
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) 街路樹の現況評価手法に関する検討—CTLA 法による樹木としての貨幣的価値の算定—..... 37
- 2) 全国の街路樹における樹種と本数の現況と推移（2022年版） 41
- 3) グリーンインフラの総合的な機能評価手法に関する研究..... 43
- 4) グリーンインフラの維持管理手法に関する研究 47
- 5) 河川を含む水辺空間の整備と利活用を進めるための取り組み方..... 53

特集「i-Treeによる生態系サービス評価 -実務での活用事例と日本発の新規機能実装への展望 -」

街路樹の現況評価手法に関する検討 -CTLA 法による樹木としての貨幣的価値の算定-

飯塚康雄*1)

1) 国土交通省国土技術政策総合研究所

1. はじめに

道路空間に植栽されている街路樹は、緑陰や良好な景観の形成、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る機能があるほか、地球温暖化問題が深刻となっている現在では、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。これを受け、これまでに積極的な整備が進められた結果、全国の街路樹本数は平成14年に約679万本まで達したものの、その後は横ばいから減少傾向に転じたことにより令和4年時点では約629万本まで減少した。減少の要因としては、街路樹が植栽されてから30年以上経過したことにより大径木化した樹体が、都市の道路空間では狭小となったことで過密化や道路交通への支障が生じていること、樹勢の衰退や倒伏などが発生していることなどが考えられる。

これらを踏まえ、今後は街路樹の更新が必要とされる路線が増えるなかで、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は、これまでの方針を再考することも求められる。将来にわたって道路緑化の価値を維持しつつ向上させていくためには、既存の街路樹が担っている緑化機能を定量的・定性的に評価したうえで、今後の緑化施策を推進していく必要があるものの、街路樹の現況評価手法については確立されていない。

本稿では、道路緑化における緑化機能や道路交通への影響等の現況評価手法として、当研究所において検討している主として定性的な街路樹の評価方法と米国のCTLA (Council of Tree and Landscape Appraisers) 法¹⁾を改変した街路樹の貨幣的価値を簡易に算定する方法について紹介する。

2. 街路樹の現況評価に関する検討

道路緑化技術基準²⁾に示されている街路樹の緑化機能について、既存の評価手法から適用可能性が高い手法を評価事例やヒアリング調査により把握したうえで、この結果と管理者が保有している道路緑化データベースの状況を踏まえ、街路樹の緑化機能に関する現況評価様式を試案した。さらに、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。また、CTLA法を改変した街路樹の樹木価格としての算定方法として、樹木の基礎価格の設定とこの価格に乗じる低減率の判定基準について検討を行い、試案を作成した。

2.1 緑化機能に関する現況評価

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「緑化機能評価」、「健全性評価」と、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」の4分類で構成した試案を作成した。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(図-1、2)。

評価	樹冠状況	樹冠欠損率
A:良好	正常な枝葉の密度で抜けている部分もない	0%~5%
B:やや良好	枝葉の密度が若干薄くなっている部分があるが目立たない	6%~10%
C:標準	樹冠内の枝葉がいくぶん抜けている部分があるが目立たない	11%~30%
D:やや不良	樹冠内の枝葉が抜けている部分が目立つ・切詰剪定	31%~50%
E:不良	樹冠内の枝葉が抜けている部分が多い・強度の切詰剪定	51%~100%

評価	緑視率	備考
A:良好	40%以上	 緑視率:60% 緑視率:10% ※緑視率の算出:AI緑視率調査プログラム 国土技術政策総合研究所 都市開発研究室
B:やや良好	30%以上~40%未満	
C:標準	20%以上~30%未満	
D:やや不良	10%以上~20%未満	
E:不良	10%未満	

景観向上機能

評価	胸高直径			
	イチヨウ	ケヤキ	サクラ類	ハナミズキ
A:良好	33cm以上	45cm以上	61cm以上	32cm以上
B:やや良好	25cm~32cm	35cm~44cm	46cm~60cm	25cm~31cm
C:標準	19cm~24cm	25cm~34cm	35cm~45cm	21cm~24cm
D:やや不良	11cm~18cm	14cm~24cm	21cm~34cm	14cm~20cm
E:不良	11cm未満	14cm未満	21cm未満	14cm未満

地球温暖化緩和機能(二酸化炭素固定)

図-1 現況評価の判断基準(案)

* 責任著者(Corresponding author): 〒305-0804 茨城県つくば市旭1 E-mail: iizuka-y92dh@mlit.go.jp

評価の手順としては、まずステップⅠとして評価対象路線を街路樹（路線）の周辺土地利用や道路網、緑化形式（植栽方式・樹種・整備年次）等に着目し、まとまりのある「区間」に分割して設定したうえで、道路台帳や植栽台帳等の既

存資料から街路樹の基礎情報を机上調査により把握する。ステップⅡでは、現地において街路樹の樹木形状や樹間距離、日照状況等を測定するとともに写真撮影を行う。その後、ポジティブ評価としての緑化機能と健全度、ネガティブ評価として道路交通及び周辺環境への影響について、各項目において設定された判断基準に基づき評価を行う。ステップⅢでは、評価結果を総括した現況評価総括票として、グラフや写真等によりわかりやすくとりまとめる。

2.2 樹木価格としての評価

CTLA法は、米国の樹木コンサルティング協会や造園建設業者の専門家等からなる評議会において開発され、現在も改良が継続されている樹木の貨幣的価値を算出する方法であり、評価目的に応じて原価法（樹木そのものの貨幣的価値を算出）、収益還元法（樹木が収益を生み出す資産として将来的な価格を算出）、取引価格比較法（樹木の存在による不動産売却価格を算出）に分かれる。

ここでは、最も基本的な原価法を活用することとし、樹木の形状により設定する基礎価格に、樹木の生育状態、機能制限、外部制限の低減率を乗じて貨幣価値を求めることとした。

貨幣価値の算出式

$$\text{樹木の基礎価格} \times \text{樹木の生育状態} \times \text{機能制限} \times \text{外部制限}$$

樹木の基礎価格は、公表されている樹木の販売価格（例えば建設物価³⁾）を基に算定式を作成して設定することとし、公表されていない場合には生産者からの見積りにより価格設定が必要となる（図-3）。各低減率は、現地調査において樹木の品質や状態、植栽環境等から設定するものであり、専門的知識を有する調査員が必要となる。樹木の生育状態では、樹体の構造、健全性、樹形の各視点から評価を行い、加重係数を加味して総合的な低減率を設定する（図-4）。機能制限は、樹木の生育環境の阻害要因を評価するものとして、標準的な樹木成長

Step I : 事前調査 (机上調査)

1. 評価対象路線・区間の設定
2. 基礎データの把握: 道路位置・概況、植栽地・植栽概況、周辺土地利用、地域特性等

Step II : 現況評価 (現地調査・机上調査)

1. 基礎データの把握: 樹木形状(毎木)、樹間距離、樹冠形状、日照状況、写真撮影等

ポジティブ評価

2. 緑化機能
①景観向上 ⑤緑陰形成
②生活環境保全 ⑥交通安全
③自然環境保全 ⑦防災
④地球温暖化緩和 ⑧地域の価値向上

3. 健全度
①枝葉の生育 ⑤幹折れの安全性
②落枝の安全性 ⑥根の生育
③幹の生育 ⑦樹体の揺れ
④幹の傾き ⑧根返りの安全性

ネガティブ評価

4. 道路交通への影響
①建築限界の越境 ⑤架空線との競合
②視距・見通し阻害 ⑥防護柵との競合
③信号等の視認性阻害 ⑦根上りによる損傷
④道路照明との競合 ⑧沿道施設との競合

5. 地域への影響評価
①落ち葉の処理 ⑤病害虫の拡散
②花粉や果実の臭気 ⑥薬剤散布時の飛散
③花粉や果実の飛散 ⑦不快害虫の大発生
④日照阻害 ⑧野鳥等による被害

Step III : 評価結果の総括 (現況評価総括票)

<ケヤキの評価例>

管理者	〇〇市	路線名	〇〇通線
調査区間	〇〇中央3丁目	区間延長	150m (植栽本数10本)
緑化目標	「都市資源としての積極的な活用」、「適正な街路樹管理の推進」、「街路樹管理体制の重質」		
基礎データ	土地利用	樹種の寸法 (区間平均)	ケヤキ
	□住宅地 ■商業地 □工業地 □その他	樹高 12.3 m	樹木状態 (A~E)
	車道幅員 1.5 m 歩道幅員 8.0 m	樹幹周 1.9 m	構造 A (良好)
	車線数 片側4車線 植栽帯幅員 1.5 m	枝張 13.5 m	健全性 A (良好)
	植栽位置 ■歩道内 ■中央帯 □その他	病虫害	形 状 A (良好)
	植栽形状 ■単独株 ■植栽帯 □緑地 □その他		

現況評価

① 街路樹の緑化機能評価 (ポジティブ評価)

② 街路樹の健全性評価 (ポジティブ評価)

③ 道路・交通への影響評価 (ネガティブ評価)

④ 周辺への影響評価 (ネガティブ評価)

図-2 街路樹の現況評価項目と手順

設定方法

「建設物価」に掲載された価格を利用し、価格の算定式を作成する
掲載価格は植栽現場持ち込み価格で、生産地価格に積み込み費、積み降ろし費、運搬費、その他流通経費を加算した価格
ただし、現場で工事に当たる造園工事業者の植え付け費、養生費などの工事費、一般管理費、枯補償費は含まない

価格算定式 (例)

胸高幹周における価格算定式 (イチヨウ)

$$y = 2E+06x - 918857$$

$$R^2 = 0.9853$$

参考文献

緑化樹木調達難易度判定会議 (2021)、「建設物価」等未掲載樹種の価格調査、建設物価、2021.8月号

図-3 樹木の基礎価格の算定案

状態	構造	健全性	樹形
評価	根の状態・形態、幹の状態、枝付き	樹冠の指標 (樹勢、密度、葉の大きさ、品質、幹の伸び等)	一般的な形状や全体の樹形
非常によい (1.0-0.90)	根元・幹には損傷がない。幹が正常に発達している。幹の欠陥や空洞は見られない。枝の間隔、構造に異常がなく、欠陥もない。	バランスのとれた樹冠、樹形が樹勢がよい。完璧な状態。幹の状態もしっかりとしている。病害虫の問題は見当たらない。新枝の長さは普通かそれ以上。葉の大きさ・色は正常。樹種の特性として寿命が長い。	形状や樹冠の対称性、健康状態、密度など、その樹種の理想的な樹木である。その土地や場所での良い状態である。
よい (0.90-0.75)	根元・幹は正常で、わずかな損傷がある。幹に機能障害の可能性はある。損傷による幹の欠陥は少ない。樹皮部分の欠損は25%以下である。枝ぶりは良好で、わずかに枯れがあり、過去に剪定された形跡がある。萌芽の形成が見られ、小さな改善が必要。	樹木の10%以下の部分で樹冠密度が不完全。自然な対称性を欠く。通常の成長速度の半分以下の欠陥がある。害虫の問題や被害はほとんどなく、あったとしてもコントロール可能。正常な枝や幹の発達で、健康的な成長をしている。種の平均的な寿命。	形状や樹冠の対称性、健康状態、密度など、その種の樹木として理想に近いものである。その土地や場所で十分な機能を果たしている。
ふつう (0.75-0.50)	根元・幹に、過去の損傷や障害が見られる。幹の周囲に機能していない根が見られることもある。幹に損傷や空洞が見られ、腐朽や欠陥があり、幹の樹皮部分の欠損が30%以下である。萌芽がある。枝分かれの状態などから、剪定が不十分であることがわかる。損傷があった場合は、適度な改善が必要。	樹冠の30%が枯れている。全体的に幹の状態がよくない。対称性が悪い。葉のサイズは小さく、色に黄白化が見られる。害虫問題の兆候が見られる。主幹や枝にいくつかの腐朽箇所が見られる。この樹種の平均以下の寿命。枝に、発育不良とストレスのある生育状態を示すものが見られる。	その樹種の特徴としては許容範囲内。樹木の形状と対称性は適切であるが、形状と樹冠の形態にはかなりの非対称性がある。敷地・土地の問題で大きな懸念が生じる可能性がある。
悪い (0.50-0.30)	根元・幹に乱れ・大きな損傷がある。幹の周りには根上りが見られる。幹の樹皮部分に50%以上の欠損がある。枝の構造は、バランスが悪く、構造上、重要な枝の一部が枯れたり折れたりしている。樹冠に損傷の兆候が見られ、過去に切り詰め、側枝の剪定が行われており、大幅な改善が必要。	完全な樹冠を欠き、50%以上の衰弱・枯れがあり、特に太い枝に影響がある。生育不良が明らかで、幹の成長がほとんど見られない。葉の大きさや色から、植物の全体的なストレスが明らかである。虫や病気の侵入が深刻な場合もある。腐朽や空洞化が進んでいる。寿命が短い。	その種の樹木としては不良。非常に不規則な樹冠形状と形態で、その敷地や場所では魅力的な要素がなく、機能していない。
非常に悪い (0.30-0.10)	根元・幹やルートカラー内に深刻な損傷があり、枯死につながる大きな欠陥がある。樹皮や幹の大部分が侵され、腐朽しているか欠損している。枝振りが極端に悪い。または枝分かれが激しい。樹冠に深刻な枯れがある。樹木の状態を良好な状態に改善する可能性がほとんどない。	樹冠の70%以上が著しく衰弱または枯死している。樹冠の密度が極端に低く、壊死したものが大半を占めている。幹や主要な枝に深刻な腐朽が見られる。大部分の根が損傷している。寿命は非常に短い。	機能と美観が著しく低下している。
枯死 (0.10以下)			
加重係数	0.3	0.3	0.4

図-4 樹木の生育状態 (評価基準案)

樹木タイプ	樹冠の欠損状況	評価
標本木 (下図)	自然に近い樹形	100%
評価対象木	剪定や競合等による樹冠の欠損率 (下図との比較)	〇〇%
総合評価	標本木一樹冠欠損率	〇〇%

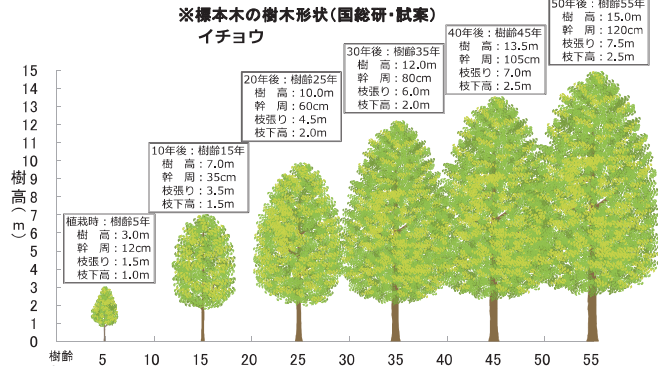


図-5 樹木の機能制限 (評価例)

