

生物多様性が豊かな場所： 都市の現状と課題

東京大学大学院 工学系研究科特任講師 飯田 晶子

1. 都市の自然と生物多様性

都市は、極めて人間主体的な環境である。そうした都市環境では、自然は乏しく、生物多様性も貧しいと考えられがちである。しかし、意外にも、人口密度の高い都市地域は、生物多様性も高いという研究結果がある。Luck(2007)は、世界各地の127の研究のメタアナリシス（複数の研究結果を統合する分析手法）を通じて、人口密度と種の豊かさに相関があること、すなわち、人と種の豊かさが空間的に一致していることを統計的に示した。その理由は定かになっていないが、広域的な視点でみた場合、都市がつくられやすい環境が、もともと生物の生息環境としても適した場所であったことや、人間による土地の変容が種の豊かさに対してプラスの影響を与え得たことなどが仮説として挙げられている。

本特集のテーマである「人新世」は、序章の田中の言葉を借りると「人類が地質や生態系に不可逆的な影響を与えていることを示す地質年代の一つ」である。都市はまさに「人類が地質や生態系に不可逆的な影響」をもたらした空間の最たる例である。そうした都市において、どのように人との直接的・間接的な関わりの中で生物多様性が成立しているかを知ることは、「人新世」時代の生物多様性を考えるにあたり有意義であろう。本稿では、都市の自然のタイポロジーごとに生物多様性を概観することで、都市の現状と課題を述べてみたい。

都市の自然を分類する方法はひとつではないが、ここでは歴史家のジョン・ディクソン・ハントによる分類をベースとする (Hunt 2000)。彼は、人間によって改変されていない野生的な自然を「第一の自然」、農業や土木技術によって改変された自然を「第二の自然」、人間が審美的な目的のために設計・管理する庭園や公園などの自然を「第三の自然」と呼んだ。さらに、最近では、人間が土地を大きく改変した場所で人間の意図とは関係なく出現する自然が、新たに「第四の自然」と呼ばれている。都市には、厳密な意味での「第一の自然」は存在しないので (都市どころか地球上に「第一の自然」はほとんど残されていないが)、ここでは、第二、第三、第四の自然の特徴と生物多様性について順にみていこう。

2. 第二の自然：都市の農地・屋敷林・雑木林・水路

第二の自然は、農業や土木技術によって改変された自然である。一般に、都市の辺縁部・周辺部には農地が広がり、都市への生鮮食品を供給している。日本は、それに加えて、都市の内部にも比較的まとまった農地が存在する珍しい国のひとつである。すでに見慣れている日本人からすれば何ということはないかもしれないが、海外とりわけ欧米から来た人にとっては、高密度な市街地のなかに突如現れる農地の風景は、少し奇異なものとして映るようだ。

都市農地、屋敷林や雑木林などの農用林、さらには農業用水路や農業文化と関わりの深い神社の杜のおかげで、日本の都市には多様な「第二の自然」が存在する (写真1：a-c)。もちろんそれらの農的土地利用は、都市化にともない大きく減少し、かつ虫食いの的に断片化している。しかし、ほとんど都市の内部に「第二の自然」のない欧米と比べると、現存すること自体がユニークなことである。例えば、関東平野の武蔵野台地上では、本格的な新田開拓が行われた江戸期において、まず上水と街道が計画的に整備され、それらに沿って農地、屋敷林、雑木林が設けられた。国木田独歩が「武蔵野」で描写したように、かつての武蔵野台地は、田や畑などの農地、屋敷林、雑木林、水路がモザイク状に配された里地里山が広がっており、多くの生き物を育んでいた。都市の拡大にともない、縮小・分断されてはいるが、都市にありながら昔ながらの里地里山の空間・システムが残っている地域が少なからず存



図1 都市の自然の例 . a. 農地、b. 屋敷林、c. 雑木林、d. 庭園、e. 公園、f. 企業による都市緑化、g. 工場跡地、h. 空き地・空き家、i. 民家に侵入するハクビシン (写真はいずれも筆者撮影)

