

令和元年6月11日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H02996

研究課題名(和文)都市の価値向上を目指した生態機能活用型の緑地管理に関する総合研究

研究課題名(英文)Comprehensive study on management of urban green spaces utilizing their ecological features

研究代表者

吉川 正人(YOSHIKAWA, Masato)

東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：80313287

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、生物としての「みどり」がもつ生態的な機能、とくに環境緩和機能と生物多様性維持機能について定量的に評価するとともに、それらの機能を効果的に発揮させるための緑地管理のあり方について総合的に検討した。本研究の結果、都市緑地が局所的な温度や降水を緩和する効果、都市の生物相を維持するための役割などが明らかになり、緑地内の植生管理方法を決定するうえで、有用な情報が得られた。また、緑地管理作業に住民を参画させることが、住民の心身の健康増進に寄与する可能性があることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

都市における公園や学校などの緑地は、都市住民の生活環境の質に大きな影響を及ぼす。都市緑地がもつ環境緩和機能や生物多様性維持機能を向上させ、その恩恵を最大限に引き出すことは、住民にとっての都市の価値を向上させるために重要な課題である。本研究の成果は、これらの機能を評価する手法の確立や、機能を効果的に発揮させるための緑地計画の策定、緑地管理への住民参加の推進に寄与するものである。

研究成果の概要(英文)：Ecological features of urban green spaces were evaluated especially for environmental mitigation effect and biodiversity conservation effect. In addition, management methods to improve these effects were discussed. The results showed that planted trees suppressed rising of the ground temperature and the amount of direct rain fall, and that the green spaces had much contribution to keep flora and fauna of urban area. These results provided important evidences to determine vegetation management method of green spaces in urban areas. In addition, participation of residents in management works of green spaces were considered to be effective to progress their mental and physical health.

研究分野：植生管理学

キーワード：環境緩和機能 生物多様性 グリーン・インフラ 都市土壌 中型哺乳類 植物相 花粉症対策 心理的・生理的効果

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

都市における緑地は、環境調節や防災、健康増進などに多面的な役割を果たしており、都市住民の生活環境の質を左右し、都市の価値を指標する重要な要素である。人口減少社会に向けた都市整備方針の変化（コンパクトシティ化）や、都市計画における住民参加システムの一般化にともない、都市緑地の管理にも住民が関わる機会が増えることが予想される。その際、緑地が持つ環境緩和機能や生物多様性維持機能が住民に正しく理解され、住民がその便益を享受していることを認識できるような緑地管理モデルの構築が必要であると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、生物としての「みどり」がもつ生態的な機能、とくに環境緩和機能と生物多様性維持機能に着目し、物理環境 - 生態系構造 - 人間活動の相互関係に基づいて、それらの機能を向上させるために必要な方策を明らかにする。そのうえで、都市緑地の生態的機能を活用した管理方式や利用プログラムの開発を行い、都市の価値向上につながる住民参加型の緑地管理の可能性について考察し、緑地政策への提言につなげることを目的とする。

3. 研究の方法

東京都内の都市公園や学校敷地を調査地として、緑地における気温・地温・降雨の樹冠遮断などの微気候観測と、樹木の粉塵捕捉に関する調査、都市緑地の土壌理化学的特徴、地域植物相の維持に対する寄与、飛翔性および歩行性小動物の生育環境、中型哺乳類の行動と餌資源に関する調査、緑地景観や緑地管理作業が、緑地利用者の心理的・生理的状态に与える影響に関する調査、を実施した。

4. 研究成果

(1) 都市緑地の環境緩和機能

微気象に対する影響

東京農工大学キャンパス内において、樹群内と上空が開けているオープンスペースの2地点における気温と地温を継続観測し、両者の比較を行った。2地点の気温は日最高気温、最低気温を示す時期に多少の相違がみられるが、ほぼ同じ気温を示すことがわかった。一方、地温においては樹群内の変化が少なく、最高地温はオープンスペースにおいて5程度高くなることが観測された(図1)。樹群を含む都市公園における移動環境測定においても、地点ごとの気温差はわずかであるものの、地表面温度差が顕著であることが示された。このようなことから、都市緑地の樹群は地温の上昇を抑える効果が高いことが示された。また、降雨の樹冠遮断損失量は、降水量の約1割であることが観測された。

樹木の粉塵捕捉効果

東京農工大キャンパス樹木の調査で、樹林による道路粉塵等の捕捉効果が確認された。粉塵付着量は多くの樹種で下層葉が上層葉よりも多いなどが把握され、樹木の粉塵捕集機能の定量的評価には着葉位置も考慮すべきであることがわかった。また、その粉塵中金属濃度は、道路からの距離等の立地環境が強く影響していると推察された。

