

## 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＞ society5.0
総務省	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<sup>注)</sup>

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> <sup>注1)</sup>	31 事例 <sup>注2)</sup>
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	
			・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	
			・遠隔緑地管理システム実証	
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。

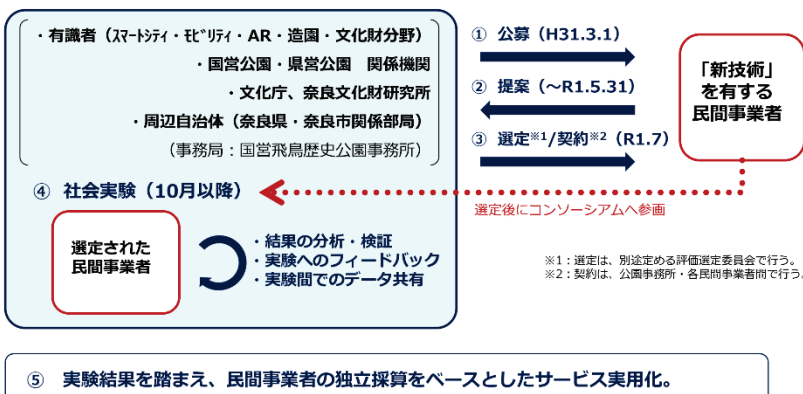
### 3. 都市公園分野における新技術導入に関する詳細調査

#### 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 HP<sup>1)</sup>)

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<sup>2)</sup>

## 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

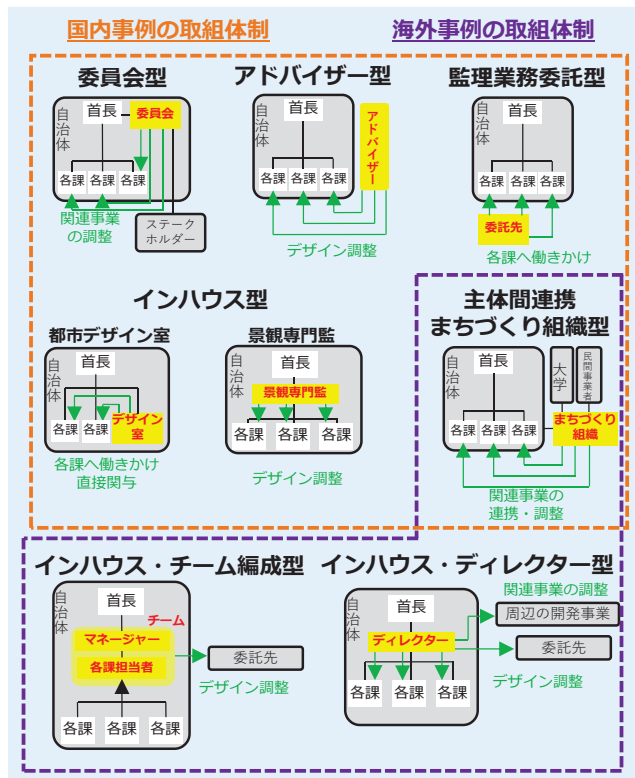


図-1 国内と海外における取組体制の類型

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><b>1. Water Square (ロッテルダム)</b></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"> <li>・ピエンナーレの開催による治水事業案の創出。</li> <li>・プロジェクトマネージャーが関係課を選定して担当者を募ることで実施体制を構築。</li> </ul> </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"> <li>・ピエンナーレの開催による治水事業案の創出。</li> <li>・プロジェクトマネージャーが関係課を選定して担当者を募ることで実施体制を構築。</li> </ul>	<p><b>2. Dakpark Rotterdam (ロッテルダム)</b></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"> <li>・市内部の有志による独自のデザインコンペ案が端緒。</li> <li>・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。</li> </ul> </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"> <li>・市内部の有志による独自のデザインコンペ案が端緒。</li> <li>・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。</li> </ul>
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"> <li>・ピエンナーレの開催による治水事業案の創出。</li> <li>・プロジェクトマネージャーが関係課を選定して担当者を募ることで実施体制を構築。</li> </ul>																
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"> <li>・市内部の有志による独自のデザインコンペ案が端緒。</li> <li>・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。</li> </ul>																
<p><b>3. Uptown Normal Roundabout (ノーマル)</b></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"> <li>・数十回の公開会議を経てマスタープランを策定。</li> <li>・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。</li> </ul> </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"> <li>・数十回の公開会議を経てマスタープランを策定。</li> <li>・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。</li> </ul>	<p><b>4. Chicago Riverwalk Expansion (シカゴ)</b></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"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul> </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"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
