

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management
No.1230 October 2022

国土交通省国土技術政策総合研究所
緑化生態研究室報告書 第 37 集

緑化生態研究室

Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (37th)
Landscape and Ecology Division

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

国土交通省国土技術政策総合研究所

緑化生態研究室報告書 第37集

緑化生態研究室

Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (37th)

Landscape and Ecology Division

概要

令和3年度に緑化生態研究室が実施した、以下のテーマに基づく研究の成果報告である。

- ・ 樹木の管理と更新に関する研究
- ・ 生物多様性の確保に関する研究
- ・ 良好な景観の形成に関する研究
- ・ 公共空間の分析と計画に関する研究

キーワード：公園、緑地、樹木、生物多様性、景観、グリーンインフラ、都市計画

Synopsis

The Landscape and Ecology Division conducted researches on the following technological themes: street tree management, biodiversity, landscape planning and urban planning. This annual report is the outcome of the Landscape and Ecology Division for fiscal 2021.

Key words: Park, Green space, Tree, Biodiversity, Landscape, Green infrastructure, Urban planning

まえがき

本報告書は、緑化生態研究室が令和3年度に行った調査・研究の概要ならびに、当研究室のスタッフが令和3年度に学会や雑誌などで発表した論文を収録したものです。

令和3年度に実施した調査・研究課題は、大きく以下の4テーマに分類されます。

- ① 樹木の管理と更新に関する研究
- ② 生物多様性の確保に関する研究
- ③ 良好な景観の形成に関する研究
- ④ 公共空間の分析と計画に関する研究

「① 樹木の管理と更新に関する研究」では、道路植栽地の適正な維持管理に関する研究を実施しました。

「② 生物多様性の確保に関する研究」では、地域環境特性に配慮したのり面緑化工に関する研究を実施しました。

「③ 良好な景観の形成に関する研究」では、質の高い公共デザインの枠組みと進め方に関する研究、歴史まちづくりの取組促進に資するプラットフォームの構築に関する研究を実施しました。

「④ 公共空間の分析と計画に関する研究」では、グリーンインフラの機能の定量評価及び現況調査の手法に関する研究、東日本大震災からの復興に係る津波防災緑地等整備の状況とその効果に関する研究、AI やIoT等の新技術を活用したパークマネジメント手法に関する研究を実施しました。

また、これまでの研究の一部を以下の国土技術政策総合研究所資料（以下、国総研資料）にとりまとめました。

- ・「都市公園における高齢者の健康づくり機能導入手法に関する技術資料（令和3年12月）」
(国総研資料第1176号)
- ・「都市公園における子育て支援機能導入手法に関する技術資料（令和4年3月）」
(国総研資料第1192号)

いま、国土や社会資本を取り巻く状況は大きく変化している状況下で、緑化生態研究室は、地球規模の環境問題を踏まえつつ、自然と人間の共生する持続的な国土の形成、環境と調和した社会の実現に向けて、今後も研究に邁進する所存であります。

皆様におかれましては、多岐にわたる当室の調査・研究の概要等を集約した本報告書を通じて、当室の取組みへのご理解を深めていただくとともに、引き続き変わらぬご指導、ご支援をいただければ幸いです。

令和4年10月

国土交通省 国土技術政策総合研究所
社会資本マネジメント研究センター
緑化生態研究室長 松本 浩

目次

まえがき

1. 研究成果	1
1.1 樹木の管理と更新に関する研究.....	3
1) 道路緑化の評価手法と持続可能な目標設定・維持管理方法に関する研究 【道路調査費】	5
1.2 生物多様性の確保に関する研究.....	7
2) 地域環境特性に配慮したのり面緑化工に関する研究 【道路調査費】	9
1.3 良好な景観の形成に関する研究.....	11
3) 歴史まちづくりの取組促進に資するプラットフォームの構築に関する研究 【国営公園等事業調査費】	13
4) 近代日本の都市基盤形成に影響を与えたオランダ人技師の計画技術の解明 【学術研究助成基金助成金】	15
1.4 公共空間の分析と計画に関する研究	17
5) 流域治水に資する緑地データの整備、活用に関する基礎的研究 【一般研究経費】	19
6) AI や IoT 等の新技術を活用したパークマネジメント手法に関する研究 【国営公園等事業調査費】	21
7) 新型コロナウイルスの感染防止対策を踏まえた公園等の計画・設計及び利活用に関する研究 【国営公園等事業調査費】	27
8) グリーンインフラ（GI）としての緑の評価手法及び整備・管理手法に関する研究 【国営公園等事業調査費】	33
2. 発表論文等*	35
2.1 論文・技術報告等	37
1) ロッテルダムにおける公共空間整備の実施体制と合意形成手法- Water Square Benthemplein の整備に着目して.....	39
2) 水戸市の部局間連携にみる弘道館・水戸城跡周辺地区の一体的な空間整備	47
3) 地域生態系の保全に配慮したのり面緑化における植生遷移と目標設定.....	53
2.2 学会・シンポジウム要旨	55
4) 倒伏危険性の高い街路樹の診断結果と精度検証	57
5) 道路空間再構築の実現に向けた計画・設計手法	59

6) 東日本大震災からの復興に係る公園緑地の整備・利活用－30の整備事例－	61
7) 都市における緑農環境保全・活用の計画・実現手法に関する調査研究	63
2.3 雑誌・特集記事等	65
8) 自然災害に対して緑とオープンスペースがこれまで果たした役割と今後の展開	67
9) 都市公園分野における新技術の導入に向けた動き	71
10) 海外における質の高い公共デザインの取組体制-国内の質の高い公共デザインの取組促進に向けた研究から-	75
11) グリーンインフラの機能評価手法の事例と実装に向けた課題	77
12) 街路樹における根上りの発生実態と要因	79
13) 防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン	83
14) 都市農地等の活用とその機能発揮を促すための事例紹介資料について	85
15) 都市公園における AI や ICT 等の新技術導入の動き	89
16) 街路樹の持続可能な目標設定と管理方法	93
2.4 出典	99
刊行資料（過去5年間）	103

※第2章に掲載した論文等は各団体から転載の許可を得て掲載しております。

なお、著作権は各団体に帰属するため、転載を禁じます。

1. 研究成果

1.1 樹木の管理と更新に関する研究

- 1) 道路緑化の評価手法と持続可能な目標設定・維持管理方法に関する研究
【道路調査費】5

道路緑化の評価手法と持続可能な目標設定・維持管理方法 に関する研究

Study on evaluation methods and sustainable objective setting and management methods for revegetation of road areas.

(研究期間 令和3～5年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室
Research Center for Infrastructure Management
Landscape and Ecology Division

室長 大石 智弘
Head OISHI Tomohiro
主任研究官 飯塚 康雄
Senior Researcher IIZUKA Yasuo

In this study, investigations were conducted on quantitative functional evaluation methods for revegetation of road areas, as well as on methods for objective setting and management for sustainable revegetation based on those evaluation results, with the goal of gathering technical data that can be utilized at work sites. In fiscal year 2021, existing methods for quantitatively evaluating the functions of revegetation of road areas, which included evaluations of urban green spaces in both domestic and overseas locations, were consolidated, and the current status of green space management data required for evaluation was identified. As a result of this study, details on the “I-Tree Eco,” “CTLA,” and “GI-Val” evaluation methods were organized, and reflected in evaluation formats for the current status of roadside trees. Furthermore, the evaluation formats were revised for improvement after responding to issues found by field trials.

〔研究目的及び経緯〕

近年、街路樹の大径木化や沿道の土地利用変化等に伴う更新が必要となるなか、新たに更新する際の将来的な道路利用や沿道環境に応じた緑化目標と維持管理について、これまでの方針を再考することも求められている。

本研究では、道路緑化における定量的な機能評価手法と、この評価結果に基づく持続可能な緑化目標の設定と維持管理手法についての検討を行い、現場で活用できる技術資料をとりまとめることとしている。

本稿は、道路緑化の機能を定量的に評価する方法について、都市緑地の評価を含めた国内外の既存の評価手法を収集整理するとともに、評価の際に必要な緑地管理データの現状を把握した。

〔研究内容〕

1. 道路緑化の機能評価手法に関する調査

道路緑化技術基準に示されている緑化機能について、適用可能となる評価手法として①心理測定法、②外部経済評価法、③シミュレーションに基づく評価手法、④交通データ解析に基づく評価手法、⑤評価関数に基づく評価手法、⑥樹木や緑化の専門家による評価手法に6分類した上で、国内外の論文や既存文献等から各2～5種の評価手法を収集した。さらに、「データ収集・入力の容易性」、「対外的な説得力」、「明確性（代替案の比較可否）」および「評価対象の多機能性」の観点から3手法を抽出

してヒアリング調査により詳細な内容や評価事例を把握した。

2. 道路緑化のデータベースに関する調査

道路緑化の管理台帳について、道路管理者を対象としたヒアリング調査により記載項目と内容等を整理した。調査は、国、都道府県、市町村から5つの管理者を対象として行い、街路樹管理における課題や要望についても把握した。調査結果を基に、道路緑化の機能評価にあたって活用可能となるデータの記録について把握した。

3. 街路樹の機能評価に関する試行調査

道路緑化の機能評価に関する調査結果と道路緑化のデータベース調査結果を踏まえ、街路樹の緑化機能に関する現況評価様式を試案した。この様式を用いて現地における街路樹の機能評価を試行し、抽出した問題点の対応策を検討することで現況評価様式の適正化を図った。

〔研究成果〕

1. 道路緑化の機能評価手法に関する調査

道路緑化の機能評価手法として「i-Tree Eco (米国)」、「CTLA (米国)」、「GI-Val (英国)」を抽出し、概要、長短所、道路緑化における適用可能性を整理した(表-1)。i-Tree Eco及びGI-Valは、都市緑地の生態系サービスを定量的に評価できる手法で、特にi-Tree Ecoは街路樹に特化した機能評価が行えるとともに日本での街路樹評価が試行されていることなど、適用可能性を有して

表-1 樹木の機能評価手法

名称	i-Tree Eco	CTLA(Council of Tree and Landscape Appraisers)	・GI-Val (Mersey Forest's Green Infrastructure Valuation Toolkit)
開発者	・米国農務省フォレストサービス	・米国の樹木コンサルティング協会、造園建設業者の専門家等からなる評議会	・経済開発、都市開発、自然環境保護を目的とした英国のコンソーシアム
概要	・都市緑化の構造、環境への影響、地域社会にとっての価値を定量化するアプリケーションツールであり、大気汚染、気象データ等の基礎データが搭載されている。 ・URLのサイトから使用登録(無料)を行った上で、アプリケーションソフトをダウンロードし、樹木に関する実測データを入力することで、生態系サービスが提供する定量的な価値が算出される。	・樹木の経済的価値を算出する評価方法であり、評価目的に応じて原価法、収益法、取引価格比較法を用いる。 ・樹木の形状により設定する基礎値に、樹種・健全度・場所的価値等の係数を掛けて貨幣価値を求める。	・グリーンインフラの価値を評価するためのツール。 ・URLのサイトに無償で公開されている算定ツール(Excelファイル)をダウンロードし、データを入力することで各種係数や原単位等を元に自動計算がなされ、「費用便益評価」のシートが作成される。 ・既存の緑地の資産価値を評価するだけでなく、整備後の資産価値も評価することができる。
長所	・街路樹を含む都市樹木に特化した機能別評価が可能である。 ・他の評価手法と比較して、相対的に多機能な評価が可能である。 ・現地調査を全数調査・標本調査等、収集状況に応じて柔軟に対応可能である。 ・現地調査ではモバイル機器が活用できる。	・樹木の評価額という相対的に判断しやすいアウトプットが得られる。 ・幹の断面積が算定基準となり、他の入力データが少ないため、評価が迅速に行える。 ・樹木の状態(健全性・樹体構造・樹木形状)や植栽地の制約条件について、個別の評価基準が示されており、街路樹管理における基礎データとして活用できる。	・街路樹を含むプロジェクト対象地の総合的評価が可能である。 ・他の評価手法と比較して、相対的に多機能な評価が可能である。また、定量的な評価だけでなく、定性的な評価についても可能である。 ・街路樹に関する必要なインプットデータとしては、樹木の被覆面積のみでデータ取得が容易である。
短所	・算出された定量的な結果の妥当性について、必ずしも実測値等を用いた十分な検証はされていない。 ・入力データは現地調査から取得することを前提としたものが多いため専門調査員が必要である。 ・計算におけるパラメーターの多くがアメリカ基準であり、日本で適用する場合は気象や大気、エネルギー価格等のデータを別途用意する必要がある。 ・倒木等によるマイナスの評価(経済的損失)は評価できない。	・基礎となる樹木価格がないと算出できない。樹木価格が対象木との形状に差があると誤差が大きくなる。 ・入力データは現地調査から取得する樹木の品質や状態、植栽環境であり、専門的知識を有する調査員が必要である。 ・評価は基本的に樹木そのものの状態に基づく価格であり、外部に与える緑化機能については対象外である。	・算出された定量的な結果の妥当性について、必ずしも実測値等を用いた十分な検証はされていない。 ・街路樹に特化した評価手法ではないため、街路樹単木や詳細な評価は望めない。 ・独自データ(例えば道路台帳や現地踏査から得られたデータ)への柔軟な対応ができない。 ・倒木等によるマイナスの評価(経済的損失)は評価できない。
道路緑化の適用性	・大気汚染物除去、炭素固定、炭素蓄積、雨水流出削減の物理量の算出に活用できる。 ・樹木の評価基準票による現場対応が可能。	・樹木形状と健全度に応じた樹木原価としての評価に活用できる。 ・樹木の評価基準票による現場対応が可能。	・街路樹のみの評価には適用が困難。

いると考えられた。ただし、街路樹による見通し阻害や倒木等の交通の安全性に対するマイナス面の評価は含まれていなかった。また、CTLAは街路樹を評価時点での樹木価格として算出する手法であり、街路樹の樹木形状や健全性から簡易に評価できた。なお、3手法ともに評価結果の妥当性については精度検証が必要と考えられた。

2. 道路緑化のデータベースに関する調査

調査対象とした全ての管理者は、独自のマニュアルを策定の上で街路樹の維持管理を行っており、データ管理方法は表計算ソフト(位置図は紙ベース)が3者、GISシステムが2者であった。把握している樹木情報としては、樹種、樹高、幹周、枝張りが基本となっていたが、樹高と枝張りは記録していない管理者があった。ただし、5者ともに街路樹の点検・診断を独自の様式で実施しており、この項目には樹木情報が全て記録され、健全性や樹体構造の脆弱性なども把握されていた。これらのデータは街路樹の機能評価に活用できるものであったが、視認性の阻害や根上りによる舗装への障害などの負の影響に関する記録は不足していた。

3. 街路樹の機能評価に関する試行調査

街路樹の機能評価に関する現況評価様式は、ポジティブ評価としての「緑化機能」、ネガティブ評価としての「道路・交通への影響評価」、「街路樹の周辺環境等への影響」、「街路樹の健全性評価」の4分類で構成した試案を作成した(図-2)。さらに、現地での試行により把握した適用性や効率性の課題に対応できるよう各項目を8説明項目に細目化し、それぞれを5段階評価とすることとした。5段階評価は、二酸化炭素固定や緑陰形成(気温抑制)等の物理量を定量的に示す基準と、景観や地域の価値向上等の印象を定性的に判別できる項目を基準として試行的に作成したが公表できるまでは至っていない。なお、

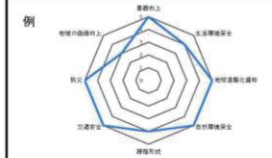

街路樹の現況評価票

管理主体名	<input type="checkbox"/> 市	路線名・区間	<input type="checkbox"/> 線
路線名・区間	<input type="checkbox"/>	区間延長	<input type="checkbox"/> m
緑化目標	<input type="checkbox"/>		


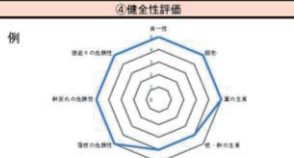
基本データ

樹種	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	樹木形状	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
土地利用	<input type="checkbox"/> 住宅地 <input type="checkbox"/> 商業地 <input type="checkbox"/> 工業地 <input type="checkbox"/> その他	活力度	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
植栽年次		健全度	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
道路種別	車道 <input type="checkbox"/> 0m 歩道 <input type="checkbox"/> 0m	病虫害	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有 (病名・虫名:)

現況評価

①機能評価		②道路・交通への影響評価	
			
景観向上機能	5	緑陰形成機能	4
生活環境保全機能	4	交通安全機能	5
地球温暖化緩和機能	5	防災機能	5
自然環境保全機能	5	地域の価値向上機能	3
・下枝葉により樹冠に葉の欠けはあつたものの、自然樹形に近く一性もあり、景観に優れる。		・街路樹の大径化が進んでおり、横上りや架空線との競合等の弊害がみられる。	

③周辺への影響評価

			
清除(落ち葉等)	-3	農作物・農産物被害等	-1
清除(花粉等)	-1	生物(鳥害等)	-3
清除(匂い等)	-1	生物(鳥害等)	-1
農作物(病害虫等)	-1	日照障害	-1
・特になし。		・ふらがり枝や樹皮の欠損等が少しみられる。	

資産的評価(CTLA法)		雨水流出抑制量(i-Tree eco)	
円		m ³ /年	

図-2 街路樹の現況評価様式(試案)

CTLAによる樹木価格、i-Tree Ecoによる雨水流出抑制量については参考として記載した。

【成果の活用】

街路樹の現況評価様式は、試行を積み重ねて道路管理者が活用できる内容に改善する予定である。

1.2 生物多様性の確保に関する研究

2) 地域環境特性に配慮したのり面緑化工に関する研究

【道路調査費】9

地域環境特性に配慮したのり面緑化工に関する研究

Study on the slope revegetation method for the conservation of regional ecosystems

(研究期間 令和2～4年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室
Research Center for Infrastructure Management
Landscape and Ecology Division

室長 大石 智弘
Head OHISHI Tomohiro
主任研究官 飯塚 康雄
Senior Researcher IIZUKA Yasuo

The objective of this study was to enhance technical knowledge of and compile technical materials on slope revegetation methods that do not use nonnative plants in consideration of the conservation of regional ecosystems. In fiscal year 2021, a nationwide vegetation study was conducted on sites where the using topsoil method, natural plant invasion method, and local planting stocks method, which are slope revegetation methods that do not use non-native species, as well as the vegetation base material spraying method, which uses non-native pasture seed species, were implemented. The study showed that the percentage of vegetation cover for established vegetation communities was 80% or more and the community height was generally good at 2 to 26 m, although some cases of poor vegetation conditions resulting from damage caused by animals were identified. Also, over 10 years have passed since plant succession was executed, and the study suggested that it is progressing steadily.

[研究目的及び経緯]

のり面緑化では、生物多様性保全の必要が高い地域において、従来の外来牧草類を主体とした緑化に対し、外来種による希少在来種の被圧や生態系の攪乱等を抑制する緑化工が導入されつつある。しかし、これらの工法は植物材料を使用しない植生基盤の施工が中心であり、目標とする植生を達成できるかについての判断基準が明確でないことが普及における課題である。また、近年では、シカやイノシシ等の生息数の増加に伴って、食害や踏み荒らしによる被害が増加していることも問題となっている。そのため、のり面緑化における植生遷移の過程と周辺植生との調和に対する効果検証を行うとともに、害獣別の効果的な対策工を検討することで、地域環境に配慮したのり面緑化工に関する技術的知見の充実と技術資料をとりまとめることを目的として研究を進めている。

本稿は、過去に施工されたのり面緑化工で成立した植生を調査した結果を報告する。

[研究内容]

外来種を使用しないのり面緑化工である以下の工法を施工したのり面を対象として、施工後に成立した植生状況と植生遷移を把握するための植生調査を実施した。

- 表土利用工：施工地周辺の森林等から採取した表土をのり面の植生基盤として活用し、その表土に含まれている埋土種子から植生の成立を期待する工法
- 自然侵入促進工：のり面の表層侵食を抑制するとともに周辺から飛来する種子を捕捉するためのマット等を敷設し、自然に依存して植生を回復する工法
- 地域性種苗利用工：施工地周辺に自生する植物の種子

表-1 のり面緑化工の調査地

地域	のり面緑化工法(調査地数・箇所数)									
	表土利用工		自然侵入促進工		地域性種苗利用工		植生基材吹付工		合計	
北海道	1	1	2	4	3	5			6	10
東北	6	8	8	9	3	4	10	15	27	36
関東	3	3	9	14	1	1	13	17	26	35
北陸	1	1	2	2					3	3
中部	1	3	1	1			1	1	3	5
近畿	5	12	4	8	1	1			10	21
中国	5	12	7	13			3	4	15	29
四国	2	2	3	6					5	8
九州	3	5	7	11	3	4			13	20
沖縄	1	1	1	2	3	4			5	7
合計	28	48	44	70	14	19	27	37	113	174

※表土利用工は令和2年度調査分も含む

等を採用し、植物材料として植生基材に混入して吹き付けることにより植生を成立させる工法

また、外来種である牧草種子を使用した植生基材吹付工を施工したのり面についても植生調査を行った。

調査地の選定は、のり面緑化工により成立する植生が地域で異なることから全国を対象とした(表-1)。ただし、表土利用工については北海道と沖縄を調査対象とし、令和2年度の調査結果を含めて整理した。なお、1調査地で異なる優占種が存在した場合は複数の調査箇所を設定したことから、調査地数と箇所数は異なる。主な調査項目は、のり面構成、施工方法、成立植生、周辺植生(50m程度の範囲)、施工後の維持管理、獣害の有無等とし、1箇所における調査範囲はのり面全体で優占する植生を代表できる幅5m×のり長2m程度とした。

[研究成果]

1. のり面植生の植被率と群落高

施工後月数における植被率を図-1、群落高を図-2に示す。植被率は、施工後10年以上を経過し、多くの調査地で80%以上に達したが、表土利用工と自然侵入促進工では獣害と植栽基盤の流亡により不良となっている箇所が確認された。このうち、自然侵入促進工で施工され裸地に近い状態の調査地では、地山が軟岩で植物の根系が侵入しにくい条件において植生マットのみが植栽基盤となる造成であったことから、イノシシの掘り返し被害を受けた際に植栽基盤の全面的な流亡につながったと考えられた。群落高は、0.5~26mまで幅広い範囲で確認された。植生基材吹付工では施工後年数が30年以上経過しているのり面が多いことから、他工法よりも高い調査地がみられた。また、群落高が2mに達しない箇所も多くあるが、これらは獣害やクズの被覆による成長阻害を受けて植生不良となった箇所を除き、多くは道路等の立地環境に応じて必要となる草刈りによる抑制管理が行われたもので植生は良好であった。

2. のり面に成立した植生群落

のり面に成立した植生群落を代表する主な優占種について、のり面緑化工法別に森林帯(温量指数による区分)毎に表-2に示す。全ての工法で確認された優占種は、ヌルデ、ススキ、コナラ、アカメガシワ、ミズキ類、ハゼノキ類の6種であった。また、ヤシャブシ類、ヤマハンノキ類、アカマツ、オニグルミ、ネムノキ、ウツギの6種は3工法、さらに19種が2工法、15種が1工法で確認された。森林帯別では、冷温帯でシラカンバ、カラマツ、ミズナラ等、亜熱帯でリュウキュウマツ、オオバギ、シマグワといった地域特有の在来種が確認された。本調査において確認された種の多くは植生遷移の先駆種に位置づけられるものの、暖温帯ではコナラ、クリ、ヤマザクラ、ケヤキ等の陽樹やアラカシ、シラカシ等の陰樹の広葉樹林を構成する種も確認され、のり面植生の遷移が進行し周辺樹林と調和が図られつつあると考えられる。

一方、シカの食害を受けた調査地では、低木林からササガヤが優占する草本植生に退行遷移する事例やイノシシの掘り返しによる植栽基盤の流亡が確認された。また、自然侵入促進工として設置された植生マットが地山の軟岩から剥離して流失することで植生が衰退する事例もあった。さらに、つる植物のクズがのり面植生の全面を覆うことで他の植物の成長を被圧している事例や侵略的外来種であるニセアカシアが優占する事例も確認された。

のり面緑化における植生遷移を順調に進行させるためには、のり面条件に応じた適正な工法選択、獣害対策や侵略的な植物の駆除等の維持管理が重要であることが再認識された。

【成果の活用】

本結果は、今後の継続調査によりデータを蓄積したうえで、緑化目標となる植生成立に導くための維持管理技術や留意点を明らかにし、地域生態系に配慮したのり面緑化方法の構築に活用する予定である。

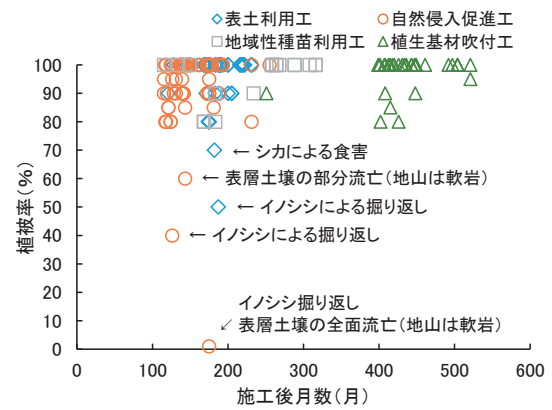


図-1 施工後の経過月数と植被率

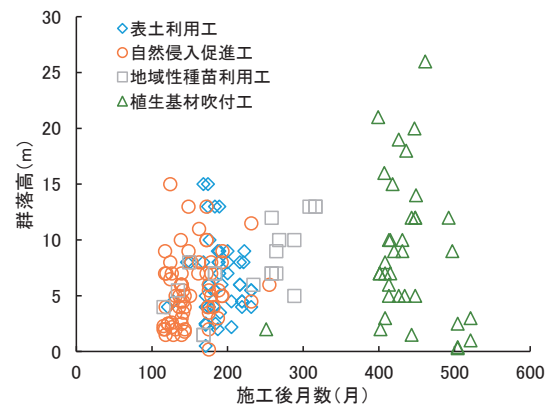


図-2 施工後の経過月数と群落高

表-2 のり面の植生群落における主な優占種

優占種	表土利用工		自然侵入促進工		地域性種苗利用工		植生基材吹付工	
	冷温帯	暖温帯	冷温帯	暖温帯	冷温帯	暖温帯	冷温帯	暖温帯
ヌルデ	◎	◎						
ススキ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
コナラ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
アカメガシワ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ミズキ類	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ハゼノキ類	◎	◎			◎	◎	◎	◎
ヤシャブシ類	○	○	○	○			○	
ヤマハンノキ類	○	○	○	○	○			
アカマツ	○	○	○	○				○
オニグルミ	○	○	○	○				○
ネムノキ	○	○	○	○				○
ウツギ			○	○				○
オノエヤナギ	◇	◇	◇	◇				
ウリハダカエデ			◇	◇	◇			
パッコヤナギ	◇	◇	◇	◇				
タラノキ	◇	◇	◇	◇				
カラマツ	◇	◇	◇	◇				
エノキ	◇	◇	◇	◇				◇
カラスザンショウ	◇	◇	◇	◇				
クリ	◇	◇	◇	◇				
クマイチゴ	◇	◇	◇	◇				
クリ	◇	◇	◇	◇				
タニウツギ	◇	◇	◇	◇				
ムクノキ	◇	◇	◇	◇				
リュウブ	◇	◇	◇	◇				
シラカンバ			◇	◇	◇			
イタヤカエデ			◇	◇				
イヌシデ			◇	◇				◇
ウウミズザクラ			◇	◇				◇
ヤマザクラ			◇	◇	◇			◇
リュウキュウマツ		◇		◇				
イイギリ	△	△						
フサザクラ			△	△				
センダン						△	△	
ニセアカシア								△
ヤマナラシ	△							△
ヒメコウゾ	△							
ミズメ				△				
アラカシ				△				
ヤマボウシ				△				
ミズナラ						△		
ケヤキ								△
シラカシ								△
ヒノキ								△
オオバギ								△
シマグワ								△

※表中の記号は確認された工法数により、◎を4工法、○を3工法、◇を2工法、△を1工法とした。

1.3 良好な景観の形成に関する研究

- 3) 歴史まちづくりの取組促進に資するプラットフォームの構築に関する研究
【国営公園等事業調査費】13
- 4) 近代日本の都市基盤形成に影響を与えたオランダ人技師の計画技術の解明
【学術研究助成基金助成金】15

歴史まちづくりの取組促進に資するプラットフォームの構築 に関する研究

Research on platform development for contribution to the conservation and utilization of historical resources

(研究期間 令和2年度～令和3年度)

社会資本マネジメント研究センター Research Center for Infrastructure Management 緑化生態研究室 Landscape and Ecology Division	室 長 Head 研 究 官 Researcher	大石 智弘 OHISHI Tomohiro 岩本 一将 IWAMOTO Kazumasa
---	------------------------------------	---

This project has explored how to appear the effects through the practices with historical resources and traditional techniques on the historical cities. Through the two-phase survey including the reading evaluation reports and the doing interviews, fifteen projects were extracted as a good practice. Finally, they were described as a good case sheet that has some information: background, effects, research method, and valuable inputs for other cities. Furthermore, those results will be opened on a revamped our website for easy to use.

〔研究目的及び経緯〕

平成20年の「地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律」の成立後、令和4年2月1日現在、全国86都市が同法の規定に基づく歴史的風致維持向上計画（以下、認定計画）の認定を受けている。本研究では、歴史的風致維持向上計画の認定を受けた都市（以下、認定都市）に対して、計画に基づく中長期的な取組の成果とその達成プロセスを把握し、より効果的な計画の運用へとフィードバックするために、各取組のノウハウの共有・ネットワーク化を可能とするプラットフォームの作成に取り組んでいる。

本年度は、歴史的風致の維持および向上に寄与した有用な技術や工法が用いられている整備事業、また認定計画の取組みによって活性化した人々の活動を調査し、その取組成果などを整理するとともに、それらの成果を掲載するウェブサイトの改修を行なった。

〔研究内容〕

令和3年度は、①歴史的風致の維持および向上に寄与した有用な技術や工法が用いられている整備事業に関する調査、②取組によって活性化した人々の活動に関する調査、③新規データベースの作成とウェブサイトの改修、の3点を実施した。本稿では、①の調査内容及びその成果を主として紹介した上で、③で取り組んだ改修したウェブサイトの新規機能についても「研

究の成果」において説明する。

「①歴史的風致の維持および向上に寄与した整備事業に関する調査」では、全国の認定計画に位置づけられた個別の整備事業を対象として、認定都市の歴史的風致の維持および向上に寄与したと考えられる整備事業を抽出・選定するために、以下に示す2段階の調査を計画して研究を進めた。

調査の第一段階として、各認定都市の進行管理・評価シートや中間・最終評価シート等の公表資料を確認し、調査候補の事例を111件抽出した。その後、資料に記載の事業効果や認定計画との関係などを精査した上で、歴史的風致の維持および向上に寄与したと考えられる整備事業を30件に絞り、事業内容を7種別（用水整備/建築物の整備・改修/道路美化化/無電柱化/城跡・石垣整備/公園・史跡整備/その他）に分類して整理した。そして調査の第二段階として、30件中、過年度までに得た情報を活用することができた7件を除く23件に対してアンケート調査を実施した。表-1に示した視点をもとに、アンケート調査等で得た各事例の情報を評価し、整備事業の事例シートを取りまとめる15事業を選定した（表-2）。

〔研究成果〕

「①歴史的風致の維持および向上に寄与した有用な技術や工法が用いられている整備事業に関する調査」

表-1 調査対象都市を選定する上での2つの観点

技術・工法の特徴とその情報量	<ul style="list-style-type: none"> ・当該事業で採用している技術・工法に特徴があり、かつアンケートの回答結果やその他資料から技術・工法の詳細を把握できる。 ・技術・工法の採用に至る経緯が明確であり、その技術・工法の採用が歴史的風致の維持・向上に寄与している。
技術・工法の新規性・汎用性	<ul style="list-style-type: none"> ・当該事業で採用している技術・工法に新規性が認められる、または採用にあたっての特徴的な工夫が見られる。 ・採用している技術・工法が特殊なものではなく、他の認定都市においても採用可能で、汎用性が高い。

表-2 事例シートの取りまとめ事例として選定した15事業

整理ナンバ	都市名	事業名	事業対象					
			① 用水整備	② 建築物の整備・改修	③ 道路美化	④ 無電柱化	⑤ 城跡・石垣整備	⑥ 公園・史跡整備
1	金沢市	大野庄用水整備事業	●					
2	彦根市	善利組足軽屋敷辻番所保存修理事業		●				
3	萩市	萩藩校明倫館活用推進事業		●				
4	郡上市	郡上八幡駅周辺整備事業		●				
5	佐賀市	長崎街道整備事業			●			
6	長野市	善光寺周辺地域道路美化事業			●			
7	高山市	無電柱化事業1			●	●		
8	津山市	津山新洋学資料館周辺 無電柱化事業				●		
9	京都市	無電柱化等事業（先斗町）				●		
10	白河市	小峰城跡本丸・二の丸石垣修復事業					●	
11	大洲市	城山公園整備事業					●	
12	宇治市	史跡整備事業						●
13	岐阜市	岐阜公園再整備事業						●
14	鶴岡市	史跡内及び周辺修景整備事業						●
15	鎌倉市	史跡永福寺跡環境整備事業						●
合計			1	3	3	3	2	4

事業の種類（用水整備、建築物の整備・改修、道路美化、無電柱化、城跡・石垣整備、公園・史跡整備）

図-1 事例シート（各事例を2頁で整理）

についての成果として、図-1で示したように、選定した15事業を2頁ごとに整理した事例シートを作成した。

この事例シートは、最初の頁に事業の種類や概要、認定計画における位置付け、歴史的風致との関わりなどを記載している。次の頁には、アンケート調査によって把握した各事業において採用された技術や工法の

図-2 改修した『歴まち』情報サイト（一部抜粋）

※図中の任意の地方をクリックすることで、各地域の認定都市へ移動することが可能となっている。

内容・特徴を説明し、それらを実装する上での工夫や留意点、課題、そして事業効果などを記載している。

例として、金沢市の「大野庄用水整備事業（表-2中のNo.1）」は、欠損した石積み護岸の整備を実施した事例である。この事業では、既存の石積み護岸とコンクリート護岸で異なる修復方法を取っている点が特徴である。既存の石積み護岸については、事前調査の結果をもとに、河床付近の洗堀や石積みの欠損など、修復が必要な箇所を把握し、コンクリートなどを用いることなく修復を施している。加えて、この石積み護岸の整備にあたっては、伝統技術の継承と人材育成にも取り組んでいる金沢職人大学校の卒業生を配置するなど、伝統的な技術の継承にも繋がる工夫がされていた。

「③新規データベースの作成とウェブサイトの改修」についての成果は、図-2にその一部を示したように、データベースを新たに作成した上で、その内容を反映させるウェブサイトを更新したことである。

改修前のウェブサイトでは、認定都市の検索機能が分かりにくく不便であったことや、国総研の研究成果を公表することができない仕様となっていた。そのため、図-2で示しているように、認定都市の検索が視覚的に分かりやすいデザイン等を施してアクセシビリティの向上を図り、また国総研の研究成果を直接的に公表することができる頁を追加するなど、新規機能を実装した。

改修前のウェブサイトでは、認定都市の検索機能が分かりにくく不便であったことや、国総研の研究成果を公表することができない仕様となっていた。そのため、図-2で示しているように、認定都市の検索が視覚的に分かりやすいデザイン等を施してアクセシビリティの向上を図り、また国総研の研究成果を直接的に公表することができる頁を追加するなど、新規機能を実装した。

【成果の活用】

本調査成果は、『歴まち』情報サイトを更新するとともに、ウェブサイトを通じて事例シートなどの研究成果も公表する予定である。

近代日本の都市基盤形成に影響を与えた

オランダ人技師の計画技術の解明

Planning techniques of Dutch engineers: influenced the formation of urban infrastructure in modern Japan.

(研究期間 令和2年度～令和4年度)

社会資本マネジメント研究センター

Research Center for Infrastructure Management

緑化生態研究室

Landscape and Ecology Division

研究官

Researcher

岩本 一将

IWAMOTO Kazumasa

This research project asks how to decipher the Japanese urban space and infrastructure by Dutch civil engineers in the Meiji period. In the second year, through the analysis of historical material, the urban space formations which designed the Dutch civil engineers were different due to topographical conditions in the cases of Osaka port and Rotterdam port.

[研究目的及び経緯]

本研究は、明治期の日本で御雇外国人として活動し、近代日本の都市基盤形成に大きな影響を与えたと考えられるオランダ人技師(以下、蘭人技師)に着目する。蘭人技師が関わったインフラ整備事業を対象として、調査から設計へ至るまでの過程を分析することで、日本の歴史的建造物を学術的に位置付け、歴史資源として活用する上での価値を示すことを目的とする。

[研究内容]

令和3年度は、調査を通じて新たに収集した港湾都市に関する史料を用いて、19世紀に設計された日本とオランダの港湾都市(大阪、ロッテルダム)において導入された設計内容を分析した。分析の結果として、港湾施設の設計に関わった土木技師の調査内容やその後の社会基盤施設の整備過程、港湾施設の建設と同時期に進んでいた都市開発の内容を整理した。

[研究成果]

資料調査の進捗状況より、大阪港とロッテルダム港における港湾都市の形成過程に関する分析を実施した。設計図面、調査報告書、測量図などの史料を用いて分析した結果、2つの港湾では、蒸気機関の発明に伴う大型船舶の往来に対応することが求められており、その関連する改修計画を比較した結果、ともにオランダ人土木技師(大阪港:Rijke, ロッテルダム港:Caland)によって基本計画が立案され、その改良計画において河川の改修、港湾都市の発展、流路の変更、自然災害への対策を計画に取り入れていた点が共通していたことを把握した。一方で、港湾を取り巻く自然地形が大阪とロッテルダムで大きく異なることなることから、同時期に計画された都市開発の様相が異なり、大阪で



図-1 ロッテルダム港を中心とした市街地の拡大
(上:1857年、下:1939年)

は港湾に関する技術的な計画は欧州の内容が採用されていたながら、都市空間の開発については日本の地形にあった計画が取り入れられていた。一方で、ロッテルダムでは地形による制約条件が少なく、港を中心とした市街地の拡大を確認することができた(図-1)¹⁾。

[謝辞]

本研究は、JSPS 科研費 20K14943 の助成を受けたものである。

[参考文献]

- 1) J.A.Ringers: Caland en de betekenis van zijn werk voor Rotterdam, 1953

1.4 公共空間の分析と計画に関する研究

5) 流域治水に資する緑地データの整備、活用に関する基礎的研究 【一般研究経費】	19
6) AI や IoT 等の新技術を活用したパークマネジメント手法に関する研究 【国営公園等事業調査費】	21
7) 新型コロナウイルスの感染防止対策を踏まえた公園等の計画・設計及び利活用に関する研究 【国営公園等事業調査費】	27
8) グリーンインフラ（GI）としての緑の評価手法及び整備・管理手法に関する研究 【国営公園等事業調査費】	33

流域治水に資する緑地データの整備、活用に関する基礎的研究

Research on land use data of green space that contributes to river basin management

(研究期間 令和3年度～令和4年度)

社会資本マネジメント研究センター
Research Center for
Infrastructure Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長
Head
研究官
Researcher

大石 智弘
OHISHI Tomohiro
金 甫炫
KIM Bohyun

In this research, In order to understand type and utilization method of land use data on green space that contributes to evaluation green infrastructure or river basin management. First, analysis methods for inundation, runoff, flooding. Second, survey land use data with information on green spaces. Third, examination of numerical simulation method suitable for evaluation of green space.

〔研究目的及び経緯〕

グリーンインフラ (GI) が有する雨水貯留・浸透機能は、流域治水などの防災減災において、近年その機能への期待が高まっている。森林や農地等においては、樹林構成や土壌状態毎の最終浸透能を算定する等、雨水貯留浸透能力に関する効果検証の研究が進んでいるものの、公園や民有地の緑地、街路樹等、都市部の緑地においては、具体的に効果を示している例は少ない。

流域治水計画に緑地を導入する場合、導入による効果を示すことができるデータが求められるため、本研究では、緑地の評価に使用可能な土地利用情報（緑地データ）等の整備現況や研究事例等を把握し、その種類と活用方法について調査研究を進めている。

本年度は、浸水、流出、氾濫等に関する既存の解析手法を把握し、緑地の情報を有するオープンデータ等を整理した上で、緑地の評価に適した解析手法や緑地データを検討し、さらに緑地データを使って雨水流出抑制効果等を評価した調査研究事例を収集・整理した。

〔研究内容〕

1. 緑地データの整備現況・活用事例に関する研究

雨水の貯留浸透等の予測や評価に係る解析手法を整理し、緑地の評価に適した手法を把握した。

緑地データの整備状況においては、緑地の情報を有するオープンデータ等を対象に、各データの作成方法や緑地の分類方法（土地利用や土地被覆区分）などの特徴を整理した。さらに、これらの緑地データを使った数値シミュレーションの研究事例を収集し、使用したデータや解析モデル、緑地のパラメータ、検討スケール等について整理した。

2. 流域治水計画に資する緑地データに関する研究

流域治水計画を含め、緑地やGIの雨水貯留浸透機能に関わる多様な分野間での合意形成等に活用できる方法について、緑地が有する雨水貯留浸透機能の算出に活用しやすい緑地データの形や分類方法、解析モデル等を整理した。

〔研究成果〕

1. 緑地データの整備現況・活用事例に関する研究

(1) 緑地の評価に適した解析手法

緑地の雨水流出抑制効果等の評価は、緑地分類によって変化する浸透損失を考慮することで緑地の影響を解析結果に反映することができる、浸透損失モデルが有効な手法であると考えられる。浸透損失モデルにはホートンモデルとGreen-Amptの浸透能式があり、それらが有する物理的なパラメータを表-1に示す。

各モデルで使用するパラメータの中で、浸透能は、現場での計測が可能であり、適切なパラメータを設定しやすいと考えられるため、緑地の雨水浸透機能の評価や検討においては、ホートンモデルが有効な手法であると考えられる。

(2) 緑地データの整備現況

緑地の情報を有するオープンデータは、国土数値情報や緑被分布図、無償で活用可能な衛星画像等があり、その特徴や緑地の分類状況等を整理した（表-2）。

全国を対象に地被状況を整備した緑地データは「高解像度土地被覆図」と「土地利用細分メッシュデータ」があるが、緑地分類が単純で、比較的小さな緑地の表現は十分でない。緑地を比較的精度よく表現し、定期的に更新されている緑地データは、大都市域の自治体で作成される「緑被分布図」がある。

表-1 緑地の評価に適した解析モデルとパラメータの例

モデル	パラメータ	緑地との関連
ホートンモデル	初期浸透能： f_c 最終浸透能： f_0	浸透による損失をそれぞれの緑地が持つ浸透の特性によって評価可能
Green-Amptの浸透能式	飽和透水係数： k_s 限界吸引圧水頭： ϕ_b	浸透による損失を緑地の地盤・地質が持つ飽和透水係数と限界吸引圧水頭を用いることで評価可能

表-2 代表的な緑地データの整理

データ	特徴	緑地分類	範囲
国土数値情報土地利用細分メッシュデータ	全国の土地利用の状況について、3次メッシュ1/10細分区分(100mメッシュ)毎に、各利用区分(田、畑、果樹園、森林、荒地、建物用地、幹線交通用地、湖沼、河川等)を整備したもの	田、その他の農用地、森林、ゴルフ場	全国 100mメッシュ
緑被分布図(国土交通省)	首都圏のランドデザイン対象範囲(既成市街地及び近郊整備地帯)及び近畿圏のランドデザイン対象範囲(既成都市区域及び近郊緑地保全区域を含む)において、統一の基準で作成した緑被分布図	主に樹林地、主に草地、非緑被地、水面、農地	首都圏、近畿圏
数値地図5000(国土地理院)	三大都市圏(首都圏、中部圏、近畿圏)の主要部を対象地域として実施されている宅地利動向調査による土地利用状況の調査成果を、圏ごとにまとめた土地利用区域数値データ	山林・荒地等、田、畑・その他の農地、公園・緑地	三大都市圏
高解像度土地被覆図(JAXA)	だいち(ALOS)が観測したデータを基に作成した日本の土地利用、土地被覆のデータ。最新のものは、日本全域の最新状況(2019年~2020年時点)を反映し、欧州のSentinel-2衛星および米国のLandsat-8衛星(いずれも光学センサ)、日本本のALOS-2衛星(合成開口レーダPALSAR-2)のデータを使い作成した	水域、水田、畑地、草地、落葉広葉樹、落葉針葉樹、常緑針葉樹、竹林	全国 10mメッシュ
緑被分布図	概ね5年に1回大都市部の地方公共団体で実施される「みどりの実態調査」で作成。緑の実態調査では、航空や現地調査や既往資料により、緑の現況を把握する	樹林地、草地、農地(田、畑)、屋上緑地他 ※さいたま市の場合	地方公共団体
Google衛星画像	様々な衛星通信企業から提供された衛星画像を、何年にもわたりつなぎあわせ使用・提供している	-	全国
Sentinel2衛星画像	Sentinelは、欧州宇宙機関が開発・運用する地球観測シリーズです。すでに1から5まで打上げられ運用されている。緑地(地被)状況の把握にSentinel-2の衛星画像が活用できる	-	全国 解像度10m

(3) 緑地データの活用事例

緑地データ(土地利用状況等)を用いて、緑地やGIの雨水流出抑制効果の予測・評価した事例を収集して整理した(表-3)。

各事例で使用している緑地データは、国土数値情報土地利用細分メッシュデータ(大河流域スケール、中小河流域スケール)、自治体の用途地域図(街区スケール)、GoogleMap衛星画像や空中写真(小河流域・下水道流域スケール)等であった。

各事例で評価対象としている緑地のスケールは、個人宅の前庭程度のスケールから100mメッシュスケールまであり、検討する緑地のスケールに合わせて緑地データを選択、必要に応じて追加調査(解像度10cmの空中写真、自治体の植栽図、現地踏査)を行っていた。

解析手法は、ホートンモデル、流出係数モデル、分布型モデル等を利用しており、一降雨での流出量、時間あたりの雨水処理量、年間流出量を算出することで、緑地やGIの雨水流出抑制効果を評価していた。使用ソフトは、汎用性の高いInfoWorks ICMやAFREL-SRを使う事例が3件あり、GIS分析や独自で開発したモデルを使う事例が3件あった。

2. 流域治水計画に資する緑地データに関する研究

緑地データは、計画対象のスケールによって選択する必要があり、比較的小規模な緑地やGIの雨水流出抑

表-3 緑地データを活用した研究事例の概要

資料名	緑地データ(解析範囲)	解析手法(パラメータ)	緑地スケール	算出
井上薫他、グリーンインフラストラクチャの概念を用いた浸透性街路空間デザインへの導入効果、日本建築学会計画系論文集	自治体の用途地域図(街区スケール)	南らが開発した手法(流出係数)	幅2m程度の緑地帯(雨水浸透機能付加)	年間流出量
飯田晶子他、神田川上流域における都市緑地の有する雨水浸透機能と内水氾濫抑制効果に関する研究、都市計画学会都市計画論文集vol10、2015	空中写真、自治体の公園植栽図、現地踏査(小河流域・下水道流域スケール)	ホートンモデル(最終浸透能)	個人宅の前庭程度のスケール	一降雨での流出量
小河原洋平他、善福寺川上流域を対象にしたグリーンインフラによる流出抑制及びCSO抑制効果、土木学会論文集	GoogleMap衛星画像(小河流域・下水道流域スケール)	ホートンモデル(最終浸透能)	個人宅の前庭程度のスケール	
横川涼他、内水氾濫解析を用いたグリーンインフラの有する洪水調節機能に関する検討、土木学会論文集	国土数値情報土地利用細分メッシュ(中小河流域スケール)	流出係数モデル(合理式、浅水流方程式)	100mメッシュスケール程度と推察	
平岡透他、布型洪水流出モデルのための土地利用からの最大貯水能力及び最終浸透能の設定、土木学会論文集	国土数値情報土地利用細分メッシュ(大河流域スケール)	分布型モデル(最終浸透能)	100mメッシュスケール程度と推察	
石松一仁、地理空間情報を活用した都市域における人と自然の共生モデル構築に関する研究、平成28年度国土政策関係研究支援事業	GoogleMap衛星画像(大都市スケール)	GISでの解析(レインガーデン単位面積あたり浸透量)	GI(レインガーデン)の規模を1m ² 単位で反映	時間あたりの雨水処理量

制効果を予測・評価するには、導入する緑地やGIと同スケールの緑地の現況把握を実施することで精度を上げることができる。

中小河流域スケール・大河流域スケールの浸水、流出、氾濫シミュレーションでは既存の緑地データ(国土数値情報、土地利用細分メッシュデータ)を活用することができるが、空中写真等を使用し手作業で土地被覆区分することも可能である。

そして、6事例の内2事例は、GoogleMap等の衛星画像や空中写真を用いて目視判読により、土地被覆区分を設定している等、比較的小規模な緑地や土地被覆区分を把握するには衛星画像や空中写真等も有効であることが分かった。なお、衛星画像や空中写真はそのままでは数値シミュレーションに活用できないことから、画像から読み取った土地被覆区分を数値シミュレーション用に加工する必要がある。

[成果の活用]

本研究は、緑地の雨水貯留浸透機能評価に活用できる緑地データの種類や解析手法、必要な情報等を整理した。今後、令和3年度の成果を踏まえ、既存の緑地データの活用方法を整理するとともに、緑地やGIの計画スケールに合わせた緑地データの作成方法とそれぞれの解析手法、精度を上げるための追加作業等について調査を継続する。

AI や IoT 等の新技術を活用したパークマネジメント手法に関する研究

Research on park management methods that utilize new technologies such as AI and IoT

(研究期間 令和2年度～令和4年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室
Research Center for Infrastructure Management
Landscape and Ecology Division

室長 大石 智弘
Head OHISHI Tomohiro
主任研究官 山岸 裕
Researcher YAMAGISHI Yutaka

New technologies such as AI and ICT have the potential for park management methods, including maintenance and operation. In order to promote the efficient and effective maintenance, management, and operation for in particular urban parks using these new technologies, we are conducting comprehensive surveys and examining their utilization status and applicability.