(2) 都市緑地の生物多様性維持機能

植物の生育場所としての都市緑地

東京都府中市内の小中学校27校の敷地内に生育する植物の種数を調べたところ、種子植物542種、シダ植物23種の計565種が記録された。このうち在来種は、これまでに府中市内で知られている在来種の約半数にあたる316種にのぼった。すなわち、学校の校庭は地域の在来植物相を維持するうえで重要な緑地であることが明らかになった。この結果を踏まえて、学校内で在来種の生育場所となりやすい環境を把握し、学校の敷地全体をビオトープと捉えた緑地管理を行うことを提案するため、普及冊子を作成した。

小動物の生息場所としての都市緑地

都市域に断片的に配置された緑地・水域における飛翔性動物(トンボ類)および歩行性動物(トカゲ類)の分布を調査した。トンボ群集は、生息場所(池)の人為的攪乱(長期排水・人の出入り)により強い負の影響を受けており、生息する種が制限されていた。しかし、優占種

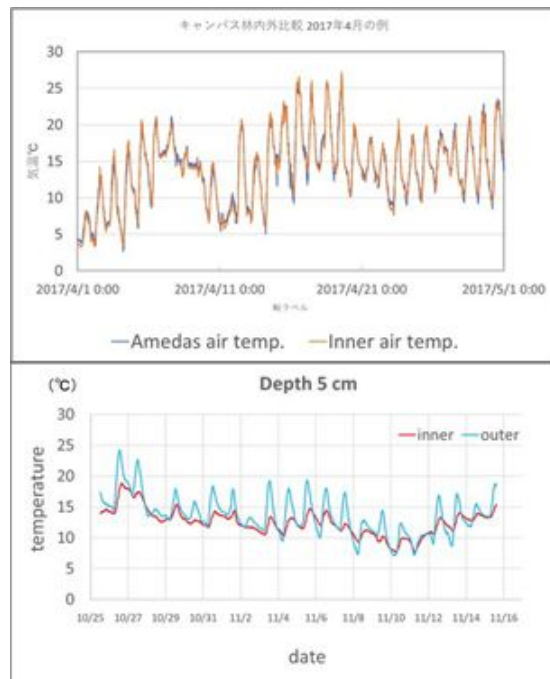


図1 林内と林外での気温(上)と深度5cmでの地温(下)

は、1)産卵基質を選ばない、2)水中の生育期間が短い、3)飛翔高度が高い性質を持つことで人為的攪乱の効果を緩和・回避し、結果として多数の生息場所に分布していた。一方、トカゲ類は、生息場所（樹林）周辺の緑地個数の影響を受けており、都市中心ほど生息地点数が減少した。さらに、ヒガシニホントカゲは都市中心へ向かうほど接近可能距離が減少しており、都市部では人間による連続的な刺激に対応し、馴化している可能性が示された。したがって、トカゲ類の分布・行動には、1)都市中心からの距離（都市化の程度）と2)周辺緑地個数（孤立化の程度）が強く影響することが明らかとなった。

哺乳動物の生息場所としての都市緑地

都市緑地に生息するタヌキの生息環境としての東京都心部や都市近郊の都市緑地の評価に着目して、3年間に都内の都市緑地6箇所（赤坂御用地、新宿御苑、小石川植物園、戸山公園、光が丘公園、農工大府中キャンパス）において、タヌキの糞サンプルを採集し食性を調査した。その結果、1)どの緑地でも昆虫類とミミズの出現頻度が高く85～100%と主要な餌であること、2)冬季に植栽樹木由来の果実類（ケンボナシ、エノキ、ムクノキ、カキノキ）の利用が特に多く、他の餌項目の不足を補っていること、3)効率よくエネルギー摂取が可能である鳥類と哺乳動物の利用が春季と冬季に高い、という3つの特徴があることが明らかになった。さらに、2017年から2018年に小石川植物園で行った餌資源調査では、樹林地よりも芝生などのオープンスペースで夏と秋のミミズと昆虫類の量が多く見られた。行動圏の調査結果(図2)も考慮すると、タヌキの保全を行っていくうえで、都市緑地の樹林地部分のみが生息地ではなく、植栽された樹木やオープンスペースも餌環境として一定の役割を担っている可能性が考えられた。

