

令和 5 年 6 月 7 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K06106

研究課題名(和文)アーバンフォレストリー概念にもとづく都市緑地の社会的・生態的評価とその国際発信

研究課題名(英文) Socio-ecological evaluation of urban greens based on the idea of urban forestry

研究代表者

寺田 徹 (Terada, Toru)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・准教授

研究者番号：00619934

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：日本のアーバンフォレストを議論するにあたり研究蓄積が不十分と考えられる民有の樹林地・樹林に注目し、以下の3点から研究を行った。第1に、適切な維持管理が求められる里山(旧薪炭林)について、間伐等が適切に行われた場合のバイオマス生産量を推定し、その非常用熱源としての利用可能性を考察した。第2に、戸建住宅地の庭木に注目し、開発年代の違いに応じた樹種、樹冠面積、樹高等の違いを明らかにし、年代ごとの植栽の特徴について考察した。第3に、戸建住宅団地に植栽された樹木が発揮する生態系サービスをi-Treeによって定量化し、その値を住民に提示した際の樹木認識の変化を明らかにし、住民属性ごとの特徴を考察した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

都市近郊里山や住宅地の庭木といった民有の樹林地・樹木は、とくに郊外部においては市域に占める緑地の割合としても大きく、社会的・生態的に重要であるにも関わらず、その価値は十分に評価されておらず、保全・維持管理に関わる公的支援は不十分である。本研究ではバイオマスエネルギーや各種生態系サービスの点から民有の樹林地・樹木の価値を定量化し、その社会的な意義を考察した。このことは今後の民有樹林地・樹木の保全に向けた知見として重要であり、日本においてアーバンフォレスト研究を推進する場合にも、研究蓄積が不十分であった民有地に関わる知見を提供する点で有意義である。

研究成果の概要(英文)：In discussing urban forests in Japan, we focused on privately-owned forests and trees, which are considered to need more research accumulation, and conducted research from the following three points. Firstly, we estimated the amount of biomass produced in Satoyama (former coppice forests), which requires proper maintenance and management, if thinning was done appropriately, and examined the possibility of using it as an emergency heat source. Secondly, focusing on garden trees in detached residential areas, we clarified the differences in tree species, tree crown area, tree height, etc., according to the difference in the development decade and considered the planting characteristics in each age. Thirdly, we used i-Tree to quantify the ecosystem services of the trees planted in detached housing complexes. We also demonstrated the values to residents to understand the perception changes to tree maintenance and conservation.

研究分野：ランドスケープ計画

キーワード：アーバンフォレストリー アーバンフォレスト 都市林 都市近郊林 生態系サービス 庭木 里山 i-Tree

1. 研究開始当初の背景

日本の都市の多くは明治以降近代化が進み、戦後に多くの樹木が植栽されてきたが、昨今、植栽された樹木の維持・更新が課題となりはじめている。例えば、ソメイヨシノについて、そもそも短命なことから樹勢衰退が顕著となっているものが多く、安全面を考慮して近年伐採が進められている。しかし一方、桜並木に愛着をもつ住民も多く、伐採・更新をめぐる行政・住民間に摩擦をもたらしている。また、植栽から40年余りが経過した筑波研究学園都市では、豊かな景観が早急に得られるよう基準よりも密に植栽したこともあり、生育不良、根上り・巻き根、腐食など管理・更新上の課題が多い(茨城県、2017)。これらの課題は今後都市の樹木が成長するにつれ、ますます深刻になる。対して、一方では実務的に対応する必要があるが、他方で、学術的な点からは、長期的な視点から、更新も含めた今後の都市緑地の計画・管理に対して、現状の課題を多角的に分析し、あるべき姿を明確に示すことが重要ではないだろうか？