在する。それは、農家の努力もさることながら、開発圧力の高さから規模拡大ができなかった都市農業の特性に起因している。

そうした地域における生物多様性の調査・研究は非常に限られており、全体像を語ることはできないが、ここでは二つの事例を紹介したい。ひとつは、練馬区の民有の屋敷林・雑木林を保全している「憩いの森」での生物調査の結果である（練馬区内部資料）。少し古いデータだが、2008年度から2011年度にかけて10カ所の憩いの森で行われた調査では、平均で樹木31種、草本116種、鳥類7種、昆虫類109種がみられた。また、昆虫類3種（マイコアカネ、ヤマトタマムシ、ヒオドシチョウ）、両生類1種（アズマヒキガエル）、爬虫類2種（ヒガシニホントカゲ、ニホンヤモリ）については、2023年度版東京都区部のレッドデータブック（RDB）に記載されている希

少種であった。もうひとつは、府中市・国立市の水田を灌漑^{かんがい}している府中用水における調査結果である（皆川ら 2010）。府中用水は、自然の水の流れを利用した旧来の用排兼用水路である。多摩川から取水に加えて湧水を水源としており、多様な生き物が生息しやすい環境となっている。皆川らの調査では、魚類 26 種、甲殻類 5 種、貝類 3 種、両生類 4 種がみられた。また、環境省や東京都の RDB に記載されている絶滅危惧種 11 種（カマツカ、ミナメダカ、ホトケドジョウ、トウキョウダルマガエルなど）がみられるなど貴重な生き物が含まれていた。

人口増加、都市拡大の時代にも耐えた都市における貴重な「第二の自然」であるが、多くが民有地であることから常に消失の危険にさらされている。都市農地であれば、生産緑地制度、屋敷林や雑木林であれば市民緑地契約制度や特別緑地保全地区制度など、保全のための都市計画の諸制度が存在する。しかし、それだけでは十分とはいえず、相続が発生するたびに減少し続けている事実がある（安藤 2018）。2017 年に新設された用途地域である田園住居地域への指定など、新たな保全方法を検討することも必要であろう。また、里地里山の生物多様性と同様に、都市における「第二の自然」は、人の手が常に入ることによって存在してきた。高齢化により農家だけの維持管理が難しい場合も多く、市民や自治体など多様な主体の協力が欠かせない。

3. 第三の自然：庭園・公園・都市緑化

第三の自然は、人間が審美的・芸術的な目的のために設計・管理する庭園や公園などである。歴史的には、「公園」(Park) よりも前に、「庭園」(Garden) が誕生した。

庭園の起源は古く、紀元前にさかのぼる。古代エジプトの壁画には、鑑賞用の池のある庭園が描かれている（ホブハウス 2014）。日本では、飛鳥時代に庭園の技術が伝えられ、その後、奈良時代、平安時代以降に日本庭園として独自に発展した。

庭園の生物多様性に関する調査・研究で興味深いものをひとつ紹介したい。日本各地に有名な苔の庭園があるように、「苔」は日本庭園において重要な要素であり、「わび・さび」といった日本特有の美意識とも結びついている。

金沢市中心部の庭園、都市公園、二次林、芝生の苔類を調べた Oishi (2012) の研究によると、苔類の種数はそれぞれ 72 種、18 種、1 種、1 種であり、庭園が突出して高かった。これは、水、石、植物を用いて自然の風景を模倣したミニチュアな世界観をつくる日本庭園の作庭技術が、多様な苔が生育できる環境をもたらしているためだ (写真 1 : d)。