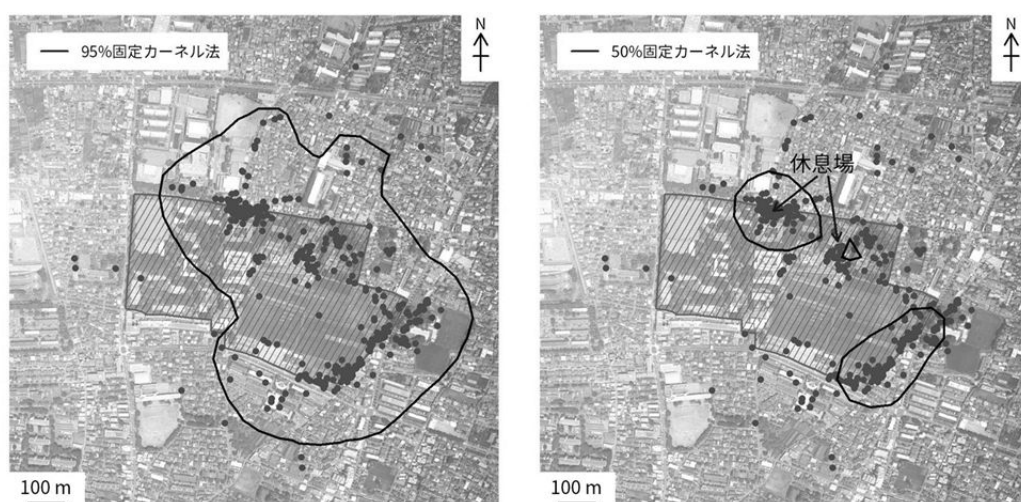


図2. 東京農工大学府中キャンパスにおけるタヌキ1個体の行動圏（左）とコアエリア（右）

(3)都市緑地の生態的機能の活用

緑地管理と土壌の関係

東京港海上公園において、緑地管理が土壌理化学性に及ぼす影響を調査した。有機物を放置し、立入禁止など人為を排除した土壌では容積重と固相が小さく、炭素および窒素濃度が高かった。海上公園は他の都市緑地土壌に比べて交換性塩基含有量が多く、 $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ 及び有効態リン濃度が高かった。公園造成用盛土が養分豊富であるとともに、造成地周囲からの粉塵の影響があると推察された。内陸の武蔵野公園調査でも歩道近くや草地広場で土壌硬度が高かった。 $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ は樹林地で草地よりも高く、水溶性CaやMgの割合が高いことから樹林による道路粉塵等の捕捉効果が考えられた。

花粉症原因植物の管理

土壌が攪乱された都市緑地には、ネズミムギなど花粉症の原因となるイネ科植物が繁茂することがある。これらの管理は住民が健康に生活するために重要な課題である。緑地に生育するイネ科植物の花粉飛散量を花粉採捕器を用いて調べたところ、発生源から5m以内の飛散量が多いことがわかった。草刈りの時期と出穂の関係を調査すると、刈り取りの時期によっては年2回の出穂、すなわち花粉の飛散を生じさせることがわかり、飛散量の抑制には草刈り時期の選定が重要であることが明らかになった。

緑地景観の生理的・心理的效果

主に大学生を対象として、都市緑地および緑地管理作業がもたらす生理的・心理的效果を調べた。都心部オフィスエリアの緑地写真を提示する実験から、都市緑地の心理的評価は自然性、快適性、開放性の3因子で構成され、緑視率、緑の配置が影響していることがわかった。都市内河川敷緑地の草丈の違いが心拍変動性及び心理的尺度に対する影響を調べた写真提示実験では、短い草丈では空間に対する評価が高く、草丈が長いと交感神経活動が亢進するとともに空間的迫力の評価が低くなったことから、緑地の管理状態は生理的緊張や心象評価と関連する可能性が示された。

緑地管理作業の心理的・生理的效果

都市公園の緑地管理作業を行うボランティア団体を対象とした調査では、作業の身体的負担度合いや年間作業時間の長短が生理的・心理的效果に影響し、適切な活動強度と作業時間数を超える植物管理ボランティアは心理的・生理的效果が低下するうえ、長期的に見ても精神的健康度が下降する可能性が示された。

(4)まとめ

本研究を通じて、都市の温度環境の緩和や都市型洪水の予防、防塵などの機能を定量的に評価する方法を確立することができた。また、緑地管理の方式が、植物や昆虫、哺乳類の生息環境にどのような影響を及ぼすかを予測するための基礎的な情報を得ることができた。さらに、利用者の緑地管理への参画を想定した場合、どのような作業内容や作業強度が心身の健康増進に寄与するかを明らかにすることができた。これら相互の関連性を十分に検討するには至らなかったが、都市緑地のグリーン・インフラとしての役割を向上させるための重要な視点を提示することはできた。

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文](計9件)

春田魁斗, 吉田智弘 . 東京都の池におけるトンボ相とその特徴 . フィールドサイエンス , 17 巻 , 2019 , 41-51 . 査読有 .