In fiscal 2021, we conducted questionnaire surveys and interview surveys in order to grasp the needs of new technologies for park managers, and based on these survey results, we examined how we introduce these new technologies.

〔研究目的及び経緯〕

近年 AI や ICT 等の発展により、様々な新技術が開発されており、国土交通省の各種の公共事業等の分野においても調査・計画・設計から管理・運営を効率的・効果的に行うために、それらの技術の現場での適用が検討及び実施されている。都市公園分野でも、他の事業分野では用いられており適用可能と考えられるもの、適用・実用化にあたって試行実験が必要なもの、有用と思われるがその適用について検討されていないものなど様々な段階の新技術が存在すると考えられ、一部の公園で既に適用されているものの、これら個別の新技術について紹介されている事例は少ない。

そのため、国土技術政策総合研究所緑化生態研究室では、これら新技術について、特に都市公園の効率的・効果的な維持・管理及び運営の推進を図るため、総括的な調査及びその利用状況や適用可能性についての検討を令和2年度より実施している。

令和3年度は、新技術に関する公園現場ニーズをアンケート調査、ヒアリング調査から把握するとともに、これらの調査結果をもとに都市公園における新技術の導入の在り方に関する検討を行った。

〔研究内容〕

1. 都市公園における新技術活用に関する事例調査

本研究における新技術（普及が進んでいない既存技術及び既存技術の新しい利用方法を含む）は、各種の公共事業等の分野や民間等における AI や ICT 等の新技術のうち、都市公園において適用可能と考えられ、主に、維持・管理及び運営に資する新技術を対象とし、以下の事例調査を実施した。

(1) 前年度調査補足

前年度に収集した 104 の新技術活用事例に対し、その後の新技術開発・導入動向も踏まえ、追加で 15 の新技術の事例を収集し、調査・整理を行った。調査項目は、該当技術の概要・特徴、他分野及び公園分野での利用実績や現時点での適用段階、導入条件、維持管

理方法、導入・運用にあたってのコストとした。調査の方法は、ウェブサイト（プレリリース等を収集したサイト）等の文献調査を基本として実施した。

(2) 実証実験等に関する事例調査

都市公園において新技術の実証実験等を行っている事例について 10 事例を対象に調査・整理を行った。調査項目は、対象公園の立地、公園種別、規模、該当技術の概要・特徴、導入目的・条件、維持管理方法、導入・運用にあたってのコスト、利用者・公園管理者にとっての利便性・有用性、リスク、課題とした。調査方法は、ウェブサイト、学術論文、業界誌等の文献調査を基本とし、電話・電子メールで実証実験関係者（公園管理者を含む）等に対するヒアリングや資料請求による補足調査を実施した。

(3) 現場ニーズ及び技術シーズのマッチングに関する事例調査

国土交通省各地方整備局（北海道開発局を含む）が行った現場ニーズ及び技術シーズのマッチングに関する事例のうち 5 事例（マッチングが成立したもの）の調査・整理を行った。調査・整理する事例は、都市公園分野（植栽管理を含む。）でも適用可能なものとし、調査項目は、該当技術の概要・特徴、導入目的・条件、維持管理方法、導入・運用にあたってのコスト、施設管理者にとっての利便性・有用性、適用可能な都市公園の立地・種別・規模、リスク、課題とした。調査方法は、主として、各地方整備局（北海道開発局を含む）のホームページから現場ニーズ及び技術シーズのマッチングに関する情報を収集することを基本とし、ウェブサイト、学術論文、業界誌等の文献調査による補足及びマッチングが成立した現場事務所及び開発業者双方に対して電話・電子メールによりヒアリングや資料請求による補足調査を実施した。

2. 公園現場ニーズに関するアンケート調査

都市公園における新技術導入のニーズの把握や導入・普及・活用に向けた課題の抽出・整理を行うことを目的に、直轄公園事務所（全事務所）、地方公共団体公園担当部局及び公園業界団体に対して都市公園分野における新技術の活用に関するアンケート調査を行った。

(1) アンケート調査対象

- ・ 国営公園事務所（計 17 公園）
- ・ 地方公共団体（計 129 地方公共団体）
都道府県（47）、政令指定市（20 都市）、中核市（62 都市）
- ・ 公園業界団体（7 団体）

(2) アンケート調査方法

① 新技術導入の実態及び導入の意向調査に関する基礎資料の作成

新技術導入に関する意向を調査するために、今後、都市公園で普及が望まれる新技術の事例について、その概要（名称、開発者、内容）・特徴等について、昨年度業務で収集した 104 事例及び 1. で収集した計 25 事例、合計 129 事例から 23 事例を抽出し、アンケート調査の基礎資料を作成した。なお、抽出にあたっては、以下の観点を考慮した。

- ・ 公園管理者ニーズとの合致（公園管理者及び利用者にとっての効果）
- ・ 導入の容易性（安全性・社会性への配慮、法令面での課題、技術の汎用性、初期導入費用等）
- ・ 技術的熟度（導入段階、現在の技術の実証度合い）

② アンケート調査票の作成及びアンケート調査の実施

i) 国営公園事務所及び地方公共団体に対するアンケート調査

アンケート調査にあたっては、以下のイ）～ハ）の調査項目に関わるアンケート調査票を作成するとともに、電話・電子メールで調査対象部局等に対するヒアリングや資料請求による補足を行った。

イ) 2. (2)①で抽出した 23 事例の新技術についての導入の有・無及び興味の有無（試行的に実施の意向有等）

ロ) 上記イ) 以外の導入している新技術

ハ) その他導入したい及び導入を考えている新技術、新技術を導入していない理由

ii) 公園業界団体に対するアンケート調査

アンケート調査にあたっては、以下のイ) 及びロ) の調査項目に関わるアンケート調査票を作成するとともに、電話・電子メールで担当者に対するヒアリングや資料請求による補足を行った。

イ) 開発や提供など導入に関わりのある新技術

ロ) その他提供等が期待される新技術

3. 都市公園における新技術の導入の在り方に関する検討

前年度研究結果、上記 1. 及び 2. の調査結果をもとに、以下の検討を行った。

(1) 都市公園における新技術導入の目的の見直し

都市公園における新技術の導入に関し、前年度の新技術の導入目的（1. 公園施設管理、2. 利用者実態把握、3. 公園情報の蓄積、提供及び発信（PR）、4. 来園

者へのサービス提供、5. その他）の分類の見直しを行った。

(2) 都市公園における新技術導入の傾向

(1) で見直しを行った都市公園における新技術導入目的毎に新技術導入の傾向（導入されている新技術の傾向、新技術導入実績や意向の有・無、件数等）を把握した。検討に際しては、以下の項目毎に検討を行った。

- ・ 導入したい、導入を考えている新技術の活用目的・方法
- ・ 導入されている新技術の傾向
- ・ 導入実績が多い新技術
- ・ 導入意向は多いが導入実績が少ない新技術
- ・ 導入実績・意向は少ないが技術シーズにより導入が可能な新技術

(3) 今後、導入に向けた課題解決が容易であると考えられる新技術のとりまとめ

1. 及び 2. の調査結果を踏まえ、今後、都市公園分野で導入に向けた課題解決が容易であると考えられる新技術を 10 事例抽出し、都市公園における実装化を念頭に整理した。

整理する項目は、該当する新技術の対象となる公園立地・種別・規模、該当する新技術の導入・運用にかかるコスト、利用者・公園管理者にとっての利便性・有用性、リスク、都市公園における実装化にあたっての課題等とした。

(4) 都市公園における新技術導入に向けた今後の取組みの検討

都市公園の効率的・効果的な維持・管理及び運営の推進を図るための新技術の導入について、普及・活用を妨げている課題を整理するとともに、その解決方策についての提案を行った。

【研究成果】

1. 都市公園における新技術活用に関する事例調査

ここでは、前述の [研究内容] 1. の調査のうち(2) 実証実験等に関する事例調査について示す。事例の選定は、令和 3 年度に国土交通省公園緑地・景観課が国営公園管理事務所を対象に実施した新技術導入に関するニーズ調査や、[研究内容] 2. の地方自治体を対象に実施した新技術導入に関するニーズ調査等から、公園管理者の活用ニーズが高い事例、または既に国営公園で導入された事例を中心に、実証実験の他に、先進的に導入している事例も含めて表-1 に示す事例の調査を実施した。

2. 公園現場ニーズに関するアンケート調査

本アンケート調査実施にあたり、アンケート調査の精度向上を図るために、1 都道府県、1 政令指定市、3 中核市、1 公園業界団体の計 5 団体にプレアンケート調査を実施した。

表-1 実証実験等の対象事例

No	場所	内容 (新技術の活用事例)	新技術	管理業務項目 (小項目)	導入目的
1	国営武蔵丘陵森林公園	ドローンによる清掃効率化・植生管理	ドローン	工作物管理	1. 公園施設管理
2	国営平城宮跡歴史公園	スマート公園管理システムの構築	クラウド		
3	国営越後丘陵公園	ロボットによる自動芝刈り	ロボット	植物管理	
4	千葉市動物公園	カメラで収集した画像データから、来園者の特徴をAIが収集・分析	AI	入退園管理	2. 利用者実態把握
5	久屋大通公園	防犯カメラ映像とAIを活用した防犯性の向上と来園者行動分析	AI、カメラ		
6	新沢千塚古墳群公園	赤外線センサーを活用した「公園混雑度見える化サービス」の実証実験	センサー		
7	うめきた外庭 SQUARE	遠隔コミュニケーション型ロボット実証	ロボット	広報活動	3. 公園情報の蓄積、提供及び発信 (PR)
8	奈良公園	小型モビリティによる園内移動	超小型モビリティ	特定利用者サービス	4. 来園者へのサービス提供
9	国営みちのく杜の湖畔公園	QRコードによる多言語案内	QRコード		
10	広島県立びんご運動公園	公園内のイノシシ被害軽減のための獣害対策支援	AI、ドローン	調査・設計業務	5. その他

以下に、本アンケート調査の概要について述べる。

(1) アンケート調査実施概要

アンケート調査実施概要は、表-2のとおりである。回収率は、国営公園事務所、公園業界団体は、100%、地方公共団体でも平均で76%であった。

表-2 アンケート調査実施概要

調査対象	発送件数		回収件数		回収率		発送日 回収日	
	都道府県	政令指定都市	中核市	その他	89%	76%		
国営公園事務所	1 ^{注)}		1		100%		2021.12.23(木)	2022.1.31(月)
地方公共団体	47	129	42	17	89%	76%	2021.12.2(木)~ 2021.12.8(水)	
	20		17	39	85%		2021.12.6(月)~ 2022.1.6(木)	
	62		39		63%			
公園業界団体			7		100%		2021.12.2(木)~ 2021.12.8(水)	2021.12.14(火)~ 2021.12.27(月)

注) 国土交通省 公園緑地・景観課宛にアンケート調査票を発送し、公園緑地・景観課より各事務所へアンケート調査を実施したものとす。

(2) アンケート調査結果

以下に、国営公園事務所及び地方公共団体へのアンケート調査結果について抜粋して示す。

①都市公園の維持・管理及び運営における特に優先して解決すべき課題が生じている業務内容及び新技術により課題解決を期待する業務内容

表-3に調査結果について整理した。

地方公共団体全体では、優先して解決すべき課題が生じている業務内容は、「施設・設備維持修繕及び保守点検」が、全体の86%が回答しており、最も高く、次いで「動植物管理」が58%、「利用者ニーズ・利用実態把握」が43%という結果であり、新技術により課題解決を期待する業務内容も同様の順番であった。

地方公共団体分類別には、全体的に同様の傾向がみられたが、その中で、優先して解決すべき課題が生じている及び新技術により課題解決を期待する業務内容

表-3 都市公園の維持・管理及び運営における特に優先して解決すべき課題が生じている業務内容及び新技術により課題解決を期待する業務内容

項目	国営公園 ^{注)}		全体 (n=98)				都道府県 (n=42)				政令指定都市 (n=17)				中核市 (n=39)			
	①	②	①		②		①		②		①		②		①		②	
	回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合
①施設・設備維持修繕及び保守点検	○	○	84	86%	64	65%	35	83%	29	69%	14	82%	12	71%	35	90%	23	59%
②清掃・ゴミ回収処理	○	—	31	32%	15	15%	9	21%	5	12%	6	35%	4	24%	16	41%	6	15%
③動植物管理	○	○	57	58%	40	41%	18	43%	13	31%	10	59%	7	41%	29	74%	20	51%
④利用案内・サービス	○	○	34	35%	29	30%	20	48%	19	45%	8	47%	6	35%	6	15%	4	10%
⑤教室講習会等普及啓発活動	○	—	7	7%	5	5%	5	12%	4	10%	2	12%	0	0%	0	0%	0	0%
⑥公園ボランティア活動支援・調整	○	—	20	20%	10	10%	3	7%	0	0%	8	47%	5	29%	9	23%	5	13%
⑦広報・宣伝	○	—	22	22%	17	17%	13	31%	10	24%	5	29%	4	24%	4	10%	3	8%
⑧イベント企画運営	○	—	14	14%	7	7%	7	17%	4	10%	4	24%	3	18%	3	8%	0	0%
⑨入退園管理・入園料徴収	○	○	19	19%	16	16%	12	29%	9	21%	4	24%	4	24%	3	8%	3	8%
⑩利用指導・園内巡視	○	○	37	38%	24	24%	14	33%	8	19%	8	47%	4	24%	15	38%	12	31%
⑪事故・災害・感染症対策等の臨機対応	○	○	29	30%	15	15%	15	36%	11	26%	3	18%	0	0%	11	28%	4	10%
⑫業務全体の計画・マネジメント	○	—	18	18%	4	4%	7	17%	2	5%	4	24%	1	6%	7	18%	1	3%
⑬利用者ニーズ・利用実態把握	○	○	42	43%	33	34%	19	45%	14	33%	9	53%	9	53%	14	36%	10	26%
⑭収益施設等設置管理 (駐車場、飲食・物販等)	○	—	26	27%	10	10%	14	33%	3	7%	8	47%	5	29%	4	10%	2	5%
⑮その他	—	—	4	4%	3	3%	0	0%	0	0%	3	18%	3	18%	1	3%	0	0%

※凡例 濃赤太字：75%以上 赤太字：50%以上75%未満 赤字：25%以上50%未満

①特に優先して解決すべき課題が生じている業務内容 ②新技術により課題解決を期待する業務内容

注) 国営公園事務所は、一括回答のため、該当がある場合は「○」、ない場合は「—」とした。

の「動植物管理」、「利用案内・サービス」、「利用者ニーズ・利用実態把握」は、都道府県、政令指定都市、中核市で、それぞれ「43%・31%、59%・41%、74%・51%」、「48%・45%、47%・35%、15%・10%」、「45%・33%、53%・53%、36%・26%」で「動植物管理」で中核市が最も高く、「利用案内・サービス」、「利用者ニーズ・利用実態把握」では、中核市が最も低いという結果であった。これは、中核市では、「動植物管理」などの日常的な維持管理に関心が高いといったことや地方公共団体分類別に所有している公園種別が異なることがその理由として推測される。

②新技術の導入状況

今後、都市公園で普及が望まれる新技術の事例として抽出した23事例及びその導入状況及び興味について地方公共団体の調査結果を表-4に整理した。

導入済では、No.20 無線Wi-Fi環境の整備が34件と最も多く、2番目がNo.21 利用料金収受におけるキャッシュレス化が22件であった。以下、No.5 アプリやウェブサイトを活用した市民による道路・公園等の

「不具合通報」が13件、No.11 ウェブサイトやアプリから公園内の様子を写真や動画にて提供及びNo.19 デジタルサイネージによる園内情報の表示が12件、No.10 ネットワークカメラを活用した施設監視が11件、No.1 クラウドを活用した公園台帳システム及びNo.12 ドローンによる公園紹介ビデオの作成が9件という順番（これより以下は省略）であった。

新技術への興味に関しては、C.興味があり、技術の詳細を確認した上で導入を検討したい、D.興味があり、将来的に導入を検討する可能性がある及びE.興味があるが導入は難しいと回答した理由では、全体的にコストを理由に挙げる自治体が多く、まず最初に、コストの検討が必要であると考えられる。また、F.導入する意向はないと回答した理由としては、直面する課題に合致しない、新技術について検討していないが全体的に多かった。

さらに、23事例に限らず新技術を導入していない地方公共団体について、その理由を表-5に整理した。全体では、「新技術導入に関しては、事前に検討

表-4 都市公園で普及が望まれる新技術 23事例への興味（地方公共団体）

技術 No.	興味	A. 導入済										B. 興味があり、試行的に実施したい										C. 興味があり、技術の詳細を確認した上で導入を検討したい										D. 興味があり、将来的に導入を検討する可能性がある										E. 興味があるが導入は難しい										F. 導入する意向はない									
		9	2	1	4	0	8	1	5	3	3	0	0	0	19	5	16	13	7	0	0	0	10	3	0	1	2	0	0	0	9	7	6	12	1																										
No.1 クラウドを活用した公園台帳システム		9	2	1	4	0	8	1	5	3	3	0	0	19	5	16	13	7	0	0	0	10	3	0	1	2	0	0	0	9	7	6	12	1																											
No.2 ドローンを活用した点検箇所の自動検出		4	4	0	1	0	3	1	2	1	0	0	0	16	11	11	13	8	0	0	0	8	7	1	2	1	0	0	0	17	7	4	18	1																											
No.3 スマートグラスによる遠隔支援及び報告書の作成		0	0	1	0	0	3	0	1	2	1	0	0	12	4	8	8	4	0	0	0	12	1	4	4	0	0	0	21	3	4	24	0																												
No.4 IoTを活用した巡回点検のリモート化		0	0	0	0	0	7	1	2	3	2	0	0	17	7	12	14	6	0	0	0	17	1	3	2	0	0	1	19	3	1	16	1																												
No.5 アプリやウェブサイトを活用した市民による道路・公園等の「不具合通報」		13	2	2	2	0	5	0	1	2	1	0	0	15	5	8	8	3	0	0	0	12	1	3	5	1	0	0	12	4	6	10	0																												
No.6 ロボットによる自動芝刈		6	0	1	4	0	7	4	4	2	0	0	0	16	11	11	13	6	0	0	0	16	3	1	6	1	0	0	13	4	6	13	0																												
No.7 携帯電話基地局データを活用した訪問者の属性分析		2	2	0	1	0	8	1	2	2	1	0	0	18	7	14	10	5	0	0	0	17	1	3	2	2	0	0	16	6	0	15	0																												
No.8 AIとカメラを活用した混雑状況の把握と通知		2	3	0	1	0	5	0	1	2	1	0	0	15	5	10	10	4	0	0	0	12	2	3	1	0	0	0	24	4	0	15	0																												
No.9 AIとカメラを活用した防犯性向上		1	2	0	1	0	9	0	3	3	1	0	0	18	7	15	9	6	0	0	0	16	1	3	3	2	0	0	12	4	1	14	0																												
No.10 ネットワークカメラを活用した施設監視		11	1	0	0	0	8	1	5	3	1	0	0	17	7	12	10	6	0	0	0	16	2	1	2	1	0	0	1	9	4	1	15	0																											
No.11 ウェブサイトやアプリから公園内の様子を写真や動画にて提供		12	0	0	0	0	6	1	3	1	1	0	0	15	4	9	8	5	0	0	0	6	0	1	2	0	0	1	22	3	1	15	0																												
No.12 ドローンによる公園紹介ビデオの作成		9	3	1	1	0	6	4	4	1	2	0	0	11	6	6	7	5	0	0	0	5	2	1	1	0	0	0	25	6	1	17	1																												
No.13 小型アバターロボットによるリモートツアー		0	0	0	0	0	5	1	3	2	1	0	0	10	6	5	8	3	0	0	0	9	2	3	4	2	0	0	35	6	0	20	0																												
No.14 VRによる園内情報の提供		6	0	0	0	0	3	1	2	2	2	0	0	14	3	7	7	5	0	0	0	9	0	1	2	1	0	0	27	4	0	18	0																												
No.15 QRコードによる多言語案内		5	3	2	3	0	9	2	7	5	3	0	0	16	2	9	12	5	1	0	0	8	0	0	2	0	0	0	16	1	3	13	0																												
No.16 公園内を走行可能な自動運転バス		1	0	0	0	0	8	6	2	2	3	0	0	9	7	7	8	5	0	0	0	7	4	1	4	1	0	0	32	7	0	20	0																												
No.17 キックボード等を活用した利用者への新たな移動方法の提供		1	0	0	1	0	5	4	2	2	1	0	0	6	8	3	7	3	0	0	0	6	10	1	6	1	0	0	33	3	0	19	1																												
No.18 VRによる園内サービス・アクティビティ等の提供		2	0	0	0	0	5	1	4	2	1	0	0	11	2	4	7	3	0	0	0	8	0	2	5	2	0	0	30	4	0	19	1																												
No.19 デジタルサイネージによる園内情報の表示		12	0	0	2	0	8	2	3	3	4	0	0	10	3	5	6	4	0	0	0	7	1	0	2	0	0	0	22	8	0	17	0																												
No.20 無線Wi-Fi環境の整備		34	2	0	3	0	4	1	2	2	2	0	0	7	2	6	8	3	0	0	0	7	0	1	2	0	0	0	18	3	0	11	1																												
No.21 利用料金収受におけるキャッシュレス化		22	2	1	2	0	5	1	3	3	1	0	0	11	6	7	12	5	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0	20	2	1	13	1																												
No.22 チャットボットによるウェブサイト上の質問回答		2	0	0	0	0	6	1	4	4	3	0	0	15	6	14	9	9	0	0	0	6	0	2	3	2	0	0	26	3	3	18	1																												
No.23 画像解析を活用した鳥獣の自動判別技術		0	0	0	0	0	6	1	5	2	0	0	0	12	5	8	7	4	0	0	0	9	1	4	5	2	0	1	30	3	0	18	0																												

注) 興味のB.~F.の選択肢は複数回答可

表-5 新技術を導入しない理由

選択肢	全体 (n=35)		都道府県 (n=9)		政令指定都市 (n=5)		中核市 (n=21)	
	回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合
公園に関する新技術の情報が少なく検討していない	16	46%	5	56%	1	20%	10	48%
公園が直面する課題に対応した新技術があることを知らなかった	1	3%	0	0%	1	20%	0	0%
公園が直面する課題に対応した新技術がなかった	1	3%	0	0%	0	0%	1	5%
新技術導入に関しては、事前に検討する必要があるが、具体的な検討を行っていないため	18	51%	5	56%	4	80%	9	43%
技術があることは知っているが課題があり導入していない	10	29%	3	33%	1	20%	6	29%
他の方法（新技術以外）で対応した	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

※凡例 濃赤太字：75%以上 赤太字：50%以上 75%未満 赤字：25%以上 50%未満

表-6 今後新技術の導入を考えている分野

選択肢	国営公園	全体 (n=98)		都道府県 (n=42)		政令指定都市 (n=17)		中核市 (n=39)	
		回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合	回答数	割合
1. 公園施設管理	○	69	70%	31	74%	12	71%	26	67%
①公園施設情報の管理	○	40	41%	21	50%	7	41%	12	31%
②公園施設の巡視	○	30	31%	14	33%	8	47%	8	21%
③公園施設の点検	○	40	41%	20	48%	9	53%	11	28%
④市民からの通報受付の管理	—	25	26%	7	17%	5	29%	13	33%
⑤植物の管理	○	35	36%	16	38%	6	35%	13	33%
⑥建物の管理	—	23	23%	14	33%	5	29%	4	10%
⑦清掃・除草の管理	○	27	28%	9	21%	8	47%	10	26%
⑧公園施設情報の空撮調査	—	15	15%	9	21%	4	24%	2	5%
⑨その他	—	2	2%	1	2%	1	6%	0	0%
2. 利用者実態把握	○	59	60%	30	71%	9	53%	20	51%
①来園者の人流・客層の把握	○	43	44%	21	50%	8	47%	14	36%
②公園内の混雑状況の把握	○	23	23%	14	33%	6	35%	3	8%
③公園施設の利用状況の把握	○	37	38%	19	45%	7	41%	11	28%
④公園内監視	—	28	29%	12	29%	6	35%	10	26%
⑤その他	—	1	1%	0	0%	1	6%	0	0%
3. 公園情報の蓄積、提供及び発信 (PR)	○	42	43%	23	55%	8	47%	11	28%
①公園情報の発信	○	34	35%	19	45%	7	41%	8	21%
②園内の自然状況・景観情報の提供	○	14	14%	8	19%	3	18%	3	8%
③空撮情報の提供	—	5	5%	3	7%	1	6%	1	3%
④リモート体験等の提供	—	7	7%	5	12%	2	12%	0	0%
⑤公園検索システム	—	13	13%	7	17%	2	12%	4	10%
⑥熱中症対策・注意喚起	—	10	10%	6	14%	2	12%	2	5%
⑦その他	—	2	2%	1	2%	1	6%	0	0%
4. 来園者へのサービス提供	—	50	51%	27	64%	8	47%	15	38%
①多言語案内	—	33	34%	19	45%	8	47%	6	15%
②園内交通	—	9	9%	7	17%	1	6%	1	3%
③新技術によるアタビティ等の提供	—	16	16%	9	21%	3	18%	4	10%
④公園情報の提供	—	33	34%	18	43%	6	35%	9	23%
⑤健康促進のサービス提供	—	8	8%	6	14%	2	12%	0	0%
⑥通信環境の提供	—	16	16%	9	21%	3	18%	4	10%
⑦来園者の迷子対応	—	4	4%	2	5%	2	12%	0	0%
⑧その他	—	1	1%	0	0%	0	0%	1	3%
5. その他	○	42	43%	22	52%	8	47%	12	31%
①入園料金等徴収・収納	○	20	20%	11	26%	6	35%	3	8%
②受付・問合せ対応	○	19	19%	8	19%	5	29%	6	15%
③動植物の調査・情報収集	○	18	18%	9	21%	4	24%	5	13%
④公園の計画・設計	—	10	10%	6	14%	3	18%	1	3%
⑤非接触型の検温	—	6	6%	4	10%	2	12%	0	0%
⑥その他	—	3	3%	2	5%	0	0%	1	3%

※凡例 赤太字：50%以上 75%未満 赤字：25%以上 50%未満

注) 国営公園事務所は、一括回答のため、該当がある場合は「○」、ない場合は「—」とした。

する必要があるが、具体的な検討を行っていないため」が51%と最も多く、2番目に、「公園に関する新技術の情報が少なく検討していない」が46%、3番目に「技術があることは知っているが課題があり導入していない」が29%であった。事前検討や課題のほかにも、情報不足も大きな原因であることが明らかとなった。

③今後新技術の導入を考えている分野

今後新技術の導入を考えている分野を表-6に整理した。地方公共団体全体では、大項目では、1. 公園施設

表-7 とりまとめ事例一欄

導入目的	活用目的・方法	No.	名称
1. 公園施設維持管理	(1) 公園施設情報の管理	1.	クラウドによる公園管理システム
	(7) 清掃・除草の管理	2.	ロボットによる自動芝刈
	(9) 動植物の調査・情報収集	3.	カメラによる獣害対策
2. 利用者対応・調整	(3) 来園者の人流・客層の把握	4.	カメラ映像のAI解析による来園者の分析
	(4) 公園内の混雑状況の把握	5.	赤外線センサーによる公園混雑度見える化
	(5) 公園施設の利用状況の把握	6.	カメラ映像のAI解析による防犯対策及び行動検知
3. 来園者へのサービス提供	(1) 多言語案内	7.	QRコードによる多言語案内
	(3) 新技術によるアタビティ等の提供	8.	小型モビリティによる園内移動
4. 公園情報の蓄積、提供及び発信	(3) 空撮情報の提供	9.	ドローンによる公園のPR映像・写真撮影
	(4) リモート体験等の提供	10.	遠隔操作型コミュニケーションロボットによる公園情報の提供

管理、2. 利用者実態把握、4. 来園者へのサービス提供、3. 公園情報の蓄積、提供及び発信 (PR) 及び5. その他の順に回答数が多かった。

個別分野で30%以上の回答数があったのは、1. 公園施設管理では、①公園施設情報の管理、②公園施設の巡視、③公園施設の点検、⑤植物の管理、2. 利用者実態把握では、①来園者の人流・客層の把握、③公園施設の利用状況の把握、3. 公園情報の蓄積、提供及び発信 (PR) では、①公園情報の発信、4. 来園者へのサービス提供では、①多言語案内、④公園情報の提供であった。

3. 都市公園における新技術の導入の在り方に関する検討

ここでは、[研究内容] 3. (3) 今後、導入に向けた課題解決が容易であると考えられる新技術のとりまとめから説明することとする。

(1) 今後、導入に向けた課題解決が容易であると考えられる新技術のとりまとめ

10事例の抽出にあたっては、以下の①～⑥の観点から行い、表-7のとおり整理した。なお、表中における導入目的及び活用目的・方法は、[研究内容] 3. (1)の見直し結果に基づいている。

①普及が望まれる新技術の23事例及び公園現場ニーズが高い実証実験等の10事例から抽出する。

②23事例及び実証実験等の事例を導入目的及び活用目的・方法ごとに分類する。

③事例に偏りがないうえ、導入目的毎に2、3事例を選定する。

④自治体ニーズが高い事例のうち、既に導入済みの自治体が多い場合、対象外とする。

⑤令和2年度報告書で整理されたケーススタディの事例は、導入条件等を整理されているため、優先順位を下げる。

⑥⑤で10事例に満たない場合、④⑤で対象外となった事例から活用目的・方法が同じ事例を抽出する。

上記10事例に関し、都市公園における新技術の実装化にあたっての課題の整理を行い、そのうち5事例を

表-8 都市公園における新技術の実装化にあたっての課題の整理

No.	2	4	5	7	9
	ロボットによる自動芝刈	カメラ映像の AI 解析による来園者の分析	赤外線センサによる公園混雑度見える化	QR コードによる多言語案内	ドローンによる公園の PR 映像・写真撮影
技術面	<ul style="list-style-type: none"> ・ロボットが充電ステーションで自動的に充電するため、100V 電源の確保が必要である。 ・登坂可能な斜度が決まっているため、ロボットが正常に稼働する範囲で導入する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・日陰条件やカメラの設置位置によって検出率が変動する。 ・画像解析可能なピクセル数が決まっているため、既定のピクセル数より荒い場合、検出できない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・導入する都市公園や施設での混雑状況の閾値を検討する必要がある。 ・センサの設置位置やセンサの種類により計測にずれが生じることがある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・インターネット上での一般公開の際は、資料の著作権を確認する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローン飛行の操縦者の技量により、撮影映像の品質が左右される。 ・バッテリーを交換する必要があるため、長時間の撮影が困難である。
安全性	<ul style="list-style-type: none"> ・夜間の使用や、監視員による安全管理等、来園者が接触しないような工夫が必要である。 ・事故が発生した際に管理者が即座に対応できる体制構築が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・個人情報保護に関するガイドラインに沿った対応が必要である。 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ・利用者がある場合は、飛行中の安全管理を実施する必要がある。 ・ドローン飛行訓練時は、誤操作の危険性を考慮して、視界が良好で周辺に施設がないエリアを選定し、利用者の安全性を配慮して、利用禁止エリアを広く確保する必要がある。
コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・イニシャルコストが高額なため、導入時の台数や設置範囲を考慮したスペックを検討する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・AI 解析技術や AI 解析可能な解像度等を確保するカメラを揃えるため、イニシャルコストが高額となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・公園の入り口や公園施設が複数あるため、各センサがカメラ解析技術と比較して少額の場合でもコストが高額となる。 ・利用者にとっても有益な情報となるが、コストの負担を管理者が利用者のどちらで負担するべきかを検討する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の映像資料の整理及び著作権の整理が発生する場合は、新規 WEB ページの作成や解説板の翻訳の費用が大きくなる。 	-
法規制	-	<ul style="list-style-type: none"> ・個人情報保護に関するガイドラインに沿った対応を行う場合、カメラの設置位置が制限され、検出率が低下する。 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローン撮影の際には、飛行の許認可が必要である。 ・飛行の許認可を得るための申請は、複数の団体への提出や、毎回の申請が必要となり、申請に労力と時間がかかる。 ・DID 地区等、飛行可能範囲を事前に確認する必要がある。
その他	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ・公園施設だけでなく、駐車場の混雑度も確認したい意向が高く、公園施設と駐車場の双方の混雑度を確認できるようなになると利用者サービスが向上する。 ・個人情報の保護に関する情報セキュリティの対応を検討する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・当該サービスの認知度が低いため、QR コードによる多言語案内の周知方法を検討する必要がある。 	-
総括	<ul style="list-style-type: none"> ・安全性が高く、障害物がないエリア内では刈り残しなく稼働するため、ロボット停止時等の運営体制を整備することで導入可能である。 ・エリア内に障害物がある場合、刈り残しが発生するため、作業員が必要になる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・個人情報保護に関するガイドラインによって、カメラの設置位置や角度に制約が発生し、検知率が低下するため、現在の法規制では導入が困難である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・来園者を検知可能な高さや角度にセンサが設置可能であれば、導入可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・イニシャルコストが高額であるため、コストの課題が解決されることで導入可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローン飛行許可の申請や安全対策が手間であるが、導入可能である。

抜粋して表-8 に示す。

(2) 都市公園における新技術導入に向けた今後の取り組みの検討

なお、都市公園への新技術の普及・活用を促進する一連の流れの一例を以下に示す。

① 現場ニーズと技術シーズのマッチングの機会を設定

全てのケースにおいて必要なわけではないが、現場ニーズと技術シーズのマッチングの機会を設定することでより広い範囲での新技術の導入検討が可能となる。

表-9 現場ニーズと技術シーズのマッチング

項目	具体例
現場ニーズと技術シーズのマッチング	<ul style="list-style-type: none"> ・国土交通省各地方整備局 ・公募型共同研究（東京都） ・堺市 産業 DX 支援事業（仮称）運営委託業務（堺市） ・大阪市産学官連携等による最先端 ICT を活用した提案（大阪市） ・指定管理者が中心となり実施（名古屋市久屋大通公園 社会実験） ・平城宮跡歴史公園スマートチャレンジ 等

② 実証実験の実施

次に、実証実験等により採算面及び運用面（コスト適合、法規制等の確認、安全性・確実性確保）の検討を行い、従来の方法や既存技術に対しての優位性を確認することが必要である。

表-10 実証実験の実施

項目	検討内容（例）
実証実験	<ul style="list-style-type: none"> ・採算面及び運用面（コスト適合、法規制等の確認、安全性・確実性確保）の検討 ・技術の優位性の把握

③ 普及に向けての検討

さらに、新技術の優位性が把握された場合は、普及に向けての検討を行うことが必要である。法規制整備・緩和、監督官庁や業界団体等によるガイドラインの作成、それぞれの分野や現場における運用マニュアルの作成等も必要である。

また、都市公園における新技術の導入にあたっては、情報が少ないと考えられるため、新技術導入の成功事例集の公表といったことも重要であると考えられる。

表-11 普及に向けての検討

項目	解決方策案（例）
普及に向けての検討	<ul style="list-style-type: none"> ・上記で優位性が判断された場合 ・市場拡大性の判断 ・法規制整備・緩和、ガイドラインの作成 ・運用マニュアルの作成 ・開発・普及を促進する補助金・助成金の充実 ・NETIS 登録等を活用した技術情報と評価の提供 ・新技術導入の成功事例集の公表

[成果の活用]

今後、令和 2～3 年度の研究成果をもとに、都市公園における新技術導入に関しての一般的な課題や個別技術導入に関しての課題等を取りまとめ、都市公園における新技術導入に向けての技術資料を作成し公表する予定である。

新型コロナウイルス感染防止対策を踏まえた公園等の

計画及び利活用に関する研究

Research on planning and utilization of parks based on preventative measures against covid-19

(研究期間 令和3年度～令和4年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

Research Center for Infrastructure Management

Landscape and Ecology Division

室 長 大石 智弘

Head OHISHI Tomohiro

主任研究官 山岸 裕

Researcher YAMAGISHI Yutaka

Based on the outbreak of covid-19 infection, we are going to compile technical reports for park managers with the aim of contributing to the promotion of effective city park projects in the future that summarize the points and notes of planning, design, management and operation based on infection prevention measures, and utilization, etc. corresponding to the new normal.

In fiscal 2021, through a literature survey on the history of measures against covid-19 infections and the use of parks after the outbreak of the infectious disease, a questionnaire survey on infection prevention measures for park managers (MLIT, local governments (prefectures, cities designated by ordinance, core cities)), interviews with experts (parks and green spaces, infectious disease countermeasures, and health field), etc., we organized the infection prevention measures and future utilization of city parks in response to the new normal.

[研究目的及び経緯]

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) が収束しない中、公園をはじめとする公共空間においては、その感染防止対策やニュー・ノーマルに対応した利活用が必要となっている。

国土交通省が令和2年8月7日に発表した「ニュー・ノーマルに対応した公園の活用」では、感染症対策による活動制限・運動不足の長期化によるコロナ禍の健康二次被害も考慮しつつ、公園利用の基本的なポイントを整理している。また、具体的な利用については各地の状況に応じて判断し、各公園の管理者からの注意事項等の確認も必要とされており、今後の知見の集積及び感染状況等によって、逐次見直しを行う可能性も指摘している。

国土技術政策総合研究所においては、こうした中で、長期的な観点での感染防止対策の記録を行うとともに、今後の効果的な事業の推進に貢献することを目的に、都市公園を対象に、感染防止対策を踏まえた計画・設計・管理運営及びニュー・ノーマルに対応した利活用等のポイントや留意点を整理した公園管理者向けの技術資料をとりまとめることとしている。

令和3年度は、新型コロナウイルス感染症対策の経緯及び感染症発生後の公園利用に関する調査、公園管理者に対する感染防止対策に関するアンケート調査、有識者ヒアリングを行い、感染防止対策とニュー・ノーマルに対応した今後の都市公園の利活用について整理した。

[研究内容]

1. 新型コロナウイルス感染症の経緯及び対策に関する整理

政府発表資料等の文献調査、web調査等により、以下の項目についてとりまとめた。

(1) 新型コロナウイルス感染症の発生から現在（令和4年2月時点）までの我が国における主要な感染症対策の経緯

(2) 都市公園関連の基本的な感染防止対策の方針

(3) 海外の都市公園における感染防止対策

2. 都市公園における対応に関するアンケート調査

感染拡大状況に応じた対応の実態や感染防止対策を踏まえた計画・設計・管理運営及びニュー・ノーマルに対応した利活用等のポイントや留意点等を整理することを目的に、直轄公園事務所、地方公共団体（都道府県、政令指定都市、中核市）公園担当部局に対してアンケート調査を行った。

3. 新型コロナウイルス感染症発生後の公園利用に関する文献調査

感染症発生後の公園利用の特徴を把握するために、文献調査を実施した。

(1) 研究動向の整理

感染症発生後の公園利用に関する研究動向を把握するために、令和2年度及び3年度の学会誌等を対象に文献調査を行い、文献タイトル、出典、概要についてとりまとめた。

(2) 新型コロナウイルス感染症発生後の公園利用の特徴

(1)で収集した文献をもとに、感染症発生以前と比較し、発生後の開園時における利用の特徴について整理した。なお、整理にあたっては、以下の項目を対象とした。

利用者人数・密度、利用者属性による違い、公園種別による違い、利用制限と利用者人数、立地(都市部・地方部)による違い、感染症発生後の公園利用の特徴

【参考】世界の COVID-19 感染者数

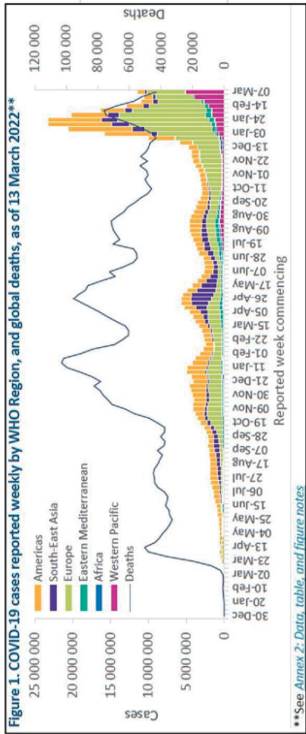


Figure 1. COVID-19 cases reported weekly by WHO Region, and global deaths, as of 13 March 2022**

(人)

120,000
100,000

80,000

60,000

40,000

20,000

凡例
集計期間：R2.1～R4.2
日別報告数
累計死者数
緊急事態宣言
まん延防止等重点措置
国際公園休園措置
※赤字：まん延防止等重点措置から緊急事態宣言に移行された都道府県

2/12～(高知)
2/3～2/27 (和歌山)
1/27～2/20 (山形・島根・大分)
1/27～(北海道・青森・福島・茨城・栃木・石川・長野・静岡・京都・大阪・兵庫・岡山・福岡・佐賀・鹿児島)
1/21～(群馬・埼玉・千葉・東京・神奈川・新潟)
1/9～(岐阜・愛知・三重・香川・長崎・熊本・宮崎)
1/9～2/20 (山口・沖縄)

8/18～9/20 休園
4/25～6/5
昭：一部休園 (12/31～1/1のみ休園)
臨：一部休園 (12/31～1/1のみ休園)
5/15～6/21 森：休園

3/28～5/27 昭和記念公園：休園
臨海広域防災公園：一部休園
4/8～6/1 武蔵丘陵森林公園：休園
4/4～6/1 ひたち海浜公園：休園
4/18～5/18 み：休園 5/18～6/1 み：週末のみ休園
4/16～5/14 (全国) 4/7～5/25 (埼玉・千葉・東京・神奈川・大阪・兵庫・福岡)

8/27～9/30 (北海道・岐阜・愛知・三重・滋賀・広島)
8/27～9/9 (宮城・岡山)
8/20～9/30 (茨城・栃木・群馬・静岡・京都・兵庫・福岡)
8/2～9/30 (埼玉・千葉・神奈川・大阪)
5/23～9/30 (沖縄)
5/16～6/20 (北海道・岡山・広島)
5/12～6/20 (愛知・福岡)
4/25～6/20 (東京・京都・大阪・兵庫)

8/20～9/12 (富山・山梨・愛媛)
8/8～9/30 (福山・熊本)
8/8～9/12 (香取・滋賀)
8/8～9/12 (茨城・栃木・群馬・静岡)
8/2～9/30 (石川)
8/2～9/12 (北海道)
8/2～8/31 (京都・兵庫・福岡)
6/21～8/22 (大阪)
5/16～6/13 (群馬・石川・熊本)
5/9～6/20 (岐阜・三重)
5/9～5/31 (北海道)
5/9～5/31 (愛媛)
4/25～5/31 (茨城)
4/20～5/11 (愛知)
4/12～5/5 (京都)
4/12～5/31 (東京・沖縄)
4/5～5/11 (宮城)
4/5～5/5 (大阪・兵庫)

期間ア 感染拡大前期
緊急事態宣言期 第1回
期間イ 緊急事態宣言期 第1回
期間ウ 一時的な感染収束・Goto キャンペーンの実施期
期間エ 感染拡大中期
期間オ 一時的収束期

▲3/26基本的対応方針の策定が開始
▲4/23路上・公園での集団飲酒への注意喚起要請
▲7/30路上・公園での集団飲酒への注意喚起の強化要請

5/25 【収容率】
屋内：50%以内
屋外：十分な間隔
【人数上限】
屋内：100人
屋外：200人

6/19 【収容率】
屋内：50%以内
屋外：十分な間隔
人数上限：1,000人

7/10 【収容率】
屋内：50%以内
屋外：十分な間隔
【人数上限】
屋内：5,000人

9/19 【収容率】
大人数なし：100%以内又は密にこない程度の間隔
大人数あり：50%以内又は十分な間隔
【人数上限】
収容人数10,000人超=収容人数の50%
収容人数10,000人以下=5,000人

4/1 【緊急事態措置地域】
収容率：50%
人数上限：5,000人
【まん延防止等重点措置】
人数上限：5,000人
【経過措置（1ヵ月）】
収容率：継続
人数上限：5,000人又は収容定員50%以内 (≦10,000人) のいずれか大きい方
【その他都道府県】
収容率：継続
人数上限：5,000人又は収容定員50%以内のいずれか大きい方