この問いに答えるべく、本研究では、日本では未発達な「アーバンフォレストリー(以下、UF)」概念に注目する。UFは、都市部における樹木(街路樹、庭木、公園、屋敷林等の植栽木)とその集団としての樹林地(都市林等)をひとつの森(生態系)と捉え、資源循環まで含めて一体的に計画・管理することを示す概念である。UFは、1990年代頃から北米・欧州諸国を中心に研究が進められ(Konijnendijk et al 2006)、近年では中国で国家レベルの研究センターが設立されるなど、国際的には様々な研究蓄積があり、その多くは2002年に創刊されたUrban Forestry and Urban Greening誌(Elsevier社)で公開されている。UFに関する優れた研究では、あらゆる樹木を一体的に捉え、「都市における樹木・樹林地はどうあるべきか?」という俯瞰的な問いに対して解を示すことで、持続可能な都市の形成に向けた都市緑地の役割を明確に説明している(Haaland & Konijnendijk 2015)。一方日本では、街路樹と公園の植栽木とで管理責任が異なっており、剪定枝も排出者により一般廃棄物か産業廃棄物かに区分されるため、「一体的な計画・管理」が発達せず、学術的知見も不足している。

UFは、樹木の維持・更新が課題となる今後の日本の都市緑地の計画・管理に対して、明確な見通しを示し得る概念である。従って、UFに関するこれまでの研究蓄積に学びつつ、昨今および将来の日本の都市緑地をめぐる課題に対処するために、日本におけるUFの適用可能性について、学術的な検討を行う必要があると考える。そのための基礎として、まず、管理区分ごとに分散している都市の樹木・樹林地の各種データを統合し、UFの対象となり得る緑地の現状を把握すること、さらに、UFを適用し発展させていくにあたっての課題について、社会・生態の両側面から整理を行うこと、の2点が必須であると考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、UFの対象となる緑地の現状把握およびUFの適用・発展のための社会的・生態的課題の整理を行い、日本の都市緑地が今後抱え得る樹木の維持・更新に関わる課題に対して計画的な知見を提供するとともに、得られた成果を国際発信し、日本のUF研究に関わる認知度の向上を目指すことを目的とする。日本の都市の樹木については、植栽し育てていく段階から、維持・更新を検討する段階へと移り変わりつつあるにも関わらず、それを支える計画概念は不在である。こうした中で世界的な共通言語となりつつあるUFの日本への適用可能性を検討し、日本からの発信を行うことは、これまでの研究にはなかった新しいアプローチであり、高い独自性・創造性をもつものと考えている。

3. 研究の方法

本研究ではUFを日本において議論するにあたりデータの整備や研究蓄積が不十分と考えられる民有の樹林地・樹林に注目し、以下の3点から研究を行った。

第1に、都市近郊林としての適切な維持管理が求められる里山(旧薪炭林)について、間伐等が適切に行われ、景観・レクリエーション面での機能が向上した場合のバイオマス生産量を推定し、その非常用熱源としての利用可能性を考察した。

第2に、戸建住宅地の庭木に注目し、開発年代の違いに応じた樹種、樹冠面積、樹高等の違いを明らかにし、社会的背景に注目し年代ごとの植栽の特徴について考察を行った。

第3に、戸建住宅団地に植栽された樹木が発揮している生態系サービスをi-Treeによって定量化し、その値を住民に提示した際の樹木認識の変化を明らかにし、住民属性による変化の特徴について考察した。

4. 研究成果

(1) 都市近郊里山のバイオマス生産量と非常用熱源としての利用可能性

空中写真のデジタル実体視判読により、単木レベルで樹冠・樹高・胸高直径を把握する手法を考案し、千葉県柏市郊外の里山33.8haに適用した。さらに、将来的な管理シナリオを3つ設定し、それぞれのバイオマス発生量と非常時における1~2週間の熱供給可能量を推定し、地域の

レジリエンスを高める現代的な里山のあり方を考察した。研究対象とした里山からは年間 61.4 ~ 163.2dry-t/yr のバイオマスが発生しうることが明らかとなり、これは 1 週間の避難においては 1791 ~ 4761 世帯分の、2 週間の場合は 896 ~ 2381 世帯分の熱需要を満たす量であった。対象とした里山の近隣住民に対して熱供給を行うことを想定すると、里山の重心から約 1km 圏内が供給可能範囲となり（図 1）、都市近郊里山は地区スケールでの防災やレジリエンス向上の点から現代的に評価可能であると考えられた（Terada, 2020）。

