

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：12501

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K21030

研究課題名（和文）グリーンインフラを用いた雨水管理による都市の防災機能強化に関する研究

研究課題名（英文）Urban Disaster Prevention through Stormwater Management Using Green Infrastructure

研究代表者

永瀬 彩子（Nagase, Ayako）

千葉大学・大学院国際学術研究院・教授

研究者番号：80544535

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、台風などによる局地的な大雨の対策として、都市緑地を活用したグリーンインフラストラクチャー（GI）に着目し、GI普及のための科学的根拠を示すことを目的として行った。様々な土壌を用いて、汚染物質除去・雨水流出削減・雨水流出遅延について調査することにより、GIの効果を可視化し、適切な土壌の選択の提案を行うことができた。さらに、雨水管理を目的としたGIを促進する際、都市計画を持つ自治体との協力が不可欠である。ヒアリングを通じて、行政と市民、両方におけるGIの雨水機能への理解、様々な緑地に対する評価、管理参加に対する考えなどが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、GIによる汚染物質除去・雨水流出削減・雨水流出遅延効果を明らかにすることができた。これにより、どのようなGIを導入すれば防災機能を強化することができるのか、議論を行うための基礎的なデータを示すことができた。また、GIに関連する自治体や市民の活動のまとめから、今後GIを普及するうえで重要となる課題を整理することができた。今後は、この研究のプロセスをグローバルに共有し、他の国際都市においても適応できるような日本独自のシステムを構築していく予定である。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study is to provide scientific evidence for promotion of green infrastructure(GI). GI is getting popular for water management in urban areas. By investigating pollutant removal, stormwater runoff reduction, and stormwater runoff delay using a variety of soils, we were able to visualize the effectiveness of GI and propose appropriate soil selection. Furthermore, when promoting GI for stormwater management, cooperation with municipalities with urban planning is essential. Through the interviews, we were able to clarify the understanding of the GI stormwater function in both the government and citizens, their evaluation of various green spaces, and their thoughts on participation in management.

研究分野：都市環境デザイン

キーワード：雨水流出 都市緑化 グリーンインフラ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

人口集中した都市では、気候変動により、ゲリラ豪雨・局地的な大雨が深刻化しており、2019年10月の台風でも、甚大な水害被害をもたらした。そこで、公共下水道などのグレイインフラストラクチャーに加え、グリーンインフラストラクチャー(GI)の導入が注目されている。GIとは、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定義されている(国土交通省,2019)。GIは、都市緑地により、地表水の浸透・蒸発・再利用といった水文学的循環プロセスを回復・強化し、雨水問題解決の一翼を担うことができる。都市でGIを利用することにより、下水道などの雨水対策施設の負担の減少、雨水の汚染物質を除去、生物多様性の保全・ヒートアイランド現象緩和など複合的な環境改善効果、市民の生態系サービスに対する意識向上など多くのメリットがある。ポートランドオレゴンなど海外の都市においても、雨水管理を目的としたGIは取り入れ始めている。しかし、海外の事例を表面的に取り入れたとしても、日本におけるGIの今後の発展は望めない。ランドスケープの分野の人々にとっては、GIの持つ価値や意義は非常に分かりやすいが、社会実装の際、幅広い人々を説得する根拠となりうるGIの持つ効果を数値に表すことができなければ、普及は困難である。すなわち、水管理、都市計画や都市デザイン、緑化技術、心理学の分野を統合し、産学官で協力して新しい多角的な視点から、社会実装のために必要なデータを定量的に示すことが不可欠である。その定量的な根拠をもとに、行政、特に道路などのインフラに関連する人々、企業、市民などの理解を得て、都市計画への取り入れ、市民の自発的なGIへの行動を促すことが重要である。

2. 研究の目的

本研究では、日本の都市特性に合ったGIを進めるため、学際的なアプローチから科学的根拠となる可視化を行ったうえで、人々の理解を促し、防災機能強化都市を実現することを目的とする。さらに、この研究のプロセスをグローバルに共有し、他の国際都市においても適応できるような日本独自のシステムを構築していく。

3. 研究の方法

研究1 異なる土壌が流出水量や水質に与える影響(屋上実験)

千葉大学西千葉キャンパス自然科学系総合研究棟2の10階屋上に実験装置を設置した。試験区は屋上緑化軽量土壌とくん炭(RH)をそれぞれ体積比で90:10(RH10)、75:25(RH25)、50:50(RH50)となるよう配合した3種類の土壌、屋上緑化軽量土壌とココピート(CC)をそれぞれ体積比で90:10(CC10)、75:25(CC25)、50:50(CC50)となるよう配合した3種類の土壌、合計6種類の土壌にシバを植えたものと土壌のみの7区画である。2021年1月~10月にかけて、合計8回、自然降雨後に溜まった雨水を24時間以内に回収・保存したのち水量と水質(pHや無機態窒素をはじめとした植物生育に関連する栄養素や各種イオン含有量)測定を行い、各試験区の結果を比較した。