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"> <li>・数十回の公開会議を経てマスタープランを策定。</li> <li>・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。</li> </ul>																
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"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>																
<p><b>5. Wynyard Quarter (オークランド)</b></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"> <li>・複数回の公開会議による地域ビジョンの構築。</li> <li>・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。</li> </ul> </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"> <li>・複数回の公開会議による地域ビジョンの構築。</li> <li>・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。</li> </ul>	<p><b>6. Levy Park (ヒューストン)</b></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"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul> </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"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
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"> <li>・複数回の公開会議による地域ビジョンの構築。</li> <li>・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。</li> </ul>																
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"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>																

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<sup>1)</sup>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-Val<sup>3)</sup>とアメリカを中心に使われているi-TREE Eco<sup>4)</sup>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-Val<sup>3)</sup>、i-TREE Eco<sup>4)</sup>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応する方法であり、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ゐ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

- 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
- 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
- GI-Val (<https://www.merseyforest.org.uk>) 2021.11
- 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<sup>1)</sup>。しかし、道路緑化技術基準<sup>2)</sup>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<sup>3)</sup>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。

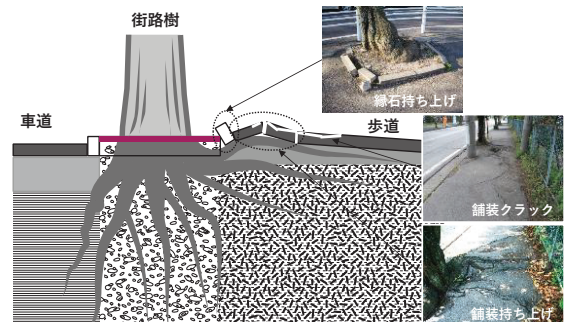


図-1 根上りの障害形態

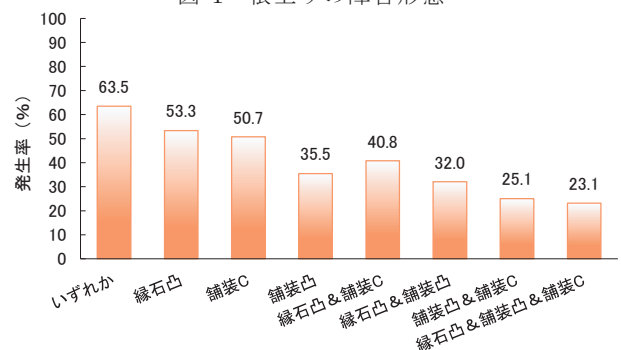


図-2 根上りの発生率

※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(最根部)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<sup>4)</sup>。