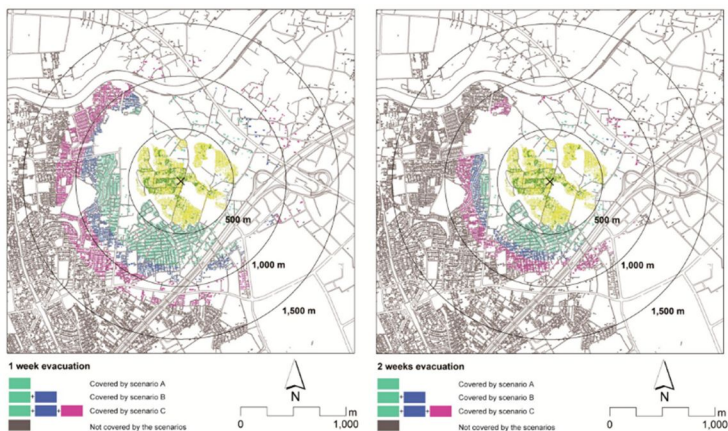


図 1 里山バイオマスによる熱供給可能範囲

(2) 開発年代からみた戸建住宅地の庭木の動向

千葉県柏市において 1970、1980、1990、2000 年代の 4 つの異なる年代に開発された住宅地を抽出し、それぞれ、329 戸、347 戸、389 戸、113 戸を対象として目視による庭木の樹種同定を行った。また 2019 年撮影、地上画素寸法 20cm の空中写真を用いて樹冠面積を推定し、さらにデジタル実体視判読を行い樹高を測定した。樹冠投影面積、種数ともに 1980 年代が最も値が大きくなり、1990 年代、2000 年代と時代が下るにつれて値が小さくなった（図 2）。その理由として、1970 年代、1980 年代は敷地面積が比較的大きい住宅地が多く、植栽面積にもゆとりがあり、在来種を中心として多様な樹種が植栽されたこと、1990 年代以降、外来種を中心とする人気の樹種への偏りがみられ、とくに 2000 年代は敷地分割による庭面積の縮小から植栽面積が限られた住宅が多くなり、樹冠面積・種数ともに最小となったことが考えられた（板鼻・寺田、2022）。

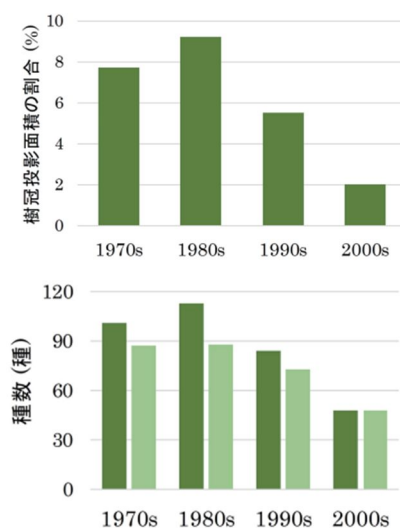


図 2 開発年代ごとの樹冠面積・種数の変化

(3) 生態系サービス評価値の提示による戸建住宅地団地住民の樹木認識の変化

千葉県柏市の柏ビレッジを対象として、対象地内の庭木、公園樹木、街路樹について樹冠面積、樹高、胸高直径を測定した。その値を用いて i-Tree による生態系サービス(年間炭素吸収量、累積炭素固定量、年間大気汚染物質除去量、年間雨水流出抑制量)を推定し、住民を対象とするアンケートにおいて、一般にも分かりやすい形式で提示した（図 3）。生態系サービス評価値の提示により、樹木の重要性・量(増やしたいか)・維持管理に関わる認識はいずれも統計的に有意に向上したが、実際のコストが伴う維持管理については変化が少なかった。また、変化の内訳をみると、意識が向上する群(15.2~37.9%)、変化がない群(48.1~75.2%)、意識が下がる群(9.6~15.9%)の 3 つの群に分かれており、群を特徴づける属性を分析したところ、意識が向上したのは比較的若い子育て世代であり、下がった群は開発当初から居住するリタイア層という傾向がみられた。居住歴が長い住民が意識を下げた一因として、生態系サービスの量が期待値に対して少なかったことが考えられる。本研究の成果からは、親も参加する子ども向け i-Tree ワークショップなど、属性を限定したイベントを実施し、環境教育などの側面から樹木の重要性を伝えることが住民の樹木認識を効果的に高めることにつながると考えられた（末ら、2023）。