項目	機能上の制限	評価基準
障害物	成長可能な植栽スペースは充分か	胸高直径の5倍以上: 100% 3倍以上: 80% 3倍未満: 30%
	上方に障害物はないか (架空線)	なし: 100% 樹冠上部: 80% 樹冠中央部: 中部60% 樹冠下部: 40%
	地下に障害物はないか (地下埋設物)	なし: 100% 1m以深: 80% 1m未満: 30%
	近くの建物、歩道、標識等は障害にならないか	なし: 100% 離隔距離2m以上: 80% 離隔距離2m以内: 50%
樹木特性	移植の難易度	容: 100% / 普通: 80% / 難: 50%
	萌芽再生力	良: 100% / 普通: 80% / 不良: 50%
総合評価		

図-6 樹木の外部制限 (評価案)

樹種	イチョウ		ケヤキ	
	樹高	幹周	樹高	幹周
	14.5m	130cm	12.8m	97cm
			12.3m	190cm
			6.7m	105cm
全景写真				
樹木価格	1,050,000円	260,000円	3,040,000円	460,000円
樹種	クスノキ		ハナミズキ	
	樹高	幹周	樹高	幹周
	9.0m	117cm	6.0m	84cm
			4.6m	40cm
			5.0m	32cm
全景写真				
樹木価格	950,000円	150,000円	390,000円	180,000円

図-7 評価の試行例

率を設定することとした(図-5)。外部制限は、樹木所有者の関与が及ばない要因として、近い将来に樹木の生育に影響を与える近接地での各種施設等の設置や、樹木の移植における適応性に対する低減率を設定する(図-6)。

事例としてイチョウ、ケヤキ、クスノキ、ハナミズキにおいて、生育状態の異なる各樹種2本について試行的に算出した樹木価格を図-7に示す。樹木形状と目視で確認できる樹冠の大きさや枝葉密度等で違いが見られるように、樹木価格にもこれらの違いが差となって算出されることが確認できた。

3. おわりに

本稿では、街路樹の現況評価手法として、緑化機能の評価については主に定性的な評価手法を、樹木の貨幣価値としての評価についてはCTLA法を改変した方法を紹介した。なお、

CTLA法については、i-Tree Ecoにおける樹木補償額の算定法としても実装されているが、今回紹介した改変版では樹木の基礎価格を日本の市場価格に置き換えていることに特長がある。この2つの評価方法は、評価項目の適用性や判定基準の有効性等についてさらなる検討や効果検証を継続することとしている。

引用文献

- 1) Council of Tree and Landscape Appraisers (2020) Guide for Plant Appraisal, 10th Edition, Revised. International Society of Arboriculture, 170 pp.
- 2) 日本道路協会 (2016) 道路緑化技術基準・同解説. 日本道路協会, 82 pp.
- 3) 緑化樹木調達難易度判定会議 (2021) 「建設物価」等未掲載樹種の価格調査. 建設物価, 2021.8月号:記事 13-30.

速 報

全国の街路樹における樹種と本数の現況と推移 (2022 年版)

飯塚康雄^{1,*}・松本 浩²

I. はじめに

国土交通省では、道路において沿道環境の改善をすることで通行の快適性の向上や良好な生活環境を創出していくことを目的とした道路緑化の整備を推進している。なかでも景観向上や環境保全、緑陰形成、交通安全、防災等の諸機能を大きく発揮できる街路樹は、戦後の急速な都市開発とともに本数が増加し、多様な樹種が植栽されてきた。国土技術政策総合研究所においては、時代の流れとともに社会や経済状況が大きく変化し国民ニーズも多様化している情勢に応じた道路緑化整備を持続していくため、基礎資料として道路緑化現況を把握するための全国調査を 1987 年以降 5 年毎に行っている。

本稿では、最新となる 2022 年 3 月 31 日現在供用されている道路における道路緑化現況調査結果から全国における街路樹の樹種と本数の現況と推移を報告する(飯塚・松本 2023)。

II. 方 法

調査は、2022 年 8 月に各道路管理者(国、都道府県、市町村、地方道路公社、高速道路会社)に対してアンケート形式で行った。調査項目は、各道路管理者が管理している道路緑化樹木(2022 年 3 月 31 日現在供用されている道路を対象)の樹種別本数とした。このうち、高速道路会社を除く道路管理者が樹高 3m 以上で使用する樹種を街路樹として本数の集計を行うとともに樹種の傾向と推移を併せて把握した。

III. 結果と考察

全国の街路樹本数は、2022 年 3 月 31 日現在で約 629 万本であった(図-1)。都道府県別では道路延長の長い北海道が最多となり、次いで東京都、兵庫県、愛知県、

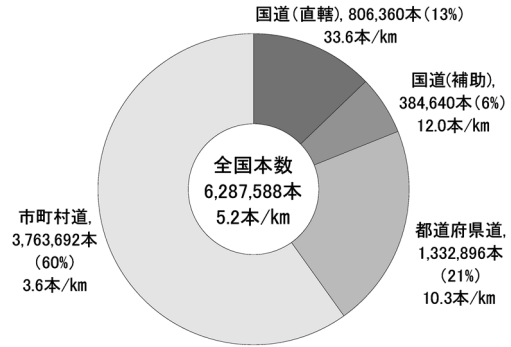


図-1. 全国の道路種別の街路樹本数 () は全国本数に対する構成比, 下段は道路延長あたり本数

神奈川県といった大都市圏域が続いた(図-2)。大都市では車両の交通量や歩行者が多いことから景観の向上、生活環境保全、緑陰形成等の道路緑化の持つ機能が強く求められているため、積極的な道路緑化が実施された結果と考えられる。このなかで道路延長あたりの本数では、沖縄県が他の都道府県を大幅に上回ったが、道路の歩道設置率が高いことや日射が強く緑陰形成がより求められる地域であることなどが要因と考えられた。

全国の樹種別本数では、イチョウが最も多く、次いでサクラ類、ケヤキ、ハナミズキ、トウカエデの順となった(図-3)。これらの樹種が多用される理由は、都市部の道路敷きの限定された植栽空間という植物の不適な生育環境であっても比較的良好的な生育が望める特性を有すること、強剪定後にも萌芽力を有すること等の強健さや、花の美しさや紅葉の彩りにより都市に華やかさを演出できることなどが考えられる。

街路樹本数の推移は、1987 年に約 371 万本であったものが 2002 年には約 679 万本と 15 年間に約 1.8 倍に増加したものの、2012 年までの 10 年間は横ばい傾向となり、さらに 2022 年までの 10 年間では減少傾向となった(図-

Yasuo Iizuka^{1,*} and Hiroshi Matsumoto² (2024) Current status and changes of street trees (2022 Edition). Tree and Forest Health 28 : 202~203

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

¹ 国土交通省国土技術政策総合研究所 ² 独立行政法人都市再生機構

¹ National Institute for Land and Infrastructure Management ² Urban Renaissance Agency

※ 樹木医学会は記事中の材料および方法を個別に推奨するものではありません。本記事は樹木医学会第 28 回大会におけるポスター発表の内容です。

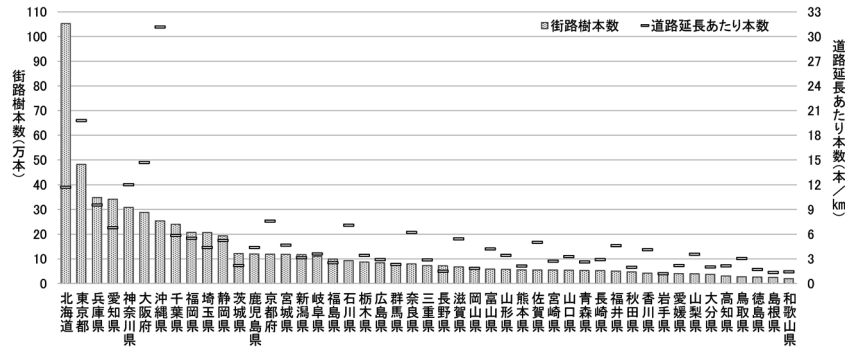


図-2. 都道府県別の街路樹本数

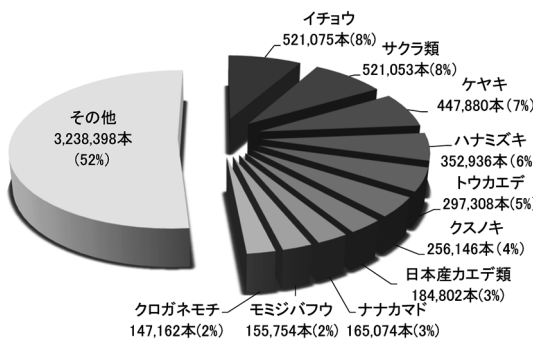


図-3. 全国の樹種別上位10種
() は全本数に対する構成比

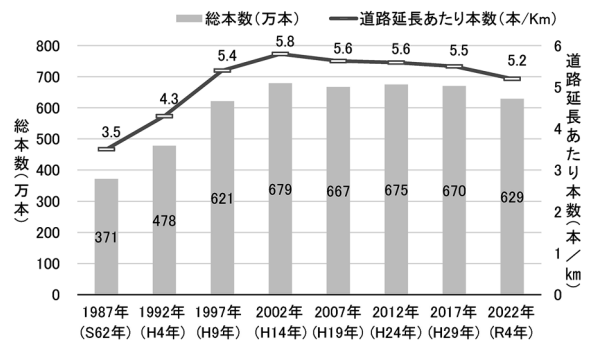


図-4. 全国本数と道路延長あたり本数の推移

4). 2002年のピーク時からは約50万本の減少となる。樹種の推移では、イチヨウ、サクラ類、ケヤキの3種が1992年以降変わらずに上位3種を占めていたが、イチヨウとケヤキは2012年以降に減少が続いており、イチヨウについてはサクラ類とほぼ同数にまで落ち込んだ(図-5)。減少の要因としては、植栽後30年以上経過したことにより大径木化した樹体が、都市の道路空間では狭小となったことで過密化や道路交通への支障が生じていることなどが考えられる。総本数が減少しているなかでサクラ類が前回調査から本数を維持している理由としては、病虫害を受けやすいものの日本を象徴する花木であるため、全国各地で名所となっている並木において、更新が行われる際にも同樹種での植栽が多くなることが推察される。

4位以降については、1987年に上位にあったプラタナス類やニセアカシア、シダレヤナギが減少したこと、ハナミズキの本数が著しく増加して上位になっていることがあげられる。これらの樹種の増減理由としては、プラタナス類等においては成長が旺盛で剪定に手間がかかることや材が腐朽しやすいなど、一般的に管理がしにくいこと本数を減らしたと考えられる。また、ハナミズキにおいては花や紅葉の美しさに加えて樹高や樹冠があまり大きくならず管理がしやすいなど長所をもつため、道路空間に制約がある街路樹を更新する際には多用されていくと考えられる。

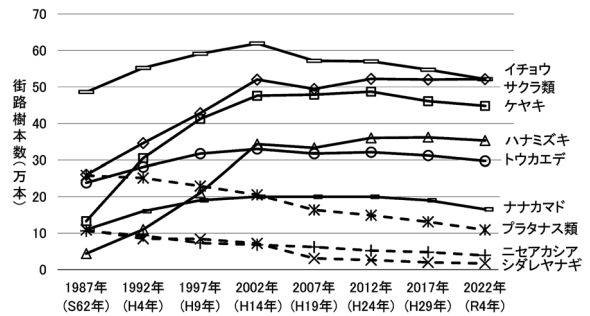


図-5. 全国街路樹の上位樹種の推移

IV. 今後の課題

道路緑化の推進は、道路の良好な景観の形成や沿道の快適な生活環境の創出、また地球温暖化対策としてのカーボンニュートラルの観点からも重要であり、今後は新規植栽の他に維持管理、樹種転換を含めた更新の重要性が高まると予想される。

今後も基礎的な調査を継続し、得られた情報を整理・公開していくことで、道路緑化の整備事業における樹種選定などの設計に活用できる基礎データとして蓄積する必要がある。

引用文献

飯塚康雄・松本 浩 (2023) 国総研資料第1246号「わが国の街路樹Ⅹ」。国土交通省国土技術政策総合研究所 (2024年7月12日受理)

【基礎技術編】

グリーンインフラの総合的な機能評価手法に関する研究

Research on comprehensive evaluation methods for green infrastructure

金 甫炫* 飯塚 康雄* 松本 浩**

Bohyun KIM* Yasuo IIZUKA* Hiroshi MATSUMOTO**

Abstract: This study aimed to examine functional evaluation methods and comprehensive evaluation methods that are easy to use in green space plans and policies to evaluate the multifunction's of green infrastructure (provision of habitats and growth areas for living things, absorption and fixation of CO₂, mitigation of the heat island effect, creation of healthy and comfortable living spaces, creation of beautiful landscapes, etc.) that are being increasingly introduced into plans by national and local governments and other organizations. In this study, we will organize the functions of green infrastructure's that are thought to be able to be evaluated quantitatively and qualitatively based on domestic and international systems and literature, and then establish a comprehensive evaluation method using scoring as a method for comprehensively evaluating multiple evaluation results, and examine the concept and possible use of this method.

Keywords: green infrastructure, green space planning, functional evaluation, comprehensive evaluation

キーワード: グリーンインフラ, 緑地計画, 機能評価, 総合評価

1. はじめに

グリーンインフラ（以後 GI）は、平成 27 年、第二次国土形成計画¹⁾において、「社会資本整備、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づくりや地域づくりを進めるもの」とされている。

平成 27 年 9 月 18 日閣議決定した第 4 次社会資本整備重点計画²⁾では、「グリーンインフラの取組や生態系ネットワークの形成など、美しい景観や良好な環境形成等の取組、温室効果ガス排出量の削減や気候変動の影響への適応による地球温暖化対策の推進など、環境・エネルギー等の面から、生活の質の向上に寄与する取組を強化する」とされている。また、令和 3 年 5 月 28 日に閣議決定した第 5 次社会資本整備重点計画³⁾において、「雨水の貯留・浸透や生態系を活用した防災・減災 (Eco-DRR)、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いる等、多様な地域課題へ対応できる手法としてその計画が進んでいる。

さらに、令和 5 年 7 月 28 日に閣議決定した第三次国土形成計画⁴⁾では、「本格的な人口減少社会において、豊かさを実感でき、持続可能で魅力ある国土づくり、地域づくりを進めていくために、社会資本整備や土地利用において、自然環境が有する多様な機能（生物の息息・生育の場の提供、CO₂の吸収・排出削減、ヒートアイランド現象の緩和、健康でゆとりある生活空間の形成、良好な景観形成等）を積極的に活用するグリーンインフラの取組を推進する」とされており、令和 5 年 9 月のグリーンインフラ推進戦略 2023（国土交通省）⁵⁾においては「グリーンインフラのビルトイン」に向けた 7 つの視点として、「連携」、「コミュニティ」、「技術」、「評価」、「資金調達」、「グローバル」、「デジタル」が取り上げられ

ている等、GI の積極的な活用と GI の導入を進める上での視点として、GI を評価することが求められている。

このように GI の推進を巡る一連の計画を受け、令和 6 年 2 月 14 日に閣議決定した都市緑地法の一部改正⁶⁾においては、気候変動対策や生物多様性の確保、幸福度 (Well-being) の向上等の課題解決に向けて、緑地の持つ機能への期待の高まりを背景とし、「緑地の機能の維持増進」や「良質な緑地確保の取組の価値を見える化」する等、GI の多様なニーズの活用の動きが加速化している。