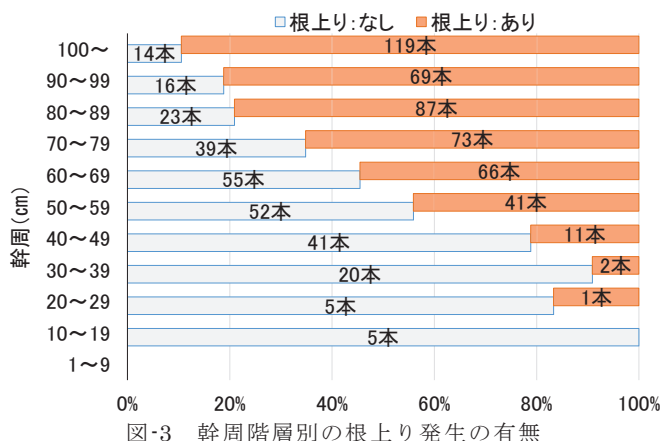


図-3 幹周階層別の根上り発生の有無

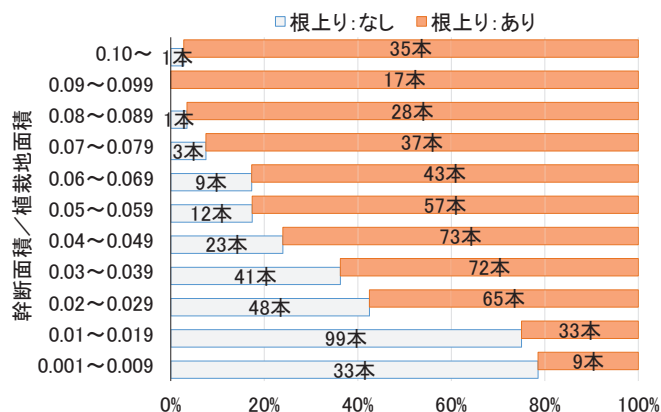


図-4 植栽地面積比と根上り発生の有無

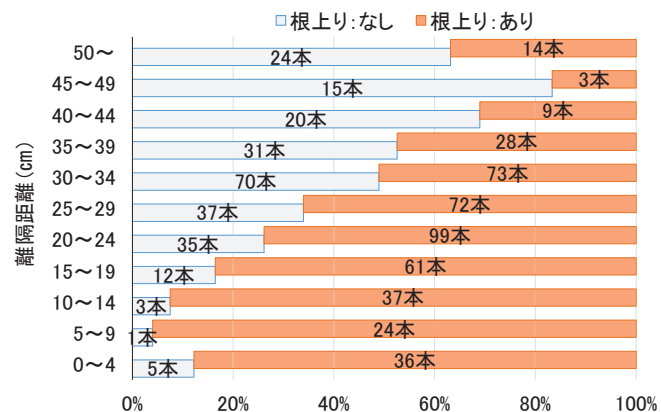


図-5 樹木と縁石の離隔距離と根上り発生の有無  
※集計本数は離隔距離が測定できなかった30本を除く

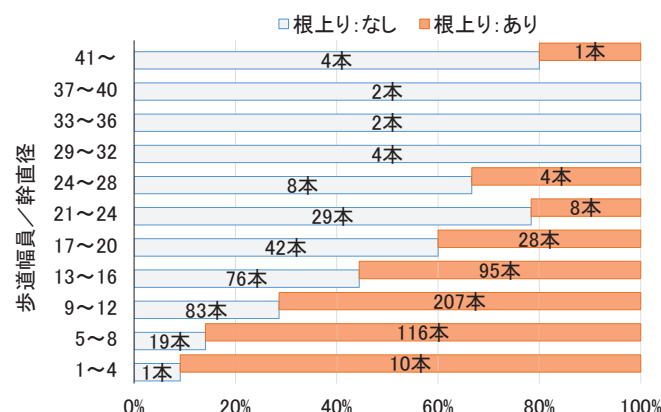


図-6 歩道幅員比と根上り発生の有無



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				
根上り状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹木形状: 樹高・8.5m、幹周・85cm、枝張り・4.7m</li> <li>・圃地の平板舗装の中に設置された植栽樹(1.5×1.5m)。</li> <li>・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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹木形状: 樹高・6.7m、幹周・130cm、枝張り・9.0m</li> <li>・サイクリングロードに隣接する緩衝緑地帯。</li> <li>・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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹木形状: 樹高・10.5m、幹周・180cm、枝張り・13.6m</li> <li>・駐車場への歩行者用通路(平板舗装)の横の植栽帯(幅3.0m)。</li> <li>・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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹木形状: 樹高・6.8m、幹周・75cm、枝張り・7.0m</li> <li>・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)。</li> <li>・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。</li> </ul>
根系の伸長・肥大状況				
根系の伸長・肥大状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・植栽樹内は根系が密集していた。</li> <li>・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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
植栽土壌	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・透水性: 良好。</li> <li>・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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・透水性: 良好。</li> <li>・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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・透水性: 良好。</li> <li>・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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・透水性: 良好。</li> <li>・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。</li> </ul>