下記の表をみた上でのあなたの考えをお聞かせください。

樹木には、人の役に立つ様々な機能があります。その中には、「樹木が作る影により日差しが和らげられる」といったように、人が実際に感じられる機能もあれば、「二酸化炭素の吸収」など、目には見えない機能も多くあります。今回、柏ビレッジ内の庭木・公園樹木・街路樹について、現地調査と航空写真の判読により、どのようなサイズの樹木が何本あるかを調べました。そして、「i-Tree」という米国で開発された評価ツールを使って、樹木がもつ機能のいくつかを、調査によって得られたデータから計算しました。結果は以下の表のとおりです。

	庭木	公園樹木	街路樹
評価対象	航空写真を使用した目視で判別可能な 3 m以上の樹木	2019年9月 現地調査で測定した樹木	2019年9月 現地調査で測定した樹木
樹木の数	5679本	553本	909本
樹木の種類	37種類以上	約22種類	4種類
主要な樹種	ハナミズキ・ハクモクレン・イタヤカエデ・サルスベリ・サンゴジュ・ヤブツバキ...	コナラ・クヌギ・ソメイヨシノ・マテバシイ・シラカシ・アカシデ...	ケヤキ・トウカエデ・イチヨウ・プラタナス
1年間に吸収する二酸化炭素(CO ₂)の量	年間 26.0 t	年間 35.7 t	年間 33.4 t
1世帯当たりの二酸化炭素排出量でいうと	6.8世帯分	9.4世帯分	8.8世帯分
現在蓄積している炭素の量(CO ₂ 換算)	合計 47 t	合計 445 t	合計 390 t
1世帯当たりの二酸化炭素排出量でいうと	約12世帯分	117世帯分	103世帯分
大気汚染物質(二酸化窒素 NO _x)の年間除去量	合計 7.63 kg/年	合計 9.96 kg/年	合計 2.52 kg/年
自家用車の二酸化窒素(NO _x)年間排出量でいうと	約 49台分	約 64台分	約 16台分
雨水の流出抑制量	合計 515 m ³ /年	合計 660 m ³ /年	合計 211 m ³ /年