4/11 【緊急事態措置地域】
収容率：100% (安全計画確定)
人数上限：10,000人 (安全計画確定)
5,000人 (その他)
【まん延防止等重点措置】
収容率：100% (安全計画確定)
人数上限：20,000人 (安全計画確定)
5,000人 (その他)
【その他都道府県】
収容率：100% (安全計画確定)
人数上限：100% (安全計画確定)
5,000人又は収容定員50%以内のいずれか大きい方 (その他)

11/19 【緊急事態措置地域】
収容率：100% (安全計画確定)
人数上限：10,000人 (安全計画確定)
5,000人 (その他)
【まん延防止等重点措置】
収容率：100% (安全計画確定)
人数上限：20,000人 (安全計画確定)
5,000人 (その他)
【その他都道府県】
収容率：100% (安全計画確定)
人数上限：100% (安全計画確定)
5,000人又は収容定員50%以内のいずれか大きい方 (その他)

出典：政府発表資料を元に作成

図-1 経緯図

(注)

まん延防止等重点措置から緊急事態宣言に移行された都道府県もあるため、措置、宣言の期間は、発出当初のもの。

4. 有識者ヒアリング

研究を進めるにあたり、内容の充実を図るため有識者への意見聴取を実施した。意見聴取対象者は、公園緑地分野2名、感染症対策分野2名、健康分野1名とした。

5. 感染防止対策とニュー・ノーマルに対応した今後の都市公園の利活用

(1) 都市公園における感染防止対策

1.～4.の結果を踏まえ、都市公園の感染防止対策等のあり方を検討するにあたっての必要な項目と情報を整理した。

(2) ニュー・ノーマルに対応した今後の都市公園の利活用

1.～4.の結果を踏まえ、ニュー・ノーマルに対応した都市公園の利活用について、ハード面及びソフト面での対応について必要な情報を整理した。

[研究成果]

1. 新型コロナウイルス感染症の経緯及び対策に関する整理

ここでは、[研究内容] 1. (1) 新型コロナウイルス感染症の発生から現在（令和4年2月時点）までの我が国における主要な感染症対策の経緯について述べる。図-1に結果について整理した。

2. 都市公園における対応に関するアンケート調査

以下に、地方公共団体のアンケート調査結果について述べる。

(1) アンケート調査実施概要

①実施時期・方法

- ・実施時期：令和4年1月～2月
- ・実施方法：Excel 回答票を用いたアンケート
- ・調査票：アンケート調査票の作成にあたっては、時系列的な変化を調査するため、表-1のとおり調査対象期間を設定した。

②調査対象・調査結果

アンケート調査の回収数は表-2の通りとなり、全体で74%の回収率が得られた。

表-2 アンケート調査の回収率

調査対象	発送数	回収数	回収率
都道府県	47	38	81%
政令指定都市	20	14	70%
中核市	62	44	71%
合計	129	96	74%

(2) アンケート調査結果

以下に、地方公共団体へのアンケート調査票の質問項目から抜粋して調査結果を示す。なお、①～③の設問では、各自自治体が管理する全ての公園（③は公園施設）

表-1 アンケート調査対象期間

期間名	期間 A (図-1 の期間 イ)	期間 B (図-1 の期間 エ)	期間 C
時期	第1回緊急事態宣言期 ・全国 (R2. 4/16～5/14) ・埼玉・千葉・東京・神奈川・大阪・ 兵庫・福岡 (R2. 4/7～5/25)	感染拡大期 (R3. 1～R3. 10)	回答時点 (R4. 1)
感染と対策の状況	第一波に伴い、初の緊急事態宣言が全国に発出され、感染症対応の知見が少ない中で、感染防止対策が実施された時期。	感染が拡大して緊急事態宣言やまん延防止等重点措置が各地で発出される中で、第1回緊急事態宣言期の経験を踏まえて感染防止対策が実施された時期。令和3年8月7日に国土交通省公園緑地景観課より「新しい生活様式」を踏まえた公園利用のポイント等が発表された。	ワクチン接種が進み感染者が減少し、長期にわたる緊急事態宣言やまん延防止措置が解除され、感染が一時収束していたがオミクロン株の流行により、感染拡大が懸念されている今現在 (回答時点：令和4年1月)

設)のうち一つ以上の公園（③は公園施設）で措置が行われた場合は、実施とした。

①感染症防止に係る措置の実施状況（公園種別毎）

対象とした地方公共団体における都市公園での感染症防止に係る措置の実施状況について公園種別毎に表-3に示す。

表-3 全公園の実施措置（公園種類毎（全期間）：複数回答可）

	有料公園 (種別を問わず) n=42		無料公園							
	(都市基幹公園・大規模公園) n=87		(住区基幹公園) n=72		(緩衝緑地等(特殊公園を除く)) n=74			(特殊公園) n=69		
①閉園	27	64%	18	21%	4	6%	2	3%	7	10%
②部分閉鎖	27	64%	68	78%	37	51%	26	35%	29	42%
③注意喚起	42	100%	87	100%	66	92%	52	70%	57	83%
④利用制限して開園(⑤～⑧)	29	69%	56	64%	33	46%	20	27%	20	29%
⑤人数制限	21	50%	37	43%	13	18%	10	14%	11	16%
⑥時間制限	14	33%	36	41%	17	24%	8	11%	10	14%
⑦利用方法の限定	13	31%	24	28%	15	21%	10	14%	8	12%
⑧その他	12	29%	31	36%	19	26%	11	15%	14	20%

閉鎖を行った公園は、入口ゲートの閉鎖等により閉園が可能と考えられる有料公園が64%と最も多く、次に、都市基幹公園・大規模公園21%の順であった。

部分閉鎖では、都市基幹公園・大規模公園が78%と最も多かった。

②感染症防止に係る措置の実施状況（期間毎）

対象とした地方公共団体における都市公園（有料公園）での感染症防止に係る措置の実施状況について期間毎に表-4に示す。

表-4 全公園の実施措置（期間毎（有料公園）：複数回答可）

実施措置	期間 A		期間 B		期間 C	
①閉園	27	64%	17	40%	3	7%
②部分閉鎖	26	62%	20	48%	8	19%
③注意喚起	32	76%	38	90%	38	90%
④利用制限して開園(⑤～⑧)	14	33%	22	52%	11	26%
⑤人数制限	10	24%	19	45%	12	29%
⑥時間制限	5	12%	13	31%	5	12%
⑦利用方法の限定	6	14%	7	17%	7	17%
⑧その他	7	17%	6	14%	5	12%

閉鎖・部分閉鎖とも期間A～期間Cに移行するにつれて実施割合が低くなっているが、これは、期間Bで感染症発生後約1年が経過し、利用制限して開園、期間Cでは、注意喚起のみの方向へ移行したと推測される。注意喚起が、期間AからBで増加し、BとCの期間で横ばいになっているのは、注意喚起の内容がほぼ定着したためと推測される。

③公園施設種別毎の対策状況（図-2）

屋内・外施設ともに、期間A（緊急事態宣言下）では、特に、有料施設の「教養施設」「運動施設」は、9割以上の自治体で閉鎖を実施している施設がある。

全ての屋内外施設において、3 時期間 (A, B, C) で閉鎖は減少傾向にある。

屋内施設は、期間 A (緊急事態宣言下) では、「便所 (約 3 割閉鎖)」を除く全ての施設で、約 7 割以上の自治体で閉鎖を実施している施設がある。

屋外施設は、期間 A (緊急事態宣言下) では、「庭園・修景花壇等 (無料)」「休憩施設 (東屋等)」「ベンチ」以外は、半数以上の割合の自治体で閉鎖を実施している施設がある。

駐車場 (屋外施設) は、期間 A (緊急事態宣言下) では、有料、無料ともに半数以上の自治体で閉鎖している施設がある。

なお、各自治体が所有する公園の公園施設が異なるため、施設毎に所有する自治体の母数が異なる。

④ 予定していたイベントやプログラムの中止・休止、制限の有無 (全期間：複数回答可) (図-3)

予定していたイベントやプログラム等の中止等の状況については、93% (89 件) の自治体で「イベント・プログラムの中止・休止を行った」、49% (47 件) の自治体で「イベント・プログラムを制限して実施した」と回答している。基本的感染防止対策以上は行わずに開催した自治体は 13% (12 件) と少ない傾向にある。

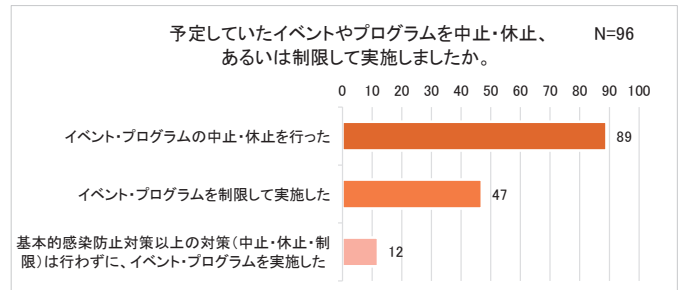


図-3 イベントやプログラムの中止・休止、制限の有無(全期間)

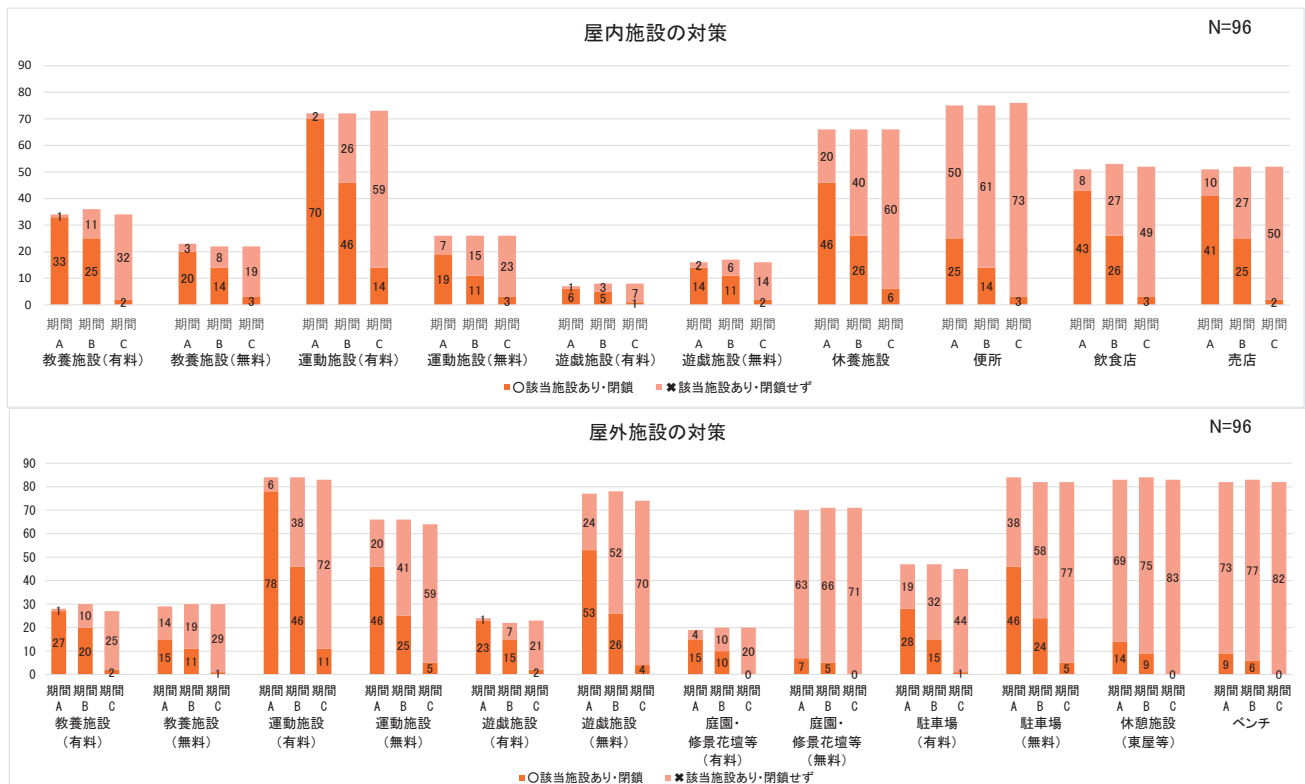


図-2 公園施設種別毎の対策状況

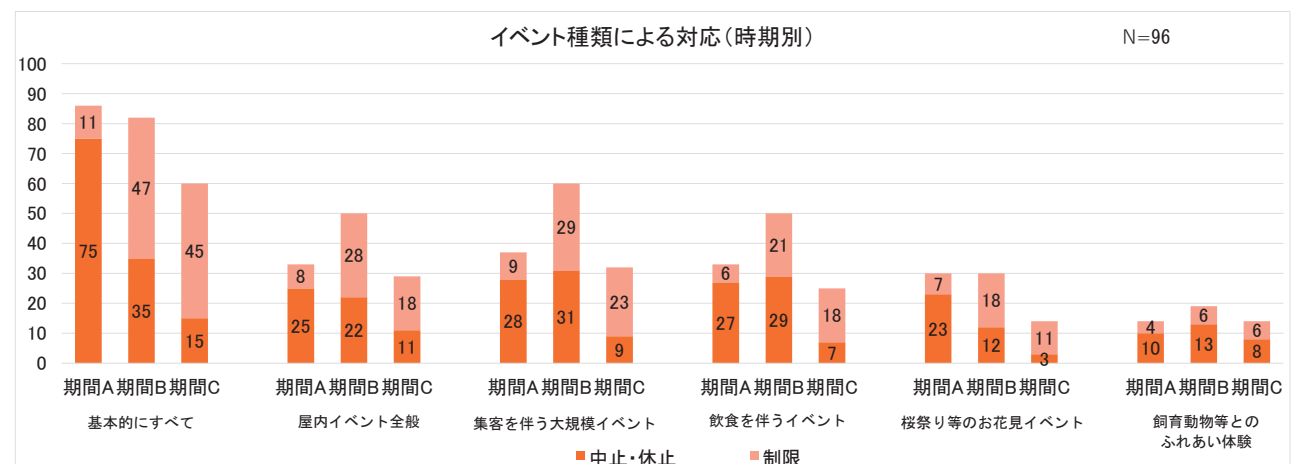


図-4 イベントやプログラムの中止・休止、制限の有無(イベント種類毎：時期別)

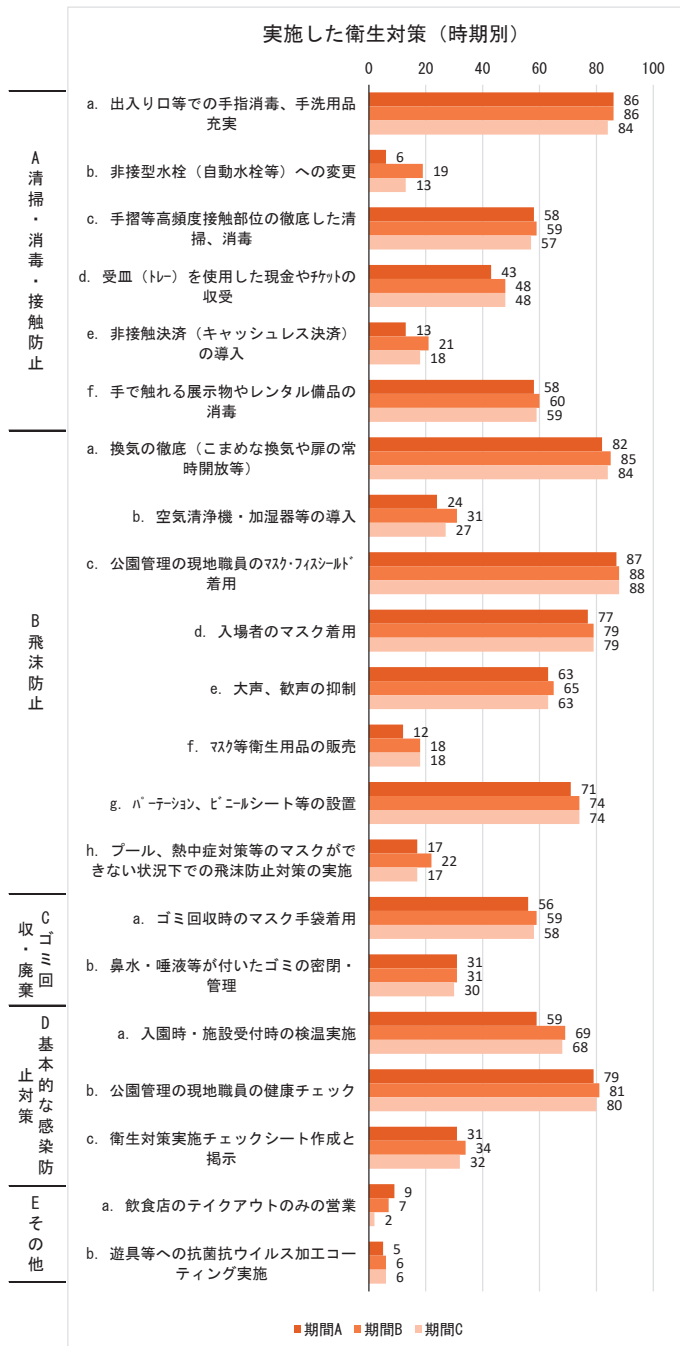


図-5 実施した衛生対策について

⑤ 予定していたイベントやプログラムの中止・休止、制限の有無（イベント種類毎：期間別 図-4）

期間 A（緊急事態宣言下）では、「基本的にすべて」のイベントを「中止・休止」した割合が高いが、個別のイベントと同様にその後割合は減少している。

期間 B では「集客を伴う大規模イベント」「飲食を伴うイベント」「飼育動物等とのふれあい体験」で 50%以上が中止・休止を実施している。

⑥ 実施した衛生対策について（複数回答可）（図-5）

期間 A（緊急事態宣言下）から一貫して衛生対策を実施している。

「手指消毒・手洗い用品の充実」「換気の徹底」「マスク着用」「現地職員の健康チェック」等は多くの自治体で実施している。

⑦ 実施した 3 密回避対策（複数回答可）（図-6）

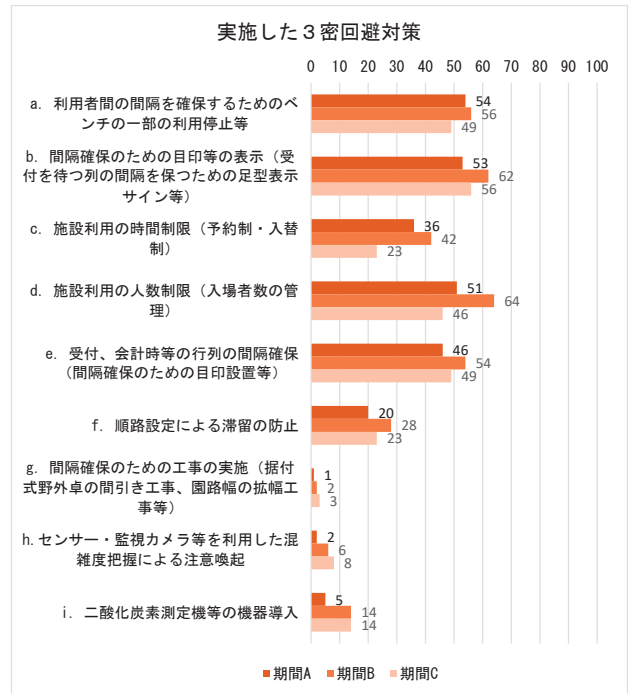


図-6 実施した 3 密回避対策について

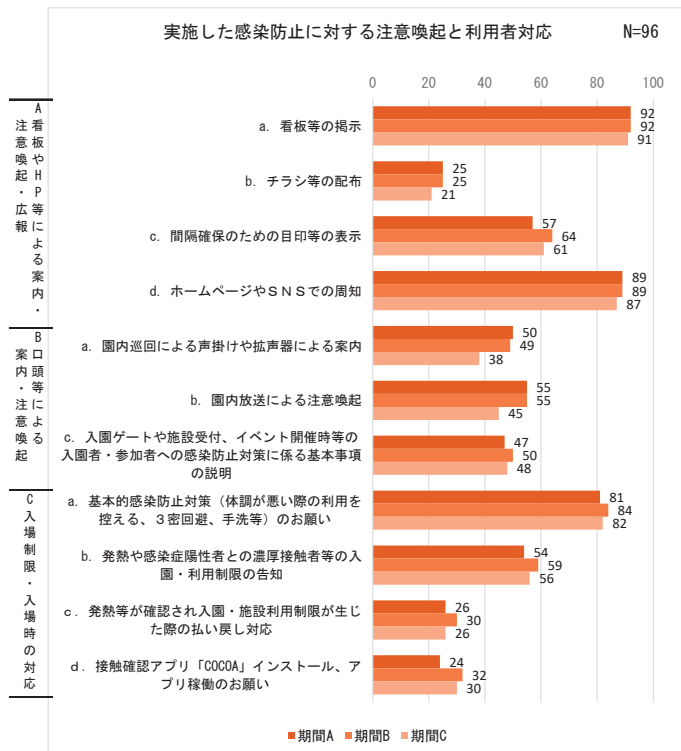


図-7 実施した感染防止に対する注意喚起と利用者対応

3 密回避対策として、「ベンチの一部の利用停止」「間隔確保の目印」「施設利用の人数制限」は多くの自治体で実施している。

⑧ 実施した感染防止に対する注意喚起と利用者対応（複数回答可）（図-7）

感染防止に対する注意喚起として、「看板等の掲示」「HP や SNS での周知」「基本的感染防止対策のお願い」は最も多くの自治体で実施している。

⑨ 公園利用者からの要望等（複数回答可）（図-8）

公園利用者からの要望、苦情、問い合わせでは、「対策を実施していない利用者に対する事項」「対策

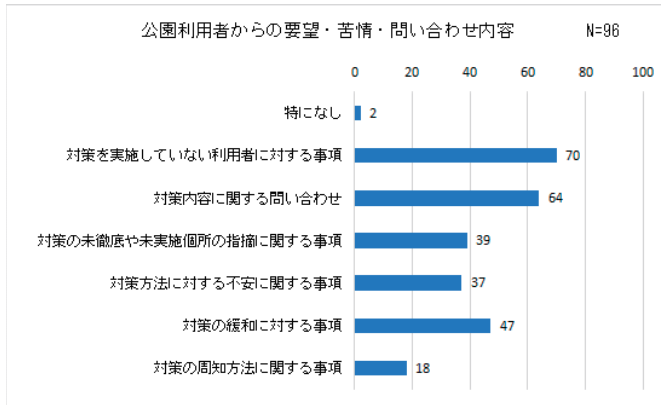


図-8 公園利用者からの要望・苦情・問い合わせ内容

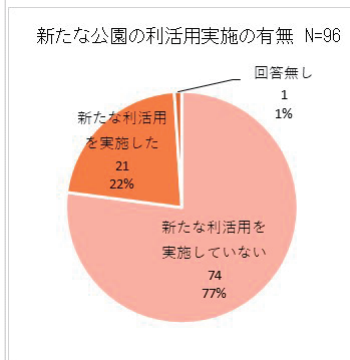


図-9 新たな公園の利活用実施の有無

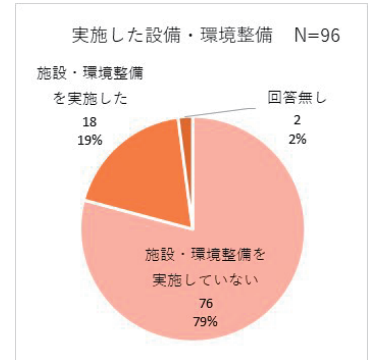


図-10 実施した設備・環境整備の有無

内容への問い合わせ」が多くの自治体で寄せられている。

⑩新たな公園の利活用について

新型コロナ感染症発生以降の新たな公園の利活用について実施している自治体は、22%であった（図-9）。具体的な内容については、件数の多かった内容を表-5に示す。

⑪公園利活用に係る設備等の整備及び仮設を含む環境整備について

新型コロナ感染症発生以降の新たな公園利活用に係る設備等の整備及び仮設を含む環境整備について実施している自治体は、19%であった（図-10）。具体的な内容については、件数の多かった内容を表-5に示す。

3. 新型コロナウイルス感染症発生後の公園利用に関する文献調査

4学会誌、3公園業界団体機関誌ほかから計36の論文及び記事を収集し整理した。

4. 有識者ヒアリング

本調査を進めるにあたり、現状行われている公園における感染防止対策、感染症対策における活動制限・運動不足の長期化による健康二次被害、コロナ禍及びニュー・ノーマルに対応した公園の利活用等について

それぞれの分野の有識者の方から意見聴取を行った。

5. 感染防止対策とニュー・ノーマルに対応した今後の都市公園の利活用

まず、最初に基本的な感染防止対策について整理するとともに、都市公園（屋外）の利用がより安全である根拠について整理した。また、本調査における文献調査、アンケート調査、ヒアリング調査の結果より、都市公園における特徴的な感染防止対策についてとりまとめた。ニュー・ノーマルに対応した今後の都市公園の利活用については、事例が比較的少なかったため、都市全般における国等における検討会での検討結果や文献調査等から得られたキーワードなどを元にして、今後の方向性についてとりまとめた。

[成果の活用]

令和3年度に実施したアンケート調査結果等を元に、令和4年度は、都市公園に特徴的な感染防止対策やニュー・ノーマルに対応した今後の都市公園の利活用についての具体的な事例調査を行い、都市公園における感染防止対策を踏まえた計画・設計・管理運営及び今後の利活用等のポイントや留意点を整理した公園管理者向けの技術資料をとりまとめる。

表-5 新たな公園の利活用及び施設・環境整備についての具体的な内容及び課題（改善点）

	内容	自治体数	公園種類	実施主体	今後の課題・改善点・工夫点等 (意見のあった自治体のみ)
利活用	ドライブインシアターなどの屋外パブリックビューイベント	9	大規模公園・都市基幹公園・住区基幹公園	自治体・指定管理者・民間事業者	
	屋内プログラムの屋外実施・屋外プログラムを増加	5	大規模公園・都市基幹公園	自治体・指定管理者・民間事業者	・季節・天候によりプログラム変更等が生じる為、安定した供給が難しい。 ・デジタル等は費用負担が大きい。
	HP や youtube 利用による公園の魅力等のWEB配信	5	大規模公園・都市基幹公園	自治体・指定管理者	
	屋外ヨガ等の健康づくりイベント(健康維持体操 Web 配信 1 件含む)	4	大規模公園・都市基幹公園・住区基幹公園・緩衝緑地等	指定管理者・民間事業者	・公募型行為許可の制度化に向けた公募条件
	キッチンカーによる飲食販売	3	都市基幹公園・大規模公園・住区基幹公園	自治体・指定管理者・民間事業者	・社会実験期間中のアンケート調査で、回答者の80%以上が継続して欲しいと回答し、市民からは一定の評価を得ている。
	テレワークなどに対応する新たな働く場の提供	2	都市基幹公園・大規模公園・緩衝緑地等	自治体スマートシティ協議会・民間事業者	・web等により席の予約を可能にし、利用状況を可視化することで、安心利用を可能とした。
環境整備・設備	非接触型水栓(トイレ水栓・手洗い)	7	大規模公園・都市基幹公園・住区基幹公園	自治体	
	非接触型検温計・サーマルカメラ	4	大規模公園・都市基幹公園・緩衝緑地等	自治体・指定管理者	・設備投資負担が大きい。 ・屋内専用機種のため、屋下ではあるが、屋外のため、誤動作が発生しやすい。

グリーンインフラ（GI）としての緑の機能評価手法及び整備・管理手法に関する研究

Research on function evaluation method and management method of green infrastructure

（研究期間 令和3年度～令和5年度）

社会資本マネジメント研究センター
Research Center for
Infrastructure Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長
Head
研究官
Researcher

大石 智弘
OHISHI Tomohiro
金 甫炫
KIM Bohyun

This research aims to investigate evaluation method of GI. First, extract GI's key functions, based on social needs etc. in order to spread GI project effectiveness. And we survey evaluation method of overall functions to more effective and well-balanced GI's plan. Second, In order to understand evaluation method of GI's rainwater infiltration function, which has been attracting attention issues in recent years.

【研究目的及び経緯】

グリーンインフラ（GI）は、第5次社会資本整備重点計画において、「雨水の貯留・浸透や生態系を活用した防災・減災、生態系ネットワークに配慮した自然環境の保全、新しい生活様式に対応した健康でゆとりあるまちづくり、SDGsに沿った環境に優しい地域づくり、生物多様性の保全と持続可能な利用、観光等による地域振興等を実現」への活用が期待されており、多様な課題へ対応できる手法として地方公共団体の緑地計画や民間開発等での導入が進んでいる。

GIの計画においては、GIとして、どのぐらい機能するかを示せる定量的評価が求められており、本年度は、近年注目されているGIの雨水の貯留浸透機能を定量的に示す指標として、緑地の土地被覆毎浸透能や簡便な現地実測手法を整理するとともに、GIに期待する社会ニーズ及び評価の簡便性等を踏まえ、令和2年度まで実施した研究成果から主要機能の候補を抽出し、評価手法の整理を行った。

【研究内容】

1. 雨水貯留浸透機能の効果検証手法の整理

GIや緑地の雨水貯留・浸透機能に関する効果検証の現状と課題を把握し、都市部の緑地で簡易に計測及び算定できる効果検証手法を整理した。

2. 主要機能の設定及び総合評価手法の整理

GIが有する多様な機能について、近年の法改正等、国の動向やグリーンインフラの取組事例等を踏まえて再整理し、多く取り上げている機能を主要機能として抽出するとともに、複数機能を総合的に評価できる手法について、緑地やまちづくり、生態系等を評価対象としている国内外事例を収集し、総合的に評価を行うプロセスや基準、結果の活用状況等について整理した。

【研究成果】

1. 雨水貯留浸透機能の効果検証手法の整理

流域治水計画、GIや緑地の計画等において、GIとして緑地が有する雨水浸透機能を定量的に示す手法を整理した。まず、緑地の土地被覆毎の最終浸透能を既存研究から整理（表-2）し、同一調査手法の中で一般値として活用できる最終浸透能を抽出するとともに、各事例の調査条件や影響する要素等を整理した。

次に、最終浸透能の一般値を使わない場合、現地で浸透能力を実測できる手法について、既存手法を整理（表-1）し、有識者の意見を踏まえて、各手法の特徴や留意点等、緑地での実測に適した手法を整理した。

表-1 緑地の浸透能計測に有効と考えられる計測機器の例

	散水型人工降雨装置	振動ノズル式降雨実験装置	Guelph Pressure Infiltrometer	ミニディスクインフィルトrometer	Tension Infiltrometer
計測方式	散水型		冠水型（正圧式）	冠水型（負圧式）	
概観					
圧力	負圧	負圧	正圧	負圧	負圧
観測方法	水を土壌に散水し、発生する表面流出量を計測	林内雨と同等の雨滴径、落下速度、雨滴衝撃力を生成	一定の圧力水頭条件（正圧）で浸透能を計測	一定の圧力水頭条件（負圧）で浸透能を計測	左同
試験実施時の地表の状態	下草、落葉の除去等の攪乱は不要	下草、落葉の除去等の攪乱は不要	リングの打設時に地表面攪乱が生じる、斜面上では地表を水平に均す必要がある	ディスクの設置時に、下草、落葉の除去等が必要、斜面上では地表を水平に均す必要がある	左同

表-2 土地被覆毎の最終浸透能整理(一部抜粋、単位mm/h)

土地被覆分類			平均値	中央値	幅	試験回数
樹林地	落葉広葉樹林	散水	223	223	215~230	4回 文献②
		冠水	812	736	60~1,900	16回 文献①⑥⑧
	常緑広葉樹林	散水	144	144	144	1回 文献②
		冠水	186	94	50~400	11回 文献③
	針葉樹林	散水	255	253	39~467	17回 文献④⑤
		冠水	354	310	307~422	92回 文献⑥⑦
各文献での計測条件						
文献①	調査地：大栗川・乞田川流域内の多摩ニュータウン地区 計測器：直径30cmと45cmの二重円筒冠水型浸透計 評価法：水深10cmで一定になるよう注水(1時間)...					
文献②	調査地：新宿区おとめ山公園 計測器：散水型降雨浸透計 評価法：160~240mm/hの降雨強度(2時間)での計測...					
文献③	調査地：東京大学構内のクスノキ並木 計測器：直径30cmと45cmの二重円筒冠水型浸透計 評価法：内環を水深10cmで一定になるよう注水おける注水速度から浸透能を算出(1時間)...					
文献④	調査地：三重県鈴鹿山地 計測器：散水型降雨浸透計 評価法：平均散水時間26分(2000)での定常状態...					
文献⑤	調査地：長野県伊那市・三重県大紀町・高知県大正町等 計測器：振動ノズル式降雨実験装置 評価法：散水時間25分(180mm/h程度)での定常状態...					
文献⑥	調査地：熊本県白川中流域 計測器：二重円筒を持つ冠水型浸透計(直径不明) 評価法：十分時間が経過した時点での単位時間当たり浸透量を計測して浸透能を評価(1時間)...					
文献⑦	調査地：北海道東部、常呂川・網走川流域 計測器：単環で直径30cmの冠水式透水試験機を使用 評価方法：180分間水面の高さを計測、浸透能を評価...					

表-3 降雨損失と有効降雨のピーク雨量の算定例

土地被覆	A 面積 2.8ha	B 最終浸透能		C 雨水浸透量 0.1449 m ³ /s	D 降雨損失 18.6mm/h
		①	②		
建物	0.35	0	0	0	E 降雨強度： 116mm/h
道路	1.03	0	0	0	
裸地	0.14	9	9	0.0035	F 有効降雨 のピーク雨量： 97.4mm/h
芝地	0.96	21	21	0.0560	
植栽	0.32	144	96	0.0854	

※B②=B①tanh(E÷B①)、C=1/360×B②×A、D=C/A×360、F=E-D

土地被覆毎浸透能を設定する方法は、文献値を採用する方法、冠水型浸透計を用いる方法、散水型浸透計を用いる方法等があり、最終浸透能を降雨条件に合わせてB②のように補正し、雨水浸透量を算出、降雨損失を流出計算モデルに組み込みピーク流出量の増減を算出することにより(表3)、雨水浸透機能を定量的に評価することができる。

2. 主要機能の設定及び総合評価手法の整理

(1) 主要機能の設定

GIの機能評価は、評価する機能が多様で、多分野に渡るため難易度が高いものと思われることが多いが、特定の課題に応じて評価する機能を選定できると、より簡便に行うことができる。

本研究では、主要機能を選定する際の基準を①社会的ニーズが高いもの、②国や自治体の施策に関連するもの、③都心部(又は郊外市街地)ならでの課題に対応できるもの、④定量評価手法があるものと設定し、7つの主要機能を選定するプロセスを整理した。

表-4 総合評価方法の特徴と課題

総合評価方法	特徴	課題
貨幣価値化	グリーンインフラによる貨幣価値換算	効果を貨幣価値に置き換えた評価であり、誰もが理解できる価値基準であることから、算出した数値の説明が容易である。また、複数の機能間の相互比較もしやすい。各事例において最終目標としていることが多い指標
点数化	ターゲットイングスコア	【原単位の設定】効果と価値の評価が定量的に示せない場合、アンケートによる支払い意思額(WTP)の設定が主観的かつバイアスの影響を受けやすい 【情報の欠落】貨幣価値化が難しい機能や価値は低い地域に重要なもの等
	UGF	【難易度が高い】算出過程が複雑であり、ターゲットエリア選定基準の妥当性の確認が難しい
	BEE(CASBEE)	【情報の欠落】スコアと相関性が低い機能が欠落してしまう可能性がある 【指標の項目設定】環境品質・活動Q指標の環境項目は、緑地等の自然環境の質に関する要素が含まれていない
	Credit Points(LEED)	【点数づけが不明確】Credit Pointsの点数に応じた認証レベルの設定が客観的整理はされていない
マップの階層化	ニーズとグリーンインフラ資源マップの階層化	【重みづけ・基準】優先整備箇所を選定するには、地域的重要度などの重みづけが必要

(2) 総合評価手法の整理

総合評価手法の事例調査の結果、緑地やGIを評価している手法は、大きく「貨幣価値化」、「点数化」、「マップの階層化」等があった(表-4)。

貨幣価値化による経済評価は、最も分かりやすい方法であり、ロンドン、ポートランド等の事例では、貨幣価値化が可能な機能について、経済評価を実施していた。

貨幣価値化が難しい機能については、まずは効果を定量的に示すことが行われ、次に定量的に示すことが難しい場合は、エビデンスを元に効果の有無について定性的に表現していた。

定量化が可能な機能は、点数化または機能ごとの重みづけを行い一元化して総合評価する方法と、それぞれの機能の多元尺度のまま総合評価する方法があった。多元尺度のままの定量値の評価は、マップの階層化やレーダーチャートなどによる整理方法があった。

【成果の活用】

本研究は、GIとして緑が有する多様な機能の評価するため既存評価手法を収集し、総合的な評価手法を検討した。今後、国内でモデルサイトを選定し、評価手法を検証するとともに、GIとしての機能を維持管理するための手法について、国内外の事例を対象に引き続き調査を行う。

2. 発表論文等

この章に掲載した論文等は各団体から転載の許可を得て掲載しております。

なお、著作権は各団体に帰属するため、転載を禁じます。

2.1 論文・技術報告等

- 1) ロッテルダムにおける公共空間整備の実施体制と合意形成手法- Water Square
Benthemplein の整備に着目して39
- 2) 水戸市の部局間連携にみる弘道館・水戸城跡周辺地区の一体的な空間整備47
- 3) 地域生態系の保全に配慮したのり面緑化における植生遷移と目標設定53

ロッテルダムにおける公共空間整備の 実施体制と合意形成手法 - Water Square Benthempleinの整備に着目して -

岩本 一将¹・大石 智弘²

¹正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 緑化生態研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地, E-mail:iwamoto-k92cs@mlit.go.jp)

²非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 緑化生態研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地, E-mail: ohishi-t92ta@mlit.go.jp)

本稿では、地域の課題解決に寄与し、供用開始後に多くの人々に利用されている公共空間の整備事例としてロッテルダム市のWater Square Benthempleinに着目し、事業実施のプロセスを分析することで、庁内の実施体制と地域住民との合意形成手法を明らかにした。研究手法として、文献調査に加えて事業の担当部局と設計者へのヒアリング調査を実施した。分析の結果、以下3点が本事例における特徴であることを把握した。1) 部局関連携を前提としたプロジェクトチームを構築し、計画・設計から竣工までに一貫して関与した。2) ビエンナーレを開催することで質の高い事業計画のもとで官民連携を促進させた。3) 空間設計と直接的に結びつく住民WSの方法論が展開されており、事業目的に合致し、かつ地域住民の意見も汲み入れた設計を実現した。

Key Words : *public space, Rotterdam city, public design, landscape design, water management*

1. はじめに

平成17年の景観法施行以降、景観行政が全国に普及する中、公共施設の整備についてより一層の景観への配慮を行うことで、観光開発やまちづくりの観点における魅力向上につながることを期待されている¹⁾。

2018年に国土交通省都市局が地方公共団体へ実施した「景観および歴史まちづくりの取組み等に関するアンケート」によると、景観まちづくりを実施する上で「財源の確保」、「職員不足」、「知識や技術の不足」が共通の課題として挙げられた²⁾。「知識や技術の不足」の観点については、公共空間整備の成功事例を分析し、事業が実施される過程で空間の質を高めることに寄与したと考えられる工夫を明らかにすることで、「知識や技術」に関する知見を蓄積することができると考えられる。

近年では、景観まちづくりに関する取組みが多様化・複雑化する中で「地域のビジョンを描き出し、インフラのデザインと公共事業を軸として、地域課題の総合的解決に取り組んでいく」ことを目指した取り組みを新たに「公共デザイン」³⁾と定義して議論する気運が高まっている。この「公共デザイン」の定義を踏まえて、本稿で

は地域の課題解決に寄与し、且つ供用開始後に多くの人々に利用されている公共空間の整備事例に着目し、その事業が実施されるまでのプロセスを関係主体や計画内容の変遷などに留意して把握・分析することで、今後の景観まちづくりおよび公共デザインに必要な「知識や技術」を提示することを目的とする。

以上を踏まえて、本稿では近年水害被害などが多発しており、まちづくりを進める上で日本と共通の社会課題を多く抱えていると考えられるオランダのロッテルダム市に着目する。具体的には、ロッテルダム市内で実施された防災広場 (Water Square Benthemplein) の整備事業に着目し、空間整備のプロセスを分析することで、事業の実施体制と地域住民との合意形成手法を明らかにする。

既往研究として、景観まちづくりや公共デザインに関する成果はすでに多く発表されている。市民参加と公共空間の設計について、市民参加の段階・手法・体制と公共性の醸成プロセスの関連を分析した研究⁴⁾、計画策定段階の住民参加状況と管理運営段階での住民の関わり方を分析した研究⁵⁾などがある。また、海外を対象とした研究については、ニューヨークのタイムズ・スクエアが

広場化されるプロセスを政策論・運動論の観点から明らかにした研究⁷⁾、ニューオーリンズの災害復興計画の策定過程とその変遷・計画技法を整理した研究⁸⁾などがある。これらの研究成果より、地域住民が公共空間の計画・設計に関与し、かつその意見を適切に反映させることが供用開始後の利用促進や円滑な管理運営と強く結びつくことが報告されており、そのための方法論を構築することは重要な「知識や技術」になると考えられる。また海外の事例においては、関連する法制度や都市空間に対する歴史・文化が各国で異なる中、類似する社会課題に対するアプローチとしての空間設計の手法や実施体制の分析については、国内事例においても参考になるものであることが示唆された。本稿はこれらの視点、すなわち住民との合意形成手法および行政が円滑に事業を進める上で構築した実施体制を明らかにしている点において有用な研究成果になるものだと見える。

本稿の研究手法としては、既存の公開資料や行政資料による文献調査に加えて、事業の担当部局と受注業者へのヒアリング調査を実施して情報を収集した(表-1)。

2. Water Square Benthempleinの概要

(1) 事業実施の背景と概要

2000年代の初頭、オランダの近隣国であるデンマーク・コペンハーゲンにおいて豪雨による地下鉄の浸水被害等が発生していた。ロッテルダム市においても、運河の氾濫などの小規模水害の発生や将来的な降雨量の増加などが予測されていたため、迅速な水害対策が必要だと認識されていた⁹⁾。

ロッテルダム市は本事業の上位計画である「WaterPlan1」にそれらの目的などをまとめた上でピエンナーレ(展覧会)を開催し、治水管理のアイデアを世界中から募ることに取組んだ。このピエンナーレで提案されたアイデアの中には、後に「水の広場」と呼ばれる貯水機能を兼ね備えた広場のアイデアが参加者のDe Urbanistenより提案された。

治水対策に際して、市は排水管などの埋設物による治水機能向上を行った場合、地域住民にその性能や事業効果を直接的に示すことが難しいと考え、それらの機能を地上空間において実装することを目指していた。そのため、市は「水の広場」等のアイデアを都市政策として公式に位置づけた「WaterPlan2」を策定した⁹⁾。この計画を実現するためにロッテルダム市内で対象地の選定が行われ、従来から広場としての機能向上が周辺利用者に望まれており、かつ水害リスクが比較的高いBenthempleinが選ばれた。

その後、ピエンナーレで「水の広場」を提案した設計

表-1 ヒアリング調査の実施対象と実施した日程

関連事業	ヒアリング先	日程
Water Square Benthemplein	City of Rotterdam	2021年1月12日
	De Urbanisten	2021年1月13日



図-1 竣工後のWater Square Benthemplein

会社であるDe Urbanistenと契約を結び、地域住民と3回のワークショップ(以下、WS)を実施した上で基本設計と実施設計が行われた。本事業は400万ユーロの総コストを要しており、同規模の整備事業と比較すると高額となっている。この総コストはEU、オランダ政府、ロッテルダム市、水道局(Schieland en de Krimpenerwaard)からの拠出で賄われた。そして2013年にWater Square Benthempleinは完成し、供用が開始された(図-1)¹⁰⁾。

(2) 整備された施設と空間の機能

本事業では、降雨時の貯留機能と日常的な憩いの場の2つの機能を有した広場(水の広場)が整備された。広場は小さな窪みを有する3つの小広場と、それらを接続する通路・植栽から構成されており、Water Square Benthempleinのデザインコンセプトは、「雨の恵みを称え、人々が水を楽しめる空間」となっている¹⁰⁾。またWater Square Benthempleinは、降雨時に約180万リットル(1800トン)の雨水を3つの小広場で24時間貯留することが可能である。一方で、平常時における広場の利用者は学生が多くを占めており、昼休みの時間帯などにおいて様々なアクティビティを確認することができる。整備された3つの小広場では異なるアクティビティの展開が想定されており、例として、スロープのある少広場ではスケーターが楽しみ、もっとも空間規模の小さな広場では少人数の集会や劇場用に使われ、中央の少広場では教会の儀式に使われることが想定されていた(図-2)¹⁰⁾。

(3) 事業のコンセプト

De Urbanistenは、豪雨水害などからロッテルダムの街を守り、かつ水資源を確保する機能を有する「Sponge

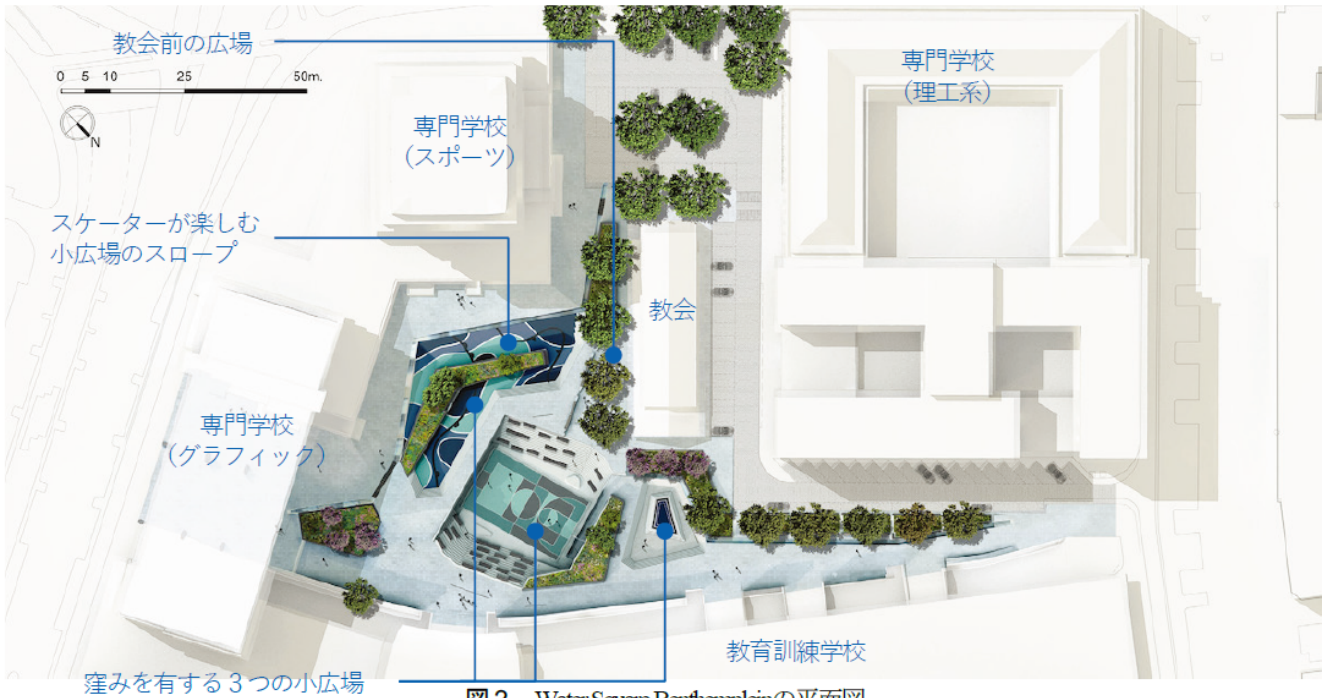


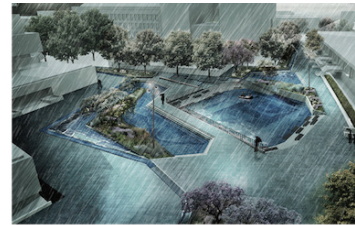
図-2 Water Square Benthempleinの平面図



the water square on a dry day



the water square after the rain



Rendering of the water square during a sei cloudburst

city（スポンジシティ）」の概念を提唱しており、本事業「Water Square Benthemplein（水の広場）」は、その代表的な取組として位置づけられていた^{註2)}。