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<sup>1)</sup>、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<sup>2)</sup>。

都市住民の都市農業の意向に関する近年の調査結果<sup>3)</sup>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<sup>4)</sup>、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「都市における緑豊環境保全の計画・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、人が出入りすること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	○	・	○	●	●	●	●

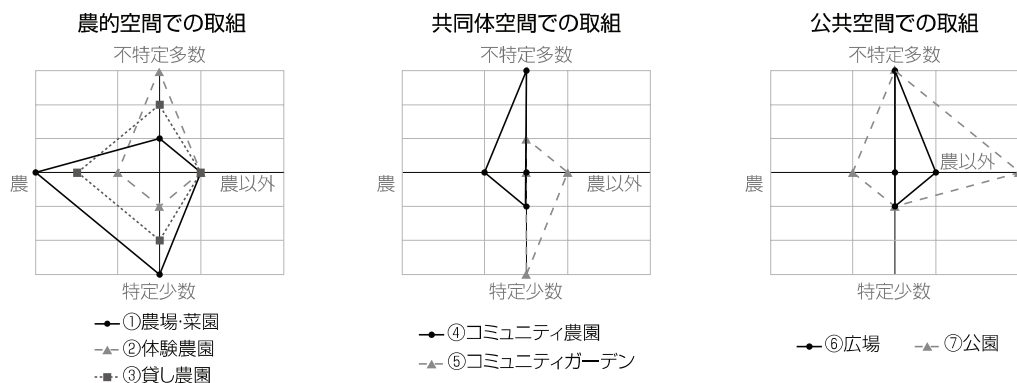


図1 各メニューの特徴(x軸:活動内容、y軸:活動主体)

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 <b>連携</b> 市民とともに検討、実践、振り返りを繰り返しながら、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 <b>跡地</b> 予定地 敷地内空地 市民会館跡地	
制度	有り 無し <b>実験</b>	
運営主体等	<b>行政</b> 市民・NPO等 <b>事業者</b> 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 <b>広場</b> 樹林 会議 飲食等	
機能	農保 人材 理解 防災 景観 コミュ <b>レク</b>	
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)
<b>①公園施設管理</b>	
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>	
<b>②利用者実態把握</b>	
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
<b>③公園情報の蓄積、提供及び発信(PR)</b>	
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>	
<b>④来園者へのサービス提供</b>	
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
<b>⑤その他</b>	
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、ビッグデータ>	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、ビッグデータ>	

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済む。

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	
			・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	・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	
		「オンライン動物園」の走行したルートを 実体験	・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	
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 ・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
			・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	
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 (福原市)	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



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<sup>1)</sup>

### (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<sup>1,\*</sup>

## 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<sup>1,\*</sup> (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

<sup>1</sup> 国土交通省国土技術政策総合研究所

<sup>1</sup> 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12m<sup>3</sup>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

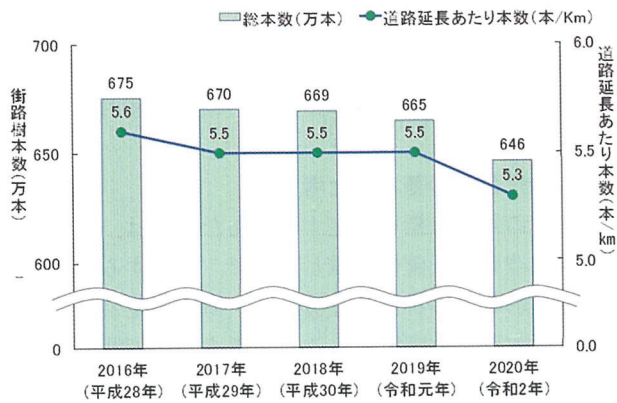


図-1. 街路樹本数の推移



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)