このような動きにおいては、GI が有する多様な機能の評価して可視化する手法が求められており、多様な機能の評価結果をまとめて示す総合的な評価も必要である。

本研究は、GI の総合的な機能評価手法を提示することを目的として実施しており、評価可能な GI の機能を整理した上で、複数の評価結果をまとめて総合的に評価する手法として、点数化による総合評価手法を検討した。

2. GI の機能評価手法及び総合評価手法の整理

GI は、社会や地域が直面している様々な課題の解決に自然が有する機能を活用することを主な目的としているが、評価が難しいとの課題がある。そのため、定量及び定性的に評価が可能と思われる GI の機能について、国内外の制度や文献調査を行い表-1 のように整理した。

また、政策課題（社会のニーズ）に対し、GI に期待する効果、その効果を得るために必要な GI の機能（評価する機能）の順で整理した（表-2）。

GI の多様な機能を総合的に評価する手法は、ロンドン、ポートランド、リバプール等（表-3）、GI の計画の中で機能評価を実施している海外の計画から評価手法とその特徴を整理した上で、地方公共団体等が簡便に活用しやすい手法について検討を行った。

*国土交通省 国土技術政策総合研究所

**独立行政法人 都市再生機構

*Ministry of Land Infrastructure Transport and Tourism

National Institute for Land and Infrastructure Management

**Urban Renaissance Agency

表-1 評価可能な機能の抽出（一部抜粋）

GI の効果・機能	資料名	出典
1 ヒートアイランド現象緩和・適応	ヒートアイランド対策ガイドライン 改訂版	環境省 (2013)
	快適な温熱環境のしくみと実践	空気調和・衛生工学会 (2019)
	まちなかの暑さ対策ガイドライン 改訂版	環境省 (2018)
	ヒートアイランド現象緩和に向けた都市づくりガイドライン	国土交通省 都市局都市計画課 (2013)
2 地球温暖化緩和	WELL Community Standard.	International WELL Building Institute. (2022)
	Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.	IPCC (2006)
	低炭素まちづくり実践ハンドブック 資料編	国土交通省都市局都市計画課 (2013)
	新電力ネット (Jクレジット)	一般社団法人エネルギー情報センター
3 生物多様性保全	令和2年度 家庭部門のCO ₂ 排出実態統計調査	環境省 (2022)
	輸送距離当たりの二酸化炭素の排出量 2019年	国交省環境政策課 作成 (2020)
	グリーンインフラ評価の考え方とその評価例(令和3年度中間報告)	グリーンインフラ官民連携プラットフォーム技術部会(2022)
	リモートセンシングと GIS を利用した都市域におけるエコロジカルネットワークの評価手法に関する研究 コゲラを指標種として	山田順之・島田知幸 (2007) 都市計画論文集
4 大気浄化	大気浄化植樹マニュアル 2014年改訂版	独立行政法人 環境再生保全機構 (2014)

表-2 評価する機能の整理

政策課題	期待する効果	評価する GI の機能
A 環境 保全	1 ヒートアイランド現象緩和・適応	a. 気温・地表面温度上昇の抑制機能
	2 地球温暖化緩和	a. 温室効果ガス吸収機能
	3 生物多様性保全	a. 生物多様性保全機能
	4 大気浄化	a. 大気汚染物質の吸収機能 b. 大気汚染物質の捕捉機能
	5 水質の保全	a. 水質浄化機能
	6 地下水保全	a. 地下水涵養機能
B 防災 ・ 減災	7 都市水害の軽減	a. 雨水浸透機能 b. 雨水貯留機能
	8 津波被害の軽減	a. 津波減衰機能 b. 漂流物の捕捉機能 c. 湛水機能
	9 地震・火災時の被害軽減	a. 大規模火災発生時の延焼防止機能 b. 一次避難地となる場の提供機能 c. 広域避難地となる場の提供機能
C 健康 増進	10 精神的健康の増進	a. 緑の景観によるストレス軽減機能
	11 身体的健康の増進	a. 緑の景観による歩行促進機能 b. 屋外運動の場の提供機能
D 地域 活性化	12 遊び・レクリエーションによる生活の活性化	a. 屋外の遊び・レクリエーションの場の提供機能
	13 地域コミュニティ活性化	a. 地域で活動できる場の提供機能
	14 地域振興・観光振興	a. 地域の自然・文化を尊重した場の提供機能
	15 都市農業の振興	a. 都市農業生産の場の提供機能 b. 都市農業生産物の提供機能 c. 農地を基盤としたコミュニティ形成の場の提供機能
E 普及 啓発	16 都市の魅力・競争力向上	a. 不動産価値の向上 b. 良質な景観又は環境の提供
	17 環境意識の向上効果	a. 子どもが自然と触れ合う機会の提供機能 b. 生物多様性保全に関連した教育やイベント、情報発信機能
	18 防災・減災意識の向上効果	a. 防災減災に関連した教育や訓練、情報発信機能
	19 健康意識の向上効果	a. 健康意識形成に資するイベント開催や情報発信機能
	20 社会的つながり・郷土愛の醸成効果	a. 地域コミュニティに関連したイベント開催や情報発信機能

表-3 総合評価手法の整理（一部抜粋）

事例	総合評価の方法	特徴・活用状況
ロンドン	貨幣価値化 (貨幣価値化できた項目を対象) 点数化 (ファクタースコア×面積の合計/全体面積)	The London Plan 2021 の第 8 章 グリーンインフラと自然環境の方針では、グリーンインフラの経済的・社会的価値の認識の必要性が指摘されており、i-Tree Eco ツールによる樹木の経済評価、公共緑地・公園の経済評価が行われている。また、新規開発における良質な緑化の量と質を確保するため、UGF スコアを開発時の目標基準として設定しており、住宅地開発における UGF の目標スコアを 0.4、商業地の UGF 目標スコアを 0.3 として推奨している。
ポータランド	貨幣価値化 (調査時点の貨幣価値化項目は 1 項目のみ。今後、より多くの項目の貨幣価値化に努めるとしている)	Portland's green infrastructure: quantifying the health, energy, and community livability benefits. City of Portland bureau of environmental services (2010) では、Grey to Green (G2G) 戦略を通じて雨水管理のためのグリーンインフラへの資金提供を増やす目標を掲げている。また、実施している G2G 施策の 5 年間の整備目標を設定しており、機能評価は、各グリーンインフラ施策に対する水文学、ハビタット、水質改善のための 9 項目と生態系サービスの「その他の便益」(8 項目) について効果の定量化または定性評価が行われているが、貨幣評価は「大気環境の健康影響」についてのみである。
リバプール	マップの階層化 (不足機能が多いエリアの可視化) 点数化 (各アクション基準に面積比で算出した点数の合計値)	Liverpool Green Infrastructure Strategy Technical Document Version 1.0 (2010) は、グリーンインフラ戦略を実現するための背景情報、証拠、分析を提供するために作成されたものである。GI 戦略推進のための材料として、ニーズとグリーンインフラ資産をマップ化し、重ね合わせにより各グリーンインフラ機能が不足しているエリアを視覚的に確認できる他、不足している機能が多いエリアを地図上で抽出することができる。優先的にグリーンインフラ施策を行う行政区分 (CORE STRATEGY SUBAREA) を抽出する方法として、ターゲティングスコアを用いた点数化により総合評価を行っている。

3. 機能評価手法

GIの機能評価には、評価するための指標が必要であるが、評価指標と算出手法がある程度確立されているため定量的に評価しやすい機能とそうではない機能（定性的）に分類することが多い。

定量的に評価可能な指標は、実測、ポテンシャル評価、シナリオ分析にタイプ分けすることができる。実測は、地表面温度や緑視率等、実測結果を用いて評価指標とするものであり、リモートセンシング、現地測定等の調査データが必要である。ポテンシャル評価は、CO₂吸収量、生息適地評価、雨水浸透能等、土地利用土地被覆などから、既存の評価マニュアルや研究結果等を用いて算出し、ポテンシャルを推定するものであり、土地利用図や土地被覆図、植生図等のデータが必要である。そして、シナリオ分析は、浸水範囲・浸水深等、GIを配置した場合や消失した場合の変化を評価するものあり、ポテンシャル評価で使用するデータの他、シナリオに影響する下水道データや河川のデータ等、他インフラのデータや環境情報が必要である。

定性的に評価する際に使用する指標は、特に重要な動植物の生息地、防潮林、地域の自然資源等、指標となる対象または一定の要件を満たした対象を図上にプロットするものであり、対象とするGI（資源）の情報が必要である。

4. 総合評価手法

GIの機能評価は、3.で示すように機能毎に評価指標の性格が異なるため、評価結果を総合的にまとめることが難しい。

異なる手法による評価結果をまとめて一元できる手法として、貨幣価値化があり、ロンドンでは、i-Tree Eco ツールによる樹木の経済評価、公共緑地・公園の経済評価を行っており、ポートランドでは、大気環境の健康影響の貨幣価値化を行っているが、特定機能のみを対象とすることが多い。国内でもJクレジット、代替価格への換算等で貨幣価値化する手法が利用されているが、CO₂や

SO₂等、一部機能のみを対象としているため、複数機能評価結果の貨幣価値化はまだ難しい。その他には、評価結果の点数化を行うことで総合評価をする手法もあり、異なる評価結果をそれぞれ点数化することで一元化することが可能である。

以上のことから、本研究においては、点数化によるGIの総合評価を試行し、その活用可能性を検討した。

(1) 総合評価を行うための点数化

機能評価結果の点数化を行うためには、基準となる目標値を設定する必要がある。

目標値は、地方公共団体が定めている目標や基準等を用いて設定することもできるが、地方公共団体の各地域、地区、ブロック等を範囲としてそれぞれの機能評価結果の平均値、中央値等を参考に設定することも可能である。

表-4は、目標値設定の例であり、本研究では、みどり率から目標値を設定する方法、首都圏全体の評価結果（中央値等）を比較対象として設定する方法、関連する国や地方公共団体の計画やガイドラインで示す基準を用いる方法等を使用した。

(2) 総合評価を行う機能の選定

GIの機能評価は、多様な機能を活用するためGIの現況を把握した上で、その機能を維持又は向上していく計画（行動）につなげることが望ましいが、データ整備等には時間が必要であるためすぐに多様な機能を評価することは難しい。

そのため、生物多様性や都市水害、健康等、国や地方公共団体の計画につなげられる機能や評価に必要なデータが確保できた機能を優先して評価を行う等、段階的に評価する機能の数を増やしていくことが効果的であると考えられる。

図-1は、段階的に評価する機能を増やしていくイメージであり、環境保全に関わる施策とつながる「温室効果ガス吸収機能、生物多様性保全機能、大気汚染物質の吸収機能」の3つの機能評価からはじまり、防災・減災、健康増進に関わる「雨水浸透機能、緑

表-4 機能評価の指標と目標設定の例

GIの機能	機能評価指標	目標値の設定方法
2a. 温室効果ガス吸収機能	年間CO ₂ 固定量	みどり率や緑視率の目標値達成時の固定量
3a. 生物多様性保全機能	コケラの生息適地被覆率	首都圏の市街化区域における中央値
4a. 大気汚染物質の吸収機能	年間SO ₂ 吸収量	首都圏の市街化区域における中央値
6a. 地下水涵養機能	年間降水量の捕捉率	東京都雨水浸透指針の目標値
7a. 雨水浸透機能	浸透能	雨水流出対策の目標値
9a. 大規模火災発生時の延焼防止機能	不燃領域率	東京都防災都市づくり推進計画の目標値
9b. 一次避難地となる場の提供機能	一次避難地アクセス圏域率	震災に強い都市づくり・地区まちづくりの手引における5段階評価での最良値
10a. 緑の景観によるストレス軽減機能	街路緑視率	関連研究で示された目標水準
11a. 緑の景観による歩行促進機能	徒歩圏内の緑被歩道延長	健康日本21（厚生労働省）の65歳以上の男女の日常生活における歩行距離の目標値
12a. 遊び・レクリエーションによる生活の活性化機能	日常利用における施設緑地充足度	全国の日平均都市公園利用率および自治体における住民一人当たりの公園面積
15a. 都市農業生産の場の提供機能	農地面積率	東京都区部の農地面積率
17a. 子どもが自然と触れ合う機会の提供機能	学校周辺の施設緑地率と緑視率の総和	みどり率の目標値達成時の学校周辺の施設緑地率と緑視率の総和

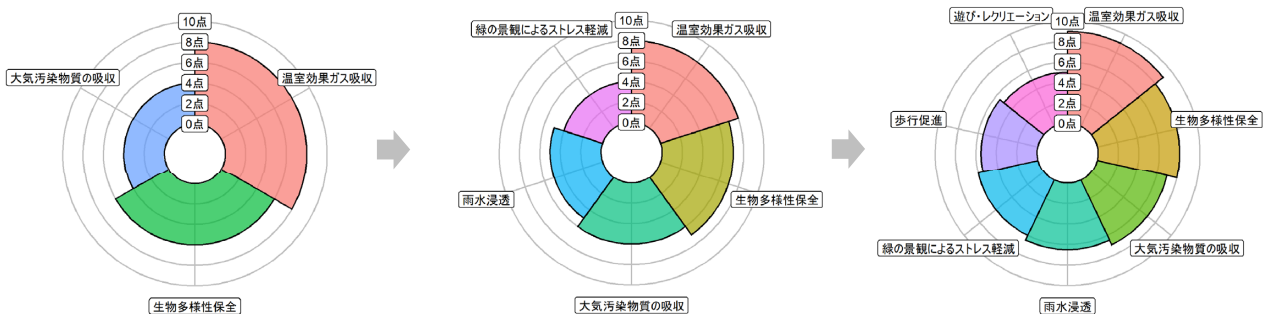


図-1 段階的に機能評価項目を増やしていくイメージ（3つの機能から7つの機能）

の景観によるストレス軽減機能」を追加した5つの機能評価、「緑の景観による歩行促進機能、遊び・レクリエーションによる生活の活性化機能」を追加した7つの機能評価結果をグラフ（ホイールチャート）で可視化したものである。

(3) 総合評価とその活用例

総合評価は、その結果をどのように活用するかを考慮した上で、評価結果の集計及び解析手法を設定する必要がある。特にスケールの大きい地方公共団体レベルで総合評価を行う際には、関連施策の実施範囲や施策を展開しやすい一定のエリアを定めて総合評価を行うことが望ましいと考えられる。

1) 地域の特徴を把握するための総合評価

地域の特徴を把握するための総合評価は、GIの計画を策定するエリアの大きさ（スケール）に応じて行うことができる。

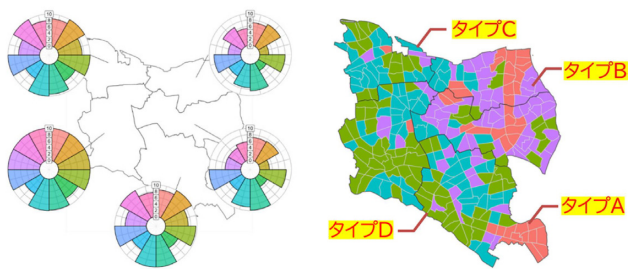
例えば、地方公共団体の中に定められている大きな行政区画毎（地域、地区等）にGIの導入方針や計画を策定する場合は、図-2Aのように評価結果を行政区画毎にグラフで可視化することで各地域の特徴を把握することができるが、同じ地区内でも地区より小さい町や村レベルでGIの現況や地域課題が異なる場合は、地区スケールのGI計画を町や村で展開するのは難しい。