一方、公園は、産業革命期の都市への人口流入を契機として誕生したものである。都市の自然というと、真っ先に公園を思い浮かべる人も多いかもしれないが、実は庭園と比べるとその歴史は浅い。ここ数年は新型コロナにより感染症への関心が高まっている。産業革命当時のイギリスでも、コレラをはじめとした感染症の大流行が度々発生していた。そうした感染症の流行を契機に、下水道などのインフラ整備を通じた都市環境の改善が計画的に行われるようになり、人々が健康を取り戻すことのできる場所としての緑地が必要とされた。そして、それ以前にエンクロージャーによって囲い込まれていた王侯貴族の狩猟地 (Park) が民衆に解放され、公園 (Public Park) が誕生した。日本では、明治政府が公園の概念を輸入し、寺社や城址などを都市公園として指定したほか、日比谷公園に代表されるように新しい都市公園の整備にも乗りだした。

1 人あたりの都市公園面積をみると、ロンドン 26.9m²、ニューヨーク 18.6m²、東京 23 区 4.4m² (日本全国平均は 10.8m²) と日本の都市公園は決して多くない (土木学会 2023)。しかし、明治期以降、都市開発にあわせて都市公園を計画的に整備してきたことで、公園はわたしたちにとって身近な自然を提供してくれている。人口減少時代に入った日本では、行財政の逼迫から新しい都市公園の整備は限られる。今後は過去に整備した公園の改修や維持管理を通じて、生物多様性を含めた質の向上を図ることが課題である。例えば、武蔵野三大湧水池を水源とする東京都杉並区の善福寺公園では、園内を流れる水路の環境再生を市民が発案し、市民協働で再生事業が行われた (写真 1 : e)。新たに誕生した親水空間は、善福寺川の古い名前から遅野井川親水施設と名付けられた。再生事業後は、市民団体が日常的な維持管理や、生き物の観察会を行っている。都市における貴重な水域生態系の再生を行った事例として、2023 年度には環境省の「自然共生サイト」に認定された。今後、OECM (Other Effective area-based Conservation Measures/ その

他の効果的な地域指定に基づく保全措置) (詳しくは田中の序章を参照) の国際データベースに登録されることが想定される^[注]。

また、庭園や公園に加えて、特に重要な「第三の自然」が、企業等の民間開発による都市緑化である。先述したように都市公園の面積に限られる日本の都市では、民有の緑地が大きな役割を果たしうる。民の中でもとりわけ企業の力をいかすべく、都市開発諸制度によって、企業が一般に公開する緑地を設けると、容積率などの規制が緩和される仕組みが設けられている。そうした諸制度を利用した緑地の中で特に最近注目を集めているのが、生物多様性に配慮した企業緑地だ。例えば、三井住友海上駿河台ビル及び駿河台新館の「駿河台緑地」、大手町タワーの「大手町の森」、新ダイビルの「堂島の杜」、新梅田シティの「新・里山」などが例にあげられる。いずれも 2023 年度に自然共生サイトに認定されており、OECM の国際データベースへの登録も想定される。また、企業の取り組みを支援、あるいは誘導するため、2010 年代中頃から生物多様性の視点を含めた企業緑地の評価・認証制度が複数運用されている。生物多様性に配慮した都市緑化を行い、認証取得を得ることで、企業は国内外に向けて自社の取り組みをアピールすることが可能だ。

では実際に、企業による都市緑化は、都市の生物多様性に貢献しているのだろうか。先にあげた「大手町の森」を例にみてみよう (図 1:f)。大手町タワーの再開発にあたっては、自然の森をつくることをコンセプトに、高層ビルのまわりに緑地を分散的に配するのではなく、高層ビルを敷地の片側に寄せて 3,600㎡というまとまった森を都心の真ん中に生み出した。武蔵野の雑木林を計画目標に、都内の雑木林で植物社会学的調査が行われ、木本 40 種、草本 69 種の合計 109 種の植物が植栽された。ここで、第二の自然で述べた里地里山の環境が、再生すべき自然として参照されたのは興味深い。竣工から 1 年後に行われた生物調査によると、埋土種子などの発芽によって、197 種の新規出現種もみられるという (北脇ら 2015)。その内訳は、149 種が在来種、48 種が外来種で、在来種の中には環境省や東京都区部の RDB に記載されている種 4 種が含まれていた。東京の都心部という例外的な立地ではあるが、企業利益の追求と生物多様性の保全を両立させたひとつの好例だ。