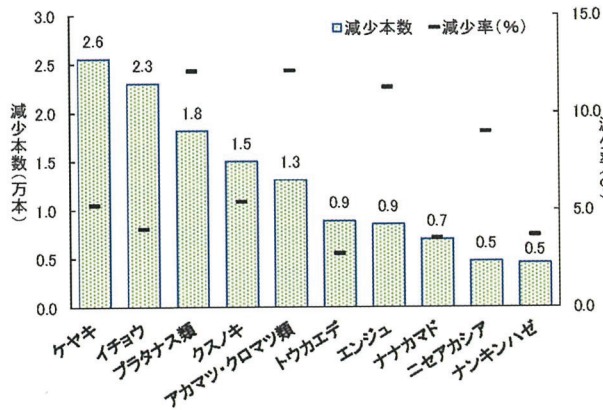


図-2. 減少本数が多い上位 10 樹種

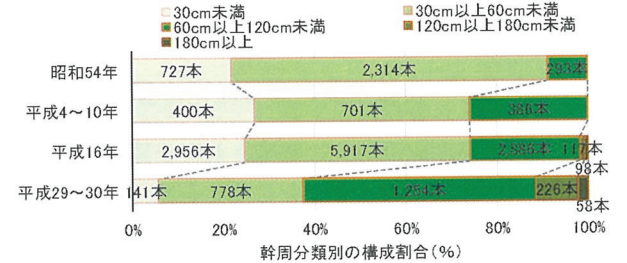


図-4. 倒伏した街路樹における幹周別割合の推移

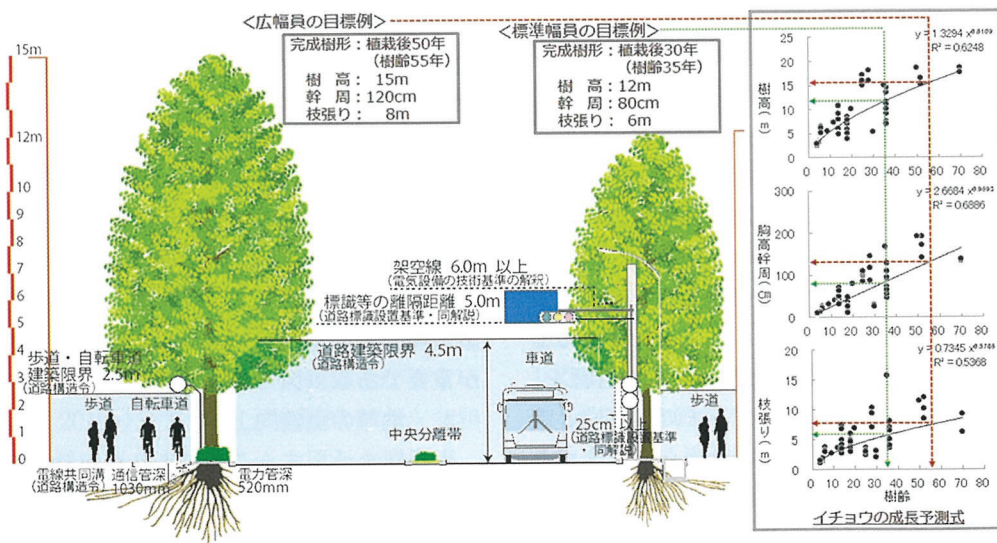


図-6. 街路樹の緑化目標の設定例 (イチョウ)  
成長予測式は国土技術政策総合研究所の調査データを基に作成した。

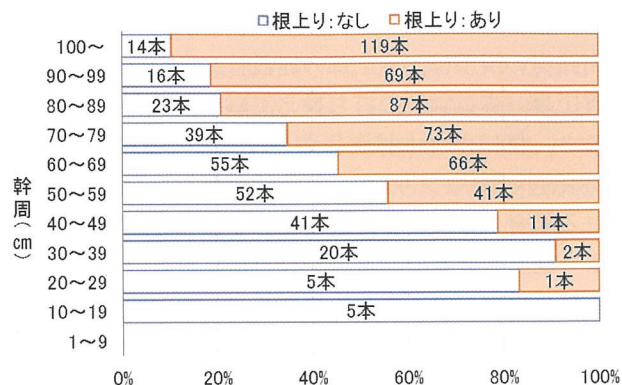


図-5. 幹周階層別の根上り発生の有無調査は、福井県内の道路に植栽されている街路樹12種739本を対象として、縁石の持ち上げ、歩道舗装のクラック及び持ち上げによる根上り発生状況を把握した。