研究2 異なる土壌が流出水量や流出窒素量に与える影響(温室実験)

千葉大学松戸キャンパス内ガラス温室で2022年9月~2023年8月の間、6試験区(浄水発生土、屋上緑化軽量土壌、パーライト系土壌、黒ボク土、黒ボク土+腐葉土、黒ボク土+パーライト)を設置した。供試植物はセンチピードグラスを使用し、414mm×314mm×188mmのコンテナに15cm厚で土壌を充填し3反復設置した。およそ1か月ごとに土壌からの流出水を回収し、水量とアンモニア態窒素濃度、硝酸態窒素濃度を測定した。

研究3 グリーンインフラに関する市町村へのヒアリング調査

2021年に千葉市、市原市、長柄町、2022年に横浜市のそれぞれの役所において、グリーンインフラの現状と課題についてヒアリングを行った。

4. 研究成果

研究1 異なる土壌が流出水量や水質に与える影響(屋上実験)

雨水流出量の実験では、土壌のみの試験区から最も多くの雨水が流出し、最も少ないRH50と比較すると1.35倍であった。その他のCC50、RH25、RH50は土壌のみの区画と比較すると雨水流出は有意に少なかったが、それぞれの試験区で有意差は見られなかった(図1)。主成分分析の結果、雨水はN02とN03の量が多い傾向が見られた。Na、EC、K、SO4、Mg、Ca、pHはすべて、軸1のマイナス側に負荷がかかった。TOCはCH25およびCH50処理で高い傾向があった(図4a)。NH4はN03とN02とともに増加したのに対し、PO4はCa、Mg、pH、Na、Kとともにより多く見られた(図2)。

研究2 異なる土壌が流出水量や流出窒素量に与える影響(温室実験)

流出水中のアンモニア態窒素濃度は試験開始後、高い値を示したが、その後4カ月間、減少傾向が見られた2022/12~2023/3はほとんど流出が見られず、2023/4から再度わずかに流出が増加

した(図3)。初期4カ月間は黒ボク土 区、黒ボク土+パーライト区で濃度が高いが、2023/4 からはその傾向はみられなかった。初期流出は試験使用前土壌に含有する窒素に由来すると考えられたが、その後の流出は気温が上昇した2022/4 頃から増加傾向であったことから、気温が上昇して土壌微生物が活発になり、有機体窒素の無機化が促進されたことが理由であると考えられた。硝酸態窒素濃度は、試験開始から終了まで一貫して減少傾向だった(図4)。試験開始から2023/4 までの推定硝酸態窒素流出量は浄水発生土で有意に高く、他の試験区で有意差はなかった。

研究3 グリーンインフラに関する市町村へのヒアリング調査

ヒアリングを行った4都市のうち、特にグリーンインフラを積極的に取り入れようとしている千葉市と横浜市について結果を示す。

千葉市

グリーンインフラの支援制度として、農業・農村の多面的機能の維持・発揮を図るために地域共同で行う農地・農業用水等の地域資源の保全や農村環境の良好な保全に資する活動を支援する多面的機能支払交付金事業があり、日常的な草刈や水路の泥上げ等の維持管理だけでなく、破損した農道や水路の補修に対する支援も行っている。また、都市緑地法に基づく法定計画となる「千葉市緑と水辺のまちづくりプラン」の改定作業にて「グリーンインフラ」の位置付けを図ろうとしている。策定委員会にて、議論中の中長期的な施策の方向性については、従前から取り組んでいる都川水の里公園の整備を含む、公園における雨水貯留・浸透機能向上に関する取組や、住宅などにおけるレインガーデンの整備促進に関する取組の位置づけを検討している。

横浜市

横浜市では環境創造局で部署を横断して総合的な視点からグリーンインフラを取り扱っている。グリーンインフラの定義は「自然の機能を賢く利用し、社会課題を解決していく」ことであるため、行政が持っている課題にどのように落とし込んでいくのか明確化していくことが大切である。横浜市は、公園の再整備としてみなとみらいのグランモール公園からグリーンインフラを試行的に取り入れた。グリーンインフラの普及の課題として、自然を相手にすると均一に定量化できず、費用対効果を示すのが難しいことである。現在は下水道計画など一定の効果が見えるところで予算を計上している。グリーンインフラは様々な効果が期待されているが、横浜市は雨水など目的を絞り、今後は緑の基本計画なども改定していく予定である。

