に広がる。
C15	ヨーロッパトウヒ	マツ	外来	針葉	常緑	○	○	○	○	×	◎	○	×	○	△	○				○	○	－	－	○	－	大木化		△				×	大木となる。街路樹としては少なく防雪林に用いられる。根は大きく横に広がる。

※1 地域適応性については、「北海道の緑化樹木の地域適応性」をもとに一部修正している(赤文字部分)。空欄は記載のないもの。
※2 針葉樹と広葉樹の分類は、厳密には葉脈の形態で判別し、それが平行状のものが針葉樹、網目状のものが広葉樹とされる。「イチョウ」は分類上、針葉樹と同じ裸子植物であるが、葉の形態から広葉樹として取り扱っている。
※3 綱がけの黄色は移入種、橙色は外来種を示す。
※4 歩道幅員、景観特性、解説については、東京都建設局「平成30年度道路工事設計基準」の樹種選定リスト【主要45種】(2018)、「札幌市 街路樹特性表2015」の樹冠区分と、地方独立行政法人北海道立総合研究機構「みどり豊かな街路樹の造成マニュアル」等を参考にまとめた。
※5 大木化注意:自生状態の樹高が20mを超える木、もしくは一般的に使用される高所作業車の描程12m級で到達可能な街路樹樹高の目安を10mとし、10mを超える木を「大木化」と表記した。
記号の記載は、特に優れている◎、よい○、ある・中程度△、劣る×、特になし－　適応場所やその他の制限要因については該当項目のみ印を記載した