本事業のビジョンは「治水」と「市民による利用増進」の両機能を有する広場を創出することであった。また、前述の通り従来のような埋設物による治水機能向上ではない事業計画が求められていたこともあり、地上空間において2つのビジョンが両立する空間整備が試みとして実施された^{註1)}（図-3）¹²⁾。

3. 事業実施の体制について

図-4^{註1)}^{註2)}は、本事業の実施体制を「構想（基本構想・事業着手など）」、「計画・設計（基本計画・基本設計・実施設計など）」、「施工」、「管理運営」の4段階で整理して、各段階の主体とその関係性を整理したものである。以下に、Water Square Benthempleinの事業実施に至る上での特徴的な体制について調査した結果をまとめる。

(1) 部局間連携による実施体制について

本事業に関わったロッテルダム市の部局は、事業のマネジメントを担っていたUrban Development Departmentと下水処理などの土木的な職能を担当したEngineering Bureau、また水道局としてSchieland en de Krimpenerwaardの3主体から構成されていた^{註1)}。図-4の「構想」段階から「施工」段階までに関わるRotterdam Climate Initiativeは、オランダ政府や民間企業らと協力してCO2排出量を削減することに取組んでおり、本事業では温暖化対策に関する住民の意見聴取等の活動を行っていた^{註1)}。

事業の実施体制としては、「計画・設計」段階でUrban Development Departmentより選任されたプロジェクトマネージャーが、Water Square Benthempleinの整備に必要なとなる部局・部署を選択し、そこから適宜適切な人員が担当者として関与することによって実施体制が構築された^{註1)}。このように、プロジェクトマネージャーによって複数の専門部局・部署が選定され、横断的な庁内連携をはかることはロッテルダム市において一般的だとされている。

「計画・設計」段階については、図中で示しており、本事業はロッテルダム市によって統括されて進め

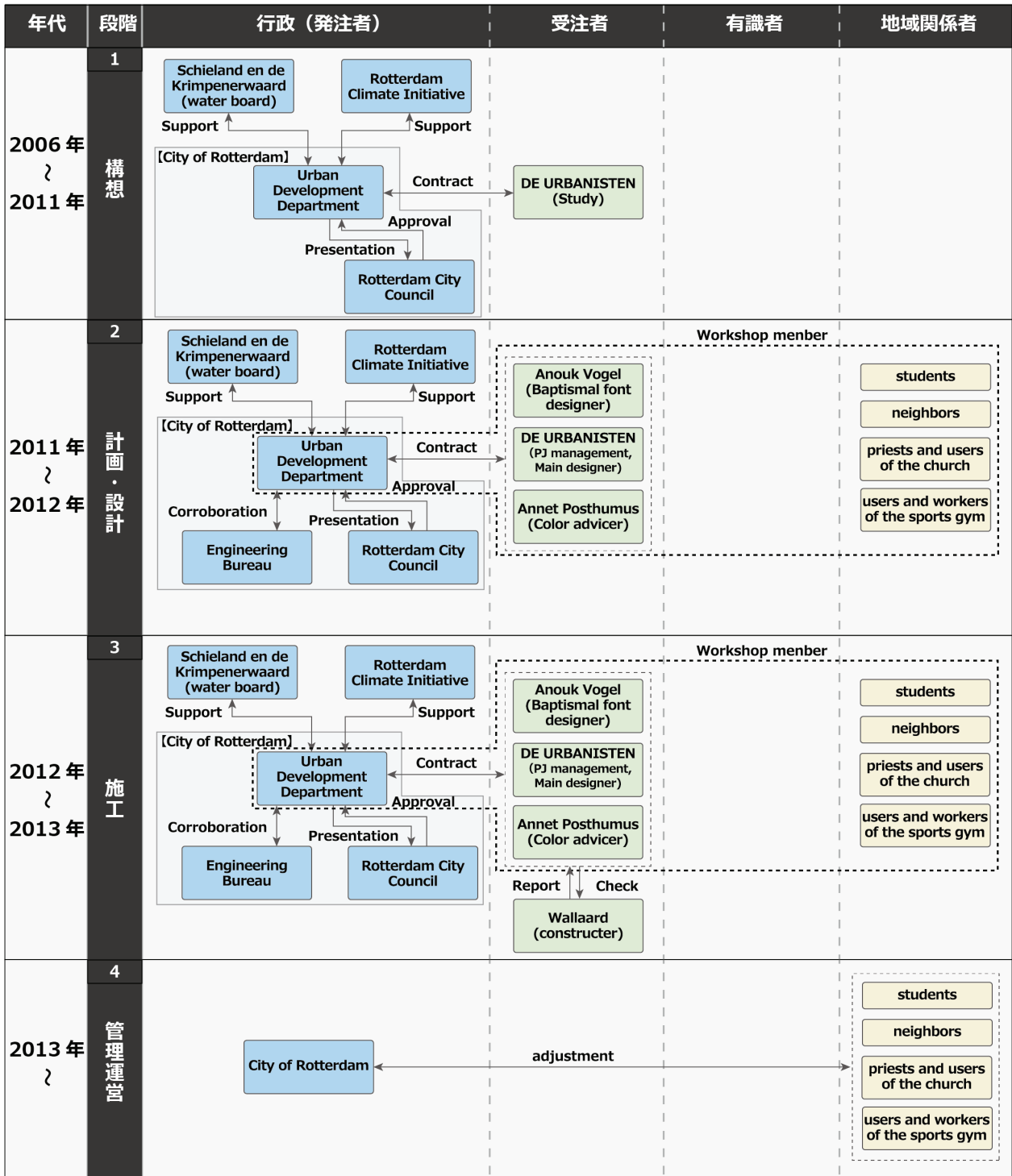


図-4 Water Square Benthempleinの事業実施プロセスにおける関係主体の変遷図

られた。治水管理機能を備えた広場空間の整備事業はロッテルダム市では前例がなかったため、プロジェクトマネージャーはあらゆる関連分野の専門部署（治水管理、建設、道路整備、衛生、緑化、維持管理等）を集めたチーム「No Silo」を編成し、事業開始当時から竣工に至るまでチームで統合的に取り組んだ^{注2)}。

また、本事業では広場の設計に加えて排水処理の技術的検討も重要な要素であった。この点については、Engineering Bureauがその計画・設計を担当しており、別

途業務発注などは行われずに事業が進められた^{注2)}。

(2) 外部有識者の関与について

ロッテルダム市では政策や長期ビジョン等を策定する「構想」段階に大学教授などの外部有識者へ協力を求める場合がある。しかし、事業計画の検討やデザイン案の作成、設計業務などにおいてはロッテルダム市内部に約600人のエンジニア（建築・土木・造園分野）がいるため、必要な知識や技術は十分蓄積されていると認識され

ている。本事業では、ビエンナーレの開催によって事業計画の中心となるアイデアが構築され、「計画・設計」段階においても「No Silo」と設計者 (De Urbanisten) で空間設計や住民との協議は対応可能であったため、大学関係者などの外部有識者は関与していない¹⁴⁾。

4. 地域住民との合意形成による空間設計案の構築

本事業のビジョンは前述の通り「治水」と「市民による利用増進」の両機能を有する広場を創出することであった。そのため、日常的にこの対象地を利用している地域住民に意見聴取を実施し、この「水の広場」のコンセプトを共有するとともに、利用増進に向けてどのようなニーズが存在するのかを把握することは本対象地の空間を設計する上で重要なステップであった。

上記の認識のもと、ロッテルダム市およびDe Urbanistenは地域住民との対話に向けて3回のWSを実施しており、その意見集約の工夫を以下に示す。なお、ワークショップの参加者は、日常的に本事業対象地を訪れていた周辺施設の利用者ら (学生、住民、教会関係者、スポーツクラブ関係者等) であり、彼らこの空間でどのような活動を行うことを望んでいるのかについて互いに意見を交換した。

第1回のWSでは、事業の前提条件である「水の広場」としての空間整備を実施することが計画されていることが説明された¹³⁾。一方で、この段階においてまだ具体的な空間設計案は決定されておらず、WSを通じて得たニーズを汲み取ることが説明された。WSでは、参加者を4つのグループに分けて、「Activiteiten (活動)」, 「Sfeer (雰囲気)」, 「Water (水)」の3つのジャンルから構成される48枚のカードを配布した。参加者グループは、それらの中から事業対象地に必要だと思われる機能として12枚のカードを選択して各班の求める空間像を構築し、互いに意見を発表・交換することが実施された (図-5)¹⁴⁾。12枚のカードを選択するに際しては、48枚のカード以外に白紙のカードも用意されており、参加者が自らのアイデアを書き込むことも可能であった。この第1回WSでは、限られた事業対象地において全てのアクティビティを入れ込むことはできないため、参加者同士で実現させたい機能 (活動・雰囲気・水) を議論し、アイデアを共有するプロセスを体験させることがロッテルダム市とDe Urbanistenの意図であった (図-6)¹⁵⁾。

第2回WSでは、第1回WSで出されたアイデアを踏まえて3つの空間設計案が提示された。また各案については、特定の場所に直接関連している活動 (教会の儀式利用など) 等の要望も考慮された。設計された3案は、1つの場所で異なる活動を時間帯で分けて利用する案

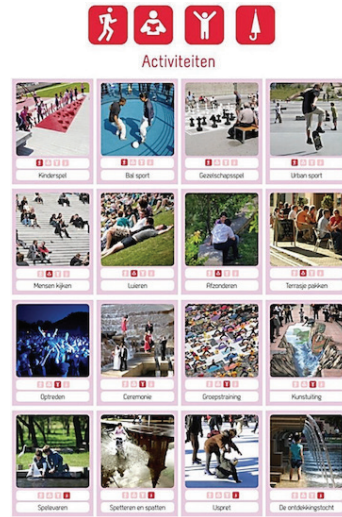


図-5 Activiteiten (活動) として提示された16枚



図-6 第1回WSでまとめられた提案の1つ

(Delta : 三角州), 活動ごとに利用する場所を分割する案 (Polders : 干拓地), その中間の案 (Meren : 湖) となっていた (図-7)¹⁶⁾。そして、WS参加者が3案の中で良いと思う案に投票し、その投票した理由をお互いに説明し合うことで、空間像を議論することが試みられた。

結果的に、分割した空間を用意することで目的の異なる活動を行うことができる「Polder」案と、主要な広場が中心に位置する「Delta」案の支持者が多く、3案の中から1つのみを選ぶことが難しい状況となった。そのため、第3回のWSでは「Polders」と「Delta」をベースに中央の多目的スペースと小規模のスペースを作る案を設計者が提示し、その内容に賛成した参加者らの意見をもって、本事業の空間設計案が固まることとなった¹⁷⁾。

5. まとめと今後の課題

ロッテルダム市で実施されたWater Square Benthempleinの整備プロセスを分析することで、事業の実施体制と地域住民との合意形成手法について以下の知見を得た。



図-7 第2回WSで提示された3案(左からDelta, Polders, Meren)

(1) 行政の実施体制について

ロッテルダム市では、部局間連携による計画・設計業務を容易とする体制が構築されていた。プロジェクトマネージャーによって構築された実施体制は、各部局・部署の担当者が異動することなく、「計画・設計」段階と「施工」段階に一貫して取り組んでいた。すなわち、この体制を構築したことで、計画当初の空間コンセプトからWSにおける議論の内容を経て決定された設計内容の意図などを関係者全員が理解していたことを示す。これは、本事例のように「治水」と「市民による利用増進」という組み合わせることが難しい機能を両立させる上で非常に有効な体制であったと評価できる。

もう1点の特徴として、市内において事業の計画および設計(基本設計、実施設計)を実施することができる職員が約600名配置されていることである。これらの人材が確保されていることで、本事業のような排水処理の技術的検討などを実施することが可能である。そのため、外部の有識者やコンサルタントに追加委託をすることなく受注業者の提案した設計案を詳細に確認・修正することができることに加えて、事業の立案段階から実行可能性などを考慮して業務を発注することが可能となる。

(2) 官民連携による質の高い事業計画

Water Square Bentheimpleinの事業が実現する端緒は、ロッテルダム市が開催したビエンナーレ(展覧会)においてアイデアを募ったことであった。このビエンナーレの開催は、通常のアイデアコンペと異なり、参加者と行政が互いに意見交換を行うことができる場となっていたことである。それによって画期的なアイデアに関する知見を両者が蓄積できるとともに、行政が有用だと判断すればそのアイデアを実行に移すこともできるこの取組みは、質の高い事業計画のもとで官民連携を促進させる上で大いに参考になる手法だといえる。

(3) 地域住民の意見を汲み入れた空間設計手法

Water Square Bentheimpleinの空間設計を実施する上で、地域住民との合意形成手法に3回のWSが実施された。WS自体は日本においても広く普及している手法だといえるが、第1回で実施された48枚のカードを用いて空間に反映させることができる機能に制限を設けて意見交換を実施した点や、第2回で提案された各案を具体的に空間に落とし込んだ上で再度意見交換をする点など、各回のWSにおける方法論は示唆に富む内容であるといえる。中でも、第1回WSにおいて48枚のカードを用いて各班に空間に取り入れる機能を選択させて互いに議論したことは、参加者らに設計者としての視点と、取り込む機能の有用性・必然性を考える視点を与えることになったといえる。空間設計のプロセスに地域住民を巻き込むことは、空間の設計意図や利用方法を彼らが理解し、そして竣工後の利用促進にも繋がる効果があると期待することができる。

(4) 今後の課題

今後は、第1回WSで提案された各班の内容を分析することで、ロッテルダムの地域住民が公共空間に求める機能をより詳細に把握する予定である。

また、ロッテルダム市内で実施された他の事例や、国内事例との比較分析にも取り組むことで、オランダにおける公共空間整備の実施体制と合意形成手法に関する一般的な特徴を把握し、国内事例との差異を明らかにすることができると考えている。

謝辞：City of Rotterdam, De Urbanistenの皆様には、本稿のヒアリング調査にご協力いただくと共に、多くの貴重な資料および情報を提供いただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

注

- (1) City of Rotterdamへのヒアリング調査で得た内容 (2021年1月12日に実施) .
- (2) De Urbanistenへのヒアリング調査で得た内容 (2021年1月13日に実施) .

参考文献

- 1) 観光立国推進閣僚会議：観光ビジョン実現プログラム 2020-世界が訪れたい日本を目指して-, 2020
- 2) 国土交通省都市局公園緑地・景観課：景観計画策定の手引, 2019.3
- 3) 山口敬太, 福島秀哉, 西村亮彦：まちを再生する公共デザイン：インフラ・景観・地域戦略をつなぐ思考と実践, 学芸出版社, 2019.6
- 4) 西村亮彦, 舟久保敏：市民参加を取り入れた駅前広場整備における公共性の醸成プロセスに関する考察, 土木学会論文集 D3, Vol.74, No.5, pp. 605-611, 2018
- 5) 川原晋, 大木一, 佐藤滋：計画策定期の住民参加状況と空間要素とが公園の継続的な住民運営に与える影響-住民主体の地区まちづくりマネジメントにつながる計画・運営のプロセスデザイン-, 日本建築学会計画系論文集, 第 601 号, pp.119-126, 2006
- 6) 高野洋平, 森永良丙, 伊藤 里佳：公共施設の計画プロセスと運営段階における市民参加の持続性に関する研究, 日本建築学会技術報告集, 第 21 巻, 第 48 号, pp.753-758, 2015
- 7) 中島直人, 関谷進吾：ニューヨーク市タイムズ・スクエアの広場化プロセス-BID 設立以降の取り組みに着目して-, 日本建築学会計画系論文集, 第 81 巻, 第 725 号, pp.1549-1559, 2016
- 8) 澤寄裕樹, 村山頭人, 清水裕之：ニューオーリンズ市統合計画 (UNOP) の策定に見る復興計画策定技法, 日本建築学会技術報告集, 第 20 巻, 第 45 号, pp.735-740, 2014
- 9) Municipality of Rotterdam, Hollandse delta Water Board, Higher Water Board of schieland and Krimpener Waard, Higher Water Board of delfland : Waterplan-2 Summary, 2007
- 10) De Urbanisten からの提供資料 : WATER SQUARE BENTHEMPLEIN.
- 11) 前掲 : WATER SQUARE BENTHEMPLEIN.
- 12) 前掲 : WATER SQUARE BENTHEMPLEIN.
- 13) City of Rotterdam からの提供資料 : Verslag Workshop 1 Benthemplein, 2011.2
- 14) 前掲 : Verslag Workshop 1 Benthemplein, 2011.2
- 15) 前掲 : Verslag Workshop 1 Benthemplein, 2011.2
- 16) City of Rotterdam からの提供資料 : Verslag Workshop 2 Benthemplein, 2011.3

(2021.3.7 受付)

水戸市の部局間連携にみる弘道館・水戸城跡周辺地区の一体的な空間整備

REALIZATION OF INTEGRATED HISTORICAL AREAS IN THE DISTRICT OF KODOKAN AND MITO CASTLE RUINS BY INTERNAL COOPERATION BETWEEN DIFFERENCE DEPARTMENTS IN MITO CITY

岩本一将 — * 1

キーワード：
歴史まちづくり，歴史的風致維持向上計画，部局間連携，公共事業，水戸市

Keywords:
Historical town development, Historic scenery maintenance and improvement plans, Internal cooperation between different departments, Public works, Mito city

Kazumasa IWAMOTO — * 1

In the district of Kodokan and Mito Castle Ruins, integrated historical areas were realized by intensive public works from 2011 to 2020. This paper explores that the factor of realized intensive public works and the effects through documentary surveys and interview surveys. Through establishing the historic scenery maintenance and improvement plans, the organization involved fourteen divisions was created in Mito City. In the discussion of this organization, each division shares each work and policy plan for the first time. As a result, establishing this organization contributed to making new plans, receiving subsidies, creating the historical landscape, and improving safety.

1. はじめに

今後、我が国で固有の空間を創出し、地域のまちづくりを促進させる上で、歴史・文化的資源を活用することは重要な観点となる¹⁾。

本稿で着目する水戸市弘道館・水戸城跡周辺地区では、2011(平成23)年から2020(令和2)年にかけて集中的に公共空間が整備され、旧水戸城大手門(以下、大手門)の復元や白壁塀の整備といった歴史的風情を感じることができる一体的な空間が創出された。それら集中的に実施された事業は、県指定文化財(史跡)および市指定文化財(史跡)の両敷地を跨ぐエリアでの復元事業や、国有地・県有地・市有地で実施された白壁塀整備、市道の廃道など、多種多様なステークホルダーおよび担当課が関与して実現されたものであった。

この水戸市のように、歴史的なまち並みを整備する上で文化財(建築や史跡など)や公共空間(道路や橋梁など)など、公共事業による一体的な空間整備の質を高めることは非常に重要であるが、そのためには行政内部のまちづくり部局と文化財部局の協働が必要となる。国土交通省は、2008(平成20)年に施行された「地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律(以下、歴史まちづくり法)」の認定に必要な歴史的風致維持向上計画の策定に際して、まちづくり部局と文化財部局が連携することの重要性を言及している²⁾。この視点について、阿部ら³⁾は2009年までに歴史まちづくり法の認定を受けた12都市を調査し、庁内組織の連携には歴史まちづくりの担当部局を新規に設置する都市、関係部局による横断的な連絡調整会議を設置する都市、部局間あるいは担当者間で適宜連携をはかる都市、の3つの類型が存在することを指摘した。しかし、実際に歴史まちづくり法の認定を受けた都市などにおいて構築された連携体制がどのように機能し、まち並み整備にどれほど寄与したのかについては、個別

事例を詳細に分析し、その知見を蓄積することが必要である。そこで、本稿は水戸市弘道館・水戸城跡周辺地区で集中的に実施された空間整備事業の実施過程を把握することで、行政の部局間連携が実現した要因およびその効果を明らかにすることを目的とする。

歴史資源を活用したまちづくりについては、すでに多くの既往研究がある。是澤ら⁴⁾は、歴史まちづくり法の認定を受けた名古屋市と犬山市に着目し、認定後に景観行政と文化財行政が相互補完することで、歴史的建造物の保存再生に向けた独自の取組みが構築されたことを示した。歴史的なまち並みを構成する家屋などの伝統建築の改修については、北山ら⁵⁾が名古屋市の四間道・中小田井地区で実施された補助事業を対象に、まち並みが整備される実態を明らかにした。林ら⁶⁾は、金沢市の用水とその周辺環境が一体的に整備される過程に着目し、それらの整備と共に地域活動も活発化したことを示した。また地域活動について、畠山ら⁷⁾は京都市先斗町のまちづくり活動を対象として、関係する組織及び個人に着目し、近年のまちづくりの主導者が組織主体から個人主体へと変化していることを明らかにしている。他方で、前川ら⁸⁾は加賀市大聖寺地区を対象に、保存・活用施策と主体の関係性を時系列で分析し、行政に加えて住民組織などの多様な主体がまちづくりに参画することが歴史まちづくりの取組みが進展する要因であることを指摘した。まちづくりの主体について、松井ら⁹⁾は東京都新宿区神楽坂における登録有形文化財の申請過程を対象として、官民連携の実現によって市民活動の自立性が確保された一方で、官と民のまちづくりに対する思惑の差異が事業の幅を縮小させたことを指摘した。これら既往研究の視点に対して、本稿では公共空間整備による歴史的なまち並み整備事業を対象に、それを実現する上で構築された行政の部局間連携に焦点をあてる。

¹⁾ 国土交通省国土技術政策総合研究所緑化生態研究室 研究官・博士(工学) (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

²⁾ Researcher, Landscape and Ecology Division, National Institute for Land and Infrastructure Management, Ph.D. in Engineering

本稿では、『水戸市歴史的風致維持向上計画』および毎年公表される『水戸市歴史的風致維持向上計画進行管理・評価シート』、『水戸市第6次総合計画』、『弘道館・水戸城跡周辺地区の歴史まちづくり基本構想』などの資料調査に加えて、水戸市歴史文化財課、市街地整備課へのヒアリング調査^{注1)}により情報の整理および考察を行っている。

2. 水戸市における歴史まちづくりの機運醸成

水戸市は、第二次世界大戦の空襲被害によって多くの歴史的な建造物を失った¹⁰⁾。その後、戦後復興により新しいまちづくりが実施されたが、歴史的な景観を活かした取組みは主として借楽園とその周辺エリアを中心に展開された¹¹⁾。そのため、本稿の対象地である弘道館・水戸城跡周辺地区に現存した歴史的建造物は、僅かに国の特別史跡かつ重要文化財である弘道館と、茨城県立水戸第一高等学校にある県指定文化財の薬医門のみであった。

弘道館・水戸城跡周辺地区における空間整備の端緒は、1988(昭和63)年に三の丸地区で実施された、「三の丸歴史ロード」の整備事業である。本事業により、水戸市立三の丸小学校の門の立て直し、弘道館に隣接する道路の修景整備、そして学校の壁を白壁塀へと改修することが実施された¹²⁾。この「三の丸歴史ロード」の整備事業は、翌年に建設省の「手づくり郷土賞」を受賞しており、これによって弘道館・水戸城跡周辺地区の住民に歴史性の高い場所という認識が広まるとともに、空間整備の機運も高まることとなった^{注2)}。これに次ぐ歴史的なまち並み整備事業として、2009(平成21)年に改修が完了した水戸市立第二中学校の校舍整備がある^{注2)}。この事業は、2005(平成17)年のプロポーザル時点において水戸城跡の歴史性をふまえた設計を実施することが要件とされていた。

上記の事業が水戸市のまちづくり部局において主導される一方で、水戸市の文化財部局では、大手門復元に向けた調査が進み出す。これは、2009年(平成21)年に茨城県坂東市の万蔵院で大手門のものと伝えられる扉が発見され、その年が市政120周年を迎えていたことから、住民間で大手門復元の要望が高まり「水戸城大手門復元の会」が立ち上げられた^{注3)}。その後、水戸城大手門復元の会が主導して募金活動を実施し、半年間で住民約3000人から200万円を集め、それを水戸市へと寄付した^{注2)}。この活動の経過および寄付を受けて、水戸市の文化財部局は大手門の復元に向けた本格的な復元検討調査を2011(平成23)年から2013(平成25)年にかけて実施した。

3. 歴史まちづくりに関する計画策定とその意義

2010(平成22)年、水戸市は全国で13例目となる歴史まちづくり法の認定を受けた^{注4)}。本法律では、認定に際して歴史的風致維持向上計画を作成すること、そして無形の活動と有形の建造物及びその周辺環境を一体的に捉えた「歴史的風致」を定めることが必要となる。加えて、歴史的風致の維持及び向上を図るための施策を重点的、かつ一体的に推進することが特に必要であると認められる土地の区域を「重点区域」として設定することも必須である¹³⁾。水戸市の歴史的風致維持向上計画では、弘道館・水戸城跡周辺地区を含む周辺地域約1160haが重点区域として設定されている¹⁴⁾。その他にも、歴史的風致の維持及び向上のために保全を図る必要がある建造物を「歴史的風致形成建造物」として設定することが可能であることに対して、水戸市では大手門をその一つとして指定した^{注2)注5)}。

また、歴史的風致維持向上計画の策定によって水戸市の部局間連携が図られた。歴史まちづくり法は、文化財部局とまちづくり部局が一体となって計画の策定、推進を図ることとしており、複数の担当課による「水戸市歴史的風致維持向上計画検討委員会」などが組織された(図1、表1)^{注6)}。表1に示した中で、「水戸市歴史的風致維持向上計画検討委員会」や「水戸市歴史まちづくり推進ワーキンググループ」には関係する14課が参加しており、歴史まちづくり法の認定を受けたことで、歴史的なまち並み整備を実現する際の方針やその実施スキームについて、部局の枠組みを越えて議論することができる横断的な体制が構築されたことを確認できる。

そして、歴史的風致維持向上計画の認定より4年後の2014(平成26)年3月に「水戸市第6次総合計画」¹⁵⁾が策定され、「水戸の顔に相応しい歴史まちづくり」を総合的に推進することが表明された。同年、より詳細な事業方針を記述した「弘道館・水戸城跡周辺地区の歴

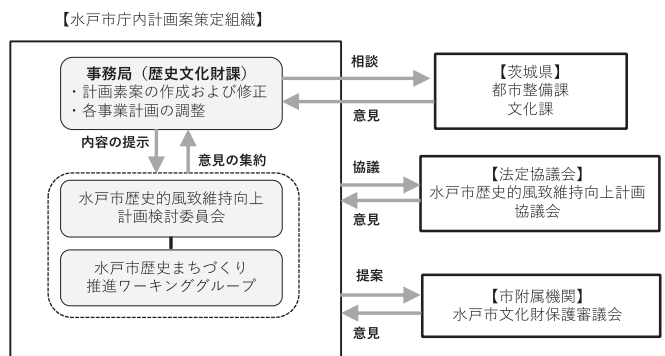


図1 歴史的風致維持向上計画の推進体制

表1 歴史的風致維持向上計画推進に向けて新設された各種委員会

水戸市歴史的風致維持向上計画検討委員会	
委員長	水戸市教育次長
副委員長	水戸市都市計画部長
委員※	政策企画課、地域振興課、財政課、商工課、観光課、建設計画課、都市計画課、建設指導課、公園緑地課、市街地整備課、教育企画課、学校施設課、生涯学習課
備考	計画の策定及び推進に伴う庁内の連絡調整を所掌。関係部課長で組織し、事務局を歴史文化財課に置く。
※委員は水戸市の各課長が担当。	
水戸市歴史まちづくり推進ワーキンググループ	
委員長	水戸市歴史文化財課長
副委員長	水戸市都市計画課長
委員※	政策企画課、地域振興課、財政課、商工課、観光課、建設計画課、都市計画課、建設指導課、公園緑地課、市街地整備課、教育企画課、学校施設課、生涯学習課
備考	計画の策定及び円滑な推進を図るため、水戸歴史的風致維持向上計画検討委員会の下部組織として関係課の課長補佐級の職員で組織し、事務局を歴史文化財課に置く。
※委員は水戸市の各課長補佐級が担当。	
水戸市歴史的風致維持向上計画協議会	
会長	茨城大学名誉教授 (茨城県文化財保護審議会会長も兼任)
副会長	常磐大学教授
委員	茨城県都市計画課長、茨城県公園街路課長、茨城県文化課長、水戸市都市計画部長、水戸市教育次長
備考	歴史まちづくり法第11条第1項の規定により組織・計画の策定及び変更並びに実施に係る連絡調整を所掌。市・県関係者、重要文化財の管理者、学識経験者等で組織する。
水戸市文化財保護審議会	
会長	水戸史学会会長
副会長	茨城県考古学協会会長
委員	茨城県文化財保護審議会委員、六地藏寺住職、八幡宮宮司、茨城生物の会会長、前文化財建造物保存技術協会参与、茨城県立歴史館史科学芸部長、元茨城県立近代美術館企画課長、茨城県立歴史館学芸課長
備考	歴史まちづくり法第5条第6項の規定により計画の策定及び変更に係る意見を述べる。

史まちづくり構想」¹⁶⁾も策定され、同地区の具体的な整備方針を初めて明確に定めた計画として打ち出された。本構想は庁内会議の場

都市計画課や市街地整備課等と計画内容や方針を事前に共有・調整した上で、歴史文化財課が中心となって策定作業を行った^{注2)}。策定された計画には、弘道館・水戸城跡周辺地区の空間整備が目的であることが記載され、道路の景観整備の方針や、大手門の復元整備、白壁塀の再生整備などの実施が具体的に示された。また、本構想は歴史的風致維持向上計画の内容を基盤としており、図2^{注7)}はその推進体制を示したものである。本構想中で、「水戸市歴史的風致維持向上計画検討委員会」および「水戸市歴史まちづくり推進ワーキンググループ」は、構想を実現する上で適切な進行管理を行うことが役割として記されている¹⁷⁾。この推進体制から、歴史的風致維持向上計画において構築された考え方や体制が核となって新しい構想が策定され、弘道館・水戸城跡周辺地区の空間整備の実施体制が整えられていることを読み取ることができる。

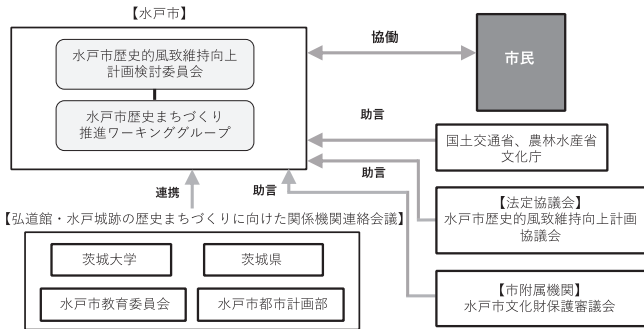


図2 「弘道館・水戸城跡周辺地区の歴史まちづくり基本構想」の推進体制

表2 2010年以降に弘道館・水戸城跡周辺地区で竣工した歴史的まち並み整備に関する主な事業とその事業期間

担当	事業	事業年度※1										関連計画への位置づけ		
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	歴まち計画※2	基本構想※3
歴史文化財課	①大手門の復元事業												○	○
	②水戸市立第二中学校白壁塀整備												○	※6
	③市道上市206号線の整備												○	○
	④北三の丸通り道路景観整備事業												○	○
	⑤市道上市205号線の整備※4													○
市街地整備課	⑥茨城大学附属小学校白壁塀整備、杉山門、柵町坂下門													○
	⑦市道上市6号線の整備													○
	⑧市道上市6号線(大手門周辺)													○
	⑨弘道館東側広場※5												○	※7
NPO	⑩茨城県立水戸第三高等学校白壁塀整備													○

- ※1: 各事業が年度単位で実施されているため、表中は年度別で表記している。
- ※2: 「歴史的風致維持向上計画」の略。なお、毎年公表される「進捗管理・評価シート」の内容も確認し、こちらに位置づけられている事業も該当するものとして扱った。
- ※3: 「弘道館・水戸城跡周辺地区の歴史まちづくり基本構想」の略。
- ※4: 整備後に大手門周辺が廃道となったことに伴い、市道上市353号線へと変更になっている。
- ※5: 整備後、「水戸市大手門広場」へと名称を変更している。
- ※6: 本構想策定時点で既に事業に取り組んでいたため、事業としての位置づけはない。
- ※7: 事業についての具体的な記載は無いが、本事業対象地の活用方法に関する検討が必要であることが言及されている。



図3 表2で記載した各事業の対象範囲(図中の番号は表2の事業番号と対応)

①大手門の復元事業



Before

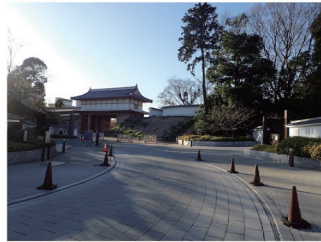


After

⑤市道上市205号線の整備



Before



After

⑥茨城大学附属小学校白壁塀整備(写真中の左箇所)



Before



After

⑨弘道館東側広場(写真中の右箇所)



Before



After

⑩水戸第三高等学校白壁塀整備



Before



After

図4 弘道館・水戸城跡周辺地区で実施された事業前後の様子
(図中の番号は表2の事業番号と対応)

4. 白壁塀整備と大手門の復元事業

4.1 実施された事業一覧

表2^{注8)}は、歴史的風致維持向上計画が策定された2010(平成22)年以降に、弘道館・水戸城跡周辺地区で竣工した主な歴史的まち並み

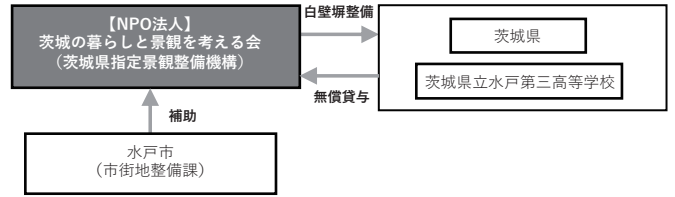


図5 茨城県立水戸第三高等学校の白壁塀整備の実施体制

整備に関する事業の一覧である。また、図3および図4^{注9)}は、表2で示した各事業の該当箇所と事業前後の様子を示している。本章では、複数のステークホルダーが関与した白壁塀整備と、歴史文化財課が取り組んだ大手門の復元事業を取り上げ、その事業実現に至る経緯を整理する^{注10)}。

4.2 白壁塀の整備

弘道館・水戸城跡周辺地区の景観として特徴的な白壁塀は、1988(昭和63)年に実施された水戸市立三の丸小学校の白壁塀整備が端緒となる。その後、「都市再生整備計画事業」として2013(平成25)年に竣工した水戸市立第二中学校の整備があり、この事業は歴史的風致維持向上計画にも「第二中学校周辺環境整備事業」として位置づけられていた。これらの白壁塀整備の方針は周辺にも波及し、茨城大学教育学部附属小学校(以下、茨城大学附属小学校)と茨城県立水戸第三高等学校においても2014(平成26)年から整備が実施された。これら2つの白壁塀整備は、水戸市の市街地整備課が「弘道館・水戸城跡周辺地区の歴史まちづくり基本構想」の策定より先行して、水戸市立第二中学校と同様の整備方針で事業を進めることを各学校関係者らと共有していた。その後、「水戸の歴史を感じることでできる歴史的モニュメント」として「水戸城跡にふさわしい白壁の意匠」で整備されることが「弘道館・水戸城跡周辺地区の歴史まちづくり基本構想」へと記載された¹⁸⁾。茨城大学附属小学校と茨城県立水戸第三高等学校の白壁塀整備は歴史的風致維持向上計画に位置づけられていなかったが、歴史的風致維持向上計画で部局間での連携体制が構築されていたこと、またこのエリアの整備方針に関する認識が事前に学校関係者にも共有されていたことによって、白壁塀整備に関する協力を得て、円滑に事業を実施することができた^{注11)}。

茨城大学附属小学校の白壁塀整備については、茨城大学が所有する土地(国有地)を市が買収して、白壁塀整備が実施された(図4中の⑥)。一方で、茨城県立水戸第三高等学校の白壁塀整備については、白壁塀整備の方針に賛同するNPO法人「茨城の暮らしと景観を考える会(以下、NPO)」が協力を申し出て、事業地として計画されていた土地を県より無償で借り受け、白壁塀整備を実施した。整備に際して、NPOは水戸市独自の助成制度である「弘道館・水戸城跡周辺地区景観形成補助金」を活用することで、市の補助を受けて事業を実施することができるとともに、市も整備方針や進捗を逐次把握することが可能であった。県がNPOへ土地を無償貸与した背景として、NPOが景観法第92条に則って茨城県指定景観整備機構に指定されており、既にまちづくりの取組みで連携していた実績があったため、スムーズにこの取組みが行われた(図4中の⑩)。白壁塀整備実施後、その維持管理は県が受け持つこととなっている(図5)。

これらの白壁塀整備と並行して、市街地整備課は「街なみ環境整備

事業」および「景観まちづくり刷新支援事業」の国庫補助を活用し、白壁堀周辺を含む道路空間の美装化や広場整備を実施し、このエリアにおける歴史的なまち並みを整備した(図4中の⑤・⑨)。

4.3 大手門の復元

前述の整備が市街地整備課や NPO によって主導的に進められた一方で、大手門の復元は歴史文化財課が主導した。大手門復元の経緯として、復元検討調査が 2013(平成 25)年に完了し、2014(平成 26)年に「弘道館・水戸城跡周辺地区の歴史まちづくり構想」が策定され、2015(平成 27)年に「旧水戸城大手門等復元整備促進実行委員会」が立ち上がり、同委員会によって「一枚瓦城主寄付金募集」¹⁹⁾が実施された。この一枚瓦城主寄付金の取組みは、大手門・二の丸角櫓・土堀の復元を実施するためのものであり、寄付金を募り市民等の協力を得て事業を実施することで、水戸城の認知度向上と郷土愛醸成を目的として実施された。1億円の寄付を目標に 2015年5月1日から 2021年1月29日までを募集期間として設定し、2020年5月31日時点で約 8900万円が集まっている。この寄付金募集や大手門周辺の白壁堀整備事業などを通して、住民の歴史まちづくりに対する意識向上が日々高まることとなった²⁰⁾。

大手門の周辺地区は小学校から高等学校までが集積する文教地区としての位置づけであったが、隣接道路は駅に近いことから交通量が多く、また信号機が設置されていないために抜け道として利用されており、児童・生徒らにとって安全面に不安を抱く場所であった。この状況に加えて、大手門の復元事業には約 6 億円を投じており、交通事故などによる施設損害の発生リスクを無くすことも検討された。これら 2 つの問題点を解決するために、大手門周辺の市道を廃道することが議論された。これについては水戸市教育委員会や文化財保護審議会も賛同し、2015年(平成 27)年に廃道が決定された。大手門の土地が文化財部局の管轄となっていたため、廃道の手続きなどは歴史文化財課が担当し、都市計画課と連携して廃道実施前に周辺道路の拡幅および廃道の周知に着手したことで、廃道後の交通渋滞なども最小限にとどめることができた(図6)。

大手門の復元整備は、一枚瓦城主寄付金に加えて、街なみ環境整備事業による国庫補助(補助率 50%)を活用して実施され、2020年2月に完成した(図4中の①)。この街なみ環境整備事業の補助は、歴史的風致維持向上計画の策定および歴史的風致形成建造物の指定が要件であったため、大手門に関する復元事業は、歴史まちづくり法の認定を受けたことが大きな要因となって実現した事業であるといえる。

5. 円滑な事業実現の要因およびその効果

5.1 歴史的風致維持向上計画策定に伴う部局間連携の効果

水戸市が歴史まちづくり法の認定を受ける以前、各担当課では弘道館・水戸城跡周辺地区を「史跡が残る歴史的なエリア」として認識しながらも、空間整備などの事業を計画・実施する上での具体的な連携・協働は行われてこなかった。歴史まちづくり法の認定を目指す過程で「水戸市歴史的風致維持向上計画検討委員会」や「水戸市歴史まちづくり推進ワーキンググループ」などが組織されたことによって、関係各課で情報を共有・議論する場が創出され、各課が弘道館・水戸城跡周辺地区でどのような事業を計画しており、且つその進捗情報および整備方針がどのようなものであるのかを初めて共有することが可能となった^{21) 注 11)}。これは、弘道館・水戸城跡周辺地区のよう



図6 廃道後の大手門周辺の様子
(表2中の①と⑤の間のエリア)

に公共空間を一体的に整備する上で様々な行政内のステークホルダーが存在する場合において、極めて有効な体制構築であったと評価することができる。

また、歴史的風致維持向上計画を策定したことで、各種事業の補助金に関する情報を共有・活用することも可能となった。加えて、歴史的風致維持向上計画検討委員会などに財政課も参加することで、事前に空間整備の方針や事業計画を共有し、事業を実施する上での予算確保などが円滑に進めることができた点も、一体的な空間整備を短期間で実現させることに大きく貢献した^{注 11)}。

5.2 整備後の状況

表-2に示した事業が実施される以前では、水戸市を訪れる観光客の多くが偕楽園へと足を運ぶ一方で、弘道館・水戸城跡周辺地区を訪れる人は非常に少なかった。しかしながら、一枚瓦城主寄付金による寄付活動や各種計画の策定、マスコミや地方紙に取り上げられる機会を通じて、弘道館・水戸城跡周辺地区に対する市内外の人々の関心が高まる結果となった。事実、従前では観光客や住民が歩いている様子の見られなかった当地区に、平日の日中・夜にも散策している人が多く見られるようになるなど、訪れる人々が大幅に増加している。

加えて、大手門周辺の市道を廃道としたことで、児童・生徒の安全面が確保された。この点については、弘道館・水戸城跡周辺地区の学校関係者から高く評価されている。

6. まとめ

本稿では、水戸市の弘道館・水戸城跡周辺地区で連続的に実施された歴史的なまち並み整備事業の実現過程を把握することで、部局間連携が実現した要因およびその効果を明らかにした。以下がその成果となる。

- 1) 歴史的風致維持向上計画の作成に際して「水戸市歴史的風致維持向上計画検討委員会」および「水戸市歴史まちづくり推進ワーキンググループ」が組織されたことで、関係各課で情報を共有・議論する場が創出された。またこの組織において初めて弘道館・水戸城跡周辺地区の空間整備の方針や関連する事業計画などが関係各課で具体的に共有され、その後の関連計画の策定や補助金確保などが円滑に進むとともに、一体的な空間整備にむけた体制構築を実現することができた。
- 2) 大手門の周辺地区が文教地区であることを踏まえて、まちづくり部局と文化財部局が連携して大手門周辺の市道を廃道としたことで、修景と同時に地域の安全性も確保することができた。

本稿で着目した事業のように、文化財およびその周辺地域の公共空間を一体的に整備する場合、複数の担当課が必然的に事業へ関与

することとなる。その際に、関連する事業内容のみを限定的に共有するような体制ではなく、水戸市のように、事業が発注される以前よりまちづくり部局や文化財部局、そして財政部局などを含む連携体制を構築して情報を共有し、事業の方針および内容の合意を得た上で計画を策定することが望ましい。また、事業の進捗や社会状況の変化に合わせてより詳細な事業計画が必要となった場合には、水戸市が「弘道館・水戸城周辺地区の歴史まちづくり構想」を新たに策定したように、関係各課が参加する体制を中心として新しい計画や構想を作成することも有効である。

以上、本稿では、部局間連携の効果に関する詳細な個別事例の知見を蓄積することを目的として、水戸市の取組みを通じて一体的な空間整備を実現させることに寄与する体制構築のあり方を示した。本稿で明らかにした事業実現の過程や体制、効果については、同様の取組みを目指す他都市に対して示唆に富む成果であるといえる。

謝辞

水戸市歴史文化財課および市街地整備課の皆様には、本稿のヒアリング調査にご協力いただくと共に、多くの貴重な資料および情報をご提供いただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

注釈

- 1) ヒアリング調査は2020年10月29日(水戸市歴史文化財課)と2020年12月18日(水戸市市街地整備課)の計2回実施した。調査では、弘道館・水戸城跡周辺地区で実施された各事業の経緯と関連する計画、事業効果などについて聞き取りを行った。
- 2) 水戸市歴史文化財課へのヒアリング調査で得た内容(2020年10月29日に実施)。
- 3) 結果的に、万蔵院で発見された扉は大手門のものではなかったが、「水戸城大手門復元の会」の活動などは継続して行われた。
- 4) 2021年2月1日時点において、全国83市町が認定を受けている。
- 5) 本計画が認定を受けた2010(平成22)年時点では、大手門の復元事業は計画に位置づけられていないが、同時並行で復元調査が進められている段階であった。
- 6) 「水戸市歴史的風致維持向上計画」に記載の内容と、水戸市歴史文化財課へのヒアリング調査で得た内容を基に作成。
- 7) 「弘道館・水戸城跡周辺地区の歴史まちづくり基本構想」と水戸市歴史文化財課へのヒアリング調査で得た情報を基に作成。
- 8) 「水戸市歴史的風致維持向上計画」および「水戸市歴史的風致維持向上計画進行管理・評価シート」(平成23年度～令和元年度、第1期の最終評価シートが対象)、「弘道館・水戸城跡周辺地区の歴史まちづくり基本構想」に記載の内容と、水戸市歴史文化財課、市街地整備課へのヒアリング調査で得た内容を基に作成。
- 9) 図-4の写真は、全て水戸市歴史文化財課より提供いただいた。
- 10) 大手門を「復元整備」による復元建造物として位置づけた一方で、白壁塀の整備においては城郭の歴史的風情の創出を目的に、白壁塀の土台部分を本来の土塁ではなく石垣風の石張りを採用したことから「景観整備」として位置づけている。
- 11) 水戸市市街地整備課へのヒアリング調査で得た内容(2020年12月18日に実施)。

参考文献

- 1) 国土交通省:都市の多様性とイノベーションの創出に関する懇談会・中間とりまとめ資料, 国土交通省都市局まちづくり推進課, pp.95-150, 2019.6.26
- 2) 国土交通省:「歴史的風致維持向上計画」策定に向けた手引き-事例からみる計画策定の意義・効果-, 国土交通省 都市局 公園緑地・景観課 景観・歴史文化環境整備室, 2020.3
- 3) 阿部貴弘, 北河大次郎, 脇坂隆一:歴史的風致維持向上計画にみる歴史まち

