

河川上流域丘陵地の団地外構植栽基盤における雨水保持特性の評価

東京都市大学 正会員 ○横田 樹広・非会員 瀬戸 健太

筑波大学大学院 非会員 寺部 遥香

清水建設(株) 技術研究所 正会員 渡部 陽介・米村 惣太郎・平野 堯将

1. 背景と目的

緑地による水調整機能を活かした都市の水循環系の回復のあり方としてグリーン・インフラが注目され、建築外構空間においても畜雨・浸透促進による表流水の流出対策が求められている。外構空間の植栽基盤における雨水保持特性は、植生や地表面の性状等による集水・流出特性や、造成履歴や踏圧等に応じた土壌構造など、複合的な環境条件の影響を受けているが、具体的な要因間の関係性について検証した例は少ない。

そこで本研究では、河川上流域の丘陵地に造成された団地内の外構植栽基盤の水分保持特性について把握し、外構植栽の立地、植生、土壌の影響に着目し、その関係性について分析する。

2. 研究対象地

神奈川県横浜市内を流れる帷子川の源流域丘陵地に造成された若葉台団地を対象とした(図1)。閉鎖的な水循環系における外構植栽空間の雨水保持機能について着目するため、団地内の道路および擁壁で囲まれた独立街区(第8・第11管理組合区域)内を調査エリアとした。

外構植栽の区画を計27のユニットに分け、各植栽ユニット内に1~3地点(斜面を含む場合は上部・下部に設置)、計45地点の土壌水分・環境条件の測定地点を設定した。

3. 研究方法

3.1 降雨前後における土壌水分量の測定

2016年5月17日、同5月27日、同6月29日の各降雨日(直前の最終降雨日より3日以上の間隔において降雨があった日を選定)を対象として、それぞれの降雨前後日である5月16日と18日、5月26日と28日、6月28日と30日の計6日において、各測定地点においてField Scout社土壌水分計TDR-300を用いて、地表から7.6cm(浅部)と20cm(深部)の各深さにおける土壌中体積含水率を計測した。降雨前後での浅部・深部の体積含水率の変化量(降雨後-降雨前)の平均値を算出し、浅部・深部における土壌水分変化量とした。また、深部における体積含水率の変化量と浅部における体積含水率の変化量の差分の平均値を算出し、土壌水分の移行特性の指標とした。

3.2 環境条件の計測

1) 植栽ユニットの環境特性の把握

植栽ユニットの面積および、基盤地図情報5mメッシュ数値標高(国土地理院)を元に、平均傾斜を算出した。また、外構植栽図を元に、各ユニット内の植栽樹木密度(植栽本数/植栽ユニット面積)を、常緑高木・落葉高木・常緑低木・落葉低木に分けて把握した。

2) 測定地点の植生・立地環境条件の把握

測定地点における植生条件として、測定地点を含む1m×1mのコドラートを設定し、階層高さごとの緑被率(%)を目視にて把握し(2016年10月19日)、Shannon-Wienerの多様度指数H'を算出した。

また、測定地点上にて360度カメラを用いて全天写真を撮影し、天空率を計測した。あわせて、測定地点の立地環境条件として、2016年の複数時期に撮影された高解像度衛星データをもとに作成されたAW3D 0.5mメッシュ地物表層高さDSMデータ(JAXA, RESTEC, NTTDATA)を用いて、夏至時(2016年6月21日)における日中日射量をシミュレーションにより算出した(SAGA GISを使用)。

キーワード 外構植栽, 雨水保持, 雨水浸透, 土壌水分, 植生構造, 土壌硬度

連絡先 〒224-8551 神奈川県横浜市都筑区牛久保西3-3-1 東京都市大学環境学部 TEL 045-910-2562

3) 測定地点の土壌硬度の計測

長谷川式土壌硬度計(ダイトウテクノグリーン社)を用いて各測定地点の土壌硬度を計測した。落錘(2kg)を50cmの高さから落とし、落下回ごとの貫入深度(cm/drop)を計測した。調査は地表から深さ25cmまでに到達するまで行い、地表から深さ7.6cmを通過するまで(浅部)の平均貫入深度、深さ7.6cmを通過してから深さ20cmを通過するまで(深部)の平均貫入深度を測定地点ごとに算出した。

3.3 土壌水分特性と環境条件の関係性の分析

各測定地点の浅部・深部における降雨前の土壌水分量、降雨前後での土壌水分変化量、深部・浅部の土壌水分変化量の差分(いずれも平均値)をもとに、階層クラスター分析(ユークリッド平方距離によるWard法)により、土壌水分の保持・移行の特性を類型化した。

得られた類型を目的変数、植栽ユニットの環境条件(面積、平均傾斜、常緑高木・落葉高木・常緑低木・落葉低木ごとの植栽密度)および測定地点の各環境条件(地表における緑被率、植生階層多様度、天空率、夏至時中日射量、浅部・深部土壌硬度)を説明変数として、回帰木分析により、類型と関係する変数とその関係を把握した(SPSS ver.24 Decision Treeを使用;親ノード最小サンプル数2,子ノード最小サンプル数1)。

4. 結果・考察

類型化の結果、測定地点の土壌水分変化に応じて、深部の水分が特に増加したA、深部・浅部とも増加したC、深部より浅部の方が増加したE、降雨前から浅部で水分が高く降雨後も浅部で増加したD、降雨前は水分が低く降雨後浅部で増加したB、の5類型に分類された(図1)。これらの分類に影響した環境条件は、ユニットの傾斜に応じて異なり、急傾斜のユニットでは浅部の土壌硬度が、緩傾斜のユニットでは植生階層多様度が、主な条件であった(図2)。特に深部へ水分の移行の大きいタイプAは日射量が高く植生階層性の高い地点、浅部・深部とも水分が増大したタイプCは浅部の硬度が低く植生階層性の高い地点が多かった。これらより、特に植生階層多様度が、地中の水浸透・保持の高い地点の指標であり、その中で浅部・深部の土壌硬度に応じた水分の移行が生じていると考えられた。



図1. 降雨前後の土壌水分変化の類型化



図2. 回帰木分析による土壌水分変化の類型と環境条件との関連性(3段目まで表示)