小さい行政区画毎（町、村、学区等）にGIの導入方針や計画を策定する場合は、小さい行政区画にグラフで可視化することもできるが、区域の数が多く場合、区域毎のGIの導入計画や目標の設定することが難しいため、図-2Bのように評価結果が類似した区域毎にタイプ分け（都市型、森林型等）をして、タイプ毎に施策を検討、目標設定をする等で活用することも可能である。

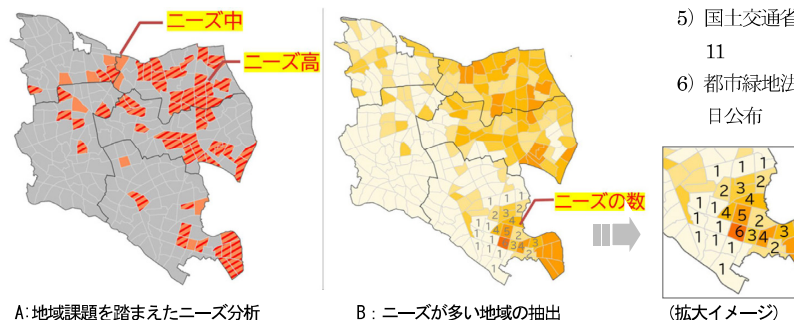
2) 総合評価結果を用いたニーズ分析

総合評価は、評価対象地域におけるGIの現況を可視化することができるが、GIの計画や施策の重点地域の設定や優先順位の設定を行う際には、機能評価と合わせてニーズ分析等を行うことが望ましい。

図-3Aは、地域課題を踏まえたニーズ分析の例であり、人口密度、高齢化等の地域課題を機能評価結果や総合評価結果に重ね合わせてニーズの高い地域（優先的に対策が必要な地域）を抽出する手法である。



A: 大きな行政区画毎の総合評価 B: 小さい行政区画毎の総合評価（タイプ分け）
図-2 地域の特徴を把握するための総合評価の例



A: 地域課題を踏まえたニーズ分析 B: ニーズが多い地域の抽出
図-3 総合評価結果を用いたニーズ分析の例

図-3Bは、ニーズが多い地域の抽出例であり、個々の機能評価結果に一定基準を定め、基準以下を1点（対策が必要）、基準以上を0点としてカウントし、その点数を重ねて、合計点数が多い地域を優先対策地域として抽出する手法である。

5. 考察とまとめ

本研究は、多様な機能を有するGIの機能を評価し、複数の評価結果をまとめて示す総合的な機能評価手法を提示した。

複数のGIの機能評価手法について、国内外の制度や文献調査を行い評価手法の整理を行った結果、GIの機能評価は、評価手法の難易度が機能毎に異なる場合があることがあり、評価に使用するデータの精度に評価結果が影響されやすい等、評価精度の課題もあることが分かった。そのため、これらの評価結果をまとめて総合的に評価することは難しいが、本研究で提示した点数化による総合評価は、複数の評価結果を分かりやすく示すことができるため、有効な手法であると考えられる。地方公共団体が施策等へ活用する際には、「評価の精度」と「機能のバリエーション」両者のバランスを取って、適切な評価手法を機能毎に設定することが望ましい。

GIが有する多様な機能は、適切に評価することで、より効果的に施策等に活用することができる。そのためには、どのような社会課題にどのようなGIによる効果を期待するか、導入するGIには、どのような機能をどのレベル（目標値）まで求めるかをより明確にしておく必要がある。

本研究では、任意の目標値（緑被率、首都圏市街化区域中央値等）を設定して現況との比較により点数化を行う等、関連施策へ活用しやすいまとめ方を検討したが、目標値の設定と施策への活用については、さらなる検討が必要である。

そして、評価する機能や指標の選択、目標値の設定が自由にできる形として検討を進めたが、特定の課題を解決するための効果的機能の組み合わせ等、GIの導入及び評価手法の活用方法の提示も必要と考えられる。

GIの機能評価は、本研究のように海外の指標や任意の指標を使用することもあるため、新たな指標の抽出や検証、該当評価指標を更新していくことが必要であると考えられる。今後は、これらの課題に対応した上でGIの機能評価と総合評価手法に関する技術資料として取りまとめることとしている。

補注及び引用文献

- 1) 国土交通省（2015）：第二次国土形成計画，平成27年8月14日閣議決定，43
- 2) 国土交通省（2015）：第4次社会資本整備重点計画，平成27年9月18日閣議決定，16，17
- 3) 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，78
- 4) 国土交通省（2023）：第三次国土形成計画，令和5年7月28日閣議決定，119
- 5) 国土交通省（2023）：グリーンインフラ推進戦略2023，令和5年9月，11
- 6) 都市緑地法の一部改正，令和6年2月14日閣議決定，令和6年5月29日公布

【基礎技術編】

グリーンインフラの維持管理手法に関する研究

Research on maintenance management methods for green infrastructure

金 甫炫* 飯塚 康雄* 松本 浩**

Bohyun KIM* Yasuo IIZUKA* Hiroshi MATSUMOTO**

Abstract: Green infrastructure utilizes the multi-functions of nature, and as it is infrastructure, it must maintain its performance. The maintenance of green infrastructure involves many factors that must be considered, such as maintaining the performance of natural elements such as trees, as well as managing the performance of both natural and artificial elements. There are many factors to consider when maintaining green infrastructure, such as maintaining the performance of natural elements such as trees, and managing performance by combining natural and artificial elements. Therefore, this study was conducted with the aim of collecting basic information on maintenance methods to properly manage green infrastructure and maintain or improve the various functions required of green infrastructure. In this study, the main elements of green infrastructure were organized as "plant strips, rain gardens, permeable pavement, rooftop and wall greening, and urban green space." After that, maintenance details related to each element were extracted from Japan and overseas manuals, guidelines, and other materials.

Keywords: green infrastructure, maintenance, performance management, green space planning
キーワード：グリーンインフラ，維持管理，性能管理，緑地計画

1. はじめに

自然環境が有する多様な機能を活用するグリーンインフラ（以後 GI）は、令和3年5月28日に閣議決定した第5次社会資本整備重点計画¹⁾において、「自然の性質を活かして災害をいなくしてきた古来の知恵に学びつつ、グリーンインフラや Eco-DRR 等の取組を進めていく」、「流域治水の推進に当たりグリーンインフラの積極活用」とされる等、自然の力を活用した防災・減災機能への期待が高まっている。また、同計画においては、「自然災害が激甚化・頻発化する中で、整備したインフラが事前防災として大きな効果を発揮するためには、平素からの維持管理が不可欠である」とされ、維持管理の重要性が示唆されている。

令和6年5月29日に公布された都市緑地法の一部改正²⁾では、都市緑地の保全や創出のための「緑地の機能の維持増進や良質な緑地確保の取組の価値を見える化」、「民間事業者等による緑地確保の取組について国が評価・認定する制度の創設」が新たに施行された。これらを支援するため民間投資による良質な都市緑地の確保に向けた評価の基準に関する有識者会議で検討された緑地確

保指針（案）³⁾では、「緑地の確保に当たっては、緑地の有する機能の確実かつ継続的な発揮に向け、適切な整備・維持管理等のマネジメント及びそれを支える主体のガバナンスが重要である」とされる等、GIの導入が進められる中で、その多様な機能を発揮するための維持管理へのニーズが高まっている。

2. 研究目的と方法

これらを踏まえ、本研究は、GIを適切に管理し、GIに求める多様な機能を維持または向上させていく維持管理手法の基礎的情報を収集・整理することを目的として実施した。

本研究では、GIの主な要素を「植栽帯、雨庭、透水施設等、屋上・壁面緑化、農地を除く都市の緑地（以下、都市緑地）」と分類した上で、国内外のマニュアルやガイドライン等の資料（表-1）から維持管理内容を整理した。整理した内容は、各維持管理作業の目的、方法、対象箇所、時期・頻度、GIの機能維持に重要な情報等とし、グリーンインフラとしての機能を維持するための内容を中心に整理したが、国内で適用が難しい内容も含まれている。

表-1 参考とした国内外のマニュアルやガイドライン（一部抜粋）

植栽帯	雨庭
1)道路植栽の設計・施工・維持管理—安全な街路樹・危険な街路樹 2)街路樹管理マニュアル、関東地方整備局 3)Technical Guidelines Draft Street Tree Master Plan (2022), Australia 4)Street Tree Planting Design Manual, Australia 5)City of Guelph Tree Technical Manual, Canada 6)The Seattle Department of Transportation STREET TREE MANUAL 7)Tree Owner's Manual for the Northeastern Midwestern United States 8)The Right Tree in the Right Place for a Resilient Future, English	1)DRAIN GARDEN STEWARDSHIP PROGRAM MAINTENANCE MANUAL 2)Field Guide Maintaining Rain Gardens, Swales, and Stormwater Planters 3)River Smart Homeowner's Maintenance Guide for Rain Gardens 4)RAIN GARDENS Operation & Maintenance Guide 5)WSUD maintenance guidelines 6)Rain Garden Handbook for Western Washington 7)Rain Garden design, construction and maintenance manual 8)Green City, Clean Waters Green Infrastructure Maintenance Manual
透水施設等	屋上・壁面緑化
1)透水性舗装ハンドブック、社団法人日本道路協会 2)雨水浸透施設技術指針(案) 構造・施工・維持管理編 3)GREEN INFRASTRUCTURE MAINTENANCE MANUAL, New Jersey 4)Regular Inspection and Maintenance Guidance for Permeable Pavements, University of New Hampshire	1)屋上緑化メンテナンスガイドブック、田島緑化工事(株) 2)Operation and maintenance (O&M) of green roofs -Minnesota Stormwater Manual 3)THE GRO GREEN ROOF CODE, English 4)Maintenance Guidelines for Australian Green Roofs, Australia 5)壁面緑化ガイドライン、東京都
都市緑地	
1)公園緑地等維持業務共通仕様書、横浜市 2)公園・街路樹等病虫害・雑草管理マニュアル、環境省	3)URBAN FOREST PROGRAM, California 4)Park, Recreation & OpenSpace Dedication & Development Criteria Manual, Colorado

*国土交通省 国土技術政策総合研究所

*Ministry of Land Infrastructure Transport and Tourism
National Institute for Land and Infrastructure Management

**独立行政法人 都市再生機構

**Urban Renaissance Agency

3. 調査結果

国内外の文献から抽出した維持管理内容を植栽帯、雨庭、透水施設等、屋上・壁面緑化、都市緑地毎に整理した。

(1) 植栽帯

植栽帯(写真-1)は、園路や歩道、道路沿い等の良好な環境の確保を図ることを目的として、縁石や柵、柵等を設置した上で植物を植栽するGIの要素であり、その維持管理内容を表-2に整理した。



写真-1 植栽帯の例

表-2 植栽帯の維持管理内容 (1/2)

項目	管理内容
清掃・堆積物の除去	<p>ゴミ、瓦礫</p> <p>【目的】景観美の維持や水路の詰まり防止のため、堆積物を除去する。</p> <p>【方法】基本的には手作業で堆積物を除去、葉は木の周りや花壇のマルチとして再利用する。</p> <p>【対象箇所】植栽帯、植栽柵内および周辺</p> <p>【時期・頻度】必要に応じて、降雨後など</p>
植物の除去	<p>除草</p> <p>【目的】景観維持、生育阻害防止のため雑草や侵入植物を除草する。</p> <p>【方法】除草剤(可能な場合)や手作業で除去、刈り取り時には樹木の損傷に注意、除草剤を用いる場合は樹木への飛散を防止、除草剤を用いない場合はマルチングによる防除を実施する。</p> <p>【対象箇所】植栽地</p> <p>【時期・頻度】年3~4回 春~秋(植栽環境より異なる)</p> <p>【GI:生物多様性保全】実施頻度の低減、時期を初夏と晩夏に設定、モザイク状の除草、部分的除草を実施することで、生物多様性増加(主に無脊椎動物と植物)、花粉媒介者増加、植物多様性増加による景観美向上が見込める。</p> <p>これにより、一部の作業コストを減らすことも期待できる。</p>
植物の剪定	<p>【目的】景観維持、樹形維持(整枝剪定)、病気や枯れ防止(整姿剪定)、安全確保、等のため、植物を剪定する。</p> <p>【方法】基本的には樹種や区域ごとに設定されている目標管理樹形に準じて剪定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・植樹時: 枯枝の除去、折損枝、ふところ枝、平行枝、さかさ枝、病害被害枝などを剪定 ・若木: 樹冠を高くする Crown lifting、枝抜き/切詰め剪定などの弱剪定で目標樹形を誘導 ・成木: 樹形維持/樹冠の大きさ維持を目的に、枯枝の除去、病気の枝などを含め剪定(切返し剪定) ・目標樹形より大きい木: 最初に大枝や幹を除去し、数年スパンで樹形が整うように調整 ・土崩木: 枯枝や衰弱枝を主に除去し、通常の枝葉切除を控えた弱剪定 <p>【対象箇所】樹木、枯枝、衰弱枝、競合枝など</p> <p>【時期・頻度】年1~2回 以下は目安</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常緑針葉樹: 5~6月、9~10月(枝抜きや切詰め剪定)。 ・常緑広葉樹: 5~6月、9~10月(冬は休眠期なので実施しない方が良い) ・落葉樹: 7~8月(整姿剪定)、11~12月、2月(整枝剪定) <p>※花木については、サクランボを除き、花が終わった直後の1か月以内に実施する文献もある。</p> <p>【GI:生物多様性保全】樹冠面積および密度を高く保つことで、大気汚染の改善や冷却効果、生物多様性保全効果を発揮するため、剪定頻度や強度を弱める。</p> <p>剪定した枝は炭素貯蔵の有機資源の他、チップ化や堆肥化して土壌状態の改善(マルチング)に使用する。</p>
水やり	<p>【目的】植物育成のために気温や土壌状況に合わせて水やりを実施する。</p> <p>【方法】手作業、自動灌水設備などで、地面に浸透するように均等に十分に撒く。植樹後はとくにたっぷりと水やりを実施する。土壌の乾燥度合いや透水性によって調節する。土壌中の水分量が長時間飽和状態だと酸素不足になるため、過度な水やりには注意する。</p> <p>【対象箇所】植栽地、又は土が乾燥している場所、新しく植栽した場所など</p> <p>【時期・頻度】必要に応じて、気象や季節に合わせて実施(植栽環境により異なる)</p>
施肥	<p>【目的】植物の健康状態改善および機能維持向上のため肥料の散布を実施する。</p> <p>【方法】植物の状態や土壌検査の結果から用量用法に準じて散布、花木は開花や結実を促すリン酸やカリウムを多く含むものを使用し、花木以外には枝葉の育成に必要な窒素を多く含むものを使用、基本的には緩効性肥料の使用を推奨する。</p> <p>樹木は雑草より栄養吸収率が悪いので、雑草の成長を助長させないために植樹直後の施肥は控える。過剰施肥は土質の変異、浸出して河川、池、湖などの汚染の原因になるため注意する。</p> <p>【対象箇所】植栽地、新たに植栽した箇所</p> <p>【時期・頻度】年1~2回</p>

