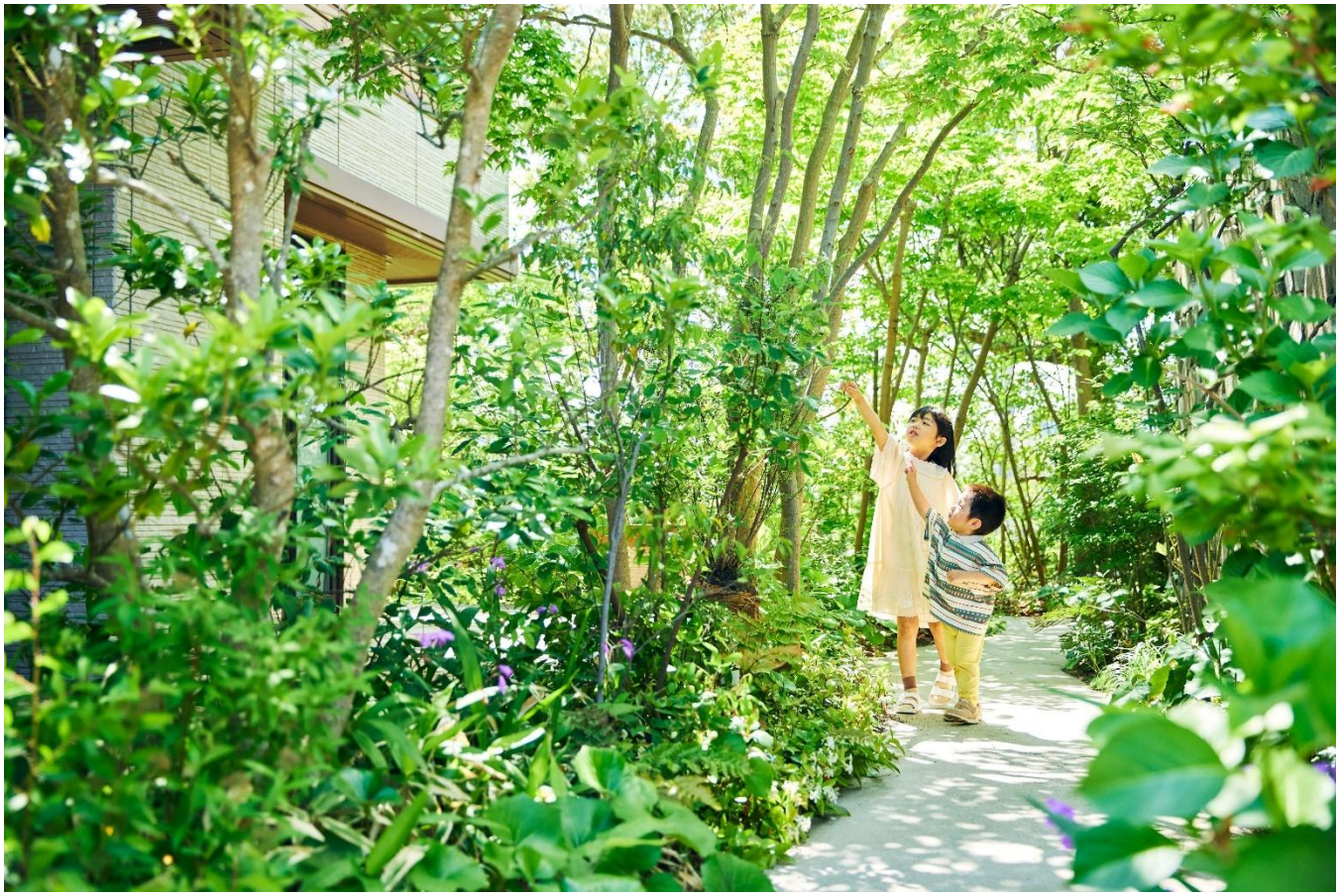
「５本の樹」計画が拓く都市のネイチャーポジティブ

―在来種と共に創る、都市の生物多様性再生モデル―



Where Nature Meets Happiness
「5本の樹」計画

SEKISUI HOUSE

＜目次＞

はじめに 2
Executive summary 3
1. 国際動向の中での「5本の樹」計画 6
1.1 失われた緑と持続可能な開発の黎明 6
1.2 都市緑地をめぐる国際的認識の変化と「5本の樹」計画の歩み 7
2.「5本の樹」計画のコンセプト 9
3.「5本の樹」計画の科学 10
3.1 在来樹種の植栽は生物多様性再生にどのように貢献するのか 10
3.2 どのように効果を評価するのか 13
3.3 増加させた生物多様性をどのような文脈で主張するべきなのか 21
4.「5本の樹」計画の定量評価：分析手法と可視化された効果 23
4.1 本セクションの構造 23
4.2 基盤データと定量化の方法 24
4.3 定量評価結果 30
5.「5本の樹」計画が創出するビジネス価値と将来展望 37
5.1 都市の緑地が持つ経済的価値 37
5.2 都市の植栽を多次元で評価するワンヘルスアプローチ 38
5.3 科学と共にさらに先へ 39
6. 文献目録 41
7. ファクト・シート 45
7.1 年別植栽本数 45
7.2「5本の樹」計画に基づく植栽を実施した物件数 46
7.3「5本の樹」指定樹種植栽本数上位種（2015-2025） 47
8. 用語集 48

はじめに

積水ハウスは、「人間愛」を根本哲学に掲げ、住まいづくりを通じて人と自然の関係性を見つめ続けてきた。その中核的な取り組みとして 2001 年に開始したのが、地域の気候風土に合った在来樹種を中心とした植栽により、都市における緑のあり方を提案する「5本の樹」計画である。近年、都市化の進展に伴う生物多様性の損失が世界的な課題となる中、生態系の機能を活用して課題を解決する「Nature-based Solutions（NbS）」や生物多様性の回復を目指す「ネイチャーポジティブ」といった概念が国際的に広がりを見せている。都市における自然再生の重要性は一層高まっており、「5本の樹」計画は、こうした動向に先駆け、住まいという最も身近な空間から、在来樹種とそれを利用する多様な生きものの関係の再生を目指してきた。