づくりの現状と土木史研究に期待される役割, 土木学会論文集 D2, Vol. 67, No. 1, pp.49-63, 2011

- 4) 是澤紀子, 柴田純一郎:歴史まちづくりにおける歴史的建造物の保存再生に関する研究-名古屋市および犬山市を事例として-, 日本都市計画学会, 都市計画論文集, Vol.51, No.3, pp.313-319, 2016.10
- 5) Kitayama, M., et al.: THE ACTUAL MAINTENANCE OF HISTORIC TOWNSCAPE IN PRESERVATION DISTRICTS OF NAGOYA CITY:Case study on Shikemichi district and Nakaotai district, AIJ Journal of Technology and Design, Vol. 20, No. 44, pp.279-284, 2014.2 (in Japanese)
北山めぐみ, 山本直彦, 平尾和洋, 増井正哉:名古屋まち並み保存地区における歴史的町並みの整備実態-四間道・中田井地区を事例として-, 日本建築学会技術報告集, 第20巻, 第44号, pp.279-284, 2014.2
- 6) Hayashi, D., et al.: THE TRANSITION OF CONSERVATION AND MANAGEMENT OF HISTORICAL CANAL IN URBAN AREA KANAZAWA, AIJ Journal of Technology and Design, Vol. 18, No. 40, pp.1057-1060, 2012.10 (in Japanese)
林大樹, 越澤明, 坂井文:金沢市の歴史まちづくりにおける用水の保全と活用, 日本建築学会技術報告集, 第18巻, 第40号, pp.1057-1060, 2012.10
- 7) 島山結, 松井大輔, 沢畑敏洋:京都市先斗町における多主体連携による保全型まちづくりの展開-組織を構成する個人間の関係構築に着目して-, 日本都市計画学会, 都市計画論文集, Vol.53, No.3, pp.1247-1252, 2018.10
- 8) 前川洋輝, 小林史彦, 川上光彦:歴史まちづくりの展開過程における文化遺産の保全・活用施策とその主体に関する研究-加賀市大聖寺地区を事例として-, 日本都市計画学会, 都市計画論文集, Vol.46, No.3, pp.193-198, 2011.10
- 9) 松井大輔, 窪田亜矢, 西村幸夫:登録有形文化財の申請過程における官民協働の利点と課題-新宿区神楽坂における実践を通して-, 日本都市計画学会, 都市計画論文集, Vol.47, No.3, pp.613-618, 2012.10
- 10) 水戸市史編さん委員会概説水戸市史編さん部会, 概説水戸市史, 水戸市役所, pp.310-324, 1999.3.1
- 11) 水戸市:水戸市歴史的風致維持向上計画, 水戸市, 2013.3.29に改定, pp.7-18
- 12) 前掲:水戸市歴史的風致維持向上計画, pp.45-47
- 13) 国土交通省:「歴史的風致維持向上計画」作成マニュアル-事例からみる計画作成のポイント-, 国土交通省 都市局 公園緑地・景観課 景観・歴史文化環境整備室, 2020.3
- 14) 前掲:水戸市歴史的風致維持向上計画, pp.61-97
- 15) 水戸市政策企画課:水戸市第6次総合計画-みと魁(さきがけ)プラン-, 水戸市, 2014.9.1
- 16) 水戸市歴史文化財課:弘道館・水戸城周辺地区の歴史まちづくり構想, 2014
- 17) 前掲:弘道館・水戸城周辺地区の歴史まちづくり構想, pp.44-47
- 18) 前掲:弘道館・水戸城周辺地区の歴史まちづくり構想, pp.33-36
- 19) 旧水戸城大手門等復元整備促進実行委員会:一枚瓦城主寄付金募集, 2017.4

[2021年2月2日原稿受理 2021年4月28日採用決定]

地域生態系の保全に配慮したのり面緑化における植生遷移と目標設定

国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター ○飯塚康雄
同 大石智弘

1. はじめに

のり面緑化では、生物多様性保全の必要が高い地域において、従来の外来牧草類を主体とした緑化に対し、外来種による希少在来種の被圧や生態系の攪乱等を抑制する緑化工が導入されつつある。代表的な工法としては、周辺の森林等から採取した表土を植生基盤として活用し、その表土に含まれている埋土種子から植生の成立を期待する「表土利用工」、周辺から飛来する種子を捕捉するとともに、のり面の表層侵食を抑制するためのマット等を敷設し、自然に植生を回復する「自然侵入促進工」などがある。しかし、これらの工法は植物材料を使用しない植生基盤の施工が中心であり、将来的に成立させる植生を明確に目標設定できないことに普及上の課題がある。

本稿では、表土利用工を対象として、施工後に成立した植生を把握することにより、植生遷移の過程と周辺植生との調和に対する効果検証を行い、緑化目標の目安を検討した結果について述べる。

2. 調査方法

表土利用工は、周辺の森林等から採取した表土を植生基盤として活用し、その表土に含まれている埋土種子から植生の成立を期待する緑化工法である。調査地は、東北、関東、中部・近畿、中国、九州の5地域から、施工後10年以上経過した事例として17箇所を抽出した(表-1)。なお、1箇所では植生の異なるのり面が存在する場合は複数の調査地を設定したことから、合計で33調査地となった。主な調査項目は、のり面条件、施工方法、のり面植生、周辺植生(50m程度の範囲)、施工後の維持管理、獣害の有無とし、のり面全体の植生を代表できる位置に、幅5m×2m程度の調査範囲を設けた。

調査結果は、調査地毎に成立した植生群落を分類するとともに植被率と群落高を整理することで、表土利用工を実施する際の緑化目標(将来的に成立する植物群落)の目安をとりまとめた。

3. 調査結果

① 植被率と群落高

施工後年数における植被率と群落高を図-1に示す。植被率は、施工後10年以上を経過し、ほとんどの調査地で80%以上に達したが、鹿沼市ではニホンジカ、与謝野町ではイノシシの食害や踏み荒らし被害を受け、それぞれ70%、50%と低い値であった。群落高は、獣害が無いのり面では、施工後10年以上経過した場合に概ね4~9m程度の範囲に成長し、立地条件や侵入樹種等によっては10m以上にも達する可能性があること示唆された。ただし、獣害を受けたのり面では4mを越えることがなかった。

② 成立植生と植生遷移

各調査のり面に成立した植生の高木層には、2~5種の本木植物が侵入していた(図-2)。優占していた主な本木種としては、ヌルデ、アカマツ、タニウツギ、アカメガシワ、ヤシヤブシ類の5種が全国に共通してみ

表-1 表土利用工の調査地

No.	地域	府県・市町村	場所	切盛土	傾斜	表土採取地	経過年数
1	青森県	西目屋村	道路	切・盛	1:1.0	ミズナラ林	15年9ヶ月
2	青森県	青森市	道路	切	1:1.0	ミズナラ林	12年2ヶ月
3	東北	青森県新郷村	道路	切	1:1.0	ブナ林	10年1ヶ月
4	福島県	下郷町	道路	盛	1:1.2	落葉広葉樹林	14年
5	栃木県	鹿沼市	駐車場	切	1:1.5	ミズナラ林	15年2ヶ月
6	関東	栃木県那須町	道路	切	1:0.9	ヤシヤブシ林	18年5ヶ月
7	神奈川	横須賀市	園路	切	1:1.2	スダジイ林	12年6ヶ月
8	滋賀県	長浜市①	園路	切	1:0.8	クヌギ・クリ林	17年1ヶ月
9	滋賀県	長浜市②	道路	切	1:0.8	スギ人工林	18年3ヶ月
10	近畿	京都府宮津市	園路	切	1:1.0	コナラ林	19年3ヶ月
11	京都府	与謝野町	道路	切	1:0.8	アカマツ林	15年7ヶ月
12	広島県	庄原市	園路	切	1:1.0	コナラ林	14年3ヶ月
13	広島県	世羅町	道路	切	1:1.0	ヒノキ人工林	14年7ヶ月
14	中国	鳥取県八頭町	道路	盛	1:1.3	スギ林	14年3ヶ月
15	鳥取県	江府町	道路	切	1:1.0	ダケカンバ林	15年4ヶ月
16	島根県	松江市	浄水場	切	1:1.0	タブノキ林	15年9ヶ月
17	九州	佐賀県武雄市	山腹	切	1:1.3	常緑広葉樹林	14年6ヶ月

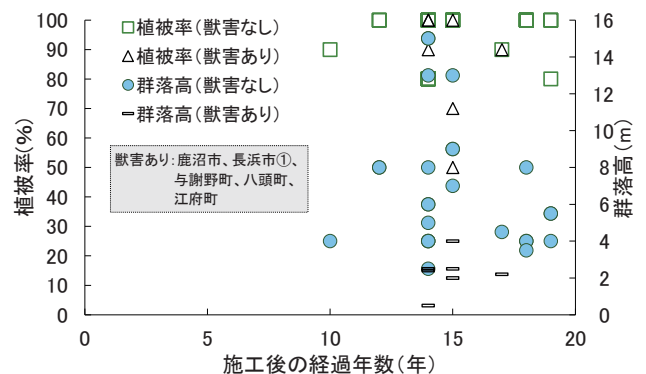


図-1 施工後の経過年数と植被率及び群落高

られた。このほか、寒冷地（年平均気温 13℃未満）ではハンノキ類、ヤナギ類、カラマツ、ヒノキ、ヤマナラシ、クマノミズキ、サワグルミ、ネムノキ、エノキの9種、温暖地（年平均気温 13℃以上 21℃未満）ではカラスザンショウ、コナラ、ハゼノキ、クリ、イイギリの5種が確認された。

また、過去に行った植生調査の結果が確認できた10事例における植生遷移を図-3に示す。施工直後に複数の草本植物による植生が成立した後、施工後5年程度で群落高が1~5mに達して全国的に草本のススキが優占したほか、寒冷地ではハンノキ類、ヤナギ類、温暖地ではヤシャブシ類、ヌルデの植生が確認された。その後、群落高は施工後10年程度で3~10m、15年程度で3~15mに達し、植生は施工後20年程度までには全国的にヤシャブシ類が優占したほか、寒冷地でハンノキ類、ヤナギ類、ヤマナラシ、温暖地でハゼノキ、カラスザンショウ、タニウツギの先駆性樹種が優占した構成となった。ただし、近畿・宮津市ののり面では、施工後19年かけて里山二次林の主な構成種であるコナラが樹高は低いものの優占し、周辺植生との調和が進行していることが確認された。

一方、獣害を受けた調査地では、食害や踏み荒らしにより林床が草地化して遷移の後退が発生していた（写真-1）。

③緑化目標の目安

以上の結果をもとに、表土利用工における緑化目標を表-2に例示する。ただし、今回の調査では北海道と沖縄県は含んでいない。なお、ニホンジカやイノシシなどによる獣害が予想される場合には、侵食防止のための植被率の確保を優先するものとし、種構成は既存植生や周辺植生の生育を阻害するセイタカアワダチソウなどの侵略的な外来種やクズなどの一部の種を除くこととする以外には代表種を設定しないなどの配慮が望まれる。

4. おわりに

本結果は、今後の継続調査によりデータを蓄積したうえで、緑化目標となる植生成立に関する留意点を明らかにし、地域生態系に配慮したのり面緑化方法における設計手法の確立に活用する予定である。

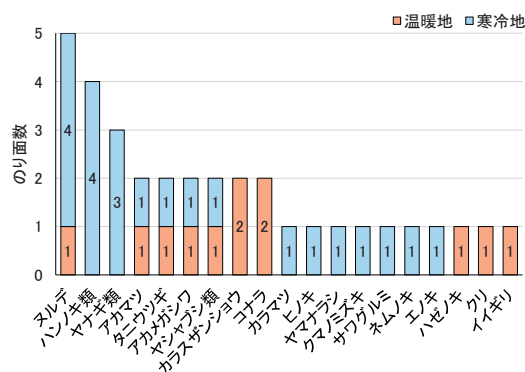


図-2 のり面で優占していた主な木本種

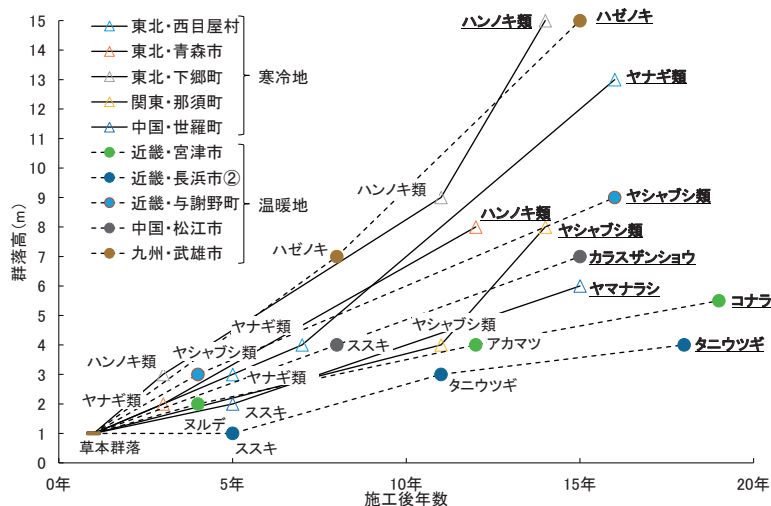


図-3 のり面に成立した植生の遷移 (10 調査地)



写真-1 ニホンジカの食害による植生の偏向遷移

表-2 表土利用工における緑化目標の一例

施工後の経過年数	3~5年	6~10年	11~15年	16~20年
植被率 全国	80%	80%	100%	100%
群落高 全国	3m(2~4m)	5m(4~6m)	7m(6~8m)	9m(8~10m)
緑化目標 全国	ススキ、ヌルデ、アカメガシワ 左記にアカマツ、タニウツギ、ヤシャブシ類を追加			
代表種(候補) 寒冷地	全国にヤナギ類を追加 左記にハンノキ類、カラマツ、ヤマナラシ、クマノミズキ、サワグルミ、ネムノキ、エノキを追加			
温暖地	全国と同様 左記にカラスザンショウ、ハゼノキ、クリ、イイギリを追加 左記にコナラを追加			

注) 獣害が予想される場合は、のり面表層の侵食を防止できる植被率を維持できる草本主体の群落(高さ1m程度)でも可とする。スギ、ヒノキ等の人工的な植林の影響を受けている樹種は除く。

2.2 学会・シンポジウム要旨

4) 倒伏危険性の高い街路樹の診断結果と精度検証.....	57
5) 道路空間再構築の実現に向けた計画・設計手法.....	59
6) 東日本大震災からの復興に係る公園緑地の整備・利活用－30の整備事例－.....	61
7) 都市における緑農環境保全・活用の計画・実現手法に関する調査研究.....	63

倒伏危険性の高い街路樹の診断結果と精度検証

飯塚康雄 (国土交通省国土技術政策総合研究所)

小林隆明 (国土交通省関東地方整備局東京国道事務所)

1. はじめに

国土交通省東京国道事務所は東京 23 区内の国道に植栽整備された街路樹約 1 万 6 千本を管理しており、日常的な剪定や除草等に加え、倒伏・落枝を未然に防ぐための点検・診断を実施している。点検・診断で把握された個体毎の活力度や構造上の弱点などは、樹木の健全度としての評価を行った上で、危険性に対する改善的措置としての剪定や伐採・更新を行っている。改善的措置後には、点検・診断の評価結果の正確性を精度検証により把握し、点検・診断方法や健全性の評価方法の向上に結びつけることが求められているが、このような報告は過去に見当たらない。本報告は、点検・診断により危険性が高いと評価して伐採となったユリノキ 2 本を対象として、伐採後に成長状態や樹体の腐朽状態等について評価結果との比較を行った結果である。

2. 診断結果

ユリノキ No.1 は、樹高 12m、胸高幹周 221cm、枝張り 10m である。樹勢は枝葉の一部に枯損を確認できたことなどを受けて「少し悪い」と判定した。また、根元にベッコウタケの発生と根株から地下部にかけての大きな空洞が確認でき、人力で押すと樹体も揺れた。樹幹の腐朽割合は、地上高 15cm の位置でγ線樹木診断機により約 60% と推した。ユリノキ No.2 は、樹高 15m、胸高幹周 238cm、枝張り 10m である。樹勢は若干の枝葉の枯損が認められたが全体としては「標準」と判定した。また、根元に複数年かけて発生し積み重なった大きなコフキタケを地上高 40cm の位置で確認した。樹幹の腐朽割合は、地上高 50cm の位置でγ線樹木診断機により約 43% と推測し、機器が設置できず未測定であったコフキタケの発生位置ではさらに大きい可能性があると考えた。以上の結果を受け、改善的措置は「伐採・更新植栽」と判断した。

3. 事後検証

ユリノキ No.1 は、近年の年輪幅が小さくなりつつあることから樹勢の衰退化が確認できた。また、樹幹の実腐朽割合は 62% と大きく、推測値との差はわずかだった。ユリノキ No.2 は、年輪幅による樹勢衰退は確認されなかったものの、樹幹の実腐朽割合は測定位置で 46% と推測値とほぼ同様、さらに未測定であったコフキタケの発生位置では 58% と測定位置よりも大きくなっていった。腐朽した根株の下からの新たな垂下根の発生は、両樹木ともに確認できなかった。以上の結果から、診断結果は正当な評価であり改善的措置の「伐採・更新植栽」も適切と考えられた。

道路空間再構築の実現に向けた計画・設計手法

国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室 ○岩本一将
国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室 大石智弘
国土交通省 都市局 公園緑地・景観課 舟久保敏
国土館大学 理工学部 西村亮彦

1. はじめに

近年、まちなかの道路空間について、都市再生や中心市街地の活性化、観光振興等の一環として、車両中心から歩行者中心の公共空間へと再編する動きが高まっている。既成市街地でこれらの空間を創出するにあたっては、用地取得の困難さや事業期間の長期化などの点からも道路空間再構築（元の道路幅員を維持したまま、幅員構成の再編や施設更新により再整備を行う取組）によって、良好な景観や多様な利用を創出することが有用であると考えられる（図-1）。しかしながら、その計画・設計手法に関する知見は蓄積が少ない。

そのため、本稿では全国における道路空間再構築の先行事例を対象に、事業実現に至るまでの過程で生じた課題とその解決策を調査・分析することで、道路空間再構築の実現に向けた計画・設計手法を示すことを目的とする。

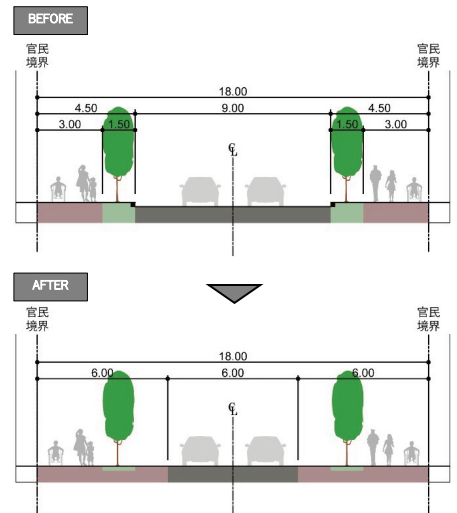


図-1 道路空間再構築の例

2. 調査方法

本研究では、第一に全国の道路空間再構築の事例 96 件を抽出し、該当する地方自治体の事業担当者に対してアンケート調査を実施した。アンケート項目は、事業実現に至るまでの過程で生じた課題とその解決策を分析する上で必要なデータとして、事業の概要、検討プロセスにおける留意事項、計画・設計の考え方、事業実施にあたり工夫した点・苦勞した点に関する情報を設定した。回収した 88 事例の回答より、道路空間再構築の事業実現に至るまでに生じた課題となる技術的事項を抽出し、その内容を整理した。

第二に、整理した課題の解決策を検討する上で参考となる事例 15 件を選定し、ヒアリング調査によって課題解決の留意点に係る詳細な情報を追加収集した。

3. 研究成果

88 事例のアンケート調査および 15 事例のヒアリング調査の結果を用いて、道路空間再構築を計画・設計する上での留意点について、実現に至るまでの事業段階（構想・計画/設計/施工）と、各事例の事業目的や生じた課題の類似性で 3 つに分類した「検討項目」（利活用の促進/道路改築/無電柱化）の 2 軸を用いた事業実施のフロー図を図-2 のように作成し、整理した 27 課題がどのような事業段階において発生するのかを示した。加えて、図-2 の課題を解決するために協議・合意形成が必要となる関係機関も併せて把握することができるように、図-2 と 88 事例の調査結果を用いて、3 つの検討項目と繋がる各課題を解決するための具体的な対応、及びそれを実施する上で協議・合意形成の相手方（地域関係者/警察/その他の道路管理者/その他の行政機関/交通運輸系事業者/供給処理系事業者）を示したインデックスも作成した（図-3）。

本稿では、図-2 で示した各事業段階と検討項目に応じた具体的な課題および解決策の例を以下に示す。

(1) 構想・計画段階

構想・計画段階では、事業対象地の現況（地域における主要施設の位置関係や路線の位置づけ、既存施設の整理など）を整理した上で対象地の課題を把握し、その課題解決策を検討することが必要となる。

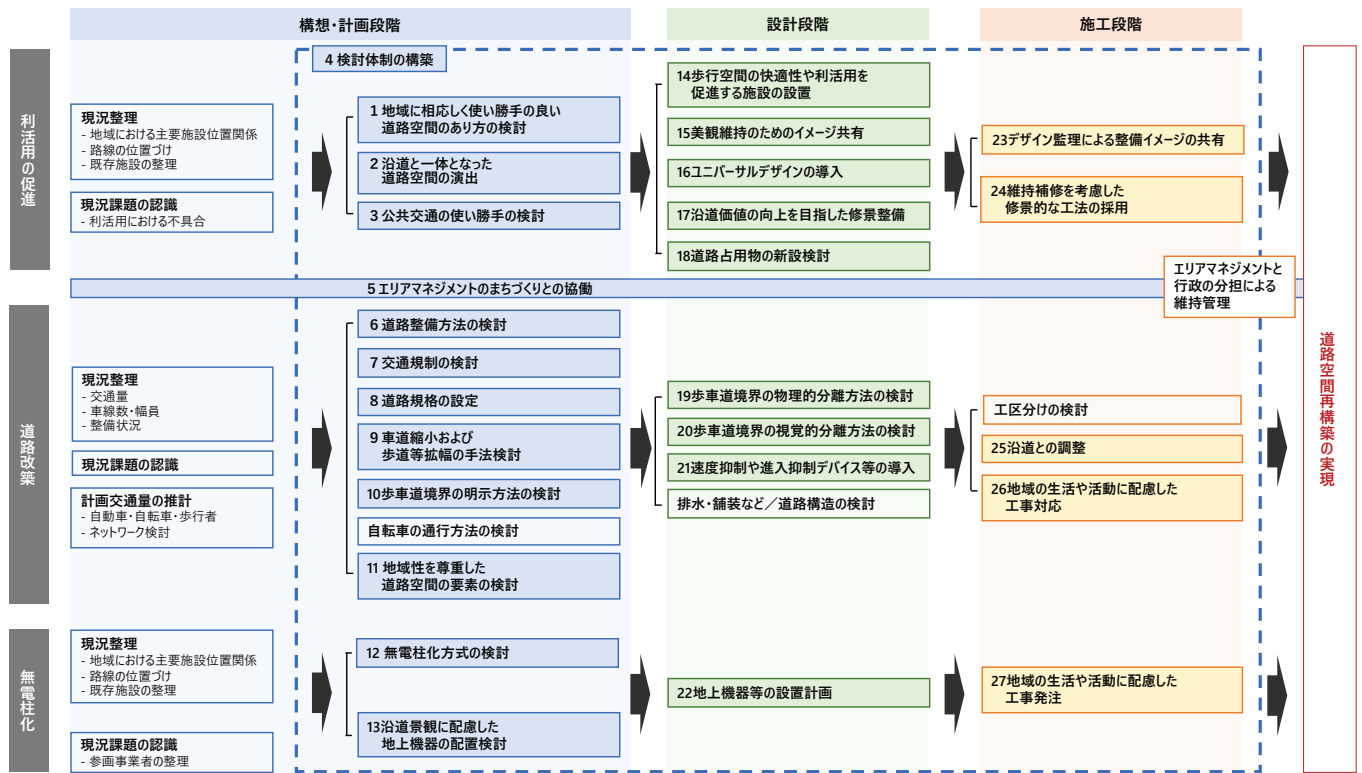


図-2 事業段階と検討項目の2軸を用いた事業実施のフロー

具体例として、電線共同溝方式による無電柱化の実現にあたっては、景観および歩行者の利用に配慮した地上機器の配置検討が必要となるため、その設置場所については柔軟な検討が求められることが挙げられる（図-2の課題番号13）。金沢市の金澤表参道では、地上機器の設置場所を沿道の市有地以外にも確保することが必要となり、交差道路（県道）管理者と調整を行い、植栽の環境に配慮した上で県道の植樹帯に設置することが計画された。

(2) 設計段階

設計段階では、構想・計画段階で方向づけた道路空間のあり方や利活用時の使い勝手等に対する地域要望の実現に向けて、良好な景観形成や歩行空間の快適性、地上機器の集約等の道路空間の使い勝手やディテールに関する詳細な設計が必要となる。

具体例として、沿道価値の向上を目指した修景整備を企図した場合、歩行者が視認することのできる空間における施設のおさまりや、地域により親しまれる景観の検討が必要となる（図-2の課題番号17）。岐阜市の川原町通りでは、道路の舗装材について行政と沿道住民が一緒に材料のサンプル比較や現地での試験施工を通じて検討を行い、その結果が設計内容にまとめられた。

(3) 施工段階

「施工段階」では、構想・計画、設計の各段階で企図されたデザインを施工者への確に伝達することや、沿道の住民や商業への影響を軽減するための工事時期の調整、交通渋滞の要因となる掘り返し回避等に配慮しながら、事業を進めることが必要となる。

具体例として、地域の生活や活動に配慮した工事対応を企図した場合、沿道への影響を可能な限り軽減するための効率的な工区割りや工事時間の設定といった配慮が求められる（図-2の課題番号26）。輪島市の本町・朝市通りでは、沿道地権者のほか、工事期間中も開催される朝市関係者とともに工事の時間帯を調整した結果、全ての工事が夜間に実施された。

検討項目ごと 整備の技術的な課題	事例からみた 課題解決の具体的対応	協議・合意形成の相手方							
		庁内	地域関係者	道路管理者	その他の関係者	行政機関	交通事業者	供給事業者	
(1) 利活用の促進	1：地域に相応しく使い勝手の良い道路空間のあり方の検討	a. 使い勝手に配慮した横断構成の検討	●						
		b. 積雪地における消雪装置の必要性の検討	●						
	2：沿道と一体となった道路空間の演出	c. 沿道景観との調和に配慮した景観整備方針の検討	●	●					
	3：公共交通の使い勝手の検討	d. 公共交通と歩行者空間の共存に係る調整	●	●				●	
4：検討体制の構築	e. 多様な視点の計画立案に向けた横割りの検討体制の構築	●	●	●	●			●	

図-3 協議・合意形成の相手方を示したインデックス
(図-2に掲載した課題番号1—4の部分を抜粋)

東日本大震災からの復興に係る公園緑地の整備・利活用 — 30 の整備事例 —

大石 智弘*、守谷 修**、舟久保 敏***
*国土交通省 国土技術政策総合研究所
スポーツ庁、*国土交通省

1. はじめに

2011年の東日本大震災から10年が経過し、都市公園についても防災・減災や震災伝承、地域交流等のための整備が行われ、着実に整備が進んでいるが、その全体像は整理されていない。

そこで、復興庁と国土交通省は、東日本大震災における復興事業に係る都市公園について調査を行い、その整備状況の全体像を把握した¹⁾。

また、収集した岩手県、宮城県、福島県、茨城県で整備された約400の整備事例から、詳細内容を調査する30件を選定し、地方公共団体の参考となるよう事例集として取りまとめた。

2. 整備された都市公園

本調査で把握した復興事業により新規整備又は既存公園の整備等が行われた都市公園は、岩手県、宮城県、福島県及び茨城県の4県において、418箇所、面積で約720haであった。

所在県	箇所数	整備合計面積(m ²)
岩手県	135	1,191,566
宮城県	159	2,186,472
福島県	122	3,736,858
茨城県	2	6,189
合計	418	7,202,715

3. 公園整備の目的

公園の主な整備目的を複数回答可で調査したところ、「地域コミュニティ形成の場」と「子どもの遊び場」が箇所数としては多かった。また、津波防災の観点(下記①～④)では、「避難路・避難地」、「防災教育・メモリアル公園」、「多重防御の一つとしての緑地」の順で箇所数が多かった。

事例紹介のシートでは、整備目的が伝わりやすいよう、アイコンで区分することとした。

主な整備目的	箇所数	割合
①多重防御の一つとしての緑地	26	6.2%
②避難路・避難地	47	11.2%
③防災拠点	9	2.2%
④防災教育・メモリアル公園	31	7.4%
⑤子どもの遊び場	283	67.7%
⑥地域コミュニティ形成の場	315	75.4%
⑦観光・地域振興の場	34	8.1%
⑧その他	8	1.9%

4. 整備における工夫や配慮事項

公園整備における工夫・配慮事項等では、計画設計段階や管理運営段階における市民参加が多かった。また、災害廃棄物や寄付等の活用も行われていた。

事例紹介のシートでは、こうしたことを事業スケジュールや事業内容(整備内容)の部分に記載することとした。

工夫・配慮事項	事例数	割合
①計画設計段階における市民参加	175	41.6%
②植樹等、整備段階における市民参加	46	11.0%
③管理運営段階における市民参加	110	26.3%
④地域外からのボランティア参加	28	1.9%
⑤大学教員、樹木医等の専門家の関与	63	15.1%
⑥公園整備における災害廃棄物の活用	10	2.4%
⑦公園整備における寄付の活用(苗木等)	55	13.2%

7. 今後に向けて

本研究によって東日本大震災からの復興過程において取り組まれた公園緑地整備事業の全体像及び各事例での工夫等を把握することができた。

今後、同様の大規模災害を見据えた公園緑地の整備において参考となるよう、各紹介事例の参照、検索の容易性も考慮しながら、事例集としての公表を行う予定である。

参考文献
1)守谷修・舟久保敏・柳原季明(2021)「東日本大震災からの復興に係る都市公園の整備状況に関する調査報告」ランドスケープ研究84増刊技術報告集、74-79

5. 参考となる30事例の選定

収集した事例から、①整備目的と工夫の充実、防災機能、平時機能の観点で該当案件を抽出し、②整備段階、③地域バランス視点で絞り込みを行い、国としての施策推進の方向性を踏まえて詳細内容を調査する30件を選定した。

所在県	事例数	主な整備目的	事例数	割合
岩手県	8	①	10	33.3%
宮城県	9	②	15	50.0%
福島県	11	③	6	20.0%
茨城県	2	④	18	60.0%
		⑤	17	56.7%
		⑥	23	76.7%
		⑦	13	43.3%

6. 事例シートのサンプル

選定した30事例について事業の特徴や整備目的、整備過程で行われた各種の技術的工夫等が伝わるよう、1事例あたりA4×4ページの事例シートを作成した。
復興事業に係る公園整備であることから、公園、公園施設だけでなく、自治体の被災状況や復興計画における位置づけも記載することとした。

海岸公園

宮城県 仙台市

- 震災の教訓を生かし津波防災機能を有する公園として整備
- 複数の震災遺構を園内に存置し、津波の威力や避難の必要性を明示
- 避難の丘 (T.P.10m、15m)の斜面を遊戯施設に活用

事例のポイント
事例の特徴がわかるように、公園が有する機能や整備手法、計画、検討、施工について整理。

概要
事業の経緯や背景、特徴的な内容がわかるように端的に整理。

事業費
施設費と用地の内訳及び活用した交付金の種類を記載。

整備目的のマーク
事業の整備目的を「多重防御」「避難路・避難地」等の7つのマークに分けて着色。

復興計画における位置づけ
復興計画に公園緑地に関するどのような記載がされているのか、また、各自治体の津波防災の考え方を整理、事業内容と関連がある場合は、復興計画以外の自治体の計画についても記載。

事業内容
事業目的・のわらい
防災以外
事業目的を防災と防災以外にわけて記載。

工夫
災害廃棄物の活用や寄付活用があれば記載。

寄附の活用
復興事業に係る寄附は、市統一の寄付窓口で受付対応。
本公園への寄付(苗木)は緑地推進担当課で受付対応。

防災関連事項
①避難の丘(4箇所)
T.P.10m(園内)、T.P.15m(併上、橋脚)
併上広場面積:100㎡以上(橋脚:100㎡、東:400㎡、西:2,000㎡、橋脚:100㎡)
法勾配:1:1.5
避難の丘の考え方の詳細
高さ:1.5m
併上広場

配置
公園利用計画(防災マニュアル)に基づき、公園利用計画に規定された配置を設け、整備計画にも反映する。(東側の遊戯施設に活用する「併上広場」の配置が計画、二次配置、ハコブタによる対応)



自治体の概況・被災状況

概況
人口: 1,018,256人(2020年)
面積: 786.4km²

被災状況
死者: 1万7,000人
建物全壊: 10万棟
浸水区域
津波の浸水範囲と事業地の位置関係が分かる図を掲載。

事業スケジュール・工夫

事業スケジュール	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
設計	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
施工										
管理										

事業スケジュールの策定から設計、市民参加、施工、完成までの時間の流れが分かるように記載。

公園平面図
事業の全体図や特徴的施設の部分平面図を掲載。

防災目的を持つ公園施設

防災目的を持つ公園施設
整備された施設の写真を掲載。

公園施設(防災目的以外)

施設名	目的・内容
遊具	防災目的以外の公園施設
遊歩道(遊歩橋)	防災目的以外の公園施設
ベンチ	防災目的以外の公園施設
広場	防災目的以外の公園施設
遊戯施設	防災目的以外の公園施設

管理運営に関する施策
避難経路や防災マニュアル(防災マニュアル)の活用方法を示した防災マニュアルを作成。当該マニュアルを指定管理者が保有。園内には概要を掲示して周知。

利活用の状況・目的達成に効果的な施設等

目的	利活用の状況	効果的な施設等
防災	地震や津波を想定した避難訓練を指定管理者が実施(年1回実施)	避難の丘
防災	(併上広場) 遊戯の広場で、防災四角の設置展示と展示を指定管理	

利活用の状況・目的達成に効果的な施設等
現在の利用状況がどのようなものか、整備目的の達成のために効果的な施設等を記載。

2.3 雑誌・特集記事等

8) 自然災害に対して緑とオープンスペースがこれまで果たした役割と今後の展開	67
9) 都市公園分野における新技術の導入に向けた動き	71
10) 海外における質の高い公共デザインの取組体制-国内の質の高い公共デザインの取組促進に向けた研究から-	75
11) グリーンインフラの機能評価手法の事例と実装に向けた課題	77
12) 街路樹における根上りの発生実態と要因	79
13) 防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン	83
14) 都市農地等の活用とその機能発揮を促すための事例紹介資料について	85
15) 都市公園における AI や ICT 等の新技術導入の動き	89
16) 街路樹の持続可能な目標設定と管理方法	93

自然災害に対して緑とオープンスペースが これまで果たした役割と今後の展開



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター
緑化生態研究室長 大石 智弘

1. はじめに

わが国の安全・安心な国土づくりの歩みは、便利で豊かな暮らしを達成するために、過去の自然災害の経験を活かしながら、必要な対応力の強化を着実に図ってきたものである。

そのうち、緑とオープンスペースについては、江戸時代から火除地として、火災時の延焼防止や延焼遅延の役割を果たしていたが、防災上の役割として実証され、かつ都市における根幹的な施設として認識されたのは、関東大震災においてである。

以降、昭和 53 年に、都市公園整備の重点事項として防災公園事業が創設され、平成 7 年の阪神・淡路大震災を踏まえ、「広域避難地」に加えて、「一次避難地」、「広域防災拠点」、「身近な防災活動拠点」となる都市公園がいわゆる防災公園として追加され、体系的な整備が図られることとなった。また、効果的な整備促進を目的とした「防災公園の計画・設計に関するガイドライン」が発行されるなど整備が推進されてきた。

さらに、近年は、みどり等の持つ多機能性を活用して課題解決を図る「グリーンインフラ」に関心が高まっている中で、特に防災・減災に関する課題として治水機能に着目して対策が進められることが期待される。

本稿では、自然災害のうち、地震や水害について、緑とオープンスペースが果たす役割について述べることにする。

2. 過去の地震被害に対して緑とオープンスペースが果たした役割

(1) 阪神・淡路大震災

阪神・淡路大震災は、平成 7 年 1 月 17 日に発生した直下型の地震によって、淡路島北部から神戸市、宝塚市に至る阪神間の都市に、死者約 6,400 人、負傷者約 44,000 人、建物被害約 250,000 棟、焼失面積約 66 ha という大きな被害をもたらした。

インフラ整備が進む中、市街地の耐震・耐火性が向上し、発災が早朝であったことや風速が通常の半分程度であったにもかかわらず、同時に多発した火災が消

防力を上回り、戦後復興に手が付けられなかった木造老朽密集市街地を中心に市街地火災が拡大した。

しかし、犠牲者の死因の大部分は家屋や家具の倒壊による圧迫死であり、焼死は全体の 1 割程度であった。

市街地火災が発生した地区においては、住宅等の樹木や生垣、街路樹が延焼の遅延または防止に役立ち、火災による被害を軽減させている。

被災当日は、避難所であった学校だけではすべての被災者を受け入れることが困難であったため、その代替場所として公園が使われていたが、発災直後の救援物資の配布などでは、避難所と同等の支援を受けることができなかったケースもあった。

一方、地震から 1 週間後の都市公園の利用実態をみると、「応急避難生活の場」、「被災者への救援活動の場」「復旧・復興の拠点」など多様な利用がなされている。広域避難地となる大規模な都市公園よりもむしろ、身近で小規模な都市公園が一時的な避難生活の場等としてよく利用されており、その重要性が再認識された。

都市公園が焼け止まりとなって延焼を防止



大国公園 (神戸市長田区)

(2) 新潟県中越地震

平成 16 年 10 月に発生した新潟県中越地震は、長岡市等を中心に広域的な被害をもたらし、家屋倒壊はもとより、多発するがけ崩れによって道路等の交通基盤が分断され、多くの集落の孤立を招いた。

阪神・淡路大震災の被災地となった神戸市等大都市地域とは全く条件の異なる地方都市ではあるが、緊急の避難場所は屋外の身近なオープンスペースであった点では共通している。最も市街化が進んでいる小千谷市の

市街地や激震地であった川口町の中心市街地等では、緊急の避難地が集中した。地域内の小中・高等学校のグラウンドはすべて緊急避難地として利用され、多くの車両が駐車し、テントやグランドシートも設置された。

自衛隊の救援活動は、発災直後の県知事の災害派遣要請から約2か月にわたって実施され、駐屯基地として活用され国営越後丘陵公園は、後方支援型の防災拠点としての機能を発揮した。また、小千谷市の白山運動公園では、近隣の緊急消防援助隊が集結し、被災地に至近の後方支援基地としての機能を果たした。

このように、広域的な救援活用は、結果的に被災地からやや離れた大規模公園がその基地となる機能を担い、被災地周辺の中核的な都市公園が被災地の後方支援機能を担った。

(3) 東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）

東北地方太平洋沖地震は、平成23年3月11日に東北地方太平洋沖の深さ24kmで発生し、マグニチュード9.0、宮城県栗原市で震度7、宮城県、福島県、茨城県、栃木県の4県37市町村で震度6強を観測したほか、東日本を中心に北海道から九州地方にかけての広い範囲で地震が観測された。この地震により、東北地方から関東地方にかけての太平洋沿岸で非常に高い津波により甚大な被害が発生した。各地の津波観測施設では、福島県相馬で9.3m以上、宮城県石巻市で8.6mなど、東日本の太平洋沿岸を中心に非常に高い津波を観測した。

また、広範囲にわたり地震動による被害がみられた。茨城県や千葉県等では、液状化による建物や道路の被害も多数発生した。

首都圏においては鉄道の多くが運航を停止するとともに、道路において大規模な渋滞が発生し、バスやタクシーなどの交通機関の運行にも支障が生じた。その結果、発生時刻が平日の日中であったことと相まって、鉄道等を使って通勤・通学している人々の帰宅手段が閉ざされ、これまでにない帰宅困難者が発生した。

今回の津波被害に対しては、大きく分けて、①多重防御の一つとしての機能、②避難地や避難路としての機能、③復旧・復興支援機能の3つの機能を発揮した事例がみられた。また、首都圏においては、④大量に発生した帰宅困難者の一時滞在なども行われた。

①多重防御として、樹林地は、一定の規模の津波に対しては、樹林地がもつ地形高さや樹木がもつ流体抵抗により、津波のエネルギーを減衰させることができ、津波の規模等の条件によっては、津波深の低下や流速の低減による避難地の危険性の減少、床上浸水や家屋破壊

等の被害の軽減、津波の遡上距離の減少による被害範囲の縮小といった機能を果たした事例がみられた。

また、津波の規模等の条件によっては、樹林地により、漁船や車両等の漂流物が補足され、内陸部への流入を阻止することで、避難者の避難機会を確保し、家屋等の衝突被害を軽減する機能を果たした事例がみられた。

②避難地や避難路としては、高台に続く階段が避難路となり高台に避難できた事例や海岸に近い公園内にある築山へ避難することにより一命をとりとめた事例などがみられた。なお、今回の津波遡上高よりも標高の高い場所がまとまって、かつ避難行動に関してアクセス可能な位置・形態で存在していたことが当該機能発揮の重要な点となっている。

③復旧・復興支援の機能では、津波被害発生後の応急・復旧段階においては、避難生活の場や復旧・復興活動の支援拠点等としての機能を発揮した。特に、被災地の支援にあたって東北圏内にとどまらず、国内外から様々な支援が行われるなか、後方支援拠点として機能し、支援団体の集結する場や、全国からの救援物資の配送拠点として活用された。

④東京都心部等の交通機関の途絶により、多数の帰宅困難者が発生した。都心部だけでなく、帰路にある各種公園では情報提供やトイレ・休憩のための立ち寄り等が行われた。

帰宅困難者への飲料水や毛布の提供



国営昭和記念公園（東京都立川市、昭島市）

(4) 熊本地震

熊本地震は、熊本地方を震源として平成28年4月14日に「前震」が、その約28時間後の4月16日1時25分に「本震」が発生した。「前震」は、深さ11km、マグニチュードは6.5であり、同県益城町で震度7、同県5市町村で震度6弱を観測した、それに続く「本震」は、深さ12km、マグニチュードは7.3と大きくなり、同県益城町、西原村で震度7、同県8市町村で震度6強を観測した。

本地震により、家屋倒壊や土砂崩れによる死傷事故、電気・ガス等のライフラインの寸断、熊本県内の

道路や鉄道の交通機関への障害等の被害があった。熊本城公園では、天守の瓦の落下、石垣の崩壊、櫓や長堀の倒壊・損壊等の被害が発生した。また、熊本県内の他公園においても、園路広場の亀裂・隆起・陥没、トイレ・モニュメント・東屋・柵等の倒壊、法面の崩壊、擁壁の破損など、様々な公園施設の被害が発生した。

熊本地震では本震直後に約11万人の市民が自宅外の避難地へ避難したとされる。その中には、緊急避難場所や指定避難地だけでなく、指定外でありながらも自然発生的に形成された避難場所が含まれていた。

特徴的な点の一つは、いわゆるオープンスペースなどでの「車中泊」が多かったことである。前震、本震と2度にわたる大きな揺れに加え、前震からの2週間強の間に震度5弱以上の地震が20回以上、震度1以上の地震が3,000回以上発生するなど、数多くの余震が発生し、建物が倒壊するおそれに対する不安から、多くの人々が屋外に避難した。また、建物が倒壊するおそれに対する不安に加え、避難場所ではプライバシーが守られないこと、子供や高齢者がいて周囲に気を遣うなどが、車中泊を選んだ主な理由といわれている。

また、熊本市では、一時避難場所に指定されている一部の公園(9箇所)において、阪神・淡路大震災以降、備蓄倉庫とセットで耐震性貯水槽の整備がなされてきたが、断水が続く中で生活用水の供給を行うことができ、その有効性が確認された。

車中泊の場としての公園利用



楠南公園(熊本市・街区公園)

3. 洪水被害に資するグリーンインフラ

ここ数年だけでも、平成30年7月豪雨、令和元年台風15号(房総半島台風)・19号(東日本台風)、令和2年7月豪雨等が続いており、雨の降り方が明らかに変化していることから、地震・津波対策だけでなく水害等への対策においても、「最悪の事態」を想定した備えが求められている。

これまでも、緑とオープンスペースによる治水対策としては、公園や学校等の公共施設における雨水貯

留・浸透施設や調整池の設置等が行われてきた。例えば大規模なもので、「横浜国際総合競技場」の横にある鶴見川多目的遊水地は、ワールドカップラグビー2019大会横浜会場での洪水調節効果が十分に発揮された。

一方、水災害の激甚化・頻発化が懸念される中、あらゆる関係者が協働して、従来の治水対策に加えて、様々な対策に取り組む「流域治水」が重要となっており、その一つとして、グリーンインフラを活用することも求められている。グリーンインフラについて統一した定義がなされているとは言えないが、国土形成計画では、「社会資本整備や土地利用等のハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能を活用し、持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりを進める取組」とされている。このため、河川の氾濫をできるだけ防ぐための対策として、都市部の緑地を保全し、雨水貯留浸透機能を有するグリーンインフラとして活用するための取組が、令和3年5月に公布されたいわゆる「流域治水関連法」でも位置づけられたところであり、これまで以上に緑の基本計画等において治水機能への貢献等が求められることとなる。

4. おわりに

過去の地震災害等の経験を活かして、防災公園の支援制度の充実やガイドラインの策定が行われることを通じて、ハードの対策は進められていると言える。一方、災害の規模の激甚化に対してとれる対策には限界があることも事実であり、総合的な対策が求められる。

グリーンインフラで今回紹介したのは、多様な機能を有することであったが、他にも多様な主体が参画することや時間の経過とともに機能を発揮する視点も求められる。こうしたことから、防災に関する身近な施設でも、それを利用する人がしっかりと使い方を理解して、日ごろから使いこなしていかなければその機能を十分に発揮することはできない。

災害はいつ発生するかわからないからこそ、事前の備えを皆が意識することが一番重要であり、そうした活動が取られることを期待したい。

(参考文献)

1. 国土交通省国土技術政策総合研究所(2017): 防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン
2. 国土交通省国土技術政策総合研究所(2018): 防災系統緑地の計画手法に関する技術資料

都市公園分野における新技術の導入に向けた動き

山岸 裕・大石智弘

1. はじめに

近年、各種公共事業等を効率的・効果的に行うために、AIやICT等を活用した新技術の適用が検討及び実施されている。都市公園分野でも、一部の公園で既に適用されているもの、他の事業分野では用いられており適用可能と考えられるもの、適用・実用化にあたって試行実験が必要なもの、有用と思われるがその適用について検討されていないものなど様々な段階の新技術が存在すると考えられるが、こうした新たな動向をとりまとめた紹介は行われていない。

そのため、国土技術政策総合研究所緑化生態研究室では、これら新技術について、特に都市公園の効率的・効果的な維持・管理及び運営の推進を図るため、総括的な調査及びその利用状況や適用可能性についての検討を令和2年度より実施している。