9) 国土交通省国土技術政策総合研究所緑化生態研究室：わが国の街路樹Ⅴ, 2004.
10) 建設省土木研究所環境部緑化生態研究室：わが国の街路樹Ⅳ, 1999.
11) 建設省土木研究所環境部緑化生態研究室：わが国の街路樹Ⅲ, 1994.
12) 飯塚康雄, 舟久保敏：街路樹の生育実態と倒伏等の発生要因の検討, 第32回日本道路会議論文集, No. 1081, 2017.
13) 地方独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場：緑化樹使用実績（2012～20016）
14) 栗原政夫、飯塚康夫：街路樹の保全再生手法に関する研究、国土技術政策総合研究所年度報告2014、p. 10、2014.
15) 木部直美他、「全国の道路緑化に用いられる樹木の変遷」、日本緑化工学会誌Vol. 27、p2、2011.
16) 神戸市建設局公園部整備課、「街路樹再整備方針」、2017.
17) 林業試験場緑化樹センター、「みどり豊かな街路樹の造成マニュアル」、p61、2013.
18) 小澤徹三、「道路緑化による環境の保全と創造」、国際交通安全学会誌、p63、2003.
19) 環境再生保存機構、「大気浄化のための効果的な植樹のポイント」、p3、2015.
20) 環境省、「街路樹ケース検討のための事前調査」、平成22年度ヒートアイランド現象に対する適応策検討調査業務報告書、p63、2010.
21) 横山仁、「緑を活用した都市の熱環境改善に関する研究（その2）街路空間における温熱環境の実態と街路樹植栽効果の検討」、東京都環境科学研究所年報2009、p5、2009.
22) 平成26年度版　大径木再生指針　東京都建設局公園緑地部、p31
23) 熊本県土木部：街路樹維持管理・改善マニュアル、2012
24) さいたま市：公共用地における樹木等の管理ガイドライン、2016
25) 茨城県：筑波研究学園都市における街路樹の維持・再生計画」，　2016
26) 東京都千代田区：都市緑化植物ガイドライン，2011
27) 福井市：福井市街路樹指針、2014
28) 上田真代，松田泰明，三好達夫：沿道の緑の維持管理に関する意識についてー地域住民および道路管理者を対象とした意識調査ー，平成 21 年度北海道開発技術研究発表会, 2010
29) (社)日本造園建設業協会編：街路樹剪定ハンドブックー美しい街路樹づくりに向けてー, 2011.
30) 平塚伸治，西田佳弘，高鳥克己：これからの住まい方・暮らし方・魅力的な都市のあり方を探るーITCS 研究会 2002 アンケート調査結果からー，（財）関西情報・産業活性化センター、(社)日本道路
31) 上田真代, 松田泰明, 小栗ひとみ：街路樹の管理状態が道路景観に与える影響について, 寒地土木研究所月報, No. 743, pp. 35-41, 2015.
32) 蒲澤英範，松田泰明：街路樹の景観機能に資する樹形管理方法について，寒地土木研究所月報，No. 761, pp. 36-42, 2016
33) 高橋哲生, 蒲澤英範, 松田泰明, 佐藤昌哉:札幌市内の街路樹の現状と景観機能の変化に関する被験者実験, 寒地土木研究所月報 第773号, https://thesis.ceri.go.jp/db/files/13024786659dc4e5d8a212.pdf，2017.10
34) 高橋哲生, 松田泰明: 形・樹種の違いによる印象評価実験からみた街路樹の機能評価について―機能と維持管理をふまえたマネジメントに向けて―，61回北海道開発技術研究発表会，https://thesis.ceri.go.jp/
35) 北海道樹木画像データベース「緑化樹木の成長予測」，http://www.fri.hro.or.jp/DBintro/main.html
36) 公園樹木管理の高度化に関する研究」国総研資料623号　緑化生態研究室報告書第25集p41～44(2011)イチョウ、ナナカマド、ハナミズキ
37) 「公園樹木管理の高度化に関する研究」国総研資料663号　緑化生態研究室報告書第26集p53～58(2012)プラタナス、イロハモミジ
38) 土木学会選奨土木遺産「道庁正門前木塊舗装・銀杏並木」、http://committees.jsce.or.jp/heritage/node/681
39) 日本造園学会北海道支部北の造園遺産「道庁前イチョウ並木」
40) 苅住昇：樹木根系図説, 誠文堂新光社，2010
41) 地方独立行政法人北海道立総合研究機構林業試験場緑化樹センター：みどり豊かな街路樹の造成マニュアル, 2013
42) 東京都建設部公園緑地部：平成 26 年度大径木再生指針, 2014
43) 東京都建設部：平成30年度道路工事設計基準，2018
44) 寒地土木研究所：北海道の道路緑化に関する技術資料（案），2011
45) 建設物価2019年1月号
46) 積算資料2019年1月号，p564-565
47) 経済調査会：土木施工単価 北海道，2019年冬号，p142
48) 枚方市：平成30年度樹木管理委託単価表、2019

A STUDY ON STREET TREES MANAGEMENT TECHNOLOGY INVOLVING GREEN FUNCTION FOR COLD REGIONS

Budged : Grants for operating expenses
General account
Research Period : FY2016-2018
Research Team : Secnic Landscape Research Unit
Author : Satoshi KASAI,
Yasuaki MATSUDA
Tetsuo TAKAHASHI

Abstract : It is necessary for street trees to have a “greening function,” which includes a “landscape improvement function.” However, there are many street trees whose “greening function” has decreased from over-pruning. To properly maintain and manage street trees, it is necessary to conduct effective maintenance and management, including proper pruning and the replacement of excessively tall or old trees. In this study, problems regarding the management of major species of street trees that are used by municipalities in snowy and cold areas were surveyed and analyzed. Based on the analysis, we have proposed a cost-effective maintenance and management method that involves the restoration of the “greening function” of existing trees and the replacement of trees, and inspection and diagnosis techniques for such management. Based on the findings in this study, we revised the Technical Document on Road Greening in Hokkaido (Tentative) . We examined all the items in the document and selected those that are necessary when selecting tree species, and we conducted an impression evaluation experiment. Based on the results of the examination and experiment, we updated and expanded the tree species selection list. In compiling this list, we considered sidewalk width, landscape characteristics, and standard tree form, species that grow tall, and standard forms of pruned trees for each tree species.
Keywords : road greening, street tree, selection of tree species, landscape, impression evaluation experiment