4. 第四の自然：脱工業化・人口減少・気候変動

第四の自然は、工業跡地（ブラウンフィールド）（写真1：g）や放棄された空き地（写真1：h）など、一度は人間が土地利用を大きく改変したが、その後放棄された場所において、人間の意図とは関係なく出現する自然のことを指す（Kowarik 2005）。そうした場所に自然発生的に成立する生態系は、「新たな生態系」（Novel Ecosystem）と呼ばれる（Hobbs et al. 2006）。一度は、長期にわたり強い人為的影響下にあった土地利用において、人の手が入らなくなった後に勝手に生き物が入り込み、自然に遷移が進む。そうした場所では、在来種と外来種が混在し、新たな関係性が生まれている。また、新たな生態系には、気候変動の影響によって、これまでとは異なる種の組み合わせに変化した生態系も含まれる（Hobbs et al. 2009）。まさに、人新時代の生態系である。

そもそも人間は、人工物と自然物を区別するが、生き物は区別しない。生き物にとって、都市の自然は、わずかばかり自然的土地利用が残された環境のみを指すのではなく、上昇気流の強い高層ビル付近も、地下に張り巡らされた雨水の排水システムも、極めて人工的な環境もふくめて、都市まるごとが自然なのである。新たな生態系は、人間の手が入る以前の潜在的な自然の状態を最良とする従来の考え方に疑問を呈している。元の状態に戻すことはそもそも困難であったり、コストがかかったりするため、新たな生態系を受け入れ、新しい管理の目標・方法を柔軟に検討する必要があると主張する（Hobbs et al. 2006）。

日本の都市でも様々な第四の自然が見られる。中でも、社会課題と密接に関わっているのが、人口減少や社会・経済活動の縮小に伴い増加する空き地や空き家や耕作放棄地など、様々な空き空間に入り込む生き物たちである（写真1：h, i）。例えば、千葉県のニュータウンに位置する空き地を調査した国立環境研究所のチームによる研究では、在来草原性植物63種、その他在来植物295種、外来植物131種が見つかっており、空き地に多様な種の草原性植物が生育していることが明らかになっている（Noda et al. 2022）。一方で、空き家や古民家の屋根裏に侵入するハクビシンなどの野生生物は、建

物被害や健康被害をもたらすため、人間と様々な摩擦を生んでいる。里地里山と接するような都市外縁部では、耕作放棄地にイノシシなどの野生生物が入り込み、人との距離が近くなったことで、獣害が増加傾向にある。人口減少が進む今後は、正と負、両方の面で都市に侵入する生き物が増えていくと考えられる。

5. おわりに

ここまでみてきたように、都市の自然は文化的にも生態的にも実に多様である。冒頭で触れた Luck (2007) は、広域的にみると人と種の豊かさが空間的に一致していることを示した。都市の自然の多様性は、様々な生き物に生育・生息場所を提供しており、そのことが都市における種の豊かさの理由のひとつになっていると考えられる。それは、ちょうど日本庭園のミニチュアの世界観が、多様な苔の生育につながっていることと空間的に相似関係にあるといえる。

しかし、都市の生物多様性をめぐっては、課題と可能性の両方がある。第二から第四までの自然に共通の課題としては、侵略的外来種の存在や気候変動の影響などが挙げられる。また、本文でも触れたように、特に第二の自然については、農地や屋敷林など緑地そのものの消失や高齢化による管理負担の増加、第三の自然については、財政不足による公園・緑地の管理費用の縮小とそれによる質の低下、第四の自然については、都市外縁部における獣害被害の増加といった課題がそれぞれ挙げられる。いずれも、行政だけでは課題解決が難しく、市民・NPO・企業など民間の協力が欠かせない。官民連携でどのような対策が可能か、知恵を出し合っていく必要がある。