本ホワイトペーパーは、株式会社シンク・ネイチャーとの協働により、四半世紀に及ぶ「5本の樹」計画がもたらしてきた生物多様性の再生効果を、科学的かつ定量的に評価するものである。限られた都市空間において「緑の量」だけでなく「緑の質」を重視する本計画が、どのようにして都市の生態系ネットワークの形成に寄与し得るのか検証を行う。

あわせて、都市における自然の再生がもたらす多面的な社会的・経済的価値を整理し、その本質的な意義を明らかにする。本稿は、企業活動を通じた自然再生の可能性を示すとともに、持続可能な都市のあり方を考えるための一助となることを目指すものである。

Executive summary

1. 背景と国際動向

世界の人口増加に伴う都市の拡大は、人間の生活圏に隣接した膨大な面積の緑地損失をもたらしてきた。特に 1950 年代から 1970 年代の経済成長期における都市スプロール現象は、大都市圏の農地や林地を市街地化し、生物多様性の衰退を招いた。1990 年代に入り、環境問題への国際的な危機感は高まったものの、ビジネスを巻き込んだ生物多様性と自然資本の保全に関する、企業の情報開示まで含めた包括的な国際合意は、2022 年の「昆明・モントリオール生物多様性枠組」において初めて明文化された。

積水ハウスが 2001 年に開始した「5本の樹」計画は、これら国際的な行動目標に先んじて、ビジネスの立場からボトムアップに自然再生を実装してきた取り組みである。本計画の 25 年の歩みは、「人々のウェルビーイングと生物多様性の向上に向けた緑地・都市計画の強化」を掲げる同枠組みのターゲット 12 や、気候変動と生物多様性損失を統合的に解決する「自然を基盤とした解決策（NbS）」の思想を早期に体現した実例と言える。

2. コンセプトと設計思想

「5本の樹」計画は、「3 本は鳥のために、2 本は蝶のために、地域の在来樹種を」という方針のもと、その地域の気候風土や生きものと相性の良い在来樹種を中心とした庭づくり・まちづくりの提案である。これは、多様な生物に生息地を提供しつつ自然の恵みを人が享受してきた日本の伝統的な「里山」を、現代の都市空間に再生させる試みと言える。

都市空間という限られた空間における緑の恩恵を最大限に引き出すため、本計画では単なる緑化面積の拡大ではなく、「緑の質」を高めるアプローチとして、在来樹種の選定を重視する。その設計思想の中核として、環境変化に敏感な「鳥」と「チョウ」を指標生物に選定している。これらは異なる栄養段階に属しており、都市植栽による環境変化に応答しやすい移動性を備えているため、都市生態系ネットワーク全体の再生効果の評価に適している。