表-2 植栽帯の維持管理内容 (2/2)

項目	管理内容
植物病虫害対策	<p>【目的】植物の健康状態改善のため病虫害対策を実施する。</p> <p>【方法】病気および害虫被害を確認した際に、薬剤散布、被害株の除去、土壌の消毒などを行う。</p> <p>主に下記3つの防除方法の中から最適な方法を実施する。実施時周囲への影響を最小化にする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物理的防除: 被害株の剪定、手取り、掻き落とし、こも巻き、粘着剤など ・化学的防除: 植物や植栽環境、時期を考慮し薬剤を選定・適量を使用、殺虫剤などは予防には効果が低いため発生後に使用 ・耕種的防除: 土壌の排水性確保(根腐れ予防)、土質改良(植物の抵抗性保持)、雑草除去(雑草が害虫を媒介)、抵抗性品種利用など病虫害の発生を抑制するために生育環境を適切に整える。 <p>【対象箇所】被害植物、土壌</p> <p>【時期・頻度】必要に応じて、薬剤散布が必要な場合は年3~4回 定期点検は必須</p> <p>【GI:生物多様性保全、環境汚染防止】統合的害虫管理(IPM)と植物健康管理(PHC)を適用する。</p>
再植・更新	<p>【目的】枯れや病害で除去した植物を更新するために再植する。</p> <p>【方法】植栽地で植物が欠損した場所へ新たな植物の移植や種をまく。中木は最低0.7m以上、高木は1.0m以上の幅員を確保できる場合に再植する。再植する周囲の土壌は新たなものに更新する。</p> <p>※地域に生育していた既存樹木と同様の品種や樹冠サイズを基準とする文献もある。</p> <p>【対象箇所】植栽地の植物欠損箇所</p> <p>【時期・頻度】極端に暑い/寒い気象条件を除く日に実施</p>
根上がり対応	<p>【目的】根上がりにより隆起が歩行者などの事故につながるため、対応を実施する。</p> <p>【方法】すり付け舗装等で段差を改善が困難な場合は、根を切断する。支持根の大部分や衰えた樹木の切断が必要な場合は、更新、撤去を検討する。</p> <p>予防法としては、細根が伸長する隙間を残す耐圧基盤などを設置する。また、再発防止策として、土壌条件の改善と地下に根が張れるほどの空間を広げることが必要である。</p> <p>【対象箇所】根上がりが生じた場所</p> <p>【時期・頻度】必要に応じて</p>
幹巻き、布巻き、雪つり	<p>【目的】霜割れや幹焼けなどの対策、雪の重みによる枝折れ防止</p> <p>【方法】霜割れ等は、わら、こも、幹巻きテープで幹肌を巻き上げて保護する。雪の重み等は、幹や針金を枝を吊る。</p> <p>【対象箇所】樹木、必要に応じて</p> <p>【時期・頻度】年1回、季節に合わせて</p>
樹木の撤去、枯死木や倒木の撤去	<p>【目的】安全管理、景観維持、開発のため、樹木および枯死木を撤去する。</p> <p>【方法】撤去の対象は、公共の安全を脅かす場合、撤去以外で危険要素を取り除けない場合、健康状態が悪く撤去が正当な場合、開発でやむを得ない場合などである。</p> <p>【対象箇所】上記に該当する樹木</p> <p>【時期・頻度】(街路樹判定会議で方針決定) 樹勢・樹形の衰退が進んでいる、枯れを確認、幹周長比1/3以上の腐朽、樹皮欠損が1/3以上、ベッコウタケ・コフキタケの確認等、枯枝・危険枝などがある場合(早急な対応) 枯死の確認、傾斜が大きく進行の恐れがあり支柱対応不可、芯達で幹周長1/3以上の空洞があり被害進行、揺れが大きく支柱支持不可等の場合</p>
支柱の設置や補修	<p>【目的】樹木の倒木防止、生育促進、活着促進、形状維持の補助のため支柱を設置する。</p> <p>【方法】幹の地表部を締め付けて固定する地下支柱や支柱との結束部は、根鉢を締め付けたら、樹幹へ食い込んだりするため樹木の成長に合わせて緩める。材料の腐朽の点検は定期的に実施、また、台風による倒木や半倒木を復旧する際に支柱を用いて、樹木が安定するよう適切に支える。活着後は撤去する。</p> <p>【対象箇所】倒れそうな樹木、設置済みの支柱</p> <p>【時期・頻度】必要に応じて</p>
土壌の管理	<p>【目的】土壌の流出、沈下など、不適な状態を防止するため、土壌の補充や更新を実施する。</p> <p>【方法】土壌の量、通気性、透水性、保水性が保たれているか点検し、必要に応じて土壌の平坦化、目土かけ(芝がある場合)、エアレーション、中耕などを実施する。</p> <p>【対象箇所】植栽地の土壌</p> <p>【時期・頻度】必要に応じて</p>
マルチングの整備	<p>【目的】雑草防止、土壌の乾燥防止のため、マルチングを実施する。</p> <p>【方法】堆肥化した木材チップ、合成繊維、木の葉、細断した樹皮などを使用し、土壌上に敷く、深さは最低5cm~最大7.5cm、マルチ材は幹に直接触れないよう、そして山状にならないように敷く。マルチ材が多すぎると土壌中で窒素不足になるため注意、単一種の木材チップを使用した方が、真菌の土壌生物をサポートするため、定着の助けになる。</p> <p>【対象箇所】植栽地の土壌</p> <p>【時期・頻度】定期的補充や更新</p>
周辺の舗装	<p>【目的】安全管理、景観維持、街路樹機能の維持のため、損傷した舗装を修復する。</p> <p>【方法】すべての舗装設備の損傷箇所を修復する。</p> <p>【対象箇所】舗装、コンクリート、レンガまたはその他の表面の損傷部</p> <p>【時期・頻度】必要に応じて実施、定期的点検</p>

(2) 雨庭

雨庭は、レイ
ンガーデン、バ
イオスウェル
等の名前でも
知られており、

①縁石やコンクリートで囲まれた道路や
歩道沿いの雨庭、②池形の雨庭、③緑地や
植栽帯の中に水路状の形で碎石等に覆わ
れている雨庭 (写真-2) 等、様々な形で
広がっている。本研究で収集した雨庭の
維持管理内容を表-3に整理した。



写真-2 雨庭の例

表-3 雨庭の維持管理内容 (1/2)

項目	管理内容
清掃 ゴミ、瓦 礫、落ち葉 の除去	<p>【目的】ごみのポイ捨てを助長しないよう美観を保つ。 【方法】基本的に人力でゴミを拾う。水が流れるよう側溝その他からゴミを拾う。一番管理に手間がかかるのは落ち葉がきで、落ち葉が乾いた状態でプロアーを使用した清掃を推奨する。 【対象箇所】雨庭内、側溝、雨水入口、周辺 (歩道、道路、駐車場等) 【時期・頻度】月3回~3ヶ月に1回程度、及び大雨の後</p>
堆積物 の除去	<p>砂利帯と 植栽帯、又 は池部分 からの堆 積物の除 去</p> <p>【目的】雨庭の浸透性を維持するため、雨庭内の堆積物を除去する。 【方法】基本的に人力 (シャベル等) で、雨庭内の堆積物を除去、国内事例では、整備後まもなく周辺の植生が十分生育しない段階で雨水とともに土砂が雨庭に流入した場合、雨庭内のマルチング (碎石) ごと土砂を撤去し、ふるいこかけたあとマルチングを戻しているものもある。 【対象箇所】雨庭内 【時期・頻度】月3回~年1回、降雨後、堆積物が乾燥している期間 【浸透能力の確保】年に1回浸透テストを実施し結果に応じて土壌撤去して交換、雨庭の高さが周囲やオーバーフローより低いことを確認。雨庭に流入する水によって堆積物が堆積している場合は、その発生源を特定し堆積物発生への対策をする。雨庭表面にクラストが形成されている場合は、鉄・熊手等でまぐす。</p>
雨水流入 口での堆 積物の除 去	<p>【目的】雨庭内への雨水流入を妨げないため、雨水入口の堆積物を除去する。 【方法】基本的には手作業 (シャベル等) で、雨水入口の堆積物を除去する。 【対象箇所】雨水入口及びその周辺、雨庭の隣の側溝、雨庭の歩道側の周囲 【時期・頻度】大雨の後に実施 【雨庭への導水】雨水が雨庭を迂回している場合は、雨庭表面が周辺より低くいか確認する。池型の雨庭で、雨水流入させるための導水路が設置されている場合は、水の流れを遅くしたり方向を変えたりするために、導水路内の石の位置を変更したり新しい石を追加する必要がある場合がある。</p>
植物 植生の維 持	<p>【目的】芝の維持、適切な密度・範囲の維持、交通安全性の確保、雨庭への雨水流入・流出口の確保のために行う。 【方法】芝の補植は、土壌、浸食防止マット、種子、代替芝生を侵食領域に導入する等、更なる侵食を避けるために直ちに行うことが望ましい。植栽後の植栽の密度が十分でない場合は、適した植栽種の確認、病気、水量、日光、土壌の状態を確認する。必要に応じて歩道と車道の見通しを確保する。雨庭の入口・出口には植物が生えないようにする。 【対象箇所】植物が生育している範囲 【時期・頻度】芝の維持は年間 (4~10月)、適切な密度・範囲は月3回~年1回、その他状況に応じて実施</p>
除草	<p>【目的】美観維持、雑草対策、雨水のろ過機能・吸収機能の維持のため雑草や侵入植物を除草する。 【方法】基本的には手抜きで根まで抜取る、根が張っている場合、手こて、ソイルナイフ等を用いる、雨庭内の土を圧縮しないよう注意する。除草剤を用いない、施工時に、掘削した現地の土壌を使わずにシードバンクの無い新しい土壌を入れ、その上に碎石によるマルチング (厚さ5~7cm) を施した事例では、雑草の除去効果が確認されている。 【対象箇所】植栽地、砂利敷 【時期・頻度】月3回~年1回 (春)</p>
植物の剪 定	<p>【目的】雨庭の機能維持、安全の確保のため植物を剪定、病気が枯れた枝葉を除去する。 【方法】視界確保のため生い茂った木・低木を剪定する。植物の維持のため枯れた又は不健康な植物を除去、雨庭機能の維持のため植物の被覆率を設計値と同様に維持する。 【対象箇所】植栽木、枯れ草が交通の妨げになっている箇所、植生が雨水入口を塞いでいる箇所 【時期・頻度】春~秋</p>

表-3 雨庭の維持管理内容 (2/2)

項目	管理内容
植物 水やり	<p>【目的】施設内の植物が根付くまで (植えてから2~3年後) 夏の乾季には水やりを行う。 【方法】じょうろや散水用アタッチメントのついたホースで、植物の根もとに均等に水を撒く、水が土を侵食しないよう注意する。樹木に水袋 (灌水用) をつけたとした文献 (海外)、水やりをほとんど実施しないまま維持できた例 (国内) もある。 【対象箇所】ホース等を用いる場合は、植栽木全体、又は新しく植栽した場所 【時期・頻度】植栽後~3年間の4~11月で雨の降らない半週ごと (植栽環境により異なる)</p>
施肥	<p>施肥は、雨庭内の汚染や下流域の富栄養化を引き起こす恐れがあることから、雨庭への施肥は行わない。</p>
マルチン グ	<p>【目的】マルチングは、植物の初期の成立において有用で必要である可能性がある。 【留意点】雨庭内の土壌とマルチングが周辺よりも低いことを確認、雨庭の内外の高さ関係や、雨庭の排水状況、マルチングの流失状況などを点検し、点検結果に応じてマルチングを修繕する。 【GI: 浸透能力の確保】雨庭に24時間以上水が溜まっている場合、マルチングや土の多すぎが原因であれば、余分なマルチングや土を取り除き雨庭内の池の表面がほぼ平らになるようにする。</p>
植栽の交 換	<p>【目的】各ゾーンに適した植物を選択し、必要に応じて植栽を交換する。 【方法】植える場所の湿度レベルに対応できる植物を選択する。 【対象箇所】雨庭内の枯れた植物 【時期・頻度】点検は毎月3回 (少なくとも年1回)、植栽の交換は春又は秋</p>
害虫・病 気	<p>【目的】植物の害虫、病気、成長阻害や枯れ木を診断し、必要に応じて対応をとる。 【方法】虫害、病気・枯れ木対策、雨庭の水位調整の対策を行う。 【時期・頻度】虫害は3ヶ月に1回、蚊の幼虫の監視は毎月実施。枯れ木、病気の調査は半年に1回、雨水の水位調整は月に3回又は、状況に応じて実施する。</p>
土壌の補 修	<p>【目的】土壌が侵食された場合、雨水浸透が進まない場合に土壌を補修する。 【方法】土壌侵食には侵食溝を表土又は土壌混合物で埋め戻し浸食防止策 (浸食防止マット等) を適用、雨庭に導水する水路を整備している場合は水路内の侵食箇所を補修、緑溝内の踏みつけ等が軽微な損傷があった場合修復する。 【対象箇所】土壌侵食箇所、雨庭内の土壌 【時期・頻度】月3回~年1回降雨後 (植栽環境により異なる) 【GI: 浸透能力の確保】雨庭に24時間以上水が溜まっている場合は以下の対策を行う。土壌の浸透テストを行い、結果に応じて土壌撤去して交換する。マルチングや土が多すぎの場合は、余分なマルチングや土を取り除き、雨庭内の表面をほぼ平らにする。雨庭内の高さを周囲表面から200~300mm低くし、正常にオーバーフローさせる。雨庭で最低限確保されるべき機能 (=最も重要な機能) は、降雨後24時間以内に排水することで、※24時間以内に排水できれば、蚊の卵が孵化しないことも期待できる。</p>
構造物 の補修	<p>【目的】構造物に問題が生じた場合、構造物を補修する。 【方法】各種構造物の機能を点検し必要があれば補修する。 【対象箇所】雨庭入口、窪地・植物生育地、池、コントロール構造物、バルブ・ポンプ (ある場合)、雨水浸透マス、雨水管、真空洗浄構造 (ある場合)、ジェットロッドパイプ (ある場合)、排水口 【時期・頻度】対象箇所によりまちまち</p>
灌水系 テム	<p>【目的】雨庭に灌水系システムがある場合、定期的な維持管理を行い、正しく機能させる。 【方法】破損、漏れ、詰まりを検査し必要に応じて修理する。 【対象箇所】灌水系システム 【時期・頻度】少なくとも年1回</p>
越流部	<p>【目的】越流部が設置されている雨庭では、越流部の維持管理を行う。 【方法】越流部の犬走を水平にかつ均等の幅に保ち、植物や雑草が生えていないように保つ。 【対象箇所】オーバーフロー部・犬走、又は放水路。 【時期・頻度】毎月、大雨の後</p>
雪対策 冬季 対策	<p>【目的】冬季に砂利や道路にまく融雪剤 (塩) が雨庭に入らないようにする。また除雪した雪を雨庭内に保管しないこと、雪解け時に雨庭内に雪解け水が雨庭に入るようにする。 【方法・対象箇所】冬季にまく融雪剤 (塩) は道路、駐車場、歩道で融雪用の塩を減らすか代替品を用いる、除雪した雪は雨庭内に保管しない。</p>
水質・汚 濁物質	<p>【目的】施設内に流入する水の検査を行い、汚濁物質を除去する。 【方法、期・頻度】重金属、石油炭化水素、pH、窒素などの栄養塩の汚染レベルを毎年検査する。雨庭内から堆積物を除去したタイミングで、汚濁物質の検査を行い適切に処分する。</p>