一方、新たな可能性としては、近年身近な自然への関心が高まりつつあることが挙げられる。その証拠を挙げることはなかなか難しいが、例えば、世界の生き物を紹介するNHKの「ダーウィンが来た！」という番組では、「都会」や「住宅地」や「東京」など、都市をテーマとする放送が2012年頃から増えている。これは、視聴者の興味・関心が、海外の全く知らない大自然から、身近な都市の自然や生き物に移ってきていることが背景にあり、さらにコロナ禍にその傾向は高まったという（足立 2022）。また最近、AI画

像認識システムが高精度化し、スマートフォンで写真を撮って気軽に生き物を調べることができるなど、人と自然をつなぐ新しい技術やサービスが誕生している。人が自然と関わることは、人々の健康・ウェルビーイングにつながることで、さらには自然保護意識や環境配慮行動とも関係があることが、近年世界各地で盛んに研究されている。新しい技術やサービスも用いながら、人と自然との関わりを広げ、深めていくことが、一人ひとりの健康・ウェルビーイングを高めるとともに、先にあげた課題の解決にもつながっていくだろう。

都市における身近な自然は、実はわたしたちに豊かな機会を与えてくれている。

謝辞：本稿の執筆にあたり、山口忠志氏（練馬区環境まちづくり公社みどりのまちづくりセンター）に資料提供の協力を得た。また、本稿の執筆にあたり、原田芳樹氏の建築雑誌への寄稿文（原田 2022）にインスパイアされた。ここに謝意を表する。

[注]

環境省は既存の保護地域との重複を除外した自然共生サイトを国際データベースに登録する予定である。自然共生サイトの第一号認定は 2023 年 10 月 6 日であり、本稿を執筆した 10 月末日の段階では、まだ国際データベースへの登録は完了していない。

[引用文献]

- Hobbs, R.J. et al. (2006) Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology and Biogeography*, 15(1), 1-7.
- Hobbs, R.J. et al. (2009) Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(11), 599-605.
- Hunt, J.D. (2000) *Greater Perfections: The Practice of Garden Theory*. University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 32-75.
- Kowarik, I. (2005) Wild Urban Woodlands: Towards a Conceptual Framework. *Wild Urban Woodlands: New Perspectives for Urban Forestry*. Springer, Heidelberg, 1-32.
- Luck, G.W. (2007) A review of the relationships between human population density and biodiversity. *Biological Reviews Cambridge Philosophical Society*. 82(4), 607-645.
- Noda, A. et al. (2022) Temporal continuity and adjacent land use exert different effects on richness of grassland specialists and alien plants in semi-natural grassland. *Applied Vegetation Science*, 253, e12682.

52 生物多様性の現在：何が問題なのか

Oishi, Y. (2012) Influence of urban green spaces on the conservation of bryophyte diversity: The special role of Japanese gardens. *Landscape and Urban Planning*, 106 (1), 6-11.

足立康啓 (2022) 都市に入り込む野生動物 (特集：野生の都市). *建築雑誌*, 137 (1762), 4-9.

安藤光義 (2018) 都市農家の行動原理の変容と都市農地の行方. *都市住宅学*, 2018 ((101), 28-32.

北脇優子・内池智広・屋祐下亮 (2015) 都心部に創出した樹林における植物の変化に関する一考察. *日本建築学会大会学術講演梗概集 (環境工学 I)*, 745-746.

土木学会 (2023) 日本インフラの体力診断 Vol.3 公園緑地・水インフラ・新幹線.

<https://committees.jsce.or.jp/kikaku/system/files/InfraCheckUP202306.pdf>

原田芳樹 (2022) 都市のデザインと野生の系譜 (特集：野生の都市). *建築雑誌* 137 (1762), 18-19

ホプハウス, ペネロピ (2014) *世界の庭園歴史図鑑*. 原書房, 476.

皆川明子, 西田一也, 千賀裕太郎 (2010) 東京に現存する水田地帯の特徴とその意義. *農業農村工学会誌* 78(7), 567-570.