また、積水ハウスでは、樹木と鳥・チョウの関係性をまとめた独自の選定指針※を通じて、住まい手が自ら樹種を選択できる仕組みを構築している。この選択性により、各家庭の庭に多様な種構成を持つ小規模な生息地が創出され、地域全体における植栽の均質化を回避し、都市域の生物多様性を高める生態系ネットワークの形成に寄与している。

※ 庭木セレクトブック https://www.sekisuihouse.co.jp/gohon_sp/

3. 科学的根拠と評価手法

ある地域が支えられる生物多様性は、存在する資源量、すなわち環境収容力によって決定される。都市環境では広大な面積の確保が困難であるため、「5本の樹」計画では、生息地の環境の多様さや樹冠の階層性を高めることで、単位面積当たりの利用可能資源密度（生息地の質）を向上させる効果を生み出している。この効果を客観的に評価するため、本ホワイトペーパーでは「計測可能な環境情報に基づき、生物が利用可能な生息地面積（AOH: Area of Habitat）の変化をモデル化する」という科学的アプローチを採用した。

具体的には、200 万地点以上の観測記録と環境データから推定した種分布モデルを用いて、各物件の周囲 5km 以内に分布する在来樹種（地域種プール）を特定した。この地域種プールと、鳥とチョウの餌資源データベース、種毎の樹冠面積データを統合し、AOH の増加量を算定した。本手法によって、前後比較を通じて、植栽による貢献の純増加量を定量化することができる。

4. 定量評価結果：25 年間の累積効果と敷地内における生物多様性ネットゲイン

本ホワイトペーパーにおける定量評価は、①25 年間の累積実績の可視化に加え、②物件敷地内の従前・従後比較で構成されている。

① 累積効果の評価

- 累積植栽本数：2001 年からの 25 年間で全種合わせて 2,000 万本に達し、3大都市圏（関東、中京、関西）を中心に高密度な植栽を展開している。
- 在来樹種割合：毎年植栽される樹種の内訳は、日本在来種が約60%、都道府県在来種が約45%、地域在来種が約 30%で推移している（重複含む）。全国平均の地域在来種数および恩恵を受ける鳥とチョウの平均種数は、いずれも年々増加傾向にある。

②物件敷地内の従前・従後比較：「5本の樹」計画による植栽を実践した物件から 282 件をランダムに抽出し、建設前後の樹木、鳥とチョウの種数、および AOH の変化を評価した。

- 種数の変化：建築前と比較して、敷地内の樹木の全体種数は 27%増加した。さらに、植栽の恩恵を受ける鳥の種数は 67%増、チョウの種数は 51%増となり、全体としての生物種数は 49%増加している。
- AOH の変化：建築前後の比較において、地域在来種の AOH は 12%増、恩恵を受ける鳥の AOH は 28%増、チョウの AOH は 20%増となった。これは、積水ハウスの物件を建築・植栽することにより、敷地内の生物ハビタット面積を約 20%創出・拡大できていることを実証している。

- 経年推移：3大都市圏（関東、中京、近畿）において、1 物件あたりの在来樹種数、恩恵を受ける鳥とチョウの種数は一貫して増加傾向にあり、もたらされるハビタット面積も 2010 年頃を底として右肩上がりに向上している。

5. ビジネス価値と将来展望

生物多様性に配慮した都市の緑の再生は、自然保全活動であると同時に、都市の持続可能性や経済価値を支えるグリーンインフラ投資でもある。都市の樹木はヒートアイランド現象を緩和し、公衆衛生リスクを低減させて労働生産性の維持や医療コストの抑制に貢献する。さらに、鳥やチョウといった身近な生物との日常的な接触は、都市住民の精神的ウェルビーイングの向上や心理的回復感をもたらすことが明らかになっており、これらは「ワンヘルスアプローチ」の観点からも多次元に評価されるべき経済的・社会的価値を内包している。

「5本の樹」計画が生み出している価値は、単なる植栽本数の増加や景観改善に留まらない。在来樹種を用いた植栽によって都市の生物多様性を再生し、その結果として多面的な生態系サービスを都市にもたらす点に本計画の本質的な意義が存在する。 今後も、本稿で提示したような科学的かつ定量的な評価を積み重ね、生物多様性の再生によって生じる恩恵を可視化していく。これにより、自然と共存する都市環境の価値を社会に提示し、生物多様性を起点とした、都市の持続可能性と人間の幸福の再設計、その先導的な実践を目指している。