(3) 透水施設等

透水性舗装や保水性舗装（写真-3）、浸透トレンチ等は、雨水を地下に浸透又は舗装の中に保持する機能で多く利用されているGIの要素であり、その維持管理内容を表-4に整理した。



写真-3 透水・保水性舗装の例

表-4 透水施設等の維持管理内容

項目	管理内容
点検	<p>機能点検</p> <p>【目的】浸透機能を阻害するような状況を点検する。 【方法】目視による土砂・ゴミ等の侵入状況の確認、メジャー等により土砂等の堆積量を確認する。雨天時の浸透状況の確認、バケツ等で施設内に注水し浸透状況を確認する。 【対象箇所】排水系統の終点付近の施設、裸地や道路の排水が直接流入する施設、比較的周辺地盤より低いところに設置し雨水が流入しやすい場所、上面がオープンになっている施設 【時期・頻度】定期点検：年1回、非常時点検：大雨洪水警報の発令や、利用者等からの通報等があった場合等</p> <p>安全点検</p> <p>【目的】利用者や通行者および通行車両等の安全を守り、周辺施設への影響を排除するため点検する。 【方法】施設の外観等を目視より点検、ハンマーより打診でひび割れ、滑りやすさ等を確認する。 【対象箇所】利用者や通行者および通行車両等の多い箇所、過去に陥没等が起きた場所 【時期・頻度】定期点検：年1回、非常時点検：大雨洪水警報の発令や、利用者等からの通報等があった場合等</p>
清掃	<p>透水性舗装</p> <p>【目的】清掃は点検結果に基づき、浸透施設の機能回復を目的として行う。 【方法】舗装の表層材の空隙にこもった土粒子等を除去する。（高圧洗浄機、散水後のブラッシング、圧縮空気吹き付け等） 【時期・頻度】3ヶ月に1回～3年に1回（植栽環境により異なる） 【留意点】洗浄排水中には多くの土砂等が含まれているため、直接周辺の排水マス等に流入させないように注意を要する。 【その他】当初の透水機能を清掃によって回復するのは現実的に難しく、目標とする透水機能を設定し、清掃によって機能維持する必要がある。</p> <p>浸透トレンチ</p> <p>【目的】清掃は点検結果に基づき、浸透施設の機能回復を目的として行う。 【方法】接続するマスや管口フィルターを清掃し、透水管では高圧洗浄機等を用いる。 【時期・頻度】年1回 【留意点】透水管内の清掃で高圧洗浄機を使用する場合は、噴射圧で土粒子を浸透面に押しやり浸透能力を低減させることがあるため注意を要する。</p>
補修	<p>施設の補修</p> <p>【目的】施設の破損や地表面の陥没・沈下が発生した場合は、補修を行う。</p> <p>施設の機能回復の確認</p> <p>透水性舗装</p> <p>【目的】浸透機能の確認方法として浸透試験を行う。 【方法】現場透水試験機で変水位法により測定する。 【留意点】表層材以外の浸透能力確認ができない場合がある。</p> <p>浸透トレンチ</p> <p>【目的】浸透機能の確認方法として浸透試験を行う。 【方法】定水位法または変水位法で試験する。 【留意点】浸透トレンチを配置した全体区間を試験するには多量の水が必要となるため、設計の段階で試験区間を設定し、充填砕石中に止水壁をあらかじめ設置しておくことで、試験時の注水量を削減できる。エアパッカー（透水テスト用）は試験時に接続しているマスより挿入する。</p>
冬季対策	<p>透水性舗装</p> <p>【目的】透水性舗装の機能を維持するためには、冬季は標準舗装表面とは異なる維持管理が必要である。 【方法】冬季の除雪において、事前にゴミや瓦礫を除去しておく、除雪機を使う場合は除雪のブレードを1インチ（2.54cm）上げゴム製のブレードを用いる、可能であれば除雪した雪は透水性舗装の上に置かない。 【留意点】除雪した雪を多孔質舗装上に放置した場合、出てくる土砂が多孔質舗装に入り込み目詰まりを起こす可能性がある、可能であれば環境に安全な道路用の融雪剤（塩）・凍結防止剤を使用する。</p>
保水性の確保	<p>保水性舗装</p> <p>【目的】暑熱機能等、保水性の確保が必要な場合実施する。 【方法】給水方法は、散水車によるものと道路脇に散水設備を設ける方法等があり、歩道等では舗装材下部から給水するタイプもある、散水車による方法では、適切な散水量は降雨量で2～5mm相当とする報告がある。 【時期・頻度】雨水のみで頼る場合、効果が持続するのは、降雨後約1日～3日、路面からの蒸発による冷却効果を維持する場合、連続給水が必要 【留意点】湿潤状態を保つとアオコやぬめりが発生することがあり定期的な清掃を要する場合がある、コンクリートの保水性ブロックは、白華（レンガ、コンクリート等の表面に生じる白色の粉）が生じやすく、美観を損なわないよう発生状況に応じて洗浄が必要、給水に用いる水には、水資源の有効活用配慮し、下水再生水や雨水等を利用することが望ましい。 一度に多量の散水をして保水されずに排水されてしまうため、表面が湿潤となる適量を数回に分けて散水することが望ましい。</p>

(4) 屋上・壁面緑化

屋上緑化は、建物や人工地盤の上に植栽基盤を造成して樹木や草花を植栽したGI

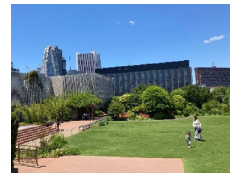


写真-4 屋上・壁面緑化の例

の要素であり、壁面緑化は、建物や壁等に植栽ユニットやネット等を設置して植栽をしたGIの要素である（写真-4）。

屋上・壁面緑化は、使用する植栽基盤やユニットによって植栽形態が異なることや植物の生育空間が人工的であるため注意が必要なGIの要素であり、その維持管理内容を表-5に整理した。

表-5 屋上・壁面緑化の維持管理内容（1/2）

項目	管理内容
堆積物の除去	<p>ゴミ、瓦礫、落ち葉など堆積物の除去</p> <p>【目的】景観美を維持するため、植栽地の堆積物を除去、落葉性の植物の場合は、とくに排水溝やルーフトレインの詰まりの原因になるため、除去する。 【方法】基本的には手作業で堆積物を除去 【対象箇所】植栽地、排水溝、ルーフトレイン 【時期・頻度】月3回（2～4週に1回）、落葉時期、降雨や台風後 【GI：生物多様性保全】落ち葉が生息地として機能している可能性があり、除去には注意が必要。</p>
植物	<p>除草</p> <p>【目的】景観美の維持や植物の生育阻害を防ぐため雑草や侵入植物を除草する。 【方法】基本的には手抜きで根まで抜取り、マルチングにより防除する。除草剤を用いる場合（可能な場合はスポット的に使用する）。 【対象箇所】植栽地（壁面緑化の場合は植栽基盤が露出しているタイプのみ） 【時期・頻度】2週間に1回～2月に1回（文献や緑化タイプにより異なる） 【GI：生物多様性保全】雑草が昆虫の越冬地や生息場として機能している場合があるため、全て除去せず、毎年雑草を残す区画を設定するローテーション栽培を推奨する。一方、侵入植物は早期段階で優占する可能性があるため、目的によって直ちに除草を実施することも推奨する。</p>
剪定/刈込（屋上緑化）	<p>【目的】機能維持、景観美、安全確保、屋根重量増加防止のため、植物を剪定する。 【方法】植物種、緑化タイプ、目的（整枝、整姿など）に合わせて実施、花をつける草花は花落後に草丈の1/3～1/2程度に剪定、花をつけない草花は古株や古枝は状況により剪定、芝生は生育状況に応じて刈込を実施する。 【対象箇所】植栽地、枯れや損傷箇所 【時期・頻度】年1～2回（種によって適切な時期に実施）</p>
剪定/刈込（壁面緑化）	<p>【目的】機能維持、景観維持、付着力維持、他所への侵入防止のため、植物を剪定する。 【方法】刈込により茎の数を増やすことで緑被面積の増加を促進、数年に一度強剪定を実施することで被覆のばらつきを解消可能だが、過度な剪定は植物へのダメージが大きいため注意が必要である。 また、枯葉や想定された範囲からはみ出した部分を剪定 【対象箇所】植栽地、はみだし部分、枯れや損傷箇所 【時期・頻度】定期的な実施、つる植物は落葉後から春先</p>
水やり	<p>【目的】植物育成のために気温や土壌状況に合わせて水やりを実施する。 【方法】手作業、自動灌水設備などで、地面に浸透するように均等に十分に散く、屋上緑化の場合、セダムにはほとんど実施しなくてよい。 夏季の日中は水の温度があがり植物を傷めるため、朝夕の涼しい時間に実施する 【対象箇所】植物や土壌の状態を判断するが、基本的には植栽地に水を撒く 【時期・頻度】（屋上緑化）春秋：週3～5回、夏：週5～7回、冬：週1回以上 （壁面緑化）必要に応じて</p>
施肥	<p>【目的】植物の成長促進、健康状態改善のため肥料の散布を実施する。 【方法】植物の状態を確認しながら用量用法に準じて散布する。肥料は緩効性肥料の使用を推奨、土壌検査の結果から施肥量を判断することも推奨、過剰な施肥は汚染水の流出を招くため注意。セダムの場合はほとんど実施不要である。 【対象箇所】植栽地全体、新たに植栽した箇所 【時期・頻度】春および成長期に1～2回</p>

表一5 屋上・壁面緑化の維持管理内容 (2/2)

項目	管理内容
植物 病虫害対策	<p>【目的】植物の健康状態を改善するため病虫害対策を実施する。</p> <p>【方法】病気および害虫被害を確認した際に、薬剤散布、被害株の除去、土壌の消毒などを行う。ただし、薬剤散布は、対象外の植物や人間にも害が及ぶ可能性があるため都市部や一部の地域での使用は推奨しない。</p> <p>【対象箇所】被害植物、土壌</p> <p>【時期・頻度】必要に応じて、少なくとも年2回以上は点検や対策</p>
植栽の交換 (種まき、再植)	<p>【目的】枯れや病害で除去した植物を更新するために再植する。</p> <p>【方法】植栽地内で植物が欠損した場所に新たな植物の移植や種をまく。</p> <p>特に、壁面緑化では、多年草の場合、植物が枯れたり、根が詰まりすぎて成長阻害されたりした際には、植え替えを実施する。</p> <p>【対象箇所】植栽地内の植物欠損箇所</p> <p>【時期・頻度】必要に応じて</p>
基盤・各層の管理 土壌および 基盤の点検 /補修	<p>【目的】土壌流出や沈下、不適な土質状態などを防止するため土壌の補充や更新を実施する。</p> <p>【方法】定期的に土壌の状態を点検し、必要に応じて土を補充する。</p> <p>植物の成長衰退の原因が土にあると判断された場合は、目土やエアレーション、良質な土壌との入れ替えを実施することで、基盤の透水性、保水性、通気性、養分の保持力を確保する。</p> <p>【対象箇所】屋上緑化の土壌層、壁面緑化の土壌</p> <p>【時期・頻度】定期的に点検し、必要に応じて補修作業を実施</p> <p>【GI：生物多様性保全】植栽地内土壌の攪乱を防止するため、立ち入らず目視確認を基本とし、問題がある場合にのみ、植栽地内に立ち入って土壌厚を点検することを推奨する。</p>
マルチング の整備	<p>【目的】主に屋上緑化において、雑草防止、土壌の乾燥防止のため、マルチングを実施する。</p> <p>【方法】植物の根元に、敷きわらやパークチップ等を一定の深さで均一に敷く（植え替えや改修後も含む）。屋上緑化の規定重量を超過しないようにマルチングを行う。パークチップはネキリムシが発生しているか目視を確認し、必要に応じて対策を行う。</p> <p>【対象箇所】植栽地</p> <p>【時期・頻度】必要に応じて</p>
その他層の 点検	<p>【目的】断熱性、排水性等の機能維持のため実施する。</p> <p>【方法】各層に共通して、劣化、損傷、亀裂、剥離、ごみ詰まり等がないか目視確認する。</p> <p>排水層・防水層では、水ぶくれがないか、漏水してないか、耐水性が低下してないか確認する。</p> <p>断熱層では、断熱性が低下してないか専門家に調査を依頼して確認する。</p> <p>【対象箇所】屋上緑化の排水層、保水層、防根層、保護層、防水層、断熱層</p> <p>【時期・頻度】定期的に点検（文献によって異なる）</p>
構造物の 点検・補修	<p>【目的】水やりができず植物にダメージを与えることがないよう、灌水設備を点検および補修する。</p> <p>【方法】水流、水圧、詰まり、漏れ、破損、腐食、劣化、電気系統の確認を実施する。</p> <p>また、給水範囲も想定範囲内を確認し、必要に応じて修理する。</p> <p>【対象箇所】灌水システム</p> <p>【時期・頻度】定期的に点検（水やりの多い春から夏は多めに、寒冷地では冬明けに重点的に実施）</p>
施設全体 (通路など) の点検・補修	<p>【目的】屋上緑化において、安全管理のため施設点検を実施する。</p> <p>【方法】落下防止設備（スロープなど）、アクセスに危険が無いを確認する。</p> <p>階段やデッキ等の劣化、汚染、変形、欠損を確認する。また、地面に水ぶくれ等がないかを確認する。</p> <p>【対象箇所】屋上緑化施設全体、落下防止設備、維持管理用の通路など</p> <p>【時期・頻度】年の2~4回点検、必要に応じて</p>
その他の点 検・補修	<p>【目的】屋上緑化では特殊な設備がある場合、壁面緑化では支持材が必要なタイプの場合に実施する。</p> <p>【方法】生物多様性を配慮するため、意図的に配置した木材や枯れ木、砂や池、養蜂箱などを掃除する。水域部分の掃除、太陽光やソーラーパネルの異常確認などを点検及び修繕を行う。</p> <p>壁面緑化の場合、巻き付き登はん型では錆に強い素材でコーティングされた金属素材を使用する。また、ブランター型では壁との間に湿気がたまるらないように剪定などを行い、風通しを改善する。</p> <p>【対象箇所】屋上緑化の特別な設備、壁面緑化の植栽地、支持材など</p> <p>【時期・頻度】必要に応じて</p>