本稿では、都市公園の維持・管理及び運営分野で適用可能と考えられるAIやICT等の新技術について、文献調査、ヒアリング調査などによる総括的調査の結果概要を示す。さらに、都市公園分野において適用可能で推進が期待される複数の新技術の事例についてその概要を述べる。

2. 都市公園分野における新技術導入に関する総括調査

2.1 事例の収集・整理

2.1.1 調査方法

本調査は、都市公園の特徴を生かした、当該事業において適用可能と考えられる新技術を対象とし、主に、公園の維持・管理及び運営の視点を重視した。なお、新技術については、普及が進んでいない既存技術及び既存技術の新しい利用方法を含むものとし、①公園施設管理、②利用者実態把握、③公園情報の蓄積、提供及び発信（PR）、④来園者へのサービス提供、⑤その他（①～④に該

当しないもの）の5つの目的で区分した。また、調査対象分野は、都市公園事業だけではなく、都市公園以外の公共事業（河川、道路、営繕等）や民間分野を含むものとした。

調査項目は、該当技術の概要・特徴、他分野及び公園分野での利用実績や現時点での適用段階、導入条件、維持管理方法、導入・運用にあたってのコストとした。

対象事例数は、100事例程度とし、新技術の対象が偏らないように、前述した5つの目的毎に10事例以上収集することとした。

調査の方法は、ウェブサイト、学術論文、業界誌等の文献調査を基本として実施した。また、調査の対象とする新技術を抽出するために、表-1に示す国等で実施している新技術に関連する事業や設置している委員会等において主に扱っている新技術のキーワードを表-2のとおり整理した。これらの調査結果も用いて、文献調査を行った。

2.1.2 調査結果

収集した104事例から、2.1.1で述べた公園の維持・管理及び運営に資する5つの目的毎に新技術の活用目的・方法を分類した表を表-3に示す。この結果からも、都市公園の運営維持管理業務の観点から一定程度活用が期待されることがわかった。

2.2 都市公園における実証実験

2.2.1 事例の収集結果

近年、都市公園でも新技術の実証実験が行われており、その事例を表-4に示す。これらは、ほとんどの場合において、公園事業主体又は公園事業主体を含む組織が実証実験事業者を選定して実施していた。その他、指定管理者と実証実験事業者が協力して実施しているケースも見られた。また、導入の目的や用いている新技術については、特定の分野に限らず、多様なものであった。

2.2.2 国営平城宮跡歴史公園パークスマートチャレンジ

表-4のうち、国営平城宮跡歴史公園で実施して

表-1 国等で実施している新技術に関連する事業や設置している委員会等

府省	関連事業・会議の名称
内閣官房 (首相官邸)	未来投資会議構造改革徹底推進委員会
内閣府	戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)
	未来技術等社会実装事業 ＜未来技術×地方創生検討会＞
	＜近未来技術実証特区検討会＞
総務省	society5.0 データ利活用型スマートシティ推進事業 ＜ICT 街づくり推進会議＞ ICT 地域活性化ポータル
財務省	社会資本整備 ＜財政制度等審議会 財政制度分科会 歳出改革部会＞
経済産業省	パイロット地域分析事業 ＜スマートモビリティチャレンジ推進協議会＞ J-Startup
国土交通省	i-Construction
	スマートシティモデル事業
	新モビリティサービス推進事業 ＜都市と地方の新たなモビリティサービス懇談会＞
	社会資本メンテナンス戦略小委員会
	スマートシティ官民連携プラットフォーム
	インフラメンテナンス国民会議
	社会資本情報プラットフォーム
	国土交通データプラットフォーム 国営平城宮跡歴史公園パークスマートチャレンジ

表-2 表-1で主に扱っている新技術のキーワード^{注)}

大項目	小項目
ワイヤレス	5G、Wi-Fi、LPWA、NFC、ビーコン、4K・8K、無線 LAN
AI	AI
映像技術	AR・VR、360度カメラ、プロジェクションマッピング
IC カード	IC カード
センサー	センサー、サーマルセンサー、ネットワークカメラ
QR コード	QR コード
ビッグデータ	携帯電話基地局データ
ソーシャルメディア	youtube
アバター	アバター
アプリ	アプリ
生体認証	顔認証、音声認証
クラウド	クラウド
モビリティ	自動運転、超小型モビリティ
多言語翻訳	多言語翻訳
タブレット	タブレット
デジタルサイネージ	デジタルサイネージ
小型無人機	ドローン
地理空間情報	GIS
ロボット	ロボット、チャットボット
その他	ロボットスーツ、OCR・RPA、ウェブサイト、i-tree、データプラットフォーム、3D プリント

注) 主に、AI や ICT 等に係る分野で扱われるため、個々の出典や説明は省略する。

いるパークスマートチャレンジの事例について紹介する。

(1) 概要

国営公園を舞台としてAI やIoT などの新技術を活用し、公園の抱える課題の抜本的な解決や公園利用者サービスの創出などによる一層の魅力向上を目指す“パークスマートチャレンジ”に取り組んでいる。1300年前には日本の首都（の中心）であり、当時最先端の場所であった「平城宮跡」において、従来からの文化財・歴史的資産としての適切な保存を図りつつ、平城宮跡歴史公園の飛躍的な魅力向上を図るための産官学連携による社会実験である。

表-3 新技術の活用目的・方法を元にした分類

新技術の活用目的・方法<使用する新技術のキーワード> ^{注1)}	31事例 ^{注2)}
①公園施設管理	
1) 公園管理台帳<クラウド>	1
2) 市民からの通報受付における ICT 活用<アプリ>	1
3) 公園巡視等 ICT 化<クラウド、タブレット>	1
4) 公園施設点検<ドローン、AI>	
5) 植物管理<ドローン、AI、IoT>	
6) 自動草刈<ロボット>	1
7) 自動掃除<AI、ロボット、センサー、クラウド>	
8) 建物管理<センサー>	
9) 街灯の自動調光<センサー、ネットワークカメラ、LPWA>	
10) 空撮調査<ドローン、カメラ>	
11) 樹木腐朽判定装置<アプリ>	
12) その他<ロボットスーツ>	
②利用者実態把握	
1) 携帯基地局データの活用<携帯電話基地局データ>	1
2) 公園内の混雑状況の把握<AI、クラウド、ネットワークカメラ>	1
3) 公園内施設の利用状況<センサー、アプリ、AI、ウェブサイト>	1
4) 公園内監視 (ネットワークカメラ) <ネットワークカメラ>	1
5) 公園内監視 (AI カメラ: 不審者、体調不良、迷子、ゴミ) <AI、5G、4K・8K、ドローン、ロボット>	1
6) 人流・客層把握 <AI、Wi-Fi、センサー、顔認証、デジタルサイネージ>	1
③公園情報の蓄積、提供及び発信 (PR)	
1) 公園情報の発信<ビーコン、アプリ、多言語翻訳、ウェブサイト、LPWA、センサー>	1
2) 熱中症対策・注意喚起<LPWA、センサー>	1
3) 園内の自然状況・景観の提供 <アプリ、360度カメラ、youtube、ウェブサイト>	1
4) 空撮情報の提供<ドローン>	1
5) AR・VR によるリモート配信<AR・VR、カメラ>	1
6) リモートツアー<アバター、ロボット>	
7) 公園検索システム (イベント情報、施設) <ウェブサイト>	1
8) その他<5G、4K・8K>	
④来園者へのサービス提供	
1) 多言語案内<ビーコン、QR コード、アプリ、多言語翻訳>	1
2) 園内交通<自動運転、超小型モビリティ、QR コード、アバター>	2
3) 仮想・拡張現実の提供 (VR・AR) <AR・VR、アプリ>	1
4) デジタルサイネージ<デジタルサイネージ、センサー、クラウド>	1
5) イベント等における ICT の活用<アプリ、AR・VR>	1
6) 健康促進に関する ICT の活用<顔認証、AI、アプリ>	
7) Wifi 環境の提供<Wi-Fi、公衆無線 LAN>	1
8) 運動中の健康管理<センサー、ビーコン、アプリ>	
9) 位置情報利用による見守り<ビーコン>	1
10) ウェアラブルデバイスによるアトラクション<ビーコン>	
11) プロジェクションマッピング<プロジェクションマッピング>	1
⑤その他	
1) 入園料金等徴収・収納業務における ICT の活用 <AI、QR コード、顔認証、IC カード、NFC>	2
2) 受付・問合せ対応 <AI、音声認証、チャットボット、多言語翻訳、アプリ>	1
3) OCR・RPA<OCR・RPA>	
4) 動植物調査<AI、センサー、アプリ>	
5) 生態系全般<クラウド>	
6) 計画・設計<GIS、ビックデータ>	1
7) 樹木台帳一元化 (海外事例) <i-tree (システム) >	1
8) 検温技術 (コロナ対策) <センサー、サーマルセンサー、AI>	1
9) リサイクル<3D プリント>	
10) その他<AR・VR、アプリ、ビックデータ>	

注1) 上記の分類は、各事例で使われている新技術を活用目的・方法の視点で、整理し、用いられているキーワードを< >に記載したものである。

注2) 上記の複数の分類に該当する新技術の事例があった場合は、最も注目すべき分類で選定しているため、延べ数ではない。

(2) 運営主体

スマートシティや新技術、文化財、公園等に関係する分野の有識者、周辺自治体の関係部局、平城宮跡歴史公園に関係する各機関、社会実験を実施する民間事業者からなるコンソーシアム (図-1) を新たに設置している。

(3) これまでの取り組み

平成31年3月からスタートし、令和元年度には、

表-4 都市公園における新技術導入に関する実証実験の事例

No.	場所（公園事業主体）	テーマ等	内容	実施年度（予定を含む）
1	国営平城宮跡歴史公園 (国土交通省 国営飛鳥歴史公園事務所)	国営平城宮跡歴史公園 パークスマートチャレンジ	・自動運転車を活用した無人タクシーサービス	令和元年度
			・自動運転車・パーソナルモビリティ・シェアバイクを複合的に活用したモビリティサービス	
			・VR技術やモビリティ（自動運転）を活用した歴史体験・解説サービス	
			・AR技術を活用した歴史体験・解説サービス	
			・ポータルアプリやデジタルサイネージを活用した情報発信	
			・プログラミング教室を活用したドローン技術に係る人材育成	
			・クラウド等を活用した公園施設管理台帳システム	
			・モビリティ（自動運転）やドローン等で取得される画像データ活用したAI画像解析によるインフラメンテナンス	
			・ドローンを用いた空撮によるデータ取得・ネストソリューションによる自動離着陸	
			・カメラで得られる画像等を活用したAI人流解析	
2	うめきた外庭 SQUARE (独立行政法人 都市再生機構)	(仮称)うめきた2期地区開発事業で展開する「みどり」と「イノベーション」の融合したまちづくりに向けたトライアル	・AIカメラを用いた屋外環境における人流・属性・特定行動検知実証	令和2年度
			・パーソナルモビリティ実証	
			・遠隔コミュニケーション型ロボット実証	
3	千葉市動物公園 (千葉市)	来園者情報の収集・分析 アプリを活用した情報配信の実証実験 オンライン動物園 「オンライン動物園」の走行したルートを実体験	・カメラで収集した画像データから、来園者の特徴をAIが収集・分析	令和2年度
			・千葉市動物公園公式アプリケーション「ZooFull（ズーフル）」からお得なクーポンやスタンプを配信し、来園を促進	
			・臨時休園中の園内の様子を自動運転ロボに搭載した360度カメラを使用し、自動走行や遠隔操縦によりライブ配信する「オンライン動物園」を開設	
			・緊急事態宣言下の令和2年5月に実施した「オンライン動物園」で自動運転ロボが走行したルートの自動運転を体験し、動物ガイドを聞きながら学ぶ新しい試み	
4	日比谷公園（第一花壇） (東京都)	ロボット芝刈機の実証実験	・大型公園におけるロボット芝刈機の利用可能性検討及び公園維持管理事業との適性検討	令和元～2年度
5	久屋大通公園 (名古屋)	公園整備運営事業において「安心安全な街づくり」の実現に向けた検証	・AIによる映像解析データの安心安全な街づくりへの利活用	令和2年度
			・来園者の匿名・統計位置情報データのマーケティングへの利活用	
6	万博記念公園 (大阪府)	大阪における実証事業の推進	・自動運転画像認識システムの実証	令和元年度
			・来園者等の利便性や満足度向上に繋がる次世代モビリティサービス等の実証	
	大阪城公園 (大阪市)		・超小型電動モビリティ用ワイヤレス充電システムに関する実証	平成30年度
			・ドローンを用いた画像解析システムに関する実証 ・次世代型低速自動走行モビリティサービスの実証	
7	芦屋市の公園(芦屋市)	公園レンタルのクラウドサービスの検証	・公園情報プラットフォームを用いて公園レンタルにかかる各種申請のオンライン化	令和元年度
8	新沢千塚古墳群公園 (榎原市)	公園混雑度見える化サービスの検証	・複合遊具やシルクの杜（トレーニングルーム、温浴施設、更衣室、浴場）の混雑度を赤外線センサーにより計測し、リアルタイム（自動更新：1分）に情報提供	令和2年度
9	今津運動公園 (福岡市)	LoRaWANを活用した暑さ指数の取得による熱中症対策	・暑さ指数の把握、及び取得した情報の効果的な活用を目指した実証実験	令和元年度

表-4に示す11の内容の社会実験を実施している。
また、令和3年1月にはシンポジウムを開催し、その内容についてはYouTubeで公開している。

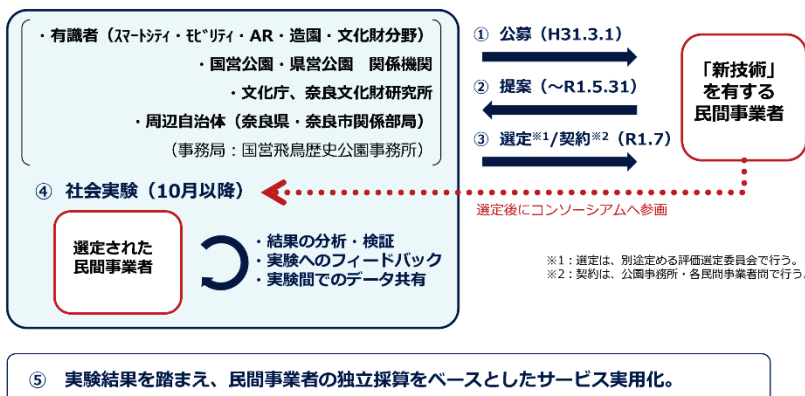
3. 都市公園分野における新技術導入に関する詳細調査

3.1 都市公園での適用可能性についての検討及びケーススタディー

2.で収集した個別の新技術の事例のうち表-3に示す31事例に関し、公園での適用可能性について検討を行った。そのうち、適用可能と判断され、推進が期待される新技術のうち5事例について、

公園の立地・種別・規模等を勘案し、該当する新技術の導入・運用にかかるコスト、利用者・公園管理者の利便性・有用性、リスク、課題等について検討を行うケーススタディーを実施することとした。なお、ケーススタディーは、①アプリによる公共施設の不具合通報、②ロボットによる自動芝刈り、③携帯電話基地局データによる利用者実態の把握、④ドローンによる現場撮影、⑤QRコードによる公園内の外国語対応の5事例で行った。

平城宮跡歴史公園スマートチャレンジコンソーシアム



(出典：国営飛鳥歴史公園事務所 HP¹⁾)

図-1 平城宮跡歴史公園スマートチャレンジの進め方

3.2 ケーススタディーで対象とした新技術の概要

以下にこれらのうち、既に実用段階にあり都市公園分野においても導入検討が期待される2つの新技術の概要について述べる。

3.2.1 アプリによる公共施設の不具合通報

無料通話アプリを活用し、道路や公園、河川に関する不具合について地域住民が見つけた困り事の情報の一つの管理システム上に集約する仕組みである。本事例は、アプリのほか自治体HPの専用フォームを利用している事例などがあり、複数の自治体で導入済である。

従来までの電話等による対応では、住民からの公共施設の不具合に関する情報の中には誤報やあいまいな事柄も多く、追加の情報収集が必要な場合があり、通報内容の整理・状況確認・担当の振分けなど後工程に時間を要し、電話対応にかかる時間も長く、職員の負担になっている。そのため、通報システムを導入することで、画像や位置情報を含んだ情報の入手により、迅速・正確な対応が可能とし、劣化や損傷を早期に把握し対応することで、公園利用者の安全性を高めるとともに、公園管理者の情報再確認や電話対応等の業務負荷を軽減することが可能となる。

3.2.2 QRコードによる公園内の多言語対応

外国人利用者の満足度向上を目指すために、多言語対応の環境整備を図る必要がある。

現状では、公園管理者が常駐していない場合、公園を訪れた外国人に対して適切な案内ができない。また、既設看板の場合、スペースの関係から外国語を新たに表示することが難しい、又は記載できる外国語の種類に限られるなどの問題が存在する。そのため、QRコードを用いて、多国籍の外国人へ母国語での案内を提供することで、訪日外国人旅行者等の安全・安心な公園利用を実現し、利用者満足度を向上させることが可能となる。

図-2のシステムは、国土交通省近畿地方整備局で開発され、現在、神戸市で運用を行っているSmart Guidanceである。道案内的な利用が主ということであるが、施設案内も可能であり、大規模公園等における導入検討も期待される。



図-2 Smart Guidance全体イメージ²⁾

4. おわりに

今後、公園管理者の現場のニーズや新技術の開発者側のシーズについて調整を図りながら検討を進める予定である。あわせて、早期に適用可能で効果的・効率的な都市公園の維持・管理及び運営に結び付くものや、有望ではあるが課題解決やマニュアル化が必要なものなどを選定し、試行実験等も念頭に詳細に調査を実施していく予定である。

参考文献

- 1) 平城宮跡歴史公園スマートチャレンジ、国土交通省近畿地方整備局 国営飛鳥歴史公園事務所HP <https://www.kkr.mlit.go.jp/asuka/heiho/psc/> (令和3年3月25日閲覧)
- 2) ICT技術を用いた多言語案内 (Smart Guidance) を開始～ 10月16日から三宮駅周辺 ～、平成29年10月12日 国土交通省近畿地方整備局記者発表資料



山岸 裕
国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室 主任研究官
YAMAGISHI Yutaka



大石智弘
国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室長
OHISHI Tomohiro

研究コラム

海外における質の高い公共デザインの取組体制 ～国内の質の高い公共デザインの取組促進に向けた研究から～

1. はじめに

近年、各地方公共団体が多様なデザイン行政の取組が展開される一方で、公共施設の整備に対する景観への配慮、デザインの質的向上が未だ課題として残っている状況だといえます。国土技術政策総合研究所緑化生態研究室では、質の高い公共デザインのさらなる取組を支援するため、先行する事例をもとに、事業実現に向けた取組体制の枠組みを体系的に整理した上で、それぞれの手法の利点や課題、技術的な留意事項等に関する知見を蓄積・共有することに取り組んでいます。

その中で、本稿では国内事例と異なる多様な取組体制が展開されていると評価される海外事例に着目し、その枠組みやデザイン分野の専門家の継続的な関与等、国内の課題解決に資する内容について調査・分析した結果を紹介します。

2. 調査の視点

過年度に国内の22事例を調査した結果、質の高い公共空間を創出する上で、表-1に示す課題が存在することを把握しました。これらの課題に対して、国内事例では事業の特性や地方公共団体の状況に応じて、様々な取組体制の枠組みによって質の高い公共デザインが実現されており、それらを大きく委員会型、アドバイザー型、監理業務委託型、インハウス型、主体間連携まちづくり組織型の5類型に整理しました(図-1)。

2020年度は、上記の成果を踏まえて海外事例を分析することで、課題解決の方法とそれに紐づく取組体制の枠組みについて調査しました。調査対象とした海外の都市は21事例であり、その中で特に参考となる公共施設の整備事例を6件抽出し、詳細調査として事業関係者(発注者や設計者など)を対象にヒアリングを実施しました。ヒアリングを実施した6事例の概要や特徴については、図-2に示した通りとなります。次章では、図-2に

表-1 各事例に共通すると考えられる課題

No.	課題
1	複数の施設や事業の包括的なデザイン
2	地域の課題やビジョンの明確化
3	施工時に至る設計者の継続的な関与
4	適切な発注方式の採用
5	デザインの質を担保できる有識者の確保
6	プログラムを想定した計画・設計
7	運営時に至る取組体制の確保
8	地域による適切な運営・管理
9	運営にかかる財源の確保
10	事業担当者の異動等に伴うノウハウの継承
11	縦割りを越えた統合性の確保
12	庁内の段階的な説明のフォロー
13	小規模事業のフォロー

示した6事例について、国内事例との比較結果として、各事例の取組体制の特徴を紹介します。

3. 海外事例にみる質の高い公共デザイン

海外の事例を調査した結果、取組体制の枠組みは国内事例と大きく異なり、新たにインハウス・チーム編成型とインハウス・ディレクター型の2類型を見出すことができました(図-1)。この2類型に共通することは、共に外部の有識者に頼ることなく、行政内部のチームもしくはディレクターが公共空間のデザイン調整を実施している点となります。また、国内事例におけるインハウス型は特定の室や専門監が公共空間のデザイン調整を担当する一方で、上記の2類型ではプロジェクトごとに適切な規模・専門性のチームやディレクターが編成・選任される点が特徴といえます。加えて、デザインの質の担保という点において、海外事例ではプロジェクト途中における行政職員の異動が少なく、一度関わった事業は竣工まで関与することが一般的である点も大きな特徴となります。そのため、国内事例で課題として挙げられていた「施工時に至る設計者の継続的な関与(表-1、No.3)」や「デザインの質を担保できる有識者の

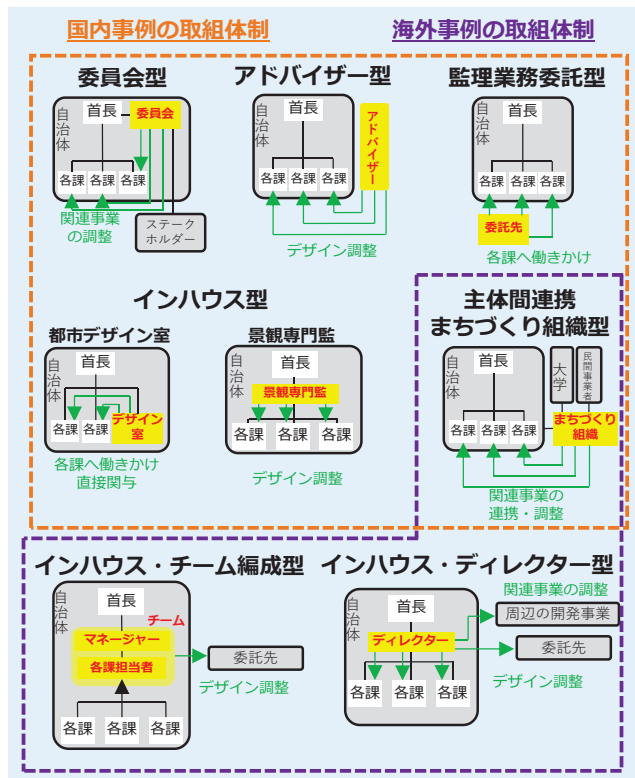


図-1 国内と海外における取組体制の類型

確保（表-1、No.5）」、「事業担当者の異動等に伴うノウハウの継承（表-1、No10）」などが海外事例では課題として認識されることは少ないことが確認できました。

図-2で示した各事例の取組体制について、オランダのロッテルダム市では、市の担当部局に約600名の技術者（土木・建築・造園の各分野）が所属しており、各事業で適切な部署の人員を集めてインハウス・チームを編成し、状況に応じて設計業務（基本設計・詳細設計）を担うことができる点が大きな特徴といえます（図-2、No.1、2）。

他方で、アメリカのノーマル町やシカゴ市では、事業ごとに選任されたインハウス・ディレクターが対象事業を含む周辺一帯の開発計画におけるデザイン調整やフィージビリティ・スタディを主導し、その上で地域住民や議会との合意形成を図るなど、地域ビジョンの構築およびその実現に大きく貢献している点が特徴といえます（図-2、No.3、4）。

ニュージーランドのオークランド市とアメリカのヒューストン市では、共に行政の外部組織が中心となって空間デザインや利活用のプログラムを作成しており、日本の事例にも共通する主体間連携

<p>1. Water Square (ロッテルダム)</p> <table border="1"> <tr><td>事業種別</td><td>防災広場の創出</td></tr> <tr><td>事業目的</td><td>水害対策＋コミュニティ形成</td></tr> <tr><td>取組体制</td><td>インハウス・チーム編成型</td></tr> <tr><td>事業実施上の工夫・特徴</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ・ピエンナーレの開催による治水事業の創出。 ・プロジェクトマネージャーが関係課を選定して担当者募ることで実施体制を構築。 </td></tr> </table>	事業種別	防災広場の創出	事業目的	水害対策＋コミュニティ形成	取組体制	インハウス・チーム編成型	事業実施上の工夫・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ピエンナーレの開催による治水事業の創出。 ・プロジェクトマネージャーが関係課を選定して担当者募ることで実施体制を構築。 	<p>2. Dakpark Rotterdam (ロッテルダム)</p> <table border="1"> <tr><td>事業種別</td><td>公園および商業施設の創出</td></tr> <tr><td>事業目的</td><td>緑地形成＋雇用創出</td></tr> <tr><td>取組体制</td><td>インハウス・チーム編成型</td></tr> <tr><td>事業実施上の工夫・特徴</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ・市内部の有志による独自のデザインコンペ案が端緒。 ・地元住民らの意見を取り入れて、行政内部のチームが実施設計を実施。 </td></tr> </table>	事業種別	公園および商業施設の創出	事業目的	緑地形成＋雇用創出	取組体制	インハウス・チーム編成型	事業実施上の工夫・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・市内部の有志による独自のデザインコンペ案が端緒。 ・地元住民らの意見を取り入れて、行政内部のチームが実施設計を実施。
事業種別	防災広場の創出																
事業目的	水害対策＋コミュニティ形成																
取組体制	インハウス・チーム編成型																
事業実施上の工夫・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ピエンナーレの開催による治水事業の創出。 ・プロジェクトマネージャーが関係課を選定して担当者募ることで実施体制を構築。 																
事業種別	公園および商業施設の創出																
事業目的	緑地形成＋雇用創出																
取組体制	インハウス・チーム編成型																
事業実施上の工夫・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・市内部の有志による独自のデザインコンペ案が端緒。 ・地元住民らの意見を取り入れて、行政内部のチームが実施設計を実施。 																
<p>3. Uptown Normal Roundabout (ノーマル)</p> <table border="1"> <tr><td>事業種別</td><td>ラウンドアバウト形の広場創出</td></tr> <tr><td>事業目的</td><td>環境配慮＋コミュニティ形成</td></tr> <tr><td>取組体制</td><td>インハウス・ディレクター型</td></tr> <tr><td>事業実施上の工夫・特徴</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ・数十回の公開会議を経てマスタープランを策定。 ・周辺の開発計画を含め、一人のディレクターが計画から竣工までのデザインを管理。 </td></tr> </table>	事業種別	ラウンドアバウト形の広場創出	事業目的	環境配慮＋コミュニティ形成	取組体制	インハウス・ディレクター型	事業実施上の工夫・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・数十回の公開会議を経てマスタープランを策定。 ・周辺の開発計画を含め、一人のディレクターが計画から竣工までのデザインを管理。 	<p>4. Chicago Riverwalk Expansion (シカゴ)</p> <table border="1"> <tr><td>事業種別</td><td>水辺空間の改修</td></tr> <tr><td>事業目的</td><td>経済活動創出＋水質改善</td></tr> <tr><td>取組体制</td><td>インハウス・ディレクター型</td></tr> <tr><td>事業実施上の工夫・特徴</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ・フィージビリティスタディを実行して事業方針等を決定。 ・エンジニア部署から選出されたディレクターが、デザインを含む全ての調整事項を管理。 </td></tr> </table>	事業種別	水辺空間の改修	事業目的	経済活動創出＋水質改善	取組体制	インハウス・ディレクター型	事業実施上の工夫・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・フィージビリティスタディを実行して事業方針等を決定。 ・エンジニア部署から選出されたディレクターが、デザインを含む全ての調整事項を管理。
事業種別	ラウンドアバウト形の広場創出																
事業目的	環境配慮＋コミュニティ形成																
取組体制	インハウス・ディレクター型																
事業実施上の工夫・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・数十回の公開会議を経てマスタープランを策定。 ・周辺の開発計画を含め、一人のディレクターが計画から竣工までのデザインを管理。 																
事業種別	水辺空間の改修																
事業目的	経済活動創出＋水質改善																
取組体制	インハウス・ディレクター型																
事業実施上の工夫・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・フィージビリティスタディを実行して事業方針等を決定。 ・エンジニア部署から選出されたディレクターが、デザインを含む全ての調整事項を管理。 																
<p>5. Wynyard Quarter (オークランド)</p> <table border="1"> <tr><td>事業種別</td><td>港湾施設のリノベーション</td></tr> <tr><td>事業目的</td><td>住居環境改善＋雇用創出</td></tr> <tr><td>取組体制</td><td>主体間連携まちづくり組織型</td></tr> <tr><td>事業実施上の工夫・特徴</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ・複数回の公開会議による地域ビジョンの構築。 ・Panuku（※注1）内のデザインチームが設計や合意形成の調整を担当。 </td></tr> </table>	事業種別	港湾施設のリノベーション	事業目的	住居環境改善＋雇用創出	取組体制	主体間連携まちづくり組織型	事業実施上の工夫・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・複数回の公開会議による地域ビジョンの構築。 ・Panuku（※注1）内のデザインチームが設計や合意形成の調整を担当。 	<p>6. Levy Park (ヒューストン)</p> <table border="1"> <tr><td>事業種別</td><td>公園の改修</td></tr> <tr><td>事業目的</td><td>水害対策＋コミュニティ形成</td></tr> <tr><td>取組体制</td><td>主体間連携まちづくり組織型</td></tr> <tr><td>事業実施上の工夫・特徴</td><td> <ul style="list-style-type: none"> ・地域の価値向上に向けて、多様な利活用プログラムを想定。 ・UKRD（※注1）が敷地の確保や公園デザイン、利活用のプログラムを調整。 </td></tr> </table>	事業種別	公園の改修	事業目的	水害対策＋コミュニティ形成	取組体制	主体間連携まちづくり組織型	事業実施上の工夫・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・地域の価値向上に向けて、多様な利活用プログラムを想定。 ・UKRD（※注1）が敷地の確保や公園デザイン、利活用のプログラムを調整。
事業種別	港湾施設のリノベーション																
事業目的	住居環境改善＋雇用創出																
取組体制	主体間連携まちづくり組織型																
事業実施上の工夫・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・複数回の公開会議による地域ビジョンの構築。 ・Panuku（※注1）内のデザインチームが設計や合意形成の調整を担当。 																
事業種別	公園の改修																
事業目的	水害対策＋コミュニティ形成																
取組体制	主体間連携まちづくり組織型																
事業実施上の工夫・特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・地域の価値向上に向けて、多様な利活用プログラムを想定。 ・UKRD（※注1）が敷地の確保や公園デザイン、利活用のプログラムを調整。 																

図-2 海外6事例の概要（No.5の写真はPanukuより提供いただき、それ以外の事例の写真は各自治体より提供。）

※注1：行政の一部業務を担っている外郭団体。

まちづくり組織型に該当する取組体制で事業が実施されていました（図-2、No.5、6）。

4. まとめ

本調査結果は、有識者に対する意見聴取の結果を踏まえて、過年度に調査した国内事例の内容と共に、取組体制の枠組みや質の高い公共デザインを創出する上でのポイントを整理した手引き形式の技術資料として取りまとめる予定です。

研究コラム

グリーンインフラの機能評価手法の事例と実装に向けた課題 ～海外の評価手法について～

1. はじめに

グリーンインフラ（以下「GI」という。）は、自然環境が有する多様な機能を活用するという考え方を取り入れた社会資本整備や土地利用における取組である。国土形成計画や第5次社会資本整備重点計画¹⁾等、国の計画において、GIは、雨水の貯留・浸透や生態系を活用した防災・減災、生態系ネットワークに配慮した自然環境の保全、健康や環境に優しい地域づくり、生物多様性の保全と持続可能な利用、観光等による地域振興等に期待され、その推進が求められています。

国総研では、令和元年度から、GIの機能や効果の整理、国内外の評価ツールや研究事例の収集、海外での推進制度の収集等、評価手法と活用方法について研究を進めており、その進捗状況の一部を報告します。

2. GIが有する多様な機能や効果

GIの導入による機能や効果は、多様であるため、当研究室では、令和元年度、国内外の事例調査を踏まえて、表-1のように整理しました。本表に示すように、環境や安全、健康、地域コミュニティ、経済活力等、GIの導入による機能や効果は多様であり、環境から経済まで幅広い分野に関連します。

そして、その効果をより積極的に得るためには、GI導入による機能や効果を評価し、予測、計画に反映していく必要があります。海外では、GIの社会実装のために様々な評価手法を活用しているため、本研究で、その事例を収集しました。

評価手法の代表的なものは、ヨーロッパで使われているGI-Val³⁾とアメリカを中心に使われているi-TREE Eco⁴⁾があり、これらで使用されている評価指標のうち、表-1で整理した機能や効果の評価に活用できる指標数を整理しました。

このうち、ヒートアイランド現象緩和等の気候

変動対応や温室効果ガス吸収等の機能や効果に対しては、具体的に設置・管理コスト等に関連づけて評価している指標があります。例えば、樹木の日陰による夏の節電効果は、直接的に電気代の節約として得られるものであり、管理コスト削減等で定量的に示すことができます。

生物多様性向上等、直接的に利益やコストに関連していないものの評価については、アンケート調査や研究結果等を用いて、得られる効果を推定する指標があります。

また、避難地、防災教育の場等、日本特有と思われる項目についての評価指標は、見つかりません。これらのGIの機能評価手法の具体的事例は、次項で説明します。

表-1 グリーンインフラが有する機能の例と指標の数 (GI-Val³⁾、i-TREE Eco⁴⁾での指標数)

機能や効果		数
環境共生社会	ヒートアイランド現象緩和	5
	温室効果ガス吸収	7
	都市における生物多様性の確保	2
	大気浄化	2
	環境教育、自然とのふれあいの場	0
	再生可能エネルギーの活用	1
安全安心	都市水害の軽減	4
	津波被害の軽減	0
	大規模火災発生時の延焼防止	0
	避難地・復旧活動拠点・帰宅困難者支援	0
	災害伝承・防災教育の場	0
健康福祉	緑の景観形成によるストレス軽減、森林セラピー	4
	子どもの遊び場・子育て支援	0
	散歩、健康運動の場、介護予防	8
地域	コミュニティ、ソーシャルキャピタル	0
	人の集う場、地域の活動の場	1
	地域の自然観・郷土愛の醸成	0
経済活力維持	良好な環境・景観形成による不動産価値の向上	4
	良好な環境・景観形成による都市の魅力・競争力向上	1
	都市農業の振興	2
	観光振興	2

3. 機能評価の手法

GIは、導入による効果を定量的に示すことが求められています。海外の事例においても、それぞれの機能や効果を定量的に評価し、貨幣価値化を行っています。そして、その結果（貨幣価値）を合わせて総合的に評価することもできます。

定量評価は、原単位法、代替法、便益移転法等であり、その他、研究論文レベルで、現況把握等を行って評価をしているものもあります。

3.1 定量評価

3.1.1 原単位法

原単位法による定量的評価方法の代表的なものは、暖房や冷房を節約する効果を定量的に評価する方法があります。さらに、この評価結果に節約したエネルギーの市場価格をかけることで貨幣価値化することもできます（表-2）。

表-2 樹木の建物省エネへの効果（GI-Val）

入力データ	貨幣価値化
樹木本数 × 3% × 12,400kWh ※木1本当りの平均暖房エネルギー節約率3% (参考: シカゴ、1.3% 英国3~9%) ※家庭での平均的なエネルギー消費量12400kWh	× ガスの市場価格 (4.7ポンド/kWh)

3.1.2 代替法

代替法による定量的評価は、再生可能エネルギーの活用、都市水害の軽減等の評価で使用されています。表-3は、大気浄化の評価例で、汚染物質の排出と健康への大気汚染の影響が増加することによる経済的損失を算出する方法です。

表-3 大気汚染防止対策の回避コスト（i-Tree Eco）

入力データ	貨幣価値化
総樹冠面積×葉面積指数× 汚染物質の沈着速度×汚染物質濃度 ※下記データ入力による自動計算 ・樹種、樹木高、樹冠幅、樹冠率等 ・芝・草本類の面積 ・風速（PM2.5のみ） ・葉面積指数：都市：4.9、農村：3.2	× 貨幣価値 6,572(\$/t) <Murray et, 1994> or 9,906(\$/t) <US Dept. of Labor>

3.1.3 便益移転法

便益移転法は、評価された結果を別の対象に適用する方法であり、表-4は、生物多様性向上の評価で、自然保護区、緑地等の仮想評価法（CVM）による支払い意思額（WTP）の既存研究結果を活用して、便益移転により算出する方法です。

表-4 生物多様性の保護に対する支払意思額（GI-Val）

入力データ	貨幣価値化
自然保護区面積×受益範囲（半径1.2km以内の世帯数） A) 一般的な緑地 B) 地域の自然保護区の面積 C) 国の自然保護区の面積 D) 森林面積or湿地面積	× A) 0.0000035 B) 0.0000965 C) 0.0015965 D) 0.0000665 ポンド/ha/世帯/年

3.2 その他

その他、現況把握や効果の推定による評価が多く使われています。例えば、GI導入による子どもの遊び場・子育て支援の機能は、公園の利便性が住民の身体活動へのぐらいい関連性があるか検討する方法があり、散歩、健康運動の場、介護予防の機能については、空気中の微粒子に関連する呼吸器疾患による死亡率の低下を推定する方法、メンタルヘルス障害の軽減による健康コストの節約を推定する方法等がありますが、算定方法の提案のみで、貨幣価値化はしていません。

4. 実装に向けた課題

GIの機能や効果評価手法において、海外の事例を調べた結果、比較的簡易に貨幣価値化まで行える指標が多いことが分かりました。しかし、その係数や原単位が海外のみでしか使用できないものとなっていたため、国内への適用においては、原単位の収集、整理を行う必要があります。そのため、今後国内で使用可能な係数や評価指標が少ない項目についての調査研究を行う予定です。

近年、注目されているGIの雨水の貯留浸透機能の活用には、河川や下水等、様々な分野との協力が必要であり、今後このような分野を横断した取組は、GIを導入しようとする様々な計画に広がっていくことが想定できます。本研究の成果により、様々な分野で合意形成に資する評価方法や資料作成等への活用が期待されます。

参考文献

- 1) 国土交通省（2021）：第5次社会資本整備重点計画、令和3年5月28日閣議決定
- 2) 国土交通省（2019）：グリーンインフラ推進戦略、令和元年7月4日公表
- 3) GI-Val (<https://www.merseyforest.org.uk>) 2021.11
- 4) i-Tree Eco (<https://www.itreetools.org>) 2021.11

街路樹における根上りの発生実態と要因

飯塚康雄・大石智弘

1. はじめに

道路空間における快適性の向上や良好な沿道環境を創造することに効果を発揮できる街路樹は、高度成長期以降の積極的な整備により全国で670万本にまで達している¹⁾。しかし、道路緑化技術基準²⁾が策定された昭和51年以降に植栽され、植栽後数十年経過することで幹周1mを超えて大径木化した街路樹では、道路の限られた植栽空間のなかで道路構造物や占用施設等との競合が発生し問題となる場合がある。特に、街路樹の根系が植栽地外に伸長して肥大化することにより、歩道境界との縁石や歩道の舗装を持ち上げる現象である根上りは、歩行者などの通行に障害となることが多い。今後も経年成長を続ける街路樹においては、大径木化が進行することで根上りによる通行障害が増加していくことが予想されるため、根上り対策技術の確立が急務となっている。

本稿は、街路樹における根上り対策を適切に実施するためには必要不可欠である発生実態及びその発生要因を調査した結果を報告する。

2. 街路樹における根上りの発生実態

2.1 調査の対象地と内容

調査対象は、福井県内の道路に植栽されている街路樹から根上りの発生が顕著に確認できる路線³⁾を選定し、さらに同樹種で同様な形状の樹木が植栽樹(縁石はコンクリート製、歩道の舗装材はアスファルトとブロック)に連続して植栽されている区間を抽出した。樹種は街路樹として全国的にも多用されているイチョウ、カツラ、クスノキ、ケヤキ、ソメイヨシノ、トウカエデ、ナンキンハゼ、プラタナス類、モミジバフウ、ユリノキ、アキニレ、ハナミズキの12種とした。本数は1樹種30本程度としたが、達しない場合には別路線を加えた。調査時期は、樹木成長による根上り発生の変化も把握できるように、平成23年と令和元年から2年にかけての2回で行い、アキニレ、ハナ

ミズキは障害があまり見られなかった樹種として2回目のみで対象とした。ただし、同じ樹木を2回目に調査する際に歩道舗装等の改良が行われている箇所は除くこととし、総調査本数は739本となった。根上り障害は、縁石の持ち上げ(以下「縁石凸」という。)、歩道舗装のクラック(舗装C)及び持ち上げ(舗装凸)とし(図-1)、樹木形状と植栽地形状及び根上り障害の発生有無と規模を測定した。なお、このうち一つでも障害が発生していたものは「いずれかの形態」として集計した。

2.2 調査結果

(1) 根上りの発生率

根上りがいずれかの形態で確認された発生率は12種合計で63.5%となり、形態別でみると縁石凸が53.3%と最も高く、次いで舗装Cの50.7%、舗装凸の35.5%の順となった(図-2)。

この結果から根上りの発生過程は、初めに樹木に最も近い縁石が持ち上げられた後、舗装下に伸長した根系が肥大成長することで舗装に亀裂を発生させながら舗装を持ち上げるものと推察された。

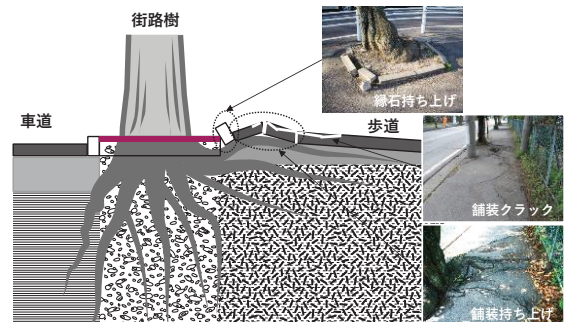


図-1 根上りの障害形態

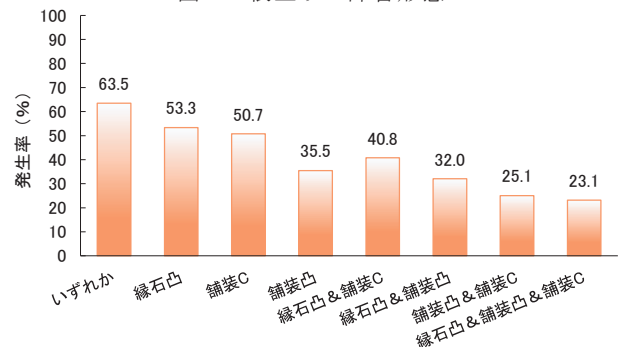


図-2 根上りの発生率

※縁石凸は縁石が設置されていた718本が対象
舗装Cはアスファルト舗装の674本が対象

(2) 根上り発生と樹木形状及び植栽環境の関係

いずれかの形態で根上りが発生した状況について、12樹種における根系の伸長範囲に着目した樹木形状と植栽環境との関係を以下に示す。

1) 樹木形状

幹周を階層で区分して比較すると、幹周20cm以上で発生が確認された以降、幹が太くなるに伴って発生割合が高くなり、60cm以上では50%を超えた。さらに幹周が大きくなると発生割合も高くなり、100cm以上で約90%に達した(図-3)。

2) 幹の植栽地面積比

植栽地面積に対する幹断面積の割合での比較では、幹の植栽地面積比が0.02を超えると発生割合が50%を超え、さらに植栽地面積比が大きくなるとともに発生割合も高くなった(図-4)。

3) 樹木と縁石の離隔距離

樹幹の歩道端から縁石までの離隔距離(最短路)を比較すると、離隔距離が50cm以上でも根上りは確認できるものの、35cm未満と短くなると発生割合が50%を超えた。さらに樹木と縁石が近づくにつれて発生割合は高くなった(図-5)。

4) 歩道幅員

幹直径に対する歩道幅員の比率(=歩道幅員/幹直径。以下、歩道幅員比と呼ぶ。)を比較すると、歩道幅員比が16以下になると発生割合が50%を超えた。さらに歩道幅員比が小さくなるとともに発生割合も高くなった(図-6)。

3. 根上り発生樹木の根系調査

3.1 調査の対象地と内容

調査は、福岡県にある国営海の中道海浜公園の園路及びサイクリングロード沿いと広場内に植栽され、生育良好で根上り発生が確認できた樹木を対象とした。対象樹種は、落葉樹のモミジバフウ、オオシマザクラと常緑樹のクスノキ、クロガネモチとした。根系の掘削は、根を損傷しないように舗装の一部をはぎ取った後、路盤と路床に伸長している周辺の碎石と土壌を追い掘りするように圧縮空気で吹き飛ばしながら除去し、根上りの原因となった部分を露出させた。調査項目は、根上り根系の特徴(根上り状況、根系の伸長・肥大状況)と、植栽基盤と舗装路盤の土層毎の土質及び土壌硬度等とした⁴⁾。