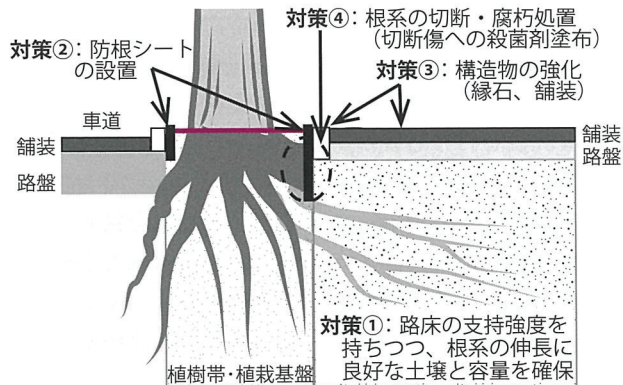


図-7. 根上りに配慮した植栽基盤と対策

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	地域の歴史にはくまら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

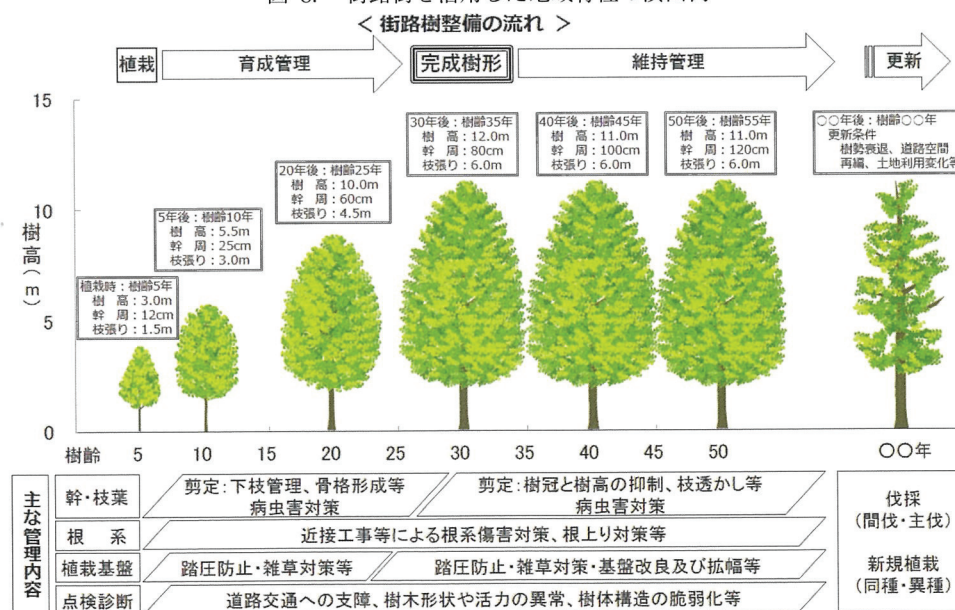


図-9. 街路樹の主な管理内容: 完成樹形を植栽30年後と設定した例



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・利活用- 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