(5) 都市緑地

都市緑地は、都市部の公園や民間の緑地等、一定の広さを持つ緑地又は緑化空間のことであり(写真一5)、多様な植栽がされ、環境や景観的な機能性が高く、生き物の生息空間を有するGIの要素である。

都市緑地の維持管理内容を表一6に整理した。



写真一5 都市緑地の例

表一6 都市緑地の維持管理内容 (1/2)

項目	管理内容
堆積物の除去	<p>【目的】景観美の維持や排水溝の詰まり防止のため、堆積物を除去する。</p> <p>【方法】基本的に手作業で堆積物を除去、落ち葉はマルチとして再利用することも可能。</p> <p>【対象箇所】植栽地、公園内全体</p> <p>【時期・頻度】必要に応じて、週に1回</p> <p>【GI：生物多様性保全】落ち葉の存在は節足動物群集の維持および鳥類の多様性維持に貢献するため、場所によって選択的に除去する方法が効果的。</p>
植物の管理 除草	<p>【目的】景観維持、生育阻害防止、見通し改善、火災予防のため雑草や侵入植物を除草する。</p> <p>【方法】手作業、草刈り機、除草剤(可能な場合)を用いて除去する。刈り取り時には樹木の損傷に注意、除草剤は用量法を遵守</p> <p>コストカットの観点からマルチングによる防除を推奨する。植樹後3年間は樹木の周囲約1m内に雑草が生えないよう注意(生育阻害防止)する。</p> <p>【対象箇所】植栽地</p> <p>【時期・頻度】月1回から年3~5回(植栽環境により異なる)</p> <p>【GI：生物多様性保全】除草剤の使用は控える。また、除草は鳥類の繁殖や花粉媒介性昆虫の生息に悪影響のため毎年実施せず、一部の場所は数年間放置する。</p>
植物の剪定および刈込	<p>【目的】景観維持、樹形維持(整枝剪定)、病気や枯れ除根(整姿剪定)、建築限界、安全確保等のため植物を剪定/刈込する。</p> <p>【方法】基本的に、樹木は区域ごとに設定されている目標管理樹形に準じて剪定、その他は種の特徴や状態に応じて剪定、刈込を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・樹木：基本は、整枝および整枝剪定として、枯枝、並行枝、からみ枝、ふところ枝、徒長枝、さかさ枝、幹ぶき、やご(ひこばえ)、密集部、病虫害の被害部を対象に、枝おろし、枝抜剪定、切返剪定、切詰剪定などを行う。 ・上方を強く、下方を弱く剪定。太枝は表皮が剥がれぬように2段階切断、樹冠の修正程度なら軽剪定、ブランチが残るように切除、フックカット、トピング、一度に樹冠の4分の1以上の除去、といった剪定は樹木に大きなダメージがあるため禁止、少なくとも樹高の3分の2以上は枝葉が残るように実施する。 ・通行人や交通の妨げになる場合は下枝を剪定し樹冠の高化(Crown lifting)を実施する。 ・生垣：上部を強く、下部を弱く剪定。または一定の形に仕立てるよう均一にトリミング ・草本：枯れた株を除去 ・芝生：刈込で5~10cmに揃える、冬の間は5~6cmに維持 <p>【対象箇所】植栽地</p> <p>【時期・頻度】年1~2回、以下は目安。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・樹木：常緑は5~6月と9~10月の年1~2回、落葉は11~2月と7~8月の年1~2回、針葉樹は9~11月や春先の年1回。 ただし、実施有無や回数はその成長段階を考慮 ・花木：花芽形成前 ・生垣：必要に応じて ・草本：1シーズンに1~2回 ・芝生：5月中旬~10月下旬を目安に年5~7回 <p>【GI：生物多様性保全】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・樹木：キツツキなどの枯れた枝に依存する種にとって枯枝の除去は悪影響になるため注意。また、鳥の造巣時期には剪定せずに実施時期をずらすなどで対策 ・草本：草本植物の刈込では複雑で不均質な植生構造を維持することで多様な昆虫や鳥類の生息場を提供するため、一部の植生高を高く残し、周囲を刈込むなども効果的。 また、秋の刈込は野生動物の生息地と餌資源の消失につながるため、春まで残し、病気株などを選択的に刈る ・芝生：生物多様性保全のため、芝生の一部の刈込を控えて粗放管理とし、草地群落とすることも可能。ただし、枯れ草の堆積は景観を悪くするため、1~2月に年1回の刈取りは必要 【GI：再生可能エネルギー】剪定した枝は木質バイオマス燃料として利用できる

表一 都市緑地の維持管理内容 (2/2)

項目	管理内容
植物の管理	<p>水やり 【目的】植物育成のために気温や土壌状況に合わせて水やりを実施する。 【方法】手作業、自動灌水設備（スプリンクラー）などで、地面に浸透するように均等に十分に撒く。 1回当たり土壌に深く浸透するまで実施、土壌の乾燥度合いや透水性によって調節、過度な水やりには注意。 【対象箇所】植栽地 【時期・頻度】必要に応じて、夏季は日中を避け早朝や夕方</p> <p>施肥 【目的】植物の健康状態改善のため肥料の散布を実施する。 【方法】植物の状態や土壌検査の結果から用量用法を守って散布する。樹木および芝生ともに元肥（寒肥）は緩効性の有機肥料を、追肥は即時性の化学肥料を使用、若木等に共生関係になる菌根菌を利用する方法もある。 【対象箇所】植栽地（記載は主に樹木を対象とした場合） 【時期・頻度】樹木：元肥は12～2月、追肥は6～9月 芝生：元肥は晩秋、追肥は年2回（4と6月）～年4回（4、5、6、9月）</p> <p>病虫害対策 【目的】植物の健康状態改善のため病虫害対策を実施する。 【方法】病気および害虫被害を確認した際、薬剤散布、被害株の除去、土壌の消毒などを行う。 また、下記の防除方法から最適な方法を実施する ①物理的防除：病気が確認された箇所や株を剪定して焼却 ②農薬による防除：対象とする病虫害に選択的に効果を発揮する殺虫剤や殺菌剤を使用 ③生物農薬：害虫の天敵生物の放つ、交尾行動を阻害するフェロモン剤をまくなど実施 ④その他：こも巻き（下参照） 【対象箇所】被害植物、土壌 【時期・頻度】必要に応じて、主に4～10月定期点検は必須 【GI：生物多様性保全やその他環境汚染配慮】統合的害虫管理（IPM）を適用する</p>
再植・更新	<p>【目的】枯れや病害で除去した植物を更新するために再植する。 【方法】枯死木の補植の場合は、枯れた原因を明らかにしてから実施する。 【対象箇所】植栽地内の植物欠損箇所 【時期・頻度】必要に応じて</p>
幹巻き、布巻き、雪つり	<p>【目的】霜よけや日焼け・雪の重みによる枝折れ防止、害虫抑制。 【方法】霜よけ等は、わら、こも、幹巻きテープで幹肌を巻き上げて保護する。 雪の重みは、縄や針金で枝を吊る。マツカレハの捕獲は、幹にわらなどでできたこもを巻き、樹体から樹皮や落葉中へ移動する幼虫をこもに潜り込ませ、春の活動前にこもごと焼却する。ゴマダラカミキリの産卵防止は、木の幹に新聞紙、ネット、金網を巻き付ける。 【対象箇所】樹木、必要に応じて 【時期・頻度】年1回、季節に応じて、マツカレハは秋口</p>
樹木の撤去、枯死木や倒木の撤去	<p>【目的】安全管理、景観維持のため樹木や枯死木を撤去する。 【方法】枝や幹の枯れ下がり、老朽化、害虫による衰弱が見られる樹木を対象に撤去する。 【対象箇所】上記のような樹木 【時期・頻度】必要に応じて 【GI：生物多様性保全】枯死木はキツツキなどの生息場（採餌場）であり、本種の生息状況と安全性を考慮して判断する。</p>
支柱の設置や補修	<p>【目的】樹木の倒木防止（とくに植樹直後や若木）、形状維持の補助のため支柱を設置する。 【方法】幹回り15cmのものを設置。取り付け方法は土木工事共通仕様書などに従う。 一般的には木（竹）製支柱、金属支柱、ワイヤー支柱、地中式の支柱などを植栽場所の景観に応じて設置する。また、幹の肥大化に伴い結束部がくびれ、折れやすくなるため結束し直す。 【対象箇所】若木、植樹後の樹木、半倒木 【時期・頻度】必要に応じて設置し、撤去までの年数は文獻によって異なるが、根付いたら撤去可能、半倒木は撤去不可</p>
土壌の管理	<p>土壌の手入れ、点検、補修 【目的】土壌の流出、地下茎の露出、不適な土質状態などを防止するため、土壌の補充や更新（目土かけ）、エアレーションを実施する。 【方法】土壌の量、通気性、透水性、保水性が保たれているか点検し、必要に応じて土壌の平化、目土かけ（芝）、土を掘る道具や機械を用いたエアレーション、中耕などを実施する。 【対象箇所】植栽地の土壌 【時期・頻度】目土かけは3～7月の生育が旺盛な時期に、年1回、エアレーションは新芽の動き出す3～4月に、年1回、土壌の固結しやれ場所では年数回</p>
マルチングの整備	<p>【目的】雑草防止、土壌の乾燥防止、土壌微生物の活性化のため、マルチングを実施する。 【方法】堆肥化した木材チップ、樹皮チップ、木の葉などを使用し、深さが5～10cmになるよう均一に土壌上に敷く。マルチ材は植物に直接接触しないよう、10cmほど離して囲うように円状に敷く。 除草した雑草、剪定した枝葉、落ち葉を利用するのが経済的である。雑草などを堆肥化させて利用する場合、発酵が不十分だと種子が死滅せず発芽してしまうため注意が必要。 【対象箇所】植栽地の土壌 【時期・頻度】定期的に（毎年）補充</p>

4. 考察

本研究で収集した資料では、作業をする箇所毎に維持管理作業の目的、作業内容、頻度等が整理されており、GIとしての機能維持を意識した維持管理項目も多数確認できた。

GIとしての機能を具体的に示している維持管理内容は、「大気汚染の改善や冷却効果等」を意識して樹冠面積および密度を高く保つことや、「生物多様性保全」のため植栽管理の実施頻度や時期、部分的除草を行うこと、「雨水浸透能力を確保」するため浸透テストを実施し結果に応じて土壌撤去して交換、24時間以上水が溜まっている場合の作業、「再生可能エネルギー利用」のため剪定した枝は木質バイオマス燃料として利用等があった。

また、植栽地、屋上・壁面緑化と都市緑地の場合は、ほとんどの作業項目で、「景観美を維持」することを目的の一つとしていた。さらに、生物多様性保全等、維持管理頻度や範囲を減らすことで機能向上を促す場面では、それによるコスト削減の可能性についても期待していた。

GIの維持管理によるマイナス影響については、薬剤の使用や施肥の過剰投与による土質の変異、浸出して河川、池、湖等の汚染となることが記載されていた。

利用者の安全確保に関する内容は、透水施設等では、ひび割れ、滑りやすさの確認等の項目が見られており、屋上緑化では、落下防止設備、階段やデッキ等の劣化、変形、欠損確認等が確認できた。作業者においては、剪定作業等における安全確保等の内容が確認できた。

しかし、利用者の動線や日陰の確保、休憩空間や活動空間の管理等、都市生活の Well-being の向上につながるような維持管理内容は殆ど確認することができなかった。GIは、環境や生物多様性等に関する機能以外にも、健康や地域活性化の場としての機能への期待も高いため、これらの機能を意識したGIの計画や維持管理も必要であると考えられる。

5. まとめ

本研究では、国内外における公園緑地やGIの維持管理マニュアルやガイドライン等の資料からGIの維持管理内容を抽出して、要素毎に内容を整理した。

その結果、本研究で分類したGIの要素である植栽帯、雨庭、透水施設等、屋上・壁面緑化、都市緑地の機能を維持していくために樹木や草花、芝生等の植栽管理を始め、側溝、雨水入口、流出口、越流部、周辺（歩道、道路等）等、雨水の流れを考慮した管理や景観、環境、生き物を意識した植栽管理等、GIとしての機能を意識した維持管理内容を確認することができた。

また、優良緑地確保計画認定制度⁴⁾では、気候変動対策や温室効果ガスの把握・削減、風の道の形成等において、緑地の創出・管理計画を評価するとされる等、GIの多様な機能を具体的に活用し、その機能を維持していく気運が高まっている。

今後は、本研究で整理した内容を踏まえ、GIが有する多様な機能の維持管理に関する技術資料の作成を進めていく。

補注及び引用文献

- 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、13、86
- 2) 都市緑地法の一部改正、令和6年2月14日閣議決定、令和6年5月29日公布
- 3) 国土交通省（2024）：緑地確保指針（案）、令和6年9月11日、国土交通省、5
- 4) 国土交通省（2024）：優良緑地確保計画認定制度申請者用手引き（案）、令和6年9月11日、国土交通省、16、31、38

河川を含む水辺空間の整備と利活用を進めるための取り組み方

飛田 ちづる¹・飯塚 康雄²

非会員¹ 博士（世界遺産学）国土交通省国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭，E-mail:tobita-c92ta@mlit.go.jp）²非会員 同上（同上，E-mail: iizuka-y92dh@mlit.go.jp）

本論は、河川管理者、都市計画・まちづくり担当者、事業者の三者が主な関係者としてあげられる、河川を含む水辺空間の整備と利活用のための事業等について、具体的な事例から、整備の段階毎に一般化を図り、事業等の進め方に関し、取り組み方や考え方を整理するものである。令和5年度に公開情報を収集した43の事例の中から、特徴的な事例を8選び、取り組みの先行する港湾の一事例を加えて、全9事例を調査した。事例が異なっても相反する内容はなく、全体として、関係者間の合意形成のために、丁寧な調整を、会議やワークショップ、社会実験を通じて行っていた。また、事業継続のため指定管理者に委託する際の条件付けや、手続きの利便性を図る事例も見られた。今後、一般化した取り組み内容の不足部分について、さらなる事例調査を行う必要がある。

キーワード：かわまちづくり、河川、水辺、空間整備、利活用

1. はじめに

(1) 背景と目的

本研究は、日本国内の河川を含めた水辺の空間整備と利活用を進めるための取り組みについて、具体的事例から、考え方や手法の一般化を図ることを目的としている。

日本における水辺の利用は、河川においては堤内外を問わず商業、運動、教育、交通など、様々な目的や様式が見られる。また、湧水や水路のように生活に水を活用した身近な例では、飲料水のほか、洗濯としての利活用など、常に水が生活に溶け込んでいる。

このように、河川を含めた水辺は、身近であり多種多様な利用が見られるものの、そうした利用の背景、施設整備や管理組織の運営方法等について、調べたものは少ない。

本研究は、具体的事例から河川を含めた水辺の空間利用及び整備の過程を整理、一般化し、共通事項を見出すものである。

また、最終的に、河川を含む水辺の空間利用に関する資料集の作成を前提として、事業の過程を資料集の読者

として想定する、河川管理者、都市・まちづくり担当者、事業者、そして、地域の住民に向けた内容とすることを念頭においている。

(2) 仮説

河川を含めた水辺空間の整備と利活用を行う取り組み方を整理、一般化するため、一般的な施設整備の段階を想定し、具体的事例を調査することで、工夫点が見えてくると考えた。また、具体的事例を通じ、工夫点を整理し、一般化することで、各事例に共通する考え方や取り組みが抽出でき、特徴ある事例を対象とすることで、事例の背景から、河川を含む水辺空間整備の背景と事業の進め方の関連性を整理することができると考えた。