図 3 生態系サービス評価値の提示

引用文献

1. 茨城県 (2017): 筑波研究学園都市における街路樹の維持・再生計画 .
<https://www.pref.ibaraki.jp/doboku/doiiji/documents/tukuba-keikaku.pdf>
2. Konijnendijk, C. C., Ricard, R. M., Kenney, A., & Randrup, T. B. (2006). Defining urban forestry-A comparative perspective of North America and Europe. *Urban forestry & urban greening*, 4(3-4), 93-103.
3. Haaland, C., & Konijnendijk, C. C. (2015). Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4), 760-77
4. Terada, T. (2020): Evaluating landscape improvement scenarios from the perspective of biomass production: A case study of peri-urban satoyama woodland in the Tokyo Metropolitan Area. *Sustainability Science* 15, 1495-1510.
5. 板鼻大樹・寺田徹 (2022): 開発年外からみた千葉県柏市の戸建て住宅地の庭木の動向 . ランドスケープ研究 (オンライン) 15, 63-70.
6. 末歩美・寺田徹・平林聡 (2022): 生態系サービス評価値の提示は住民の樹木の保全・維持管理意識に影響を与えるか? ランドスケープ研究 (オンライン) 16, 17-26.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 6件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 末歩美・寺田徹・平林聡	4. 巻 16
2. 論文標題 Does presentation of ecosystem services affect residents' perception to tree maintenance?	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Landscape Research Japan Online	6. 最初と最後の頁 17～26
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5632/jilaonline.16.17	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 板鼻大樹・寺田徹	4. 巻 15
2. 論文標題 開発年代からみた千葉県柏市の戸建て住宅地の庭木の動向	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ランドスケープ研究（オンライン）	6. 最初と最後の頁 63～70
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5632/jilaonline.15.63	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 野中貴文・土屋一彬・大黒俊哉	4. 巻 27
2. 論文標題 都市住民は近隣環境に生息するセミ類の鳴き声をどのように認識しているのか？	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 保全生態学研究	6. 最初と最後の頁 169～179
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18960/hozen.2212	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Iida Akiko, Yamazaki Takahiro, Hino Kimihiro, Yokohari Makoto	4. 巻 3
2. 論文標題 Urban agriculture in walkable neighborhoods bore fruit for health and food system resilience during the COVID-19 pandemic	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 npj Urban Sustainability	6. 最初と最後の頁 4
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s42949-023-00083-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 山田大稀・内田圭・土屋一彬・市川薫・原祐二・ブライアン ヘンリー・大黒俊哉	4. 巻 13
2. 論文標題 東京都における街路樹ハナミズキの樹勢と道路空間構造の関係	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ランドスケープ研究 (オンライン)	6. 最初と最後の頁 94-99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5632/jilaonline.13.94	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 津田健・土屋一彬・大黒俊哉	4. 巻 19
2. 論文標題 都市的集積地域における緑地の量および構造と人口密度の全国スケールでの関係性	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 都市計画報告集	6. 最初と最後の頁 423-425
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Terada, T.	4. 巻 Online First
2. 論文標題 Evaluating landscape improvement scenarios from the perspective of biomass production: a case study of peri-urban satoyama woodland in the Tokyo Metropolitan Area	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sustainability Science	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11625-019-00724-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 若木美穂・土屋一彬・大黒俊哉	4. 巻 18
2. 論文標題 東京都心部における街路の緑視率と周辺土地利用の関係性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 都市計画報告集	6. 最初と最後の頁 318-321
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 永田健一郎・土屋一彬・大黒俊哉	4. 巻 18
2. 論文標題 緑道における構造の多様性が歩行者の心理的回復効果に与える影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 都市計画報告集	6. 最初と最後の頁 322-324
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Terada, T.
2. 発表標題 Caring for The Meiji-Jingu Shrine Forest
3. 学会等名 Mini Forests and Smart Green Networks (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Wu, W. and Terada, T.
2. 発表標題 Measured and Perceived Ecosystem Services of Urban Forests - A Case Study at The University of Tokyo Hongo Campus
3. 学会等名 ICLEE2022 Nature-based Solutions for Creating Sustainable Landscapes (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 土屋 一彬
2. 発表標題 都市生活者と自然との関わりを測る
3. 学会等名 電子通信情報学会ソサエティ大会2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Terada, T.
2. 発表標題 The Vision to Restore Tokyo's Outer Suburbs using Green.
3. 学会等名 The Implications of COVID-19 on Urban Development and Tourism, Lecture Series and Workshop with Inputs from Japan and Austria. (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Schmitz R., A and Terada. T.
2. 発表標題 Assessing botanical local ecological knowledge and its dynamics in a peri-urban area: A case study with a Satoyama conservation NPO.
3. 学会等名 日本造園学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 板鼻大樹・寺田 徹
2. 発表標題 郊外戸建て住宅地における開発年代ごとの庭木の特徴－千葉県柏市の事例
3. 学会等名 日本造園学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 末歩美・寺田徹
2. 発表標題 緑地協定を有する郊外戸建て住宅地における住民の樹木に対する認識
3. 学会等名 日本造園学会全国大会ポスターセッション
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 寺田 徹
2. 発表標題 アーバンフォレストリーと日本における最近の動向
3. 学会等名 (一社)街路樹診断協会webセミナー「アーバンフォレストを掘り下げる」#1(招待講演)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 寺田 徹	4. 発行年 2020年
2. 出版社 東京都公園協会	5. 総ページ数 128
3. 書名 落葉樹と渓谷, 明治神宮とランドスケープ研究会著『林苑計画書』から読み解く明治神宮一〇〇年の森」p52-62所収	

1. 著者名 土屋一彬	4. 発行年 2021年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 694
3. 書名 身近な自然を楽しむ場所, 「(一社)日本森林学会 編 森林学の百科事典」に所収	

〔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	土屋 一彬 (Tsuchiya Kazuaki) (40615639)	国立研究開発法人国立環境研究所・社会システム領域・主任 研究員 (82101)	

6. 研究組織（つづき）

	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	飯田 晶子 (Iida Akiko) (90700930)	東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・主幹研究員 (12601)	

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