1. 国際動向の中での「5本の樹」計画

1.1 失われた緑と持続可能な開発の黎明

世界の人口は急速な増加を続けており、世界中で都市の拡大を引き起こしている。この傾向は 2050 年まで継続する見通しであり、今後も都市の拡大は続くと予測されている(United Nations Department of Economic and Social Affairs 2025)。人口の増加は、都市での住居や生活インフラの密集化をもたらし、結果的に人間の生活圏に隣接した植生(緑地)は造成地へと転換されることとなる。都市緑地の面積変化トレンドは地域や年代によって異なるものの、歴史的には開発に伴う広範囲な緑地の喪失が先行してきた(Derdouri et al. 2025; McDonald et al. 2020)。特に 1950 年代から 1970 年代にかけては、第二次世界大戦後の急速な経済成長と人口集中に伴う都市スプロール現象により、多くの大都市圏において農地や林地が次々と市街地化され、結果として膨大な面積の緑地が失われた(Foley et al. 2005)。

人口増加と都市の拡大は、地球規模での資源消費や環境への影響の増大と対応している。1980 年代後半には、急速な経済成長に伴う森林伐採、大気や水の汚染といった環境負荷が、地球システム全体への危機となっていることが国際的に認識されるようになった。1992 年「地球サミット」を契機として、こうした危機に対する思想的基盤として「持続可能な開発」の概念が定式化されていった。こうした社会の変化は、それまで二項対立の図式で扱われてきた「開発」と「環境の保全」が、経済的な持続可能性の元に統合される国際的な意識の高まりをもたらした(図1)。一方で、国際的な枠組みが生まれつつある中でも、「持続可能な開発」の実装を行うための国や地域レベルでの行動指針や法的規制の発展には及んでいなかった。特に、ビジネスの文脈を巻き込んだ生物多様性・自然資本の保全や増進、さらには情報開示を含めた包括的な国際合意は、2022 年の昆明・モントリオール生物多様性枠組において初めて明文化された。

「5本の樹」計画は、こうした国際認識の進展に先んじて、「持続可能な開発」の概念が国際的な行動目標として具体化される以前から、その実装をボトムアップに推進するビジネス上のプレイヤーとして、積水ハウスが推し進めてきたものである。

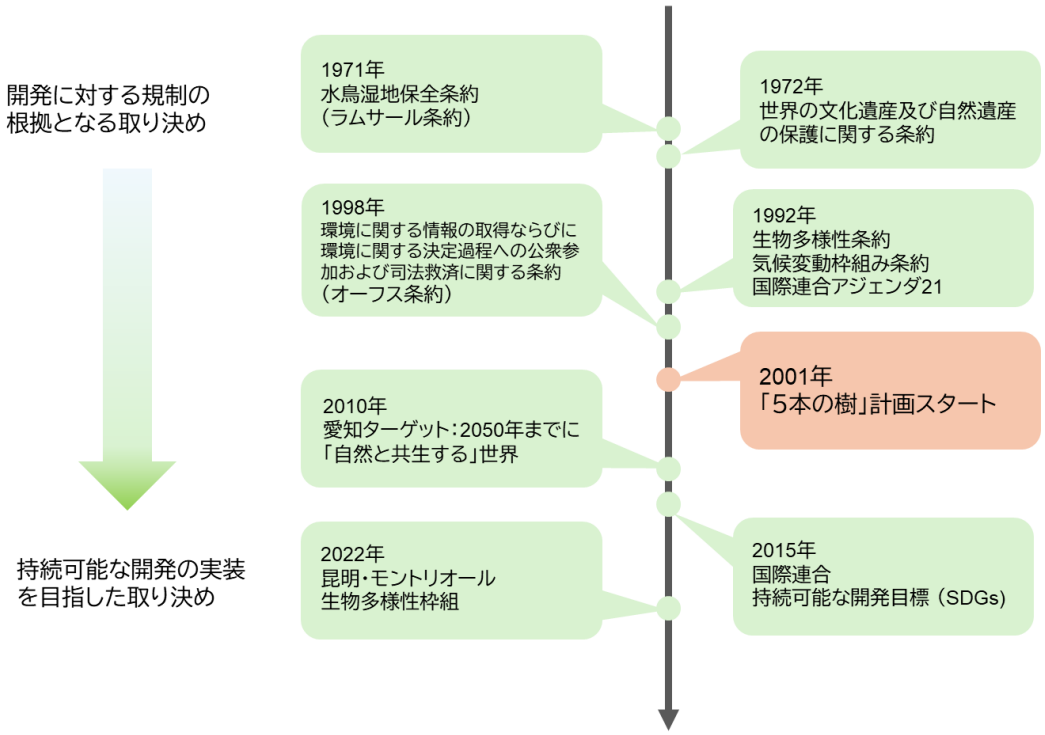


図1 持続可能な開発に関する国際的な枠組みの進展。開発に対する規制の根拠としての取り決めから、地球環境との調和を目指した取り決めへ

1.2 都市緑地をめぐる国際的認識の変化と「5本の樹」計画の歩み

都市における緑の豊かさとその恩恵を増進することの重要性は、昆明・モントリオール生物多様性枠組において、ターゲット 12 の「人々のウェルビーイングと生物多様性の向上に向けた緑地・都市計画の強化」として明記されている。このように都市の自然が、人と自然との共生における中核テーマの一つとなった背景には、数十年にわたる科学的知見の蓄積がある。