以上から、水辺空間の整備を行う関係者へ参考となる資料が取りまとめられると考えた。

表-1 国内の事例43の一覧と分類

番号	名称	類型	番号	名称	類型	番号	名称	類型
1	閑上地区かわまちづくり	A	16	白川熊本市街部かわまちづくり	A	30	水門川(岐阜県大垣市)	B
2	とんぼりリバーウォーク		17	竹芝地区(WATERS TAKESHIBA)		31	郡上八幡(岐阜県郡上市)	
3	北十間川かわまちづくり		18	かのがわ風のテラス		32	源兵衛川(静岡県三島市)	
4	五ヶ瀬川かわまちづくり		19	乙川リバーフロントQURUWA戦略地区		33	長良川川原町・鶴飼屋地区	
5	信濃川やすらぎ堤かわまちづくり		20	名古屋 堀川納屋橋地区		34	八幡堀(滋賀県近江八幡市)	
6	美濃加茂地区かわまちづくり		21	水都大阪 北浜テラス		35	醒井宿(滋賀県米原市)	
7	内町・新町地区かわまちづくり		22	尻無川河川広場(タグボート大正)		36	渡月橋周辺可動式堤防(京都市)	
8	長井地区かわまちづくり		23	長門湯本温泉街川床テラス		37	揖保川壘堤(兵庫県たつの市)	
9	京橋川		24	北彩都あさひかわ		38	堀川(島根県松江市)	
10	元安川		25	横浜市役所大岡川水際プロムナード		39	藍場川(山口県萩市)	
11	盛岡地区かわまちづくり		26	六郷湧水群(秋田県美郷町)		40	千代川流し雛(鳥取県用瀬町)	
12	石巻地区かわまちづくり		27	御殿堰(山形県山形市)		41	八朔の舟流し(山口県柳井市)	
13	ヒューリック両国リバーセンター		28	雄川堰(群馬県甘楽町)		42	柳川の掘割(福岡県柳川市)	
14	箕面市かわまちづくり		29	水の見えるまちづくり(福井県大野市)		43	島原水路(長崎県島原市)	
15	北九州市かわまちづくり							

類型Aは、開発型、類型Bは、伝統的な水辺の空間利用を主とした事例としている。

2. 手法

(1) 対象地の選定

始めに、河川を含む水辺の利用について、公開されている情報から、水辺の施設整備や利用について学会等で評価されている事例、特徴的な事例について詳細調査を行い、本研究の目的にかなう情報が得られると考えた事例を利用目的、水辺の利用状況と合わせて、国内及び海外から抽出した。

次に、国内事例のみを対象として、収集した情報から、整備事業の目的や整備内容、特徴的な点を整理し、河川を含む水辺空間と、まち空間(都市域)を融合させ、地域住民や来訪者による賑わいの創出を想定している事例、或いは、水辺が生活や観光等、地域において重要な位置を占めていると考えた43に絞り込んだ(表-1)

さらに、前出の43の事例の内容を再検討し、収集した情報から、整備事業の目的や整備内容、特徴的な点を整理し、

これから類似の事業に取り組む関係者の参考となると想定される事例を、類型Aと類型Bの両方を含めて、8事例を選択した。同時に、河川に先行して水辺のまちづくりに取り組む港湾の事例から、手法や条件に特徴のある1件を追加し、合計9件の事例を対象とした(表-2)。

(2) 調査内容

調査は、他の公共空間整備のデザインガイドライン等¹²³⁴⁾により、事業の過程を構想、計画と設計、施工、維持管理の四段階に分け、各段階で表-3の項目について、河川管理者、都市計画・まちづくり担当者、施設整備等の事業関係者に対し、原則として対面で聞き取りを行い、工夫点や留意点、考え方をまとめた。同時に、現地調査を行い、整備前後の写真と図面も可能な範囲で入手し、情報を整理する際の参考とした。

表-2 調査対象とした9事例の一覧と事業の背景

番号	事業名称(河川名)	類型	事業の主な背景
1	北十間川かわまちづくり(北十間川)	A	護岸整備とまちづくり、大規模催事開始時までの完工
2	京橋川右岸地区(縮景園~鶴見橋)、元安川(相生橋~平和大橋)地区	A	上位計画に基づく施設整備から利活用への展開
3	大阪川床北浜テラス(土佐堀川)	A	上位計画に基づく水辺の利活用
4	タグボート大正(尻無川)	A	上位計画と地域活性化
5	長門湯本温泉(音信川)	A	地域活性化
6	御殿堰(山形五堰)	B	地域活性化
7	柳河の掘割	B	水質改善と、掘割の地域の資源としての見直し
8	石巻地区かわまちづくり(旧北上川)	A	従前からの計画と災害復旧
9	気仙沼内湾ウォーターフロント	A	従前からの計画と災害復旧

表-3 調査項目と時間軸, 調査の観点について

調査項目	事業の時間軸	調査の観点
1 立ち上げ	構想 計画と設計 施工 維持管理	設計手法や意匠、費用や人材確保、組織間連携、住民参加、民家事業者等の参画、事業評価とその事業への反映、整備後の利用者の増加等の裏付け
2 広報		
3 計画		
4 実施		
5 運営		
6 成果		
7 全体に関する人材確保		

3. 調査結果

(1) 各事例の整理方法

詳細調査を行う際は、表-3のとおり河川空間を含めた水辺の空間整備の段階を、構想、計画と設計、施工、維持管理の四段階に分けた。詳細調査の結果、得られた情報を用いて水辺の空間整備の傾向を整理する中で、事前の調査と日常的な活動の必要性が浮かび上がり、表-4のとおり時系列では5段階に分け、内容を、大まかに人材、予算、施設の3種類に分けた。なお、人材は、事業に関わる人材の果たす役割や求められる業務、予算は、確保の方法など、施設整備は、水辺ならではの工法や景観への配慮など、物理的に対応の必要な事柄とした。

(2) 詳細調査の結果

9つの事例の詳細調査の結果を前述の観点から15通りに整理した(表4)。まず、同じ項目で相反する内容はなかった。最も取り組みの多かった項目は、人材について構想と計画段階での取り組みであり、予算では、維持管理と運営、施設整備でも維持管理と運営段階における取り組みだった。一方、事前調査と構想と計画段階における予算上の取り組みなどは少なかった。

次に、横軸を中心に見ていく。まず、人材について事前調査と構想と計画の段階においては同じ内容が求められた。さらに、日常的な取り組みを除き、関係者間調整や組織間連携といった、事業関係者の認識のすり合わせは継続して行われていた。

予算について、事前調査、および構想と計画の段階では、事業と予算の紐付けが求められ、設計と施工の段階では、計画変更の対応が必要だった。維持管理と運営の段階では、施設の関係者からの施設管理に関する費用聴取や、河川占用料の支払いの他、費用負担ではなく、人材を充てる取り組みとして、関係者による清掃活動が行われていた。これは、日常的な取組においても同様であった。

施設について、事前調査、及び構想と計画の段階では、施設を検討するための地域関係者との調整や検討、ワークショップや社会実験が行われていた。構想と計画の段階に入ると、景観や維持管理上の配慮も行われていた。また、

表-4 詳細調査の結果分類案(時系列で整理した取り組みの一般化)

	人材	予算	施設
事前調査	組織間の役割分担、新たな組織設立、新規計画策定	河川整備費用の利用	社会実験、ワークショップによる検討、核となる施設の運営方法の丁寧な検討と調整
構想と計画	新規組織の設立と運営、及び必要に応じた細分化、業務内での対応、人材交流による準備、地域の特殊性への配慮、プロジェクトの広報、事業の継続担保、模型実験の対応、ワーキンググループ等の協議内容に基づく担当業務の検討、関係者全員での検討及び情報共有	交付金と事業の紐付け	社会実験、手続きや管理、審査の分担、上位計画の先行、景観や維持管理上の配慮
設計と施工	関係者間の協議と調整、何を調整すべきかの把握、イベント開催時の広報	計画変更による事業費の増加への対応、国の補助金等によるフォローアップ	組織間調整及び役割分担、意匠、施工上の配慮
維持管理と運営	維持管理のための会議等への出席、利活用にて化した人材の確保、維持管理のための組織間連携の継続	年会費の集金、河川占用料の徴収、公共への還元 の観点から、関係者による清掃やイベントの開催、事業協賛金、民間投資	組織間分担、協議会等による行政への一括申請の仕組み作り、管理委託の利用、事業者による行政と地域の橋渡し、指定管理の際の条件設定、会費積み立て、利活用の微調整、施設の認知度調査、新規参入を促すイベント開催
日常的な取り組み	地域の慣習の把握、地域のイベント開催時への協力、悪天候時の対応	関係者による清掃	地域の慣習や過去の風景の把握、住民の意識の把握、自発ではない広報の把握、水辺空間の使われ方の把握

先行する上位計画との整合性を図ることも、構想と計画の段階で行われていた。

事業の段階ごとの特徴をまとめると次の通りである。

まず、設計と施工の段階では、組織間調整や役割分担、施設の意匠、水辺空間を阻害しない利活用、目的に合う素材等の検討、施工上の配慮が行われていた。

維持管理と運営の段階では、行政への許可申請について窓口を一本化して利便性を図り、行政側の管理も簡易になるような試みが見られた。具体事例を見ると、事業者による、行政と地域の橋渡しが行われ、整備した施設の運営を適切に行うことが挙げられる。他に、賑わいを作り出すため、指定管理者制度を用いる際、条件を設定する工夫も見られた。例えば、施設の運営とイベント開催の両方を行えることなどが具体例として挙げられる。さらに、施設の認知度調査や、周知度を高めるための愛称決めなども行われていた。

日常的な取り組みでは、地域の慣習や過去の風景を知ること、住民の意識を把握することなども行われていた。これらは、前出の各段階と関連するが、施設整備のための取り組みや、イベント開催時に限った取り組みではなく、日々の生活の中に水辺の空間を意識させるための考え方と思われる。

4. 考察

河川を含む水辺の空間整備は、関係者の多い事業であり、事業を適切に進めるため、いずれの段階でも、会議に限らず社会実験やワークショップを含めて関係者間の意識のすり合わせや合意形成に多くの時間を割いているといえる。また、関係者間の調整を目的とする会議等を、事業実施時の一過性ではなく、継続して行われている点も特徴であるといえる。

予算は、河川管理者、及び都市計画・まちづくり担当者からの視点となるが、事業と予算の紐付けや計画変更への対応など、行政の行う他の施設等整備事業と同様の対応が必要であるといえる。また、整備後は、施設の維持管理や運営のために、施設関係者の負担のほか、河川占用料が必要となる点は、水辺の空間利用の特徴であるといえ

る。さらに、関係者による清掃活動が行われる背景に、水辺は公共空間である主旨の回答との関連性が考えられる。

施設についても、事業全体と同様に関係者間での丁寧な調整や検討、ワークショップが行われていた。特に温泉や掘割などの地域を特徴付ける資源の所在する場所では、水辺空間とは別にそれらの管理が検討されていた。

また、護岸と施設、水面、水質の管理がそれぞれ別の組織で行われる点も、水辺の空間整備の特徴であるといえる。既存の管理体系上、組織間の役割の分担を決めることは、特に行政の関係者の間では当然だと思われる。一方で、整備された施設の利活用の観点では、一つの空間の利用許可を得るために複数の申請先が必要となる場合も否めない。また、施設の事業者が設けた協議会が、他の事業者の申請書類等の事前審査窓口の役割を果たしている場合もあり、行政側も、同様の検討を行う余地は指摘できると考えられる。ただ、関係する法律の所管が異なることや、新たな水辺空間の利用を試みる場合、関係する法律の所管組織が、既存の組織とは別である可能性も否めず、関係者全員で適切な申請や管理方法を模索していく段階ともいえる。

景観整備の観点からは、上位計画が存在すれば、同計画に基づき、景観上の配慮、施工上の配慮が行われていると考えられる。なお、今回調査した事例においては、水辺の空間利用において、樹木等や河川、空の色と乖離した色の選択は行われていない点も特徴だといえる（図-1）。



図-1 今回調査した事例の一つ。右手の商業施設は、景観ガイドラインに沿った色が採用されていると思われる（石巻かわまちづくり（宮城県石巻市））。

また、災害対応も含めて事業が実施されている点も、水辺の空間整備と利活用の特徴といえる（図-2,3）。映像による増水の確認、避難訓練マニュアルの作成と訓練の実

施が見られた。また、柳川の掘割は、大雨の際に、地域の流量管理のための施設も兼ねていた。

いずれも、河川や水辺が地域の資源だと意識しているために、こうした利活用のための整備事業などが行われているといえる。



図-2 長門市の温泉街に流れる河川空間に設置された避難指示の看板（長門湯本（山口県長門市））



図-3 船として許可された水上レストランは、厨房も船の上である。右手の建物に入る事業者も含めて避難訓練が行われる。（タグポート大正（大阪府大阪市））

5. まとめ

本研究の目的は、河川を含めた水辺空間の整備と利活用の取り組みに関する資料集を作成するため、整備事業を各段階に分け、取り組みにおける段階ごとの工夫点等を一般化して示すことである。また、最終的には、具体的内容を含めて資料集としてまとめ、読者として想定する河川管理者、都市計画・まちづくり担当者、事業関係者等

に向けて、紹介したいと考えている。

今回の調査結果においては、事例が異なっても河川を含む水辺空間の利活用のための整備について、相反する取り組みは見られなかった。全体として、関係者間の合意形成のために、丁寧な調整を、会議やワークショップ、社会実験を通じて行われていた。また、事業継続のために指定管理者に委託する際の条件付けや、手続きの利便性を踏る事例も見られた。

一方、一般化した取り組み内容の少ない項目や、事業背景との取り組み方の関係については、今後補足する必要がある。

謝辞:本調査において、特に資料集の読者、読者を踏まえた編集方法や表現への注意点、事業の立案段階からの考え方とらえ方に関しご助言くださった福井恒明法政大学教授、水辺の空間整備と利活用に関する考え方、事業過程の整理方法や資料集の読者に関しご助言くださった田中尚人熊本大学准教授、及び、調査にご協力いただいた各事例の関係の皆様へ深く感謝します。

参考文献

- 1) 財団法人道路環境研究所, 道路のデザイン 道路デザイン指針(案)とその解説, 大成出版社, 2005年
- 2) 道路のデザインに関する検討委員会, 補訂版道路のデザイン-道路デザイン指針(案)とその解説-, 大成出版社, 2005年
- 3) 中村良夫, 北村眞一, 岡田一天, 田中尚人, 都市を編集する川-広島・太田川のまちづくり-, 溪水社, 令和元年
- 4) 篠原修, 岡田一天, 小野寺康, 佐々木政雄, 南雲勝志, 福井恒明, 矢野和之, 都市の水辺をデザインする, 彰国社, 2005年