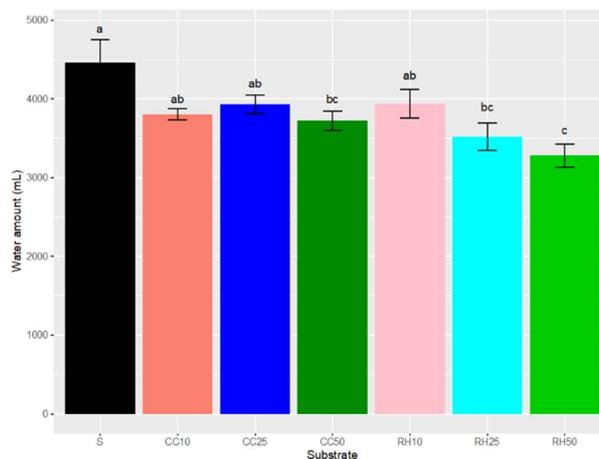


図1 異なる種類の土壌から流出した雨水量
異なるアルファベットは有意差があることを示す)

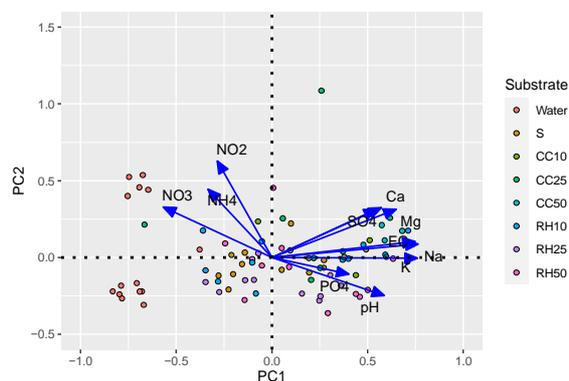


図2 流出した水質の主成分分析

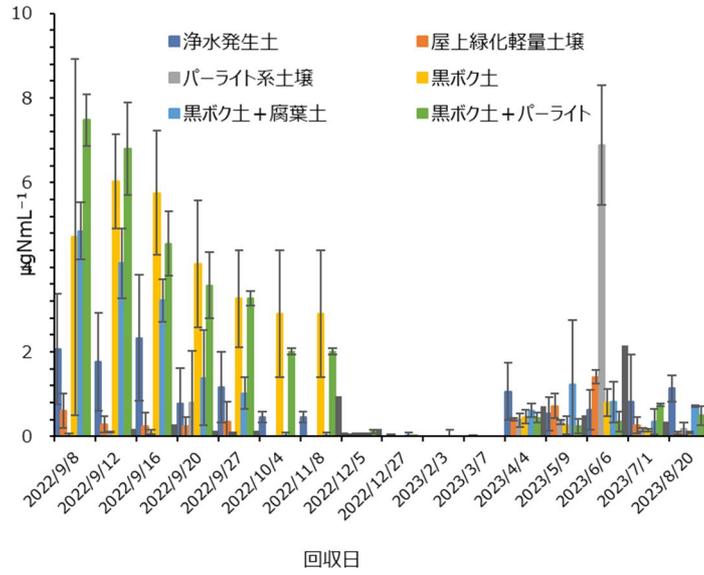


図3 流出水中のアンモニア態窒素濃度 ($\mu\text{gN/ml}$)

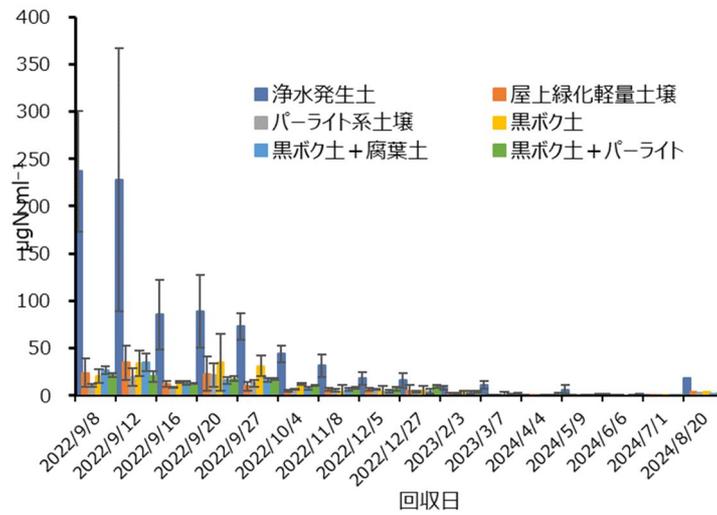


図4 流出水中の硝酸態窒素濃度 ($\mu\text{gN/ml}$)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	ルブレヒト クリストフ (Rupprecht Christoph) (90783895)	愛媛大学・社会共創学部・准教授 (16301)	
研究分担者	木下 剛 (Kinoshita Takeshi) (30282453)	千葉大学・大学院園芸学研究院・准教授 (12501)	
研究分担者	八島 未和 (松島未和) (Yashima Miwa) (60527927)	千葉大学・大学院園芸学研究院・講師 (12501)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関