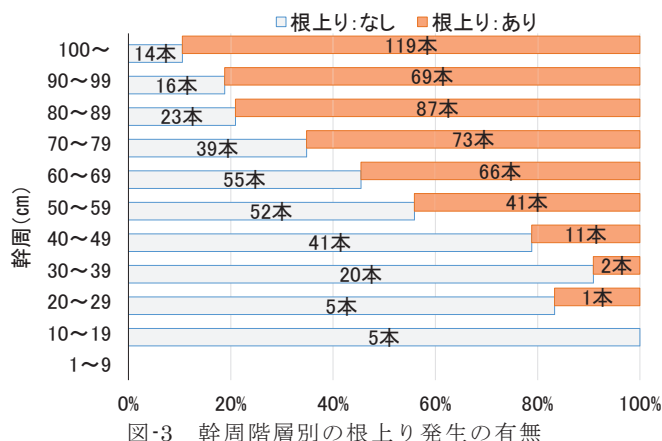


図-3 幹周階層別の根上り発生の有無

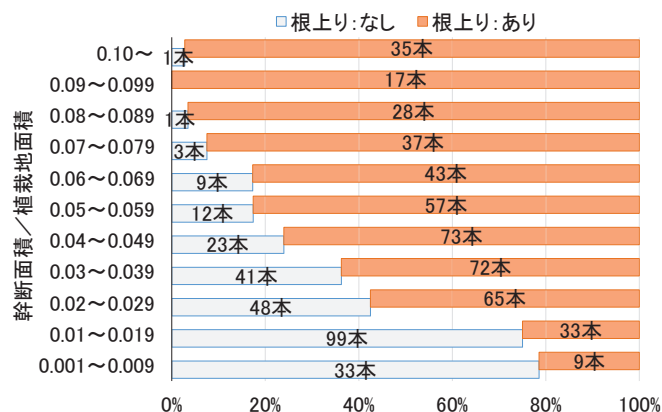


図-4 植栽地面積比と根上り発生の有無

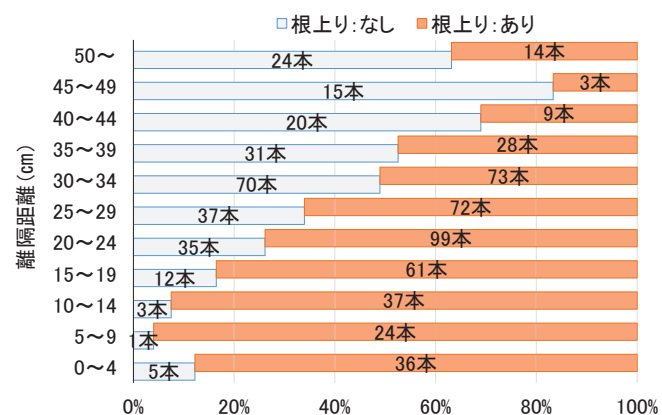


図-5 樹木と縁石の離隔距離と根上り発生の有無
※集計本数は離隔距離が測定できなかった30本を除く

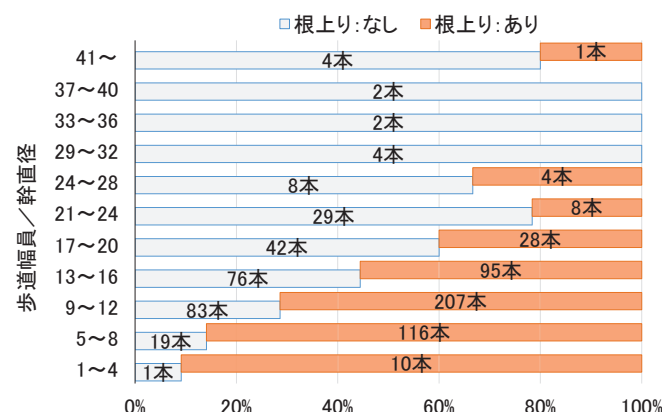


図-6 歩道幅員比と根上り発生の有無

表-1 根上りを発生した根系の特徴

	モミジバフウ	オオシマザクラ	クスノキ	クロガネモチ
根上り状況	 <p>根上り発生箇所</p>	 <p>根上り発生箇所</p>	 <p>根上り発生箇所</p>	 <p>根上り発生箇所</p>
根上り状況	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木形状: 樹高・8.5m、幹周・85cm、枝張り・4.7m ・圃地の平板舗装の中に設置された植栽樹(1.5×1.5m)。 ・縁石および平板を持ち上げ、さらに西方向へ8.2mも先にまで達していた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木形状: 樹高・6.7m、幹周・130cm、枝張り・9.0m ・サイクリングロードに隣接する緩衝緑地帯。 ・縁石の持ち上げはないが、縁石の下を通過した根系がアスファルト舗装を持ち上げていた。亀裂幅は最大で15cm、長さはサイクリングロード(幅員2.8m)を横断する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木形状: 樹高・10.5m、幹周・180cm、枝張り・13.6m ・駐車場への歩行者用通路(平板舗装)の横の植栽帯(幅3.0m)。 ・縁石の持ち上げは2~3cmの高さで、平板には東西方向のズレが広範囲に確認された。 	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木形状: 樹高・6.8m、幹周・75cm、枝張り・7.0m ・駐車場への歩行者用通路(平板舗装)の横の植栽帯(3.0×3.0m)。 ・縁石と平板を持ち上げており、縁石下の目地から平板側に伸長した根は南方向へ3.9mまで到達していた。
根系の伸長・肥大状況	 <ul style="list-style-type: none"> ・植栽樹内は根系が密集していた。 ・南西角の縁石を持ち上げていた根の太さは、φ45~71mmで非常に太かった。 	 <ul style="list-style-type: none"> ・縁石に突き当たった根の太さはφ12~21mmで、縁石下を通過した根の太さはφ11~13mmであった。 ・舗装下に伸長した根(太さφ5~10mm程度)は部分的に肥大し、直径30mmの団子状の塊を作り、アスファルトを持ち上げていた。 	 <ul style="list-style-type: none"> ・縁石に大きな影響を及ぼしている根の太さはφ42~55mmと極めて太く、それ以外にもφ7~20mmの太さの根が非常に多くもぐり込んでいた。 	 <ul style="list-style-type: none"> ・縁石の下に侵入する根系が多く、根の最大の太さはφ10cmであった。 ・縁石下にもぐり込んで通過した根系は、路盤の表面を這うように伸長していた。
植栽土壌	<ul style="list-style-type: none"> ・植栽地内: 上層(0~30cm)は粘土分をやや含む砂壤土、その下層(30~40cm)は現地の砂土であるが、平板舗装の碎石層が一部介在している。 ・透水性: 良好。 ・土壌硬度: 根系が密集している部分は測定できなかったが、碎石層以外には伸長を阻害する硬度は確認されなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・植栽地: 上層(0~30センチ)は粘土分を含む砂壤土、下層(30~70cm)は現地の砂土。 ・透水性: 良好。 ・土壌硬度: 深さ40~50cmにやや締まった層があるが、その上下は根系の伸長阻害となる硬さではない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・植栽地: 上層(0~20cm)は砂壤土、20~30cmに周辺施設の造成時に施工されたと思われる路盤の碎石層を介在、下層(30~60cm)は砂土。 ・透水性: 良好。 ・土壌硬度: 表層20cmは軟らかいが、20~40cmは根系侵入が厳しく、さらに40cm以下は根系侵入が不可能な硬さであった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・植栽地内: 上層(0~10cm)と下層(10~50センチ)は壤質砂土、その下50~60cmには周辺施設の造成時に施工されたと思われる碎石層が介在していた。 ・透水性: 良好。 ・土壌硬度: 深さ20~30cmに造成時の強い締め固めの影響により根の伸長阻害となる硬さが確認された。

3.2 調査結果

各樹種における根上りの発生原因となった根系の特徴は以下のとおりである(表-1)。

(1) モミジバフウ

平板で舗装された広場内に設置された植栽樹(1.5×1.5m)に植栽されたモミジバフウの根系は、成長に伴って植栽樹内で過密となり、植栽樹の外側に溢れ出すように縁石下から平板舗装下に侵入し、一部の根系が肥大成長によって縁石や平板を持ち上げていた。さらに、30cm以深の土層に伸長した根が肥大化して縁石の持ち上げを増長させていたが、この根は歩行者用に設置された平板舗装の路床(20~40cm層)が軟らかい土壌であったことで肥大成長しやすかったと考えられた。

(2) オオシマザクラ

サイクリングロード脇の緑地帯に植栽されたオ

オシマザクラの根系は、成長とともに四方に拡散するように伸長し、そこから縁石の基礎にあたった根が左右どちらかの方向に屈曲して縁石の縁に沿って伸長しながら、縁石下のわずかな隙間を見つけてアスファルト下の路盤の中に侵入していた。路盤に伸長した根(太さ0.5~1cm程度)は、一定の間隔で直径3cm程度、厚さ1.5~3cm程度の円盤状あるいは団子状の根の塊を作り、これがアスファルトを持ち上げる原因になっていた。また、隣接する未発生木と比較すると、幹周は130cmとほぼ同じ太さであるものの、樹幹の端から縁石までの離隔距離が非発生木では110cmであるのに対して発生木は72cmと近かったことも影響していると考えられた。

(3) クスノキ

サイクリングロード沿いの植樹帯に植栽された

クスノキの根系は、縁石の下に侵入して伸長し、肥大化することで縁石を持ち上げていた。この原因としては、植樹帯の40cm以下の土壌が極めて硬く伸長ができないため、根系がより表層に集中するとともに平板舗装下にも伸長範囲を広げたことが考えられる。また、樹木は幹周180cmと大径木で植樹帯内に多くの根系を良好に発達させていたが、植樹帯の幅が樹木形状に対しては狭かったことも一因と考えられた。また、根系は歩行者用園路の平板舗装の路盤にも伸長・肥大化して平板も持ち上げていたが、ほとんどの根系は縁石に沿って伸長しており、平板の持ち上げは縁石に近い部分に限られていた。これは、植樹帯の幅は狭いものの縦断方向には園路に沿った帯状で連続した植栽地が確保できたことによると考えられた。

(4) クロガネモチ

駐車場に向かう通路横にある植栽柵に植栽されたクロガネモチの根系は、縁石を押し動かすとともに縁石下を通過して平板舗装の路盤に侵入した後で肥大化し、縁石と平板を持ち上げていた。植栽柵内の根系は、土壌の深さ20~30cmに造成時の締め固めの影響と推測される硬い層により伸長阻害を受け、表層に偏って成長していた。一方で舗装の路盤は表層から30cmまでは礫を含みながらも根系の侵入が可能となる硬度であったため、根系が伸長して肥大化する原因となっていた。

4. 根上りの発生要因

根上りの発生実態及び根系調査の結果から、発生要因は以下のようにまとめられた。

(1) 植栽地側

樹木は環境に応じて成長特性が異なるものの、経年的な成長により根系の伸長範囲を広げ、肥大化する。この際、狭小な植栽地や土壌の固結化、樹木と構造物の接近等の条件下にあると、根系が縁石や舗装の下に侵入しやすくなる。侵入した根系は植栽地周辺の環境（離隔距離、舗装厚、路盤の硬度）に応じて異なる成長形態（瘤の形成、異常な屈曲等）を示しながら伸長及び肥大化を進行させて舗装の亀裂や持ち上げを発生させる。

(2) 構造物側

縁石の路盤に生じた隙間は、小さくとも根系の侵入口となり、侵入した根系が密集することや肥大化することで縁石が持ち上げられる。また、縁

石や舗装の路盤及び路床の硬さが根系の伸長に妨げとならない場合は、侵入した根系がさらに伸長して肥大化することにより舗装に亀裂や持ち上げを発生させる。なお、舗装材が平板やブロックの場合は目地に根系が侵入しやすくなる。

5. おわりに

街路樹の根上りは、植栽地と歩道幅員が狭いことに加え、成長により幹が太くなるにつれて発生割合が高くなる実態が明らかとなった。また、植栽土壌の固結化や樹木と構造物の近接、構造物下の隙間なども主な要因として示唆された。

今後は、本調査で把握した根上りの発生要因を基に、街路樹整備の設計から維持管理の各段階における樹木側と構造物側からの検討を行い、根系伸長を妨げない植栽基盤の拡張及び改良技術や構造物下の隙間への根系侵入を防止する根系誘導技術など効果的な根上り対策技術について、植栽環境に応じて単独あるいは複合的に実施できる対策工としてとりまとめる予定である。

謝 辞

本調査の実施するにあたってご協力いただいた福井県道路管理担当者及び国営海の中道海浜公園事務所の方々に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土技術政策総合研究所：わが国の街路樹Ⅷ、国総研資料第1050号、230p、2018.11
- 2) 社団法人日本道路協会：道路緑化技術基準・同解説、101p、1976.8
- 3) 久保光：県内街路樹の根上り調査、福井県雪対策・建設技術研究所年報地域技術第22号、pp.59~63、2009.9
- 4) 国土技術政策総合研究所：樹木の根上り対策に関する調査、緑化生態研究室報告書第24集、pp.59~64、2010.1

飯塚康雄



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室 主任研究官
IIZUKA Yasuo

大石智弘



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室長
OISHI Tomohiro

行政資料 2

防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン

Guideline for planning, design and management of disaster prevention parks

国土交通省 国土技術政策総合研究所
社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

1.はじめに

国土交通省国土技術政策総合研究所(以下、「国総研」と表記)では、これまで国土交通本省都市局公園緑地・景観課と共同で、防災公園の「計画設計」に関するガイドラインの初版を平成11年に、改訂版を平成27年に作成した。さらに、平成28年4月の熊本地震における都市公園の管理・活用に係る教訓や知見等をもとに、主に公園管理者を対象に平常時及び災害時に果たすべき管理運営上の役割や対応をとりまとめ、平成29年9月に「防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン(改訂第2版)」として、ガイドラインの再改訂を実施し、公表している。

本稿では改めて、ガイドラインの「防災公園等の管理運営の基本的考え方」と普及啓発用冊子「身近な公園 防災使いこなしブック」を紹介するとともに、近年増加している水害等への対応についても補足する。

なお、既に「公園緑地」78巻5号における「都市のグリーンインフラを活用した防災・減災対策の推進に関する研究」の中で関連の取組を紹介しているので併せて参照されたい。

2.防災公園等の管理運営の基本的考え方

ガイドラインの「第IV章 防災公園等の管理運営」では、災害時に各種の防災公園等が求められる機能を適切に発揮できるよう、はじめに公園管理者(行政の公園所管部局の職員のほか指定管理者を含む)が行うべき管理運営の基本的な考え方を示した後、それぞれの項目についてより詳しい解説を行っている。基本的な考え方としては、5点を挙げており、その概要・ポイントについて以下の(1)～(5)に記載する。

(1)各防災公園等に求められる機能や位置づけを明確にする

災害時に防災公園等に求められる機能や位置づけは、地域防災計画における都市全体の防災の考え方、都市や避難圏域の状況、防災関連施設の状況、及び都市公園等の立地や内容によって公園毎に異なる。また、それらの役割は、時系列的に内容が異なってくる。そのため、公園管理者は、災害時に防災公園等に求めら

れる機能や位置づけを時間経過も考慮しつつ公園毎に明確にしておく必要がある。

なお、都市施設の一つである防災公園は、防災機能の全てを担うことはできず、また、地震火災だけでなく、津波や水害も対象とした総合的な防災対策において、全ての防災公園が全ての災害に対して防災機能を備えることも難しいという前提のもと、都市全体の防災性の向上を図ることができるよう、他の施設との間で相互に連携を図ることが重要である。

(2)公園管理者に求められる役割を把握・整理する

一般的に大規模な地震等の災害が発生すると、行政機関は災害対応の体制に移行し、公園部局も災害応急活動全体のなかであらかじめ定められた役割分担を踏まえながら、分掌事務を行う体制に移行する。その中で、公園管理者は、公園利用者の安全確保、被災状況調査及び災害復旧、災害時利用の全体調整、復旧工事など、公園管理に係る震災関連業務を担うことになる。公園管理者は、これらの災害時における対応についてあらかじめ把握するとともに、関係機関や地域住民との役割分担を踏まえながら、都市公園の施設管理者の立場として、責任をもった対応が求められる。

(3)防災公園等の管理運営に関わる関係機関や地域住民との連携体制を構築する

防災公園等が災害時に様々な機能を発揮するには、行政の防災関係機関や地域住民などとの役割分担・連携が不可欠である。そのため、公園管理者、防災関係機関、地域住民からなる組織等を含んだ全体的な体制づくりや災害時の利用のルールづくりを検討する。

なお、指定管理者においても「公園管理者としての責任を全うする」意識を日頃から醸成するとともに、行政の公園所管部局と指定管理者双方の公園管理者としての役割分担について認識共有することが重要である。

(4)災害時の円滑な利用の観点から平常時に定期的な施設の維持管理を行う

災害時に防災関連施設の機能を十分に発揮させるには、平常時のメンテナンスにおいて、他の公園施設とも共通する安全性の観点からだけでなく、防災関連施

設として十分機能するかという観点からも定期的な点検・修繕などを行うことが重要である。

なお、公園内の防災関連施設は公園部局以外の部局(例えば備蓄倉庫は危機管理部局、耐震性貯水槽は水道部局、マンホールトイレは下水道部局など)が設置管理しているケースもあることから、公園管理者は公園内の防災関連施設を誰がメンテナンスするのか、その責任分担を逐一確認・把握しておく必要がある。

(5) 日頃から防災関連施設の積極的な活用や普及啓発を図る

被災直後は、行政側の支援体制が整っていないため、避難者等の地域住民が主体となって公園施設の実質的な管理・運用がなされるケースが想定される。また、災害時における「地域の防災力」を高めるために、地域住民一人ひとりの自助・共助に対する意識を高めることや、日頃から地域住民や住民組織等が協働する機会を創出し、協力体制を築いていくことも重要である。このため、公園管理者においては、既に公園に整備されている災害用マンホールトイレのイベント時の活用や、かまどベンチを用いた炊き出し訓練等、防災関連施設を活用したイベントを日頃から関係部局と連携して実施し、防災公園等の役割の普及を行うとともに、自助・共助の重要性を啓発する場を提供することが望ましい。

3. 身近な公園 防災使いこなしブック

熊本地震の際に、地域住民が中心となり、身近な公園を緊急避難の場や一時的な避難生活の場として利用した例が多く確認されたことを踏まえ、地域の防災や公園利用にかかわる地域住民の方々に、災害時の公園の機能や利用方法、そして日ごろからの備えについて知り、地域の更なる防災力の向上に役立ててもらうことを目的として、「身近な公園 防災使いこなしブック」を作成し、ガイドラインの参考資料として掲載した。同ガイドブックでは、「日ごろの備え」が「災害時の行動」に繋がっていることが分かりやすいよう、それぞれのポイントを交互に掲載するかたちで、3ステップで紹介するとともに、使いこなしポイントを踏まえ、具体的なアクションを起こすために必要な情報も併せて掲載している。

4. 水害等への対応

ガイドラインでは、東日本大震災を踏まえた「津波災害への対応」として、津波による浸水想定調査、整理及び避難施設として築山整備の際の配置や規模、形態に関する検討内容等を記載している。一方、ガイドライン策定後も、平成30年7月豪雨、令和元年台

風15号(房総半島台風)・19号(東日本台風)、令和2年7月豪雨等が続いており、雨の降り方が明らかに変化していることから、地震・津波対策だけでなく水害等への対策においても、「最悪の事態」を想定した備えが求められている。

ハード面においては、ガイドラインでも紹介している横浜国際総合競技場横の鶴見川多目的遊水地が、ワールドカップラグビー2019大会の横浜会場であり、その際も効果を発揮したことは記憶に新しい。また、ソフト面では、災害発生時に求められる機能が適時適切に発揮できるよう、津波災害や水害の被害軽減の機能を有する公園においては、情報発信から発災までのリードタイムを考慮し、「タイムライン(時間軸に沿った防災行動計画)」の視点から、実情に応じてできるだけ具体的にマニュアル等を作成しておくことが望ましいことも記載している。

5. おわりに

今回、紹介したガイドラインは、国総研ホームページ(<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn0984.htm>)からダウンロード可能である。ガイドラインを通じ、災害時に防災公園等が効果的に防災機能を発揮し、地域の更なる防災力の向上に役立つことを期待したい。

(緑化生態研究室長 大石智弘)



図 身近な公園 防災使いこなしブック
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn0984pdf/ks098413.pdf>

調査研究 2

都市農地等の活用とその機能発揮を促すための事例紹介資料について

Information to promote the performance of various functions from Urban Agricultural Spaces

金 甫炫 国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室 研究官
Bohyun KIM (National Institute for Land and Infrastructure Management
Research Center for Infrastructure Management Landscape and Ecology Division · Researcher)

1. はじめに

平成28年に閣議決定された「都市農業振興基本計画」において、都市農地は、新たに都市に「あるべきもの」とされ、翌年の都市緑地法等の改正により「緑地」の一つとして位置づけられた。

都市の緑地は、多機能性を発揮させることで、都市における社会的課題の解決、環境面・社会面・経済面の持続可能性を高めていく役割が求められており¹⁾、都市農地が多様な役割(機能)を果たすためには、農地が単に土地として確保されるだけでなく、人々によって適切に管理される必要がある²⁾。

都市住民の都市農業の意向に関する近年の調査結果³⁾を見ると、都市農地の保全を求める意見は、75.7%で、平成30年の72.2%より約3%増えており、都市住民の地場産野菜の購入意思は、75.3%もあった。その他、防災協力農地の取組の必要性は、81.6%であり、雨水の保水、地下水の涵養等の役割は、54%、生活に「やすらぎ」や「潤い」をもたらす役割は、52.7%など、農以外の機能に関しても、都市住民の意識が広がっていることが分かる。

地方自治体においては、緑の基本計画で農地に関する具体的施策がある自治体が84%もあり⁴⁾、農地の保全施策、活用施策、まちづくりとの連携施策、近年の法改正関係等、農地活用を支援する多様な施策がある。

これらを踏まえ、国総研では、平成30年度から3年間「都市における緑環境保全の計画・実現手法に関する研究」を実施しており、都市農地等の活用を推進するため、都市農地や空地等を活用している既存事例から読み取れた①多様な機能を整理した上で、②取組を分類してメニューを設定、③各メニューに期待できる機能と、④計画主体に参考となる情報の種類について資料整理を行った。

2. 都市農地等が有する多様な機能

都市農地等が持つ多様な機能について、都市農業振興基本法(平成27年法律第14号)では、「都市農業の振興に関する施策を総合かつ計画的に推進し、もって都市農業の安定的な継続を図るとともに、都市農業の有する機能の適切かつ十分な発揮を通じて良好な都市環境の形成に資することを目的とする」としており、第三条では、生産の場以外の機能について「都市における防災、良好な景観の形成並びに国土及び環境の保全」、「都市住民が身近に農作業に親しむ」、「農業に関して学習することができる場」、「交流の場の提供」等、多様な機能を果たしていることを示した上で、「将来にわたって適切かつ十分に発揮されるとともに、そのことにより都市における農地の有効な活用及び適正な保全が図られるよう、(都市農業振興を)積極的に行われなければならない」と記載されている。

つまり、都市農地等は、都市部の貴重な緑地として、大きな存在意義がある。そして、人間の活動によって、それらを良好な状態に保つことで、生物多様性の保全、ヒートアイランド現象の緩和、雨水浸透等のマクロ的機能や景観改善や避難場所提供等のミクロ的機能をより発揮させていくことにつながり、さらに、地域のソーシャルキャピタル向上へ寄与するという意義を持つことになると考えられる。

本研究では、都市農地等を活用した取組(都市農地や緑地的・農的に利用される空地等、約100事例)の活動内容から、主に発揮していると思われる機能を表1のように整理した。都市農地等は、ここで整理した機能以外にも多様な機能を有しているが、都市農地等の活用計画において、ミクロな観点から目標としやすいものを主な機能とした。

表1 都市農地等が有する主な機能の例

機能	定義
農空間の確保	農地を農地として担保することで、都市における緑被地の確保、新鮮な農産物の供給等の効果を得る
人材育成	専門家による指導や農的活動の場と機会を提供することで、担い手育成や確保、農の普及啓発等の効果を得る
地域理解の促進	農を身近に感じてもらうことで、砂埃や害虫の発生等、周辺住民が感じる農環境に対する負の印象を緩和する等、地域理解を促進する効果を得る
防災空間の確保	農地や空閑地を災害時等のオープンスペースとして確保することで、安全で暮らしやすいまちづくりに寄与する効果を得る
景観の改善	それまで放棄地であり景観が悪かった場所が、ごみ拾いの実施等の人の手が入ることで景観改善効果を得る。また、人が出入りする事で不法投棄の防止や管理不足等による治安の悪化を抑制し、防犯等の効果を得る
コミュニティ形成	高齢化、過疎化、空洞化が進む地域において、共同作業の場として活用することで、人が集まり、交流促進、賑わい創出に繋がる効果を得る
レクリエーション	農作業や花壇管理、イベント参加等を通して、子供の成長、健康増進、観光振興、福祉の充実等の効果を得る

3. 取組の分類とメニューの設定

上記機能を求めて、都市農地等の活用を計画する際に計画する空間の状況、活動内容、活動主体は、様々であるため、それぞれの状況に類似した事例をいくつか参考できると、その実現性がより高まる。

本研究では、計画主体が参考にしたい類似事例を選択しやすくするために、約100事例の活動内容から事例を分類し、7つのメニューを設定した。

事例の分類は、活動空間によって、大きく、農的空間、共同体空間、公共空間での取組に分類しており、それぞれの活動が、農業的内容が多いか(農)、それ以外の内容が多いか(農以外)、活動主体が、限定されることが多いか(特定少数)、限定されないことが多いか(不特定多数)によって分類した(図1)。このような考え方によって事例を完全に分類することはできないが、試行的に7つに分類して、事例整理を行った。

農的空間での取組である①農場・菜園は、農地、菜園等、農産物の生産または、販売も含む取組、②体験農園は、

不特定多数が農業を体験、農に対する認識を広げる取組、③貸し農園は、特定少数の利用者が区画を借りて、より本格的に農に関わる取組である。

共同体空間での取組である④コミュニティ農園は、共同で農作業を行うことで、まちの課題を解決している取組であり、⑤コミュニティガーデンは、共同で園芸等緑に関する作業を行うことで、まちの課題を解決している取組である。

公共空間での取組である⑥広場は、オープンスペース、賑わいの場として、多様な活動を行う取組であり、⑦公園は、都市公園に位置づけられるまちの緑地で、農園を含め、多様な利用を行っている取組である。

4. 各メニューに期待できる機能

各メニューは、農地や地域等が抱えている様々な課題に対応可能であるが、主に発揮する機能は異なる。

本研究では、分類した7つのメニュー毎に期待できる機能について、試行的に表2のような整理を行った。

メニュー①から③は、主に農空間の確保、人材育成等の機能を発揮することで、特に都市農地や地域・まちにおける課題への対応が期待できる。

表2 期待できる主な機能の整理(●:大、○:中、・:小)

取組のメニュー	期待できる機能						
	農空間の確保	人材育成	地域理解の促進	防災空間の確保	景観の改善	コミュニティ形成	レクリエーション
①農場・菜園	●	●	●	●	○	・	・
②体験農園	●	○	○	●	○		・
③貸し農園	●	○	○	○	○		・
④コミュニティ農園	○	○	●	○	●	○	○
⑤コミュニティガーデン			・	○	●	●	○
⑥広場				●	○	○	●
⑦公園	○	・	○	●	●	●	●

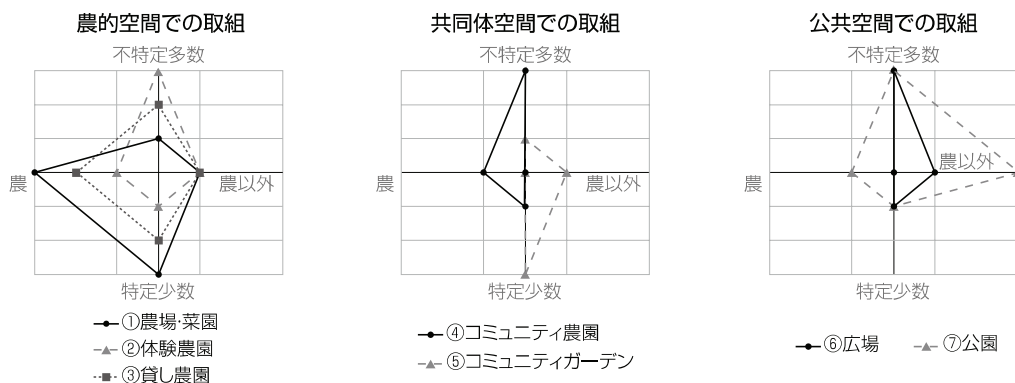


図1 各メニューの特徴(x軸:活動内容、y軸:活動主体)

メニュー⑤から⑦は、防災空間の確保や景観の改善、コミュニティ形成等の機能を発揮することで、特に地域や緑地における課題への対応が期待できる。

メニュー④は、農園を公共的な空間として使うことから、都市農地や地域・まち、緑地における課題のいずれにも幅広く対応が可能であると考えられる。

5. 計画主体に参考となる情報の種類

都市農地等を活用するための計画は、対象となる土地の位置や周辺環境、活動主体、自治体からの支援等、様々な要素が異なるため、複数の類似事例からの情報が参考となる。計画を始める時は、メニュー等でイメージしやすくする必要はあるが、事例から得られる情報はより具体的である必要があり、それぞれの事例がおかれた状況や工夫したポイント、課題等、計画主体に参考となる情報が望ましい。

本研究では、これらの情報について、対象地の活用前の状況等が把握できる情報(表3)、導入した活動の詳細が分かる情報(表4)、そして、事業展開の各段階においてポイントとなる具体的な情報(表5)の三つに分類して整理した。

表3 対象地の状況が把握できる情報

活用前の土地利用(立地)	
農地	生産緑地を含む農地
空き地	造成地や草原、樹林地等未利用地
跡地	学校、駐車場や店舗、空き家等何らかの施設が整備されていたが利用減少や廃止等により施設を撤去した土地
予定地	マンションや道路等何らかの施設の整備予定地
敷地内空闲地	集合住宅や病院等の敷地内にある空闲地
所有	
公有地	国、県、市町村等が所有する土地
私有地	個人、事業者等が所有する土地
制度	
制度の活用有り	一定のルールやシステム(制度)を設けて実施した取組、既存の制度を活用して実施した取組であり、複数地点、広域的に展開可能な取組
制度の活用無し	実施にあたり制度を用いていない特定の土地に限定した取組
実証、社会実験	実証実験、社会実験として特定の土地に限定して一定期間実施した取組

表4 導入した活動の情報

主体	
行政	国、県、市町村等の自治体
市民・NPO等	地域住民や自治会、市民団体、NPO
事業者	企業、事業者、農家、商店街
学校	大学・教育機関・専門家
その他	JA、外郭団体、社会福祉協議会、社団法人、独立行政法人等
施設・設備	
営農用農園	農家が生業として耕作する農園
区画貸農園	区画割して貸し出す農園(個人で利用可能)
団体区画貸農園	区画貸したが、団体利用に限る農園(共同作業の場づくりを意識したもの)
共同農園	地域や会員が共同で耕作する農園、収穫体験や農業体験等レクリエーションに使われる農園
花壇	観賞用の花を植える区画
広場	芝生広場やデッキ広場等のオープンスペース
樹林・植栽地	雑木林や屋敷林等の樹林地や、ビオトープ等多様な生物の生息場所となる場
会議室・多目的室	会議やワークショップ等のイベント開催に使う屋内空間。無料開放も有料のものも含む
カフェ・飲食店等	カフェ、レストラン、食堂等常設または定期的に飲食を提供する場(広場や会議室を使ったイベント時の食事会や屋台等は含まない)
機能	
表1参照	

表5 展開の具体的な情報

取組のPoint	
広報	ブランディング、デザイン、マーケティング等により、利用者へ効果的にPRを行ったことで活動が広がった取組
人材	〇〇塾の開催、〇〇講座、ステップアップ制度等を活用して運営側の人材育成につなげた取組
多角化	貸農園やイベント広場単独では収益確保が難しく、福祉、保育、観光、物販(店舗、レストラン併設等)等、多角的な運営より収入源や利用者層を広げて運営を維持、拡大している取組
仕掛け	計画に位置づけ戦略的に進める(予算を確保、立地の絞り込み等)、イベント等の人があつまる仕掛けから継続させる仕組み、ユニットを提案して広げる仕組み等を活用した取組
連携	庁内関係課の推進体制、市民、学校、福祉施設、事業者等の関連団体との連携対象が多いことや、協議会の設置や協定締結に基づき推進している等、組織的に進めている取組
取組段階ごとの実施内容	
計画段階	計画、準備、調整等、取組の開始段階 キーパーソンの存在、地域の課題等
実行段階	取組が実行された段階 体制の確立や仕組みの検討等
継続段階	活動の継続、拡大を図る段階 活動の多角化や運営方法の模索等
行政の関与	
自治体等、行政の関わり	

6. おわりに

都市の中には、農地や緑地、緑地的・農的に活用される空地等があり、これらは、人との関わりを持つことによって、大きくその価値が変わり、周辺にもその影響が広がっている。

本研究は、その人間の関わりをより促進させ、地域が抱えている様々な課題の解決を含め、失われつつある人間と農との関係を深めていくため、有効な情報提供手法について、既存事例から、様々な取組を7つに分類して情報を整理する考え方を提示した。今後は、これらの結

果を用いて、参考となる事例紹介資料(表6)を作成する予定である。

参考文献

- 1) 国土技術政策総合研究所(2016) これからの社会を支える都市緑地計画の展望、国総研資料第914号
- 2) 村上 暁信(2018) 都市と“農”の一体的計画、都市計画332号
- 3) 農林水産省(2020) 都市農業に関する意向調査、三大都市圏特定市住民2,000人対象
- 4) 守谷 修、舟久保 敏(2020) 緑の基本計画における農地の保全・活用の位置づけに関する考察、ランドスケープ研究83(5)

表6 事例まとめの例(区分⑥公園の事例：芝生広場社会実験「IBALAB」)

事例名	芝生広場社会実験「IBALAB」	
課題・背景	茨木市の中心に位置し、市民の生活に重要な役割を果たしていた市民会館が閉館し、市は市民の「新たな心の中心地」が必要との考えから跡地活用を検討した。	
取組のPoint	広報 人材 多角化 仕掛け 連携 市民とともに検討、実践、振り返りを繰り返ししながら、市民会館跡地活用を進める。	
活用前の土地利用	農地 空き地 跡地 予定地 敷地内空地 市民会館跡地	
制度	有り 無し 実験	
運営主体等	行政 市民・NPO等 事業者 学校 その他 行政：茨木市市民会館跡地活用推進課(管理者)、公園緑地課(所有者) 市民：ワークショップ等参加者 事業者：株式会社地域計画建築研究所(市民会館跡地活用ワークショップ・社会実験実施) たたらば珈琲(IBALAB@広場 管理運営)	
施設・設備	営農 区画 団体 共同 花壇 広場 樹林 会議 飲食等	
機能	農保 人材 理解 防災 景観 コミュ レク	
市町村名	大阪府茨木市	
取組期間	2018年8月26日～11月30日(IBALAB@広場:2020年～2023年度末)	
土地所有	公有地	
面積	IBALAB:約600㎡ IBALAB@広場:約2,000㎡	
事業概要	茨木市は市民会館跡地エリアに計画予定の広場整備計画につなげていくために芝生社会実験「IBALAB」を実施した。市民との対話を通じて活用方法等が検討され、ルールを設定、芝張り等広場の整備・運営も市民と連携して行った。	
行政の関与	市が、市民の意見をもとに「茨木市市民会館跡地エリア活用基本構想(2018年3月)」、「茨木市市民会館跡地エリア活用基本計画(2018年12月)」を策定し、事業主体として市民協働で社会実験を実施した。	
取組段階ごとの実施内容	<p>□計画段階:市は市民アンケートや「市民会館100人会議」での意見をもとに「茨木市市民会館跡地エリア活用基本構想」を策定し、キーコンセプト「育てる広場」を実現するための取組の1つとして、市民とともに芝生広場をつくり、みんなで考えた使い方や過ごし方を実際にやってみる社会実験「IBALAB」を実施した。</p> <p>□実行段階:市民ワークショップで社会実験の各企画を考え、ワークショップのグループをベースに各企画の詳細を検討し、芝生はり、ベンチ製作等の空間づくりも市民と協働で行った。IBALABではマルシェやフリーマーケット等のイベントが実施され、市は期間中に広場の使い方・過ごし方アンケート調査やアクティビティ調査等を行い、「茨木市市民会館跡地エリア活用基本計画」を策定した。</p> <p>□継続段階:IBALAB終了後、2019年の市民ワークショップで広場の設計に係る検討を行い、2020年の市民ワークショップでは広場活用のルールを検討した。これを踏まえ2020年10月から隣接する福祉文化会館の解体工事が始まる2023年度末までの暫定利用として新たに「IBALAB@広場」を開放した。期間中に「広場会議」を行い、広場利用をアップデートしていく。</p>	
財源	市の事業として社会実験を実施(市民会館跡地活用ワークショップ・社会実験の実施は株式会社地域計画建築研究所に委託。IBALAB@広場管理運営は、たたらば珈琲に委託(2020年度))。	



位置図



写真出典：茨木市HP

 : 事例の特徴



都市公園における AI や ICT 等の 新技術導入の動き

The Trend of Introducing New Technologies such as AI and ICT to City Parks

大石 智弘

国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター
緑化生態研究室長

Tomohiro OHISHI (Head of Landscape and Ecology Division, National Institute for Land and
Infrastructure Management, MLIT)

1. はじめに

近年、各種公共事業等を効率的・効果的に行うために、ICT 土工をはじめとする ICT 活用工事の工種拡大が行われるとともに、AI、IoT、ビッグデータなどのデジタル技術の進展により、デジタル技術を用いて人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させる DX (デジタルトランスフォーメーション) の概念がインフラ分野においても用いられつつある。

こうした中、都市公園においては、設計・施工段階に加えて、公園ならではの維持管理運営をより効率的・効果的に行うための新技術活用が期待され、実際に一部の公園で実用化が進められたものや試行実験中のものなど様々な段階の新技術が存在している。しかしながら、これらの新技術について総括的な調査を行った上で、紹介されている事例は少ない。

このため、国土技術政策総合研究所緑化生態研究室では、都市公園におけるこれら AI や ICT 等の新技術導入に関して、総括的な調査及びその利用状況や適用可能性についての検討を令和2年度より始めたところである。

本稿では、都市公園の維持・管理及び運営分野で適用可能と考えられる AI や ICT 等の新技術について、文献調査、ヒアリング調査などによる結果概要を整理、紹介することにより、これから新技術を導入しようとしている公園管理者が、どのような導入可能な新技術があるのか、また新技術導入によりどのような課題解決につながるかの検討に資すると考える。また、都市公園において適用可能で推進が期待される複数の新技術の具体事例を紹介することで新技術導入や技術開発等につながることを期待するものである。

2. 都市公園における新技術導入に関する 事例調査

(1) 調査方法

本調査は、都市公園の特徴を生かした、実際に適用可能と考えられる新技術を対象とし、主に、公園の維持・管理及び運営の視点を重視した。なお、新技術については、普及が進んでいない既存技術及び既存技術の新しい利用方法を含むものとし、①公園施設管理、②利用者実態把握、③公園情報の蓄積、提供及び発信 (PR)、④来園者へのサービス提供、⑤その他 (①～④に該当しないもの) の5つの目的で区分した。また、調査対象分野は、都市公園事業だけではなく、都市公園以外の公共事業 (河川、道路、営繕等) や民間分野を含むものとした。

調査項目は、技術の概要・特徴、他分野及び公園分野での利用実績や現時点での適用段階、導入条件、維持管理方法、導入・運用にあたってのコストとした。

対象事例数は、100事例程度とし、新技術の対象が偏らないように、前述した5つの目的をそれぞれ10事例以上収集することとした。

調査の方法は、ウェブサイト、学術論文、業界誌等の文献調査を基本とした。また、調査の対象とする新技術を抽出するために、国土交通省、経済産業省、総務省、内閣府等で実施している新技術に関連する事業や設置している委員会等において主に扱っている新技術のキーワードを先に表1のとおり整理した。これらの調査結果も用いて、文献調査を行った。

(2) 調査結果

収集した104事例から、2(1)で述べた公園の維持・管理及び運営に資する5つの目的毎に新技術の活用目的・方法を分類したものが表2である。この結果からも、

表1 関係省庁等で扱っている新技術のキーワード

大項目	小項目
ワイヤレス	5G、Wi-Fi、LPWA、NFC、ビーコン、4K・8K、無線LAN
AI	AI
映像技術	AR・VR、360度カメラ、プロジェクションマッピング
ICカード	ICカード
センサー	センサー、サーマルセンサー、ネットワークカメラ
QRコード	QRコード
ビッグデータ	携帯電話基地局データ
ソーシャルメディア	YouTube
アバター	アバター
アプリ	アプリ
生体認証	顔認証、音声認証
クラウド	クラウド
モビリティ	自動運転、超小型モビリティ
多言語翻訳	多言語翻訳
タブレット	タブレット
デジタルサイネージ	デジタルサイネージ
小型無人機	ドローン
地理空間情報	GIS
ロボット	ロボット、チャットボット
その他	ロボットスーツ、OCR・RPA、ウェブサイト、i-Tree、データプラットフォーム、3Dプリント

注)主に、AIやICT等に係る分野で扱われるため、個々の出典や説明は省略する。

都市公園の運営維持管理業務において活用が期待できる新技術が一定程度存在することが整理された。

3. 新技術導入に関する都市公園における実証実験

前述の調査を通じて得られた近年における都市公園で実施した新技術の実証実験の事例を表3に示す。これらは、ほとんどの場合において、公園事業主体又は公園事業主体を含む組織が実証実験事業者を選定して実施していた。その他、指定管理者と実証実験事業者が協力して実施しているケースも見られた。また、導入の目的や用いている新技術については、特定の分野に限らず、多様なものが確認されたが、個々の技術の導入のきっかけや実証実験から把握できた課題、また、普及に際してネックとなることが多いコスト面の課題を把握して整理するには至らなかった。

4. ケーススタディ調査

(1) 適用可能性検討及びケーススタディ

2. で収集した個別の新技術の事例のうち表2右に示す31事例に関し、公園での適用可能性について検討を行った。そのうち、適用可能と判断され、推進が期待される新技術を選定し、公園の立地・種別・規模等を勘案し、該当する新技術の導入・運用にかかるコス

ト、利用者・公園管理者の利便性・有用性、リスク、課題等について検討を行うケーススタディを実施することとした。選定の結果、対象とする新技術は、①

表2 新技術の活用目的・方法を元にした分類

新技術の活用目的・方法<使用する新技術のキーワード>注1)	31事例注2)
①公園施設管理	
1)公園管理台帳<クラウド>	1
2)市民からの通報受付におけるICT活用<アプリ>	1
3)公園巡視等ICT化<クラウド、タブレット>	1
4)公園施設点検<ドローン、AI>	
5)植物管理<ドローン、AI、IoT>	
6)自動芝刈<ロボット>	1
7)自動掃除<AI、ロボット、センサー、クラウド>	
8)建物管理<センサー>	
9)街灯の自動調光<センサー、ネットワークカメラ、LPWA>	
10)空撮調査<ドローン、カメラ>	
11)樹木腐朽判定装置<アプリ>	
12)その他<ロボットスーツ>	
②利用者実態把握	
1)携帯基地局データの利用<携帯電話基地局データ>	1
2)公園内の混雑状況の把握<AI、クラウド、ネットワークカメラ>	1
3)公園内施設の利用状況<センサー、アプリ、AI、ウェブサイト>	1
4)公園内監視(ネットワークカメラ)<ネットワークカメラ>	1
5)公園内監視(AIカメラ:不審者、体調不良、迷子、ゴミ)<AI、5G、4K・8K、ドローン、ロボット>	1
6)人流・客層把握<AI、Wi-Fi、センサー、顔認証、デジタルサイネージ>	1
③公園情報の蓄積、提供及び発信(PR)	
1)公園情報の発信<ビーコン、アプリ、多言語翻訳、ウェブサイト、LPWA、センサー>	1
2)熱中症対策・注意喚起<LPWA、センサー>	1
3)園内の自然状況・景観の提供<アプリ、360度カメラ、YouTube、ウェブサイト>	1
4)空撮情報の提供<ドローン>	1
5)AR・VRによるリモート配信<AR・VR、カメラ>	1
6)リモートツアー<アバター、ロボット>	
7)公園検索システム(イベント情報、施設)<ウェブサイト>	1
8)その他<5G、4K・8K>	
④来園者へのサービス提供	
1)多言語案内<ビーコン、QRコード、アプリ、多言語翻訳>	1
2)園内交通<自動運転、超小型モビリティ、QRコード、アバター>	2
3)仮想・拡張現実の提供(VR・AR)<AR・VR、アプリ>	1
4)デジタルサイネージ<デジタルサイネージ、センサー、クラウド>	1
5)イベント等におけるICTの活用<アプリ、AR・VR>	1
6)健康促進に関するICTの利用<顔認証、AI、アプリ>	
7)Wifi環境の提供<Wi-Fi、公衆無線LAN>	1
8)運動中の健康管理<センサー、ビーコン、アプリ>	
9)位置情報利用による見守り<ビーコン>	1
10)ウェアラブルデバイスによるアトラクション<ビーコン>	
11)プロジェクションマッピング<プロジェクションマッピング>	1
⑤その他	
1)入園料金等徴収・収納業務におけるICTの活用<AI、QRコード、顔認証、ICカード、NFC>	2
2)受付・問合せ対応<AI、音声認証、チャットボット、多言語翻訳、アプリ>	1
3)OCR・RPA<OCR・RPA>	
4)動植物調査<AI、センサー、アプリ>	
5)生態系全般<クラウド>	
6)計画・設計<GIS、ビックデータ>	1
7)樹木台帳一元化(海外事例)<i-Tree(システム)>	1
8)検温技術(コロナ対策)<センサー、サーマルセンサー、AI>	1
9)リサイクル<3Dプリント>	
10)その他<AR・VR、アプリ、ビックデータ>	

注1)上記の分類は、各事例で使われている新技術を活用目的・方法の視点で、整理し、用いられているキーワードを<>に記載したものである。

注2)上記の複数の分類に該当する新技術の事例があった場合は、最も注目すべき分類で選定しているため、延べ数ではない。

アプリによる公共施設の不具合通報、②ロボットによる自動芝刈り、③QRコードによる公園内の外国語対応、④携帯電話基地局データによる利用者実態の把握、⑤ドローンによる現場撮影の5事例とした。

以下にこれらのうち、既に実用段階にあり都市公園においても導入検討が期待される3つの新技術の概要について紹介する。

(2) 新技術事例の概要

①アプリによる公共施設の不具合通報

無料通話アプリを活用し、道路や公園、河川に関する不具合について地域住民が見つけた困り事の一つの管理システム上に集約する仕組みである。これらは、アプリのほか自治体HPの専用フォームを利用している事例などがあり、複数の自治体で導入済である。

従来までの電話等による対応では、住民からの公共施設の不具合に関する情報の中には誤報やあいまいな事柄も多く、追加の情報収集が必要な場合があり、通報内容の整理・状況確認・担当の振分けなど後工程に

時間を要し、電話対応にかかる時間も長く、職員の負担になっている。そのため、通報システムを導入することで、画像や位置情報を含んだ情報の入手により、迅速・正確な対応を可能とし、劣化や損傷を早期に把握し対応することで、公園利用者の安全性を高めるとともに、公園管理者の情報再確認や電話対応等の業務負担を軽減することが可能となる。

②自動芝刈り機

建設工事や施設管理に関連するロボットの開発が進み、作業の正確性や効率の向上、人件費の削減等を目的として、工事・管理等にロボットが導入されている。

自動芝刈り機は、ワイヤーに囲まれた範囲を自走しながら、自動で芝を刈るロボットであり、人力による芝刈りの課題(労力、天候、狭隘地や斜面での安全性確保等)に対応し、緑地管理における人手不足や管理コストの改善につなげることができる。バッテリーの残量が少なくなると自動的に充電ステーションに戻るため、管理者の作業も少なくてすむ。

