

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

Research on function evaluation method and management method of green infrastructure

（研究期間 令和3年度～令和5年度）

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

室長
Head
研究官
Researcher

大石 智弘
OHISHI Tomohiro
金 甫炫
KIM Bohyun

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

【研究目的及び経緯】

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

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

【研究内容】

1. 雨水貯留浸透機能の効果検証手法の整理

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

2. 主要機能の設定及び総合評価手法の整理

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

【研究成果】

1. 雨水貯留浸透機能の効果検証手法の整理

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

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

表-1 緑地の浸透能計測に有効と考えられる計測機器の例

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

表-2 土地被覆毎の最終浸透能整理（一部抜粋、単位mm/h）

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

表-3 降雨損失と有効降雨のピーク雨量の算定例

土地被覆	A 面積 2.8ha	B 最終浸透能		C 雨水浸透量 0.1449 m³/s	D 降雨損失 18.6mm/h
		①	②		
建物	0.35	0	0	0	E 降雨強度： 116mm/h
道路	1.03	0	0	0	
裸地	0.14	9	9	0.0035	F 有効降雨 のピーク雨量： 97.4mm/h
芝地	0.96	21	21	0.0560	
植栽	0.32	144	96	0.0854	

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

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

2. 主要機能の設定及び総合評価手法の整理

（1）主要機能の設定

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

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

表-4 総合評価方法の特徴と課題

総合評価方法	特徴	課題
貨幣価値化	グリーンインフラによる効果を貨幣価値換算	【原単位の設定】 効果と価値の評価が定量的に示せない場合、アンケートによる支払い意思額（WTP）の設定が主観的かつバイアスの影響を受けやすい 【情報の欠落】 貨幣価値化が難しい機能や価値は低い地域に重要なもの等
点数化	ターゲットイングスコア	【難易度が高い】 算出過程が複雑であり、ターゲットエリア選定基準の妥当性の確認が難しい
	UGF	【情報の欠落】 スコアと相関性が低い機能が欠落してしまう可能性がある
	BEE（CASBEE）	【指標の項目設定】 環境品質・活動Q指標の環境項目は、緑地等の自然環境の質に関する要素が含まれていない
	Credit Points（LEED）	【点数づけが不明確】 Credit Pointsの点数に応じた認証レベルの設定が客観的整理はされていない
マップの階層化	ニーズとグリーンインフラ資源マップの階層化	【重みづけ・基準】 優先整備箇所を選定には、地域的重要度などの重みづけが必要

（2）総合評価手法の整理

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

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

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

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

【成果の活用】

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