渡辺基生, 戸田浩人, 崔 東寿 . 都市樹木の葉における粉塵捕集特性への樹種および着葉位置の影響 , 緑化工学会誌 , 44 巻 , 2018 , 135-138 . 査読有 .

Enomoto, T., Saito, M., Yoshikawa, M., Kaneko, Y. Winter diet of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in urban parks, central Tokyo. Mammal Study, vol.43, 2018, 275-280. DOI: 10.3106/ms2018-0024 . 査読有 .

Mitsuhashi, I., Sako, T., Teduka, M., Koizumi, R., Saito, M. U., Kaneko, Y. Home range of raccoon dogs in an urban green area of Tokyo, Japan. Journal of Mammalogy. Vol.99, 732-740, 2018. DOI: 10.1093/jmammal/gyy033 . 査読有 .

[学会発表](計27件)

吉田智弘, 内山皓介 . 都市緑地におけるトカゲ類の分布に影響を及ぼす要因 . 日本生態学会第66回大会, 2019 .

Ouari, A., Toda, H., Choi, D. Effect of hydrogel and phosphorus core on ectomycorrhizal colonization of oak seedlings in dry condition. 日本森林学会第130回大会, 2019 .

井川なつみ, 下田政博, 福本寛之 . 大学生と高齢者における都市緑地イメージの相違及び個人背景との関連性についての検討 . 第53回人類働態学会全国大会, 2018 .

Maimaiti, M., Yoshikawa, M. Similarity and difference of plant species composition among elementary and junior-high school sites in urban area . 植生学会第23回大会, 2018 .

中世景三, 植竹照雄, 下田政博 . 都市公園に対する意識と時間帯別利用実態の特徴 . 第52回人類働態学会全国大会, 2017 .

Shiraki, K., Koyama, Y., Nagai, K. Estimation of air temperature from thermal images by low flying and shade effect of tree crown for mitigation urban thermal circumstances. The 4th EnvironmentAsia International Conference on "Practical Global Policy and Environmental Dynamics", 2017 .

桂征駿, 星野義延 . 都市緑地における花粉症原因イネ科草本の開花フェノロジーと分布 . 植生学会第22回大会, 2017 .

[図書](計1件)

吉川正人 府中市生活環境部環境政策課「地域の自然を活かす学校の緑づくり」2019, 16pp .

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 白木 克繁

ローマ字氏名: (SHIRAKI, katsushige)

所属研究機関名: 東京農工大学

部局名: 大学院農学研究院

職名: 准教授

研究者番号: 30313290

研究分担者氏名: 金子 弥生

ローマ字氏名: (KANEKO, yayoi)

所属研究機関名: 東京農工大学

部局名: 大学院農学研究院

職名： 准教授
研究者番号：60413134

研究分担者氏名：下田 政博
ローマ字氏名：(SHIMODA, masahiro)
所属研究機関名：東京農工大学
部局名：大学院農学研究院
職名： 准教授
研究者番号：80302909

研究分担者氏名：星野 義延
ローマ字氏名：(HOSHINO, yoshinobu)
所属研究機関名：東京農工大学
部局名：大学院農学研究院
職名： 教授
研究者番号：00143636

研究分担者氏名：戸田 浩人
ローマ字氏名：(TODA, hiroto)
所属研究機関名：東京農工大学
部局名：大学院農学研究院
職名： 教授
研究者番号：00237091

研究分担者氏名：崔 東寿
ローマ字氏名：(CHOI, Dongsu)
所属研究機関名：東京農工大学
部局名：大学院農学研究院
職名： 准教授
研究者番号：20451982

研究分担者氏名：吉田 智弘
ローマ字氏名：(YOSHIDA, tomohiro)
所属研究機関名：東京農工大学
部局名：農学部
職名： 講師
研究者番号：60521052

研究分担者氏名：植竹 照雄
ローマ字氏名：(UETAKE, teruo)
所属研究機関名：東京農工大学
部局名：大学院農学研究院
職名： 名誉教授
研究者番号：10168619

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。