表3 都市公園における新技術導入に関する実証実験の事例

No.	場所(公園事業主体)	テーマ等	内容	実施年度(予定を含む)
1	国営平城宮跡歴史公園(国土交通省国営飛鳥歴史公園事務所)	国営平城宮跡歴史公園パークスマートチャレンジ	・自動運転車を活用した無人タクシーサービス	令和元年度
			・自動運転車・パーソナルモビリティ・シェアバイクを複合的に活用したモビリティサービス	
			・VR技術やモビリティ(自動運転)を活用した歴史体験・解説サービス	
			・AR技術を活用した歴史体験・解説サービス	
			・ポータルアプリやデジタルサイネージを活用した情報発信	
			・プログラミング教室を活用したドローン技術に係る人材育成	
			・クラウド等を活用した公園施設管理台帳システム	
			・モビリティ(自動運転)やドローン等で取得される画像データを活用したAI画像解析によるインフラメンテナンス	
			・ドローンを用いた空撮によるデータ取得 ・ネストソリューションによる自動離着陸	
			・カメラで得られる画像等を活用したAI人流解析	
2	うめきた外庭SQUARE(独立行政法人都市再生機構)	(仮称)うめきた2期地区開発事業で展開する「みどり」と「イノベーション」の融合したまちづくりに向けたトライアル	・AIカメラを用いた屋外環境における人流・属性・特定行動検知実証	令和2年度
			・パーソナルモビリティ実証	
3	千葉市動物公園(千葉市)	来園者情報の収集・分析	・カメラで収集した画像データから、来園者の特徴をAIが収集・分析	令和2年度
		アプリを活用した情報配信の実証実験	・千葉市動物公園公式アプリケーション「ZooFull(ズーフル)」からお得なクーポンやスタンプを配信し、来園を促進	
		オンライン動物園	・臨時休園中の園内の様子を自動運転ロボに搭載した360度カメラを使用し、自動走行や遠隔操縦によりライブ配信する「オンライン動物園」を開設	
4	日比谷公園(第一花壇)(東京都)	ロボット芝刈機の実証実験	・緊急事態宣言下の令和2年5月に実施した「オンライン動物園」で自動運転ロボが走行したルートの自動運転を体験し、動物ガイドを聞きながら学ぶ新しい試み	令和元~2年度
			・大型公園におけるロボット芝刈機の利用可能性検討及び公園維持管理事業との適性検討	
5	久屋大通公園(名古屋)	公園整備運営事業において「安心安全な街づくり」の実現に向けた検証	・AIによる映像解析データの安心安全な街づくりへの利活用 ・来園者の匿名・統計位置情報データのマーケティングへの利活用	令和2年度
6	万博記念公園(大阪府)	大阪における実証事業の推進	・自動運転用画像認識システムの実証	令和元年度
	大阪城公園(大阪市)		・来園者等の利便性や満足度向上に繋がる次世代モビリティサービス等の実証	
7	芦屋市の公園(芦屋市)	公園レンタルのクラウドサービスの検証	・超小型電動モビリティ用ワイヤレス充電システムに関する実証	平成30年度
			・ドローンを用いた画像解析システムに関する実証	
			・次世代型低速自動走行モビリティサービスの実証	
8	新沢千塚古墳群公園(福原市)	公園混雑度見える化サービスの検証	・公園情報プラットフォームを用いて公園レンタルにかかる各種申請のオンライン化	令和元年度
9	今津運動公園(福岡市)	LoRaWANを活用した暑さ指数の取得による熱中症対策	・複合遊具やシルクの杜(トレーニングルーム、温浴施設、更衣室、浴場)の混雑度を赤外線センサーにより計測し、リアルタイム(自動更新:1分)に情報提供	令和2年度
			・暑さ指数の把握、及び取得した情報の効果的な活用を目指した実証実験	令和元年度



写真 自動芝刈り機とその充電ステーション

③ QR コードによる公園内の多言語対応

外国人利用者の満足度向上を目指すために、多言語対応の環境整備を図る必要がある。

現状では、公園管理者が常駐していない場合、公園を訪れた外国人に対して適切な案内ができない。また、既設看板の場合、スペースの関係から外国語を新たに表示することが難しい、又は記載できる外国語の種類が限られるなどの問題が存在する。そのため、QR コードを用いて、多国籍の外国人へ母国語での案内を提供することで、訪日外国人旅行者等の安全・安心な公園利用を実現し、利用者満足度を向上させることが可能となる。

図1のシステムは、国土交通省近畿地方整備局で開発され、現在、神戸市で運用を行っている Smart Guidance である。道案内的な利用が主ということであるが、施設案内も可能であり、大規模公園等における導入検討も期待される。



図1 Smart Guidance 全体イメージ¹⁾

(3) ケーススタディー結果についての課題

整理した項目のうち、①コスト、についてはイニシャルコスト、ランニングコストをそれぞれ開発企業から

のヒアリングにより想定して算出したが、普及が進むことや導入規模が大きくなること、年数が長くなることによるスケールメリットを十分に考慮した設定は困難であった。また、②利便性・有用性、③想定されるリスクや課題、については、現場で十分に活用してから把握できることも多く、導入にあたって解決したい公園管理者側の課題も様々であることから十分整理するには至らなかったことが今後の課題である。

5. おわりに

インフラ分野の中で都市公園は AI や ICT 等の新技術導入が遅れていると言われることが多いが、実際には、特に維持管理運営の場面で活用できる場面が多くなると期待されることが今回の調査でもわかった。

一方、実証実験止まりでなかなか普及が進んでいないことや公園管理者側と技術開発側のニーズとシーズのマッチングが必ずしも円滑に行われていないことをヒアリングで把握することができた。

今回の調査は、総括的な調査として、都市公園における新技術導入の可能性とその整理を行うために実施したものであるが、公園管理者の現場が抱えている課題や、新技術に対するニーズの把握が十分行えなかったことから、引き続き調査研究を行うこととしており、早期に適用可能で効果的・効率的な都市公園の維持・管理及び運営に結び付くものや、有望ではあるが課題解決やマニュアル化が必要なものなどを選定し、現場での試行実験等も念頭に詳細に調査を実施する必要がある。

また、調査にあたってあらかじめ新技術の導入目的を①公園施設管理、②利用者実態把握、③公園情報の蓄積、提供及び発信 (PR)、④来園者へのサービス提供として整理していたが、実際の維持管理運営業務と調査結果を踏まえ再度、精査した上で、整理する予定である。

参考文献

- 1) ICT 技術を用いた多言語案内 (Smart Guidance) を開始～10月16日から三宮駅周辺～. 平成29年10月12日 国土交通省近畿地方整備局記者発表資料
- 2) 山岸裕、大石智弘 (2021) : 都市公園分野における新技術に向けた動き、土木技術資料、63-6、p36-39

シリーズ：街路樹—維持と管理—

街路樹の持続可能な目標設定と管理方法

飯塚 康雄^{1,*}

I. はじめに

街路樹は、道路という人工的な空間に自然物である樹木を取り入れることによって、緊張状態にある道路利用者に人間の本能的なやすらぎをもたらすことができる。その具体的な緑化機能としては、良好な景観や緑陰の形成、生活環境及び自然環境の保全、交通安全、防災など多岐にわたり、脱炭素社会の実現に向けた取り組みが推進されているなかでは都市域の二酸化炭素の吸収源としての役割も期待されている。

道路空間に植栽された街路樹は、良好な生育が維持されていれば時間の経過とともに樹種毎の成長ポテンシャルに応じて大きくなり緑化機能の発現量も増加するため好ましい状態とも考えられるが、その一方で制約がある植栽空間では交通障害の発生も顕著になるため成長抑制を目的とした維持管理作業とその費用も増加する。

このような状況を踏まえ、街路樹整備を先行してきた道路管理者では街路樹の再生計画を策定して更新等による再整備が進められている。同時に、街路樹の保全を訴える地域住民との合意形成に苦慮している事例も散見されるようになってきた。

本稿では、街路樹の将来を見据えた持続可能となる緑化目標を設定する際の考え方や、その目標を達成するための管理方法について一案を述べる。

II. 街路樹の大径木化による問題

1. 街路樹本数の減少

全国の街路樹本数（ここでは将来的に樹高3m以上で管理する高木を対象）は、平成28年に約675万本となり、統計を開始した昭和62年の約371万本から300万本程度増加したものの、平成14年の約679万本をピークとして、平成28年までの10年間は横ばい傾向となっている（飯塚・舟久保2019c）。さらに、平成28年から令和

2年までの直近5年間では、街路樹本数が約30万本も減少していることがわかる（図-1）。

樹種毎の本数を把握することができる平成24年と平成29年のデータ比較では、この5年間で最も本数が減少していたのはケヤキの2.6万本であり、次いでイチョウの2.3万本、プラタナス類の1.8万本、クスノキの1.5万本、アカマツ・クロマツ類の1.3万本とつづき、いずれも経年的な成長により樹高20mを超える特性を有する樹種が占めていることが確認できる（図-2）。また、国土交通省が行った平成29年4月から平成30年9月までの街路樹の伐採・撤去に関する道路管理者へのアンケート調査の結果では、伐採理由の約半数が「樹体の異常」と回答され、次いで約1/4が「交通への支障」であった。具体的な原因は、「樹体の異常」では枯死、樹体の腐朽、樹勢の低下等が、「交通への支障」では、道路空間内で大きく成長した街路樹が建築限界を越境したことや道路利用者の視距を阻害したこと、著しい根上り（根系が植栽地外に伸長して肥大化することで歩道境界との縁石や歩道の舗装を持ち上げる現象）が発生して歩道利用の障害となったことなどが推測される。

道路管理者が策定した今後の街路樹の維持管理方針（茨城県2017、大阪府2020、名古屋市2021）においては、大径木化や過密化した街路樹の対応方針として、あまり大きくならない樹種への更新、高密度化した樹木の間伐、狭幅員歩道で通行に支障を与えている樹木や見通し阻害を剪定では解消できない樹木の撤去が計画、進行しつつあり（図-3）、今後も街路樹本数の減少が見込まれる。

2. 大径木化による交通障害

前述した街路樹の伐採理由で最も多かった樹体の異常は、台風等の強風時に倒伏する危険性が高いと判断されたことによるものと考えられる。台風の強風により倒伏した街路樹の幹周別割合の経年的な推移の比較では、昭和54年では幹周30cm以上60cm未満の倒伏が最も多

Yasuo Iizuka^{1,*} (2022) Sustainable goal setting and maintenance method for street trees. *Tree and Forest Health* 26 : 30~35

* 責任著者 (Corresponding author) E-mail : iizuka-y92dh@milit.go.jp

¹ 国土交通省国土技術政策総合研究所

¹ National Institute for Land and Infrastructure Management

かったが、平成29～30年になると幹周60cm以上が約6割と半数以上を占めるようになったことがわかる(図-4)(飯塚2019)。なお、樹体の異常で伐採された街路樹は大径木に偏りがなかったとの報告であったことから、大径木になると異常が発生する割合が高くなるということではなく、単純に全街路樹本数に占める大径木の割合が高くなっていくことによるものと考えられる。ただし、近年に発生している倒木の多くが大径木となってきたことは、倒木により道路交通や通行者などに及ぼす被害が広範囲かつ重大になっていくことを現している。

また、伐採理由の一つとしてあげられた根上りの発生については、樹木形状との関係を調査した結果から、幹周20cm以上で発生が確認された以降、幹が太くなるにつれて発生割合が高くなり、60cm以上で約50%、100cm以上で約90%に達し、大径木化が大きな発生要因となっていることがわかる(飯塚 投稿中)(図-5)。

III. 持続可能となる緑化目標

戦災復興や高度成長時代に整備された街路樹は、都市整備を早期に完成させることを目的として、植栽空間や将来的に成長した樹木形状をあまり考慮せず、成長が早く大きくなる樹種が植栽されることが多かった。このような背景を受け、現在の街路樹の維持管理においては、長期間の成長に伴う大径木化や過密化の発生等の顕著になりつつある問題に対応するために、伐採・更新が増加していく過渡期にある。更新にあたっては、将来的に実施される街路樹の維持管理において現在と同様の大径木化による問題が発生しないよう、街路樹整備そのもののあり方を持続可能な方針に転換する必要がある。

平成27年に改正された道路緑化技術基準においては、道路緑化の基本方針を「道路交通機能の確保を前提にしつつ、美しい景観形成、沿道環境の保全、道路利用者の快適性の確保等、当該緑化に求められる機能を総合的に発揮させ、もって、道路空間や地域の価値向上に資するよう努めるとともに、交通の安全、適切な維持管理及び周辺環境との調和に留意しなければならない」としている(日本道路協会2016)。これを踏まえ、新たに植栽する街路樹を将来にわたって持続可能となるよう整備していくためには、道路の植栽空間に適合した緑化目標を、植栽後の成長により完成樹形に到達するまでの育成と完成樹形を保つための維持からなる管理計画立案を含めた上で設定しておくことが必要不可欠となる。特に、街路樹は成長段階に応じて最適な樹形となるよう育成及び維持していくことが求められるものであるため、管理に携わる担当者が変わっても継続できる明確な目標樹形とし

て可視化しておくことが重要となる。また、街路樹による地域の価値向上が求められる場合には、地域の自生種や文化・歴史性を演出できる樹種の植栽を検討しておくことも重要となる。

1. 緑化目標の基本的な考え方

街路樹の緑化目標を設定するにあたっては、道路における植栽空間を正確に認識した上で、植栽する樹木の成長速度や形状等の特性を考慮して、樹種選定と完成目標となる樹木形状を設定することが望ましい(図-6)。完成樹形の設定においては、沿道まで含めた空間内で樹木が良好な生育と美しい樹形を持続できるよう、道路構造や隣接地の土地利用状況(将来的な変化を可能な範囲で予測)にも配慮する必要がある。また、植栽地の配置にあたっては、街路樹の成長に必要な植栽幅員や長さが十分確保されることを前提とする。具体的な配置においては、道路利用者の見通し確保と景観、緑陰、防災等の緑化機能の十分な発揮を踏まえた検討を行うものとし、植栽地と信号や標識等の位置関係を把握して安全性にも留意することが重要である。植栽間隔は、対象路線・区間における将来的な完成樹形として設定した樹冠の広がりにより余裕幅を持たせて、隣接する樹木の樹冠同士が絡み合わないよう確保することが望ましい。

樹木の成長と樹体の支持に重要な役割を担う根系については、完成樹形の到達時に十分な根域を確保出来るように植栽基盤を整備しておく必要がある。海外では、植栽時に整備する植栽基盤の土壌を12m³確保することも紹介されており(當内2020)、参考となる。樹木は物理的な支障がない方向に根系を広げることが多いため、植栽幅員が確保できない場合や地下部の共同溝や埋設管等との競合により植栽基盤の広がりや深さに制約が生じる場合には、縦断方向に長い植栽地となるよう大きさを確保することも効果的である。また、根上りの発生要因として狭小な植栽地や土壌の固結化のほか、樹木が構造物との接近した条件下にあると根系が縁石や舗装の下に侵入しやすくなることが報告されており(飯塚 投稿中)、配慮が望まれる。根系が地表面近くに集中することによる根上りを抑制できるよう、防根シートの設置などで根系の伸長方向を適切に誘導することも検討しておくことが重要である(図-7)。

2. 地域の価値向上

街路樹を活用することにより地域特性を創出する際の主な活用目的としては、樹木によるシンボル化、季節感の演出、文化・イベントとの連携、歴史性との調和、地域特産物によるアピール、グリーンインフラとしての多機能性の発揮の6区分に分類される(図-8)。街路樹に

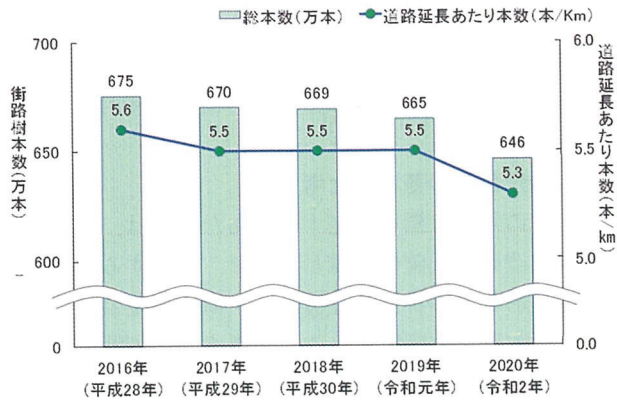


図-1. 街路樹本数の推移



間伐前：樹冠が競合 間伐後：樹冠の拡大空間を確保

図-3. 街路樹の間伐事例 (ユリノキ)

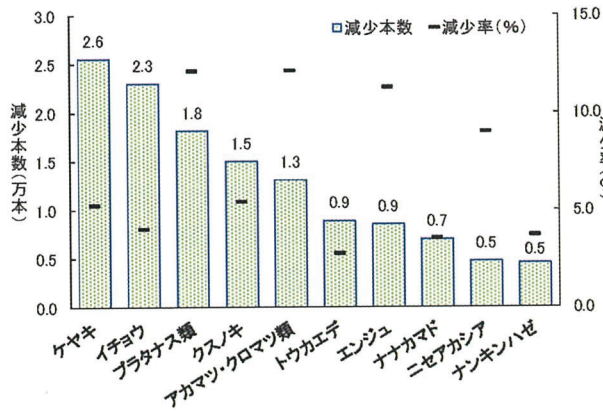


図-2. 減少本数が多い上位 10 樹種

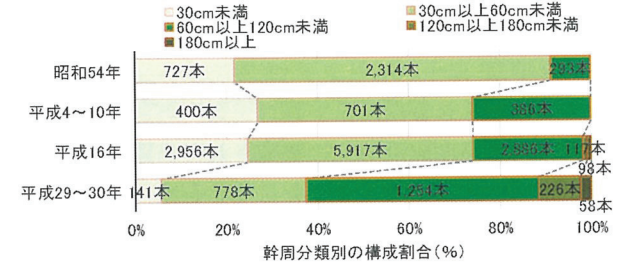


図-4. 倒伏した街路樹における幹周別割合の推移

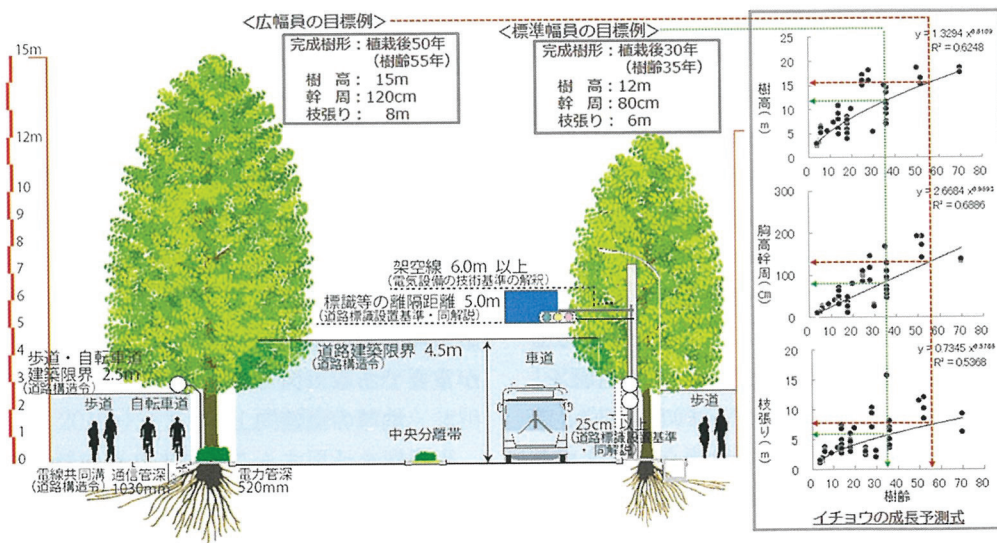


図-6. 街路樹の緑化目標の設定例 (イチョウ)
成長予測式は国土技術政策総合研究所の調査データを基に作成した。

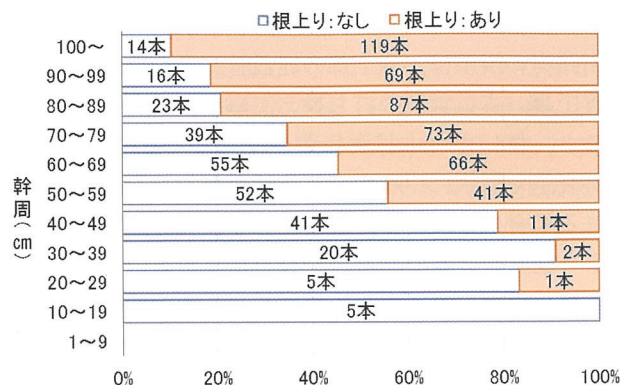


図-5. 幹周階層別の根上り発生の有無調査は、福井県内の道路に植栽されている街路樹12種739本を対象として、緑石の持ち上げ、歩道舗装のクラック及び持ち上げによる根上り発生状況を把握した。

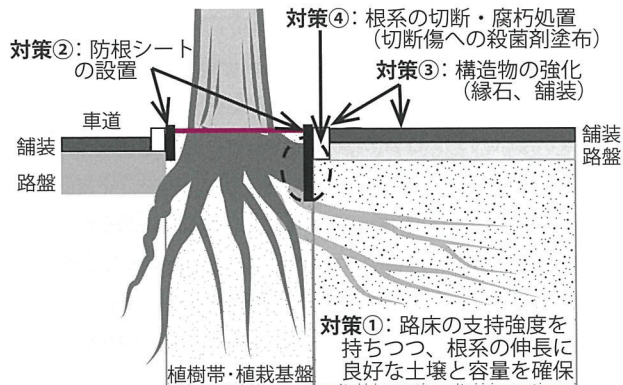


図-7. 根上りに配慮した植栽基盤と対策

区分	特徴	事例	区分	特徴	事例
シンボル	都市のメインストリートにおいて街路樹が主体となり、道路の連続性や整然とした街並み、隣接する商業施設などとの一体感を形成する。	 仙台市: 定禅寺通り	歴史性	地域の歴史にはぐくまれた樹木を活用することにより、地域景観との調和を図る。	 平戸市
季節感	樹木が持つ季節的な変化(新緑、開花、緑陰、紅葉、果実、樹姿)や、雪吊りやイルミネーションといった装飾により、四季の景観を演出する。	 天童市	地域特産物	地域で生産されている特産果実で道路を装飾することにより、地域の産業をアピールするとともに、観光地としての演出を図る。	 尾道市
文化・イベント	地域に根付いた文化や地域色あるイベントに配慮した樹種の活用や植栽配置等により、地域活動との連携を図る。	 境港市: 水木しげるロード	グリーンインフラ	街路樹の一般的な機能と併せ、緑地における雨水貯留・浸透や延焼防止などの防災、花壇づくりを通じた地域活性化などの多機能性を発揮させる。	 京都市

図-8. 街路樹を活用した地域特性の演出例

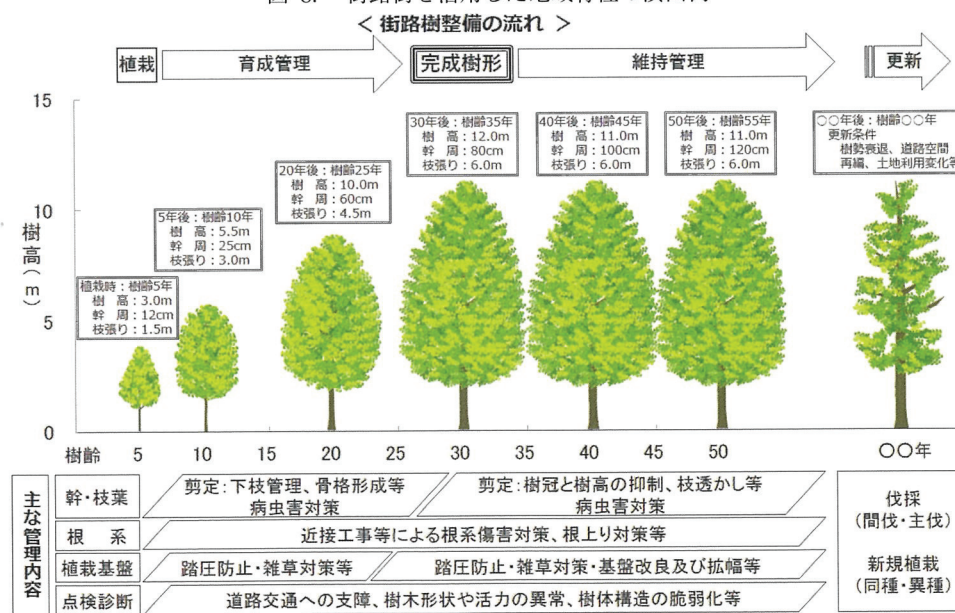


図-9. 街路樹の主な管理内容: 完成樹形を植栽30年後と設定した例

より地域の価値向上と活性化を図るためには、街路樹による緑化機能や地域の社会変化及び土地利用変化等を的確に把握した上で、街路樹に対する将来の予測を含めた適正な評価を行う必要がある。近年では、機能評価を定量的に算定できる「i-Tree」(平林 2020)などのシステム活用も試みられている。これらの評価結果を踏まえ、新たな付加機能による価値向上が求められる状況が整っている場合には、地域特性に適合する植栽デザインや整備後の継続的な維持管理について、住民との協働や企業との連携を図りつつ検討することが重要となる。さらに、地域におけるまちづくり計画等との連携を図ることも大切である(飯塚・舟久保 2019b)。

IV. 緑化目標に適合した街路樹管理

美しく機能的な街路樹を創出するためには、生き物である樹木を健全に維持できる継続した管理が最も重要となる。構造物では造成工事の竣工が完成形となることに對して、成長の初期段階にある樹木を植栽する道路緑化においては、植栽後の成長を良好に保ちながら、道路空間という植栽空間内でのバランスをとりつつ完成樹形に育て上げる育成管理とその状態を保持していく維持管理が、街路樹の緑化機能を効果的かつ効率的に発現することを可能とする(図-9)。なお、街路樹の管理計画を作成する際には、将来的な更新までの実施を含めた管理費用を試算しておくことが、管理予算の確保と効率的な執行の観点から望ましい。街路樹の主な管理内容としては以下があげられる。

1. 地上部の管理

樹木の地上部においては、剪定が管理の主体となる。

育成段階では、植栽後5~10年程度の養生期(植栽する樹木の規格により異なる)とその後から完成樹形に到達するまでの育成期からなる。養生期には下枝の剪定が建築限界との競合の観点(通行障害や見通し障害)から重要となるが、樹冠全体のバランスをとりながら樹勢を衰退させないよう適正に行うことが求められる。育成期には完成樹形の骨格枝を形成することを目的とした剪定が重要となるが、樹種特有の樹冠をつくるための主枝、副主枝を育成することが求められる。

完成樹形に到達した後の維持段階では、道路空間内で求められる緑化機能を最大限に発揮できるように樹形を維持し続けることが求められる。維持段階の剪定では、樹冠の最も外側で伸長する側枝を定期的に取り除くことで樹形を維持することが重要となるが、同じ位置での繰り返し剪定は副主枝に瘤を形成させやすくなるため、瘤が大きくなった際には副主枝の更新も必要となる。

2. 根系の管理

街路樹の根系は、地下部の埋設管工事や標識等の基礎設置工事、歩道舗装の打ち換え工事などにより損傷を受けると、傷口から木材腐朽菌が侵入して腐朽が進行し、樹勢衰退や倒伏につながる可能性がある。周辺工事が行われる場合には、樹体が直接受ける傷害を極力少なくするよう配慮が必要である。やむを得ず根系の切除が行われる場合には、専門家の指導に基づく適正な方法で行うことが望ましい。根上りやガードリングルート(地際部の幹に巻き付いて食い込むように肥大成長する根)は、街路樹の根系の異常を示す目安である。特に、根上りの発生が確認された場合には、専門家などの意見を参考にしながら、根系全体の生育状況に応じて異常を発生している根を切断した上で、その後伸長する根系の遮断や誘導を行いながら、根系の伸長空間確保のための植栽基盤改良を実施することが望ましい。根の切断により樹木自体が衰弱すると予想される場合には、伐採して新たに植栽することを検討する必要がある。

3. 植栽基盤の管理

育成段階では、植栽地の土壌が歩行者の踏み固めや周辺工事の際の建設機械等による強い締め固めに留意し、必要により踏圧防止等の対策を行う。また、雑草の繁茂が確認された場合にはマルチングなどによる防草対策を適切に実施することが求められる。維持段階では、これらに加えて樹勢衰退や根上り等の問題に対応するため、植栽基盤の土壌改良や拡幅等も行う必要が生じる。

4. 点検診断

点検は、主に道路管理者が実施する道路巡回に伴い、道路交通の支障となる街路樹の異常やそれに繋がる兆候及び倒伏・落枝の危険性の有無を把握するものである。診断は、点検で確認された樹木形状や活力の異常、樹体の弱点に対して、樹木の専門家により倒伏・落枝の発生危険性を把握する目的で行う外観調査や機器診断等であり、この結果を基に樹木の保全重要性に応じた改善的措置を行うものである(飯塚ら・舟久保 2019a)。

5. 更新

街路樹の生育不良や樹体構造の脆弱化等の問題を解消できる方法がなく、衰弱して枯死することや倒伏する可能性が大きくなると推測される場合には、伐採して必要に応じ再度植栽を行うことを検討する。維持段階において、当初の成長予測よりも大きく成長して過密となり、交通障害の発生が著しい場合には、間伐による対応も必要となる。また、樹勢衰退が著しいものの枯死までは至らない状態で維持されている街路樹が、求められる緑化機能が低下して回復する見込みがないと判断できる場合

には、早期に更新計画を立案して実行することが費用対効果の観点からも望ましい。なお、更新にあたって必要となる住民との合意形成では、対象となる地域における街路樹の位置づけ等に応じて、問題発生時から工事終了後までの各段階において、道路利用者や日常生活者の視点から丁寧に実施することが重要である（飯塚・栗原2016）。

6. その他

街路樹の管理は、道路管理者から造園業者に1年間の業務委託として実施されることが一般的である、しかし、気象条件や病虫害の発生等にも影響を受けながら成長する街路樹の管理にあたっては、数年間を通じた成長予測を基に管理することが、一時的な成長の良否に影響されずに的確な維持管理につながると考えられる。今後は、維持管理業務の工期を複数年とするとともに、目標樹形の維持と良好な生育の確保を目的とした性能規定型の発注方法への転換も求められると考えられる。

V. おわりに

街路樹整備を持続可能なものとするには、道路に配分された植栽空間内でストレスを受けず良好に生育することが可能であり、求められる緑化機能を十分に発現し続けられる樹種の選定が重要である。同時に、樹木成長の予測に基づく完成樹形と植栽配置等からなる緑化目標の設定、この目標に基づいた効果・効率的な管理計画の立案及び実行が必要不可欠となる。なお、維持段階においては、樹勢衰退や倒伏の危険性等の樹木の異常、道路空間再編や周辺土地利用の変化などの周辺環境の改変により、伐採・更新する必要性が緑化機能の評価結果による判断も含めた上で生じることを念頭に入れておく必要がある。さらには、街路樹に対する地域住民からの理解と愛着を醸成させるため、地域の価値向上や活性化に寄与することへの配慮や協働体制の構築が、今後より一層求

められることが見込まれる。

本稿では、管理技術の詳細までを解説することはできなかったが、剪定などの多くの技術は先達の知識と経験に基づく方法が現在でも引き継がれ発展してきたと考えている。今後は、剪定や植栽基盤改良等の保全対策が樹木の生理生態に与える変化を定量的に把握するとともに発現する緑化機能との関係性を明確にすることや、点検診断で把握できる樹体構造の脆弱化と倒伏・落枝の発生メカニズムの解明など、樹木医学からの示唆と提言を期待したい。

引用文献

- 平林 聡 (2020) i-Tree によるアーバンフォレストの生態系サービス評価—構造・機能・サービス・便益・価値—. 樹木医学研究 25 : 79-85
- 茨城県 (2017) 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
- 飯塚康雄 (2019) 街路樹の倒伏・落枝対策—「街路樹の倒伏対策の手引き (第2版)」の改訂ポイント—. グリーンエージ 550 : 12-16
- 飯塚康雄・舟久保敏 (2019a) 街路樹の倒伏対策の手引き (第2版), 国土技術政策総合研究所資料第1059号
- 飯塚康雄・舟久保敏 (2019b) 地域の価値向上と活性化に資する道路緑化手法の提案. 第33回日本道路会議論文集 DVD
- 飯塚康雄・舟久保敏 (2019c) 全国の街路樹における種類と本数の現況と推移. 樹木医学研究 23 : 110-111
- 飯塚康雄・栗原正夫 (2016) 街路樹再生の手引き. 国土技術政策総合研究所資料 885号
- 名古屋市 (2021) 街路樹再生なごやプラン～次世代へつなぐ持続可能な街路樹づくり～. 名古屋市
- 日本道路協会 (2016) 道路緑化技術基準・同解説. 丸善出版
- 大阪府 (2020) 大阪府都市樹木再生指針 (案)—安全安心で快適な街路・みどり空間の創出に向けて. 大阪府
- 當内 匡 (2020) 海外の街路樹のマネジメントと近年の動向. 樹木医学研究 24 : 170-175

(2022年1月8日受付)

2.4 出典

2.1 ～ 2.3 に掲載した文献の出典は以下のとおりである。（掲載順に列挙）

2.1 論文・技術報告

- 1) 岩本一将・大石智弘(2021), ロッテルダムにおける公共空間整備の実施体制と合意形成手法- Water Square Benthemplein の整備に着目して, 第 63 回土木計画学研究発表会・春大会, 1-7
- 2) 岩本一将 (2021), 水戸市の部局間連携にみる弘道館・水戸城跡周辺地区の一体的な空間整備, 日本建築学会技術報告集, 第 27 巻第 67 号 : 1452-1457
- 3) 飯塚康雄・大石智弘(2021), 地域生態系の保全に配慮したのり面緑化における植生遷移と目標設定, 第 34 回日本道路会議論文集 (HP)

2.2 学会・シンポジウム要旨

- 4) 飯塚康雄(2021), 倒伏危険性の高い街路樹の診断結果と精度検証, 樹木医学会第 26 回大会 要旨集, 28
- 5) 岩本一将・大石智弘・舟久保敏・西村亮彦(2021), 道路空間再構築の実現に向けた計画・設計手法, 日本道路協会, 1-2
- 6) 大石智弘・守谷・舟久保(2021), 東日本大震災からの復興に係る公園緑地の整備・活用- 30 の整備事例 -, 公益社団法人日本造園学会 2021 年度全国大会, C060
- 7) 金甫炫・大石智弘(2021), 都市における緑農環境保全・活用の計画・実現手法に関する調査研究, 公益社団法人日本造園学会 2021 年度全国大会, D040

2.3 雑誌・特集記事等

- 8) 大石智弘(2021), 自然災害に対して緑とオープンスペースがこれまで果たした役割と今後の展開, 造園修景, 154, 6-8
- 9) 山岸 裕・大石智弘 (2021), 都市公園分野における新技術の導入に向けた動き, 土木技術資料, 63(6), 44-47
- 10) 岩本一将(2021), 海外における質の高い公共デザインの取組体制-国内の質の高い公共デザインの取組促進に向けた研究から-, 土木技術資料, 63(12), 52-53
- 11) 金甫炫(2022), グリーンインフラの機能評価手法の事例と実装に向けた課題, 土木技術資料, 64(1), 62-63
- 12) 飯塚康雄・大石智弘(2022), 街路樹における根上りの発生実態と要因, 土木技術資料, 64(3), 34-37
- 13) 大石智弘(2021), 防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン, 公園緑地, 81(5), 58-59
- 14) 金甫炫(2021), 都市農地等の活用とその機能発揮を促すための事例紹介資料について, 公園緑地, 82(1), 40-43
- 15) 大石智弘(2021), 都市公園における AI や ICT 等の新技術導入の動き, 公園緑地, 82(2), 9-12
- 16) 飯塚康雄(2022), 街路樹の持続可能な目標設定と管理方法, 樹木医学研究, 26(1), 30-35

刊行資料（過去 5 年間）

緑化生態研究室で行った技術開発・調査研究の成果をまとめた資料の内、過去 5 年間分を掲載しております。

※2000 年度からの緑化生態研究室刊行の資料一覧と 2005 年度からの「国土技術政策総合研究所資料」（2004 年度以前については一部）を、以下に掲載しております。

緑化生態研究室ホームページ「研究成果」（<http://www.nilim.go.jp/lab/ddg/seika.html>）

各施策・事業実施の基礎資料として、またその他研究の参考として活用していただければ幸いです。

国土技術政策総合研究所資料

巻号	表題	概要	著者名	キーワード	発行年月
1203	まちづくりに資する「優れた公共デザイン」の実現手法に関する手引き(案)	本手引きは、優れた公共デザインの取組に着目し、各事業に関わったステークホルダーの役割等を分析した上で、優れた公共デザインを実現するためのポイントを取りまとめたものである	岩本 一将、 舟久保 敏、 西村 亮彦、 大石 智弘	公共空間、公共デザイン、景観、まちづくり、合意形成	2022/3
1192	都市公園における子育て支援機能導入手法に関する技術資料	本資料は、社会ニーズの変化に対応した都市公園における子育て支援機能に着目し、それらの機能を導入するにあたり、都市公園に期待される役割及び提供すべき場を体系的に整理し、先進事例調査を通じてこれらの機能を備えた施設及び取組の分類、事業を進める際の基本的なポイント及び留意事項の抽出を行ったものである。	山岸 裕、舟久保 敏、大石 智弘	少子高齢化、都市公園、子育て支援、ハード／ソフト対策	2022/3
1176	都市公園における高齢者の健康づくり機能導入手法に関する技術資料	本資料は、社会ニーズの変化に対応した都市公園における高齢者の健康づくり機能に着目し、それらの機能を導入するにあたり、都市公園に期待される役割及び提供すべき場を体系的に整理し、先進事例調査を通じてこれらの機能を備えた施設及び取組の分類、事業を進める際の基本的なポイント及び留意事項の抽出を行ったものである。	山岸 裕、舟久保 敏、大石 智弘	少子高齢化、都市公園、高齢者の健康づくり、ハード／ソフト対策	2021/12
1166	国土交通省国土技術政策総合研究所 緑化生態研究室報告書 第36集	令和2年度に緑化生態研究室が実施した、以下のテーマに基づく研究成果報告である。 ・樹木の管理と更新に関する研究 ・生物多様性の確保に関する研究 ・良好な景観の形成に関する研究 ・公共空間の分析と計画に関する研究	緑化生態研究室	緑化、生物多様性、景観、都市計画	2021/7
1126	国土交通省国土技術政策総合研究所 緑化生態研究室報告書 第35集	令和元年度に緑化生態研究室が実施した、以下のテーマに基づく研究成果報告である。 ・樹木の管理と更新に関する研究 ・生物多様性の確保に関する研究 ・良好な景観の形成に関する研究 ・公共空間の分析と計画に関する研究	緑化生態研究室	緑化、生物多様性、景観、都市計画	2020/9

巻号	表題	概要	著者名	キーワード	発行年月
1113	生物多様性の確保に結び付きみどりのまちづくりの実現に向けた市民参加生き物調査の実践・活用ガイド	都市において生物多様性の確保に向けた効果的な取組を推進するには、実際の生物の生息・生育状況に関するデータをもとに、生物の生息・生育の場となる緑地環境の保全・創出を計画的に進めることが肝要である。 本ガイドは、自治体における生物多様性に配慮したみどりのまちづくりを支援するため、自治体が市民と協働で行う生物調査である「市民参加生き物調査」について、その基本的な考え方と効果的な実践方法、緑地保全施策への活用の仕方を解説したものである。	益子美由希・守谷修・舟久保敏	都市の生物多様性、生物調査、市民参加、緑地保全	2020/6
1094	鳥類の良好な生息場の創出のための河川環境の整備・保全の考え方 国土技術政策総合研究所資料(第1094号 2020年2月)・土木研究所資料(第4395号 2020年2月)	本書は、主に河川管理者が河川において多自然川づくりや自然再生事業を通じて鳥類の生息場への配慮を行う際や、河川や流域において環境保全方針を策定し取組を実施する際に参照できる資料となるよう、鳥類の河川環境の利用の仕方や、それを踏まえて河川環境の整備・保全を行う際の配慮方法についてとりまとめたものである。	益子美由希・舟久保敏・田和康太・鶴田舞・中村圭吾	河川、鳥類、保全、環境管理、自然再生	2020/2
1083	国土交通省国土技術政策総合研究所 緑化生態研究室報告書 第34集	平成30年度に緑化生態研究室が実施した、以下のテーマに基づく研究の成果報告である。 ・樹木の管理と更新に関する研究 ・生物多様性の確保に関する研究 ・良好な景観の形成に関する研究 ・公共空間の分析と計画に関する研究	緑化生態研究室	緑化、生物多様性、景観、都市計画	2019/10
1059	街路樹の倒伏対策の手引き 第2版	本手引きは、街路樹の倒伏・落枝の発生要因を明らかにすることで、道路緑化の設計、施工、維持管理の各段階において倒伏・落枝の発生を抑制するための緑化方法をとりまとめたものである。また、倒伏・落枝を未然に防止するために位置づけられる点検・診断方法についても、道路管理者の対策事例を含めて整理を行った。	飯塚康雄・舟久保敏	道路緑化、街路樹、倒伏・落枝、点検、診断	2019/2
1050	わが国の街路樹 VIII	本資料は、平成29年3月31日現在供用されている道路に植栽されている樹木について、国土交通省各地方整備局、北海道開発局、沖縄総合事務局、地方公共団体、高速道路会社に対し実施した調査結果を基に、樹木の本数、樹種、樹木タイプ別等に集計を行い、全国の街路樹の動向等をまとめたものである。	飯塚康雄・舟久保敏	街路樹、樹種、樹木タイプ、統計	2018/11

巻号	表題	概要	著者名	キーワード	発行年月
1049	国土交通省国土技術政策総合研究所 緑化生態研究室報告書 第33集	平成29年度に緑化生態研究室が実施した、以下のテーマに基づく研究の成果報告である。 ・樹木の管理と更新に関する研究 ・生物多様性の確保に関する研究 ・良好な景観の形成に関する研究 ・公共空間の分析と計画に関する研究	緑化生態研究室	緑化、生物多様性、景観、都市計画	2018/11
1036	防災系統緑地の計画手法に関する技術資料 ー都市の防災性向上に向けた緑の基本計画等の策定に係る解説書ー	本書は、今後南海トラフ巨大地震等の大規模地震の切迫性や気候変動に伴う水害・土砂災害の災害リスクの増大が指摘されているなか、都市の防災性の向上を一層推進するため、防災公園等の都市公園のみならず、道路・河川・学校等の公共緑地や樹林地等の私有緑地を含めた「防災系統緑地」全体を対象とした総合的な計画手法を示した技術資料としてとりまとめたものである。	緑化生態研究室	国土強靱化、防災・減災、緑の基本計画、グリーンインフラ	2018/6
1029	道路空間再編・利用事例集	近年、都市を取り巻く社会情勢が大きく変化する中、市街地の道路について、幅員再構成や面的再構築、多目的利用等を通じた道路空間再編・利用の取り組みによる、地域づくりの推進が求められている。 本資料は、道路空間の再編・利用を検討する上での参考資料として、全国から100件の取り組み事例を収集し、類型・整理を行うとともに、各事業の参照すべきポイントを示しながら、事業の概要、整備前後の変化、背景・目的、実施体制、整備内容、関連事業、事業効果等の情報を整理したものである。	西村亮彦・木村優介・栗原正夫・舟久保敏	道路空間再編、道路空間再構築、道路空間の利活用、空間再配分、マネジメント	2018.3
1026	まちなかにおける道路空間再編のデザインガイド	近年、市街地における道路空間について、地域づくりの観点から沿道の施設や地域活動、公共交通サービス等と連携した公共空間としての機能拡充・質的向上が求められている。 本資料は、市街地における道路空間の機能拡充・質的向上に効果的なデザイン事例を機能・空間形態別のデザインパターン毎に整理し、市街地における人間本位の道路デザインの基本的な考え方、及び各デザインパターンの採用にあたり留意すべき計画・設計上の技術的事項を、パースや図面を用いながら分かりやすく解説したものである。	西村亮彦・舟久保敏	道路空間再編、道路空間再構築、空間再配分、道路デザイン、デザインパターン	2018.3
1014	在来野草の緑化利用に関する技術資料	本資料は、地域生態系に配慮した緑化を進めるため、緑化植物として望ましい在来種を選定し情報を整理したリストを作成するとともに、市場に流通していない種については簡便に採取・生産する方法を検討するため、種子採取、発芽試験、播き出し試験を行い、発芽特性及び生育特性を調査した結果を取りまとめたものである。	武田ゆうこ・山岸裕・栗原正夫・舟久保敏	地域生態系、在来野草、緑化、発芽特性、種子生産	2018.2

巻号	表題	概要	著者名	キーワード	発行年月
1010	河川管理者のための外来植物防除対策解説書(案)	本資料は、平成26～28年度にかけて実施した「河川管理による外来植物の分布拡大抑制に関する調査」の結果をもとに、河川管理者が外来植物防除対策を実施するに際し参考となる技術的知見を解説する資料としてとりまとめたものである。	山岸裕・栗原正夫・畠瀬頼子・舟久保敏	河川、外来植物、外来植物防除対策、解説書	2018.2
1009	地域づくりを支える道路空間再編の手引き(案)	市街地の道路が持つ公共空間としての多様な機能が見直される中、道路空間の整備について、沿道の施設や地域活動、公共交通サービス等との連携を通じ、景観形成や地域振興も視野に入れた総合的な地域づくりへと効果的に結び付けることが求められている。本資料は、道路空間再編を計画・実施する上での参考資料として、道路空間再編を実践する上での留意事項を事業の段階別に整理するとともに、参照すべき点が多い国内外のベストプラクティスについて、ポイントとなる事項を解説したものである。	西村亮彦・栗原正夫・舟久保敏	道路空間再編、道路空間の利活用、ストリート・マネジメント、空間再配分、公共空間	2018.2
987	国土交通省国土技術政策総合研究所 緑化生態研究室報告書 第32集	平成28年度に緑化生態研究室が実施した、以下のテーマに基づく研究の成果報告である。 ・樹木の管理と更新に関する研究 ・生物多様性の確保に関する研究 ・良好な景観の形成に関する研究 ・公共空間の分析と計画に関する研究	緑化生態研究室	緑化、生物多様性、景観、都市計画	2017.9
984	防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン(改訂第2版)	本資料は、災害時に避難地・避難路や防災活動拠点等として機能する都市公園(防災公園)の効率的な整備促進及び効果的な管理運営のため、防災公園の計画・設計・管理運営の方法について、主に行政機関の公園担当者に利用されることを念頭にとりまとめたものである。現行の「防災公園の計画・設計に関するガイドライン(案)(平成27年9月改訂版)」について、平成28年熊本地震における都市公園の利用実態等を踏まえ、管理運営面の内容の充実化に向けた再改訂を検討した。	国土交通省都市局 公園緑地・景観課、国土交通省国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室	防災公園、公園計画、公園設計、公園管理運営	2017.9
972	河川管理における外来植物防除に関するアンケート調査	本資料は、全国の国土交通省地方整備局及び北海道開発局の河川事務所における外来植物防除の現状を把握し、より効果的な外来種防除対策に役立てることを目的に、国土交通省水管理・国土保全局河川環境課の協力のもと、平成27年8月に実施した外来植物防除に関するアンケート調査の結果をとりまとめたものである。	山岸裕・栗原正夫・舟久保敏	河川、外来植物、外来植物防除対策、アンケート調査	2017.5

.....
国土技術政策総合研究所資料
TECHNICAL NOTE of N I L I M
No. 1230 October 2022

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

.....
本資料の転載・複写の問い合わせは
〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地
企画部 研究評価・推進課 TEL 029-864-2675