

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（生物の生息・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

*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

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
	令和2年度 家庭部門のCO ₂ 排出実態統計調査	環境省 (2022)
3 生物多様性保全	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
	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
C 健康 増進	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
D 地域 活性化	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
	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
E 普及 啓発	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。
ポートランド	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

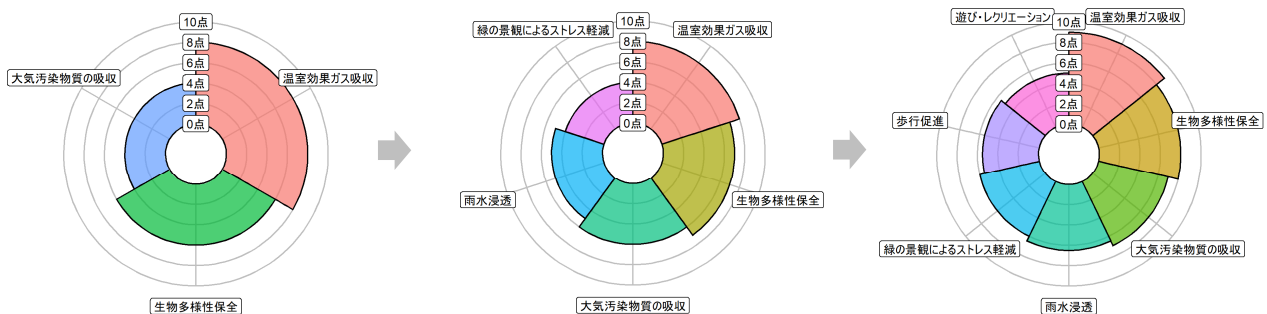
GI の機能評価は、多様な機能を活用するため GI の現況を把握した上で、その機能を維持又は向上していく計画（行動）につなげることが望ましいが、データ整備等には時間が必要であるためすぐに多様な機能を評価することは難しい。

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	みどり率や緑被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	不燃傾城率	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被率の総和	みどり率の目標値達成時の学校周辺の施設緑地率と緑被率の総和



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。

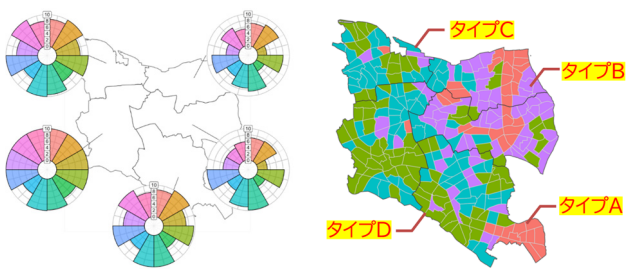
例えば、地方公共団体の中に定められている大きな行政区域毎（地域、地区等）にGIの導入方針や計画を策定する場合は、図-2Aのように評価結果を行政区域毎にグラフで可視化することで各地域の特徴を把握することができるが、同じ地区内でも地区より小さい町や村レベルでGIの現況や地域課題が異なる場合は、地区スケールのGI計画を町や村で展開するのは難しい。

小さい行政区域毎（町、村、学区等）にGIの導入方針や計画を策定する場合は、小さい行政区域にグラフで可視化することもできるが、区域の数が多い場合、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

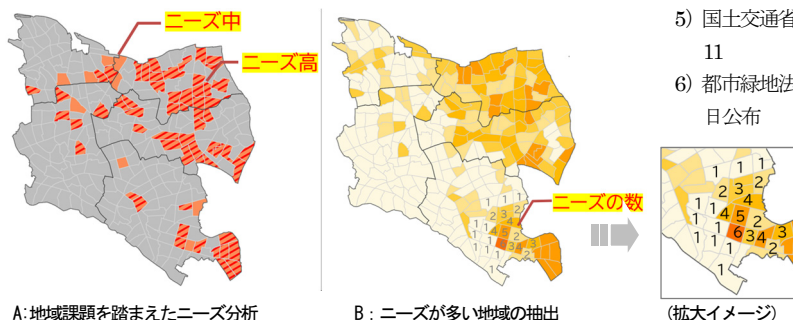
総合評価は、評価対象地域におけるGIの現況を可視化することができるが、GIの計画や施策の重点地域の設定や優先順位の設定を行う際には、機能評価と合わせてニーズ分析等を行うことが望ましい。

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：大きな行政区域毎の総合評価 B：小さい行政区域毎の総合評価（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「機能のパリエーション」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