1990 年代後半から、ヒートアイランド現象、大気汚染、生物多様性の損失、さらには人間の健康被害といった都市特有の環境問題が顕在化したことを受け、都市緑地の重要性が、生物多様性の保全と人への恩恵の双方の観点から認識されるようになった(Reyes-Riveros et al. 2021)。学術界においても、都市緑地における生物多様性研究は 2000 年頃から徐々に報告され始めている(Zhao et al. 2022)。しかし、2001 年当時の都市緑地の位置づけは、依然として「美観の維持」や「市民の憩いの場（レクリエーション）」、あるいは「局所的な熱環境の緩和」といった、人間中心の都市計画を補完する要素としての側面が強かった(Dempsey & Nam 2024)。

2000 年代半ばに入ると、国連による「ミレニアム生態系評価（Millennium Ecosystem Assessment 2005）」を契機として、「生態系サービス（Ecosystem Services）」という概念が国際的に定着した。これにより、都市緑地は単なる余剰空間ではなく、炭素固定、防災・減災、水質浄化、精神的健康の向上など、多様な便益を生み出す「グリーンインフラ（Green Infrastructure）」として再定義されるようになった。この概念の普及と歩調を合わせるように、2009 年以降、都市緑地と生物多様性に関する研究報告は急速かつ爆発的に増加している(Zhao et al. 2022)。

さらに 2020 年代に入ると、気候変動と生物多様性損失を統合的に解決する「自然を基盤とした解決策（NbS：Nature-based Solutions）」が国際的な標準概念として位置づけられるようになった。都市の自然は、単なる景観要素ではなく、気候変動適応、災害リスク低減、人間の健康増進、生態系保全を同時に実現する基盤として捉えられるようになり、都市政策・企業戦略・国際目標の中核へと組み込まれつつある。

「5本の樹」計画の 25 年の歩みは、こうした社会の変化の常に一歩先を進んでいたといえる。在来樹種とそれを利用する生きものに着目した手法により、住宅敷地という限られた土地条件のもとにありながら、生物多様性とその恩恵を人々の暮らしの身近な場所で再生してきた。そして、生息地としての機能に着目した植栽内容を「緑の質」と捉え、それを高めることによる人々のウェルビーイングへの貢献、そして NbS に基づくビジネスのあり方を提示してきた。

2.「5本の樹」計画のコンセプト

「5本の樹」計画とは、**“3本は鳥のために、2本は蝶のために、地域の在来樹種を”**という思いを込め、 その地域の気候風土・鳥やチョウなどと相性の良い在来樹種を中心とした植栽にこだわった庭づくり・まちづくりの提案である。こうした植栽設計は、日本の伝統的な「里山」をモデルとしている。かつての里山では、人々の生活や経済活動によって、様々な植生が密に入り混じった景観が維持されていた。こうした里山は、多様な生物に生息地を提供し、その自然の恵みは同時に人々にも恩恵をもたらすという関係があった。「5本の樹」計画は、こうした**人と自然の共生系**を現代の都市空間に再生させる試みである。

都市という限られた空間の中で、緑の恩恵を最大限に引き出すため、「5本の樹」計画では、地域の在来樹種を選定することで、「緑の質」の向上を図っている。具体的には、その地域に元々生息する在来樹種を重視する。地域ごとに固有の生態系や生物間のつながりが存在する中、都市緑地が生息地としての機能を十分に果たすには、生態学的に全く関連のない外来種よりも、在来樹種の活用が有効だからである。

「5本の樹」計画では、植栽を単なる景観要素としてではなく、人と生態系を接続する「身近な生息地」として位置づけている。その設計思想の中心にあるのが、「鳥」と「チョウ」を指標とした考え方である。鳥やチョウは環境変化に敏感であり、庭を資源や利用環境として活用することから、それらが多く集まる庭ほど、生息地としての機能が高いと捉えられている。この発想が、「3本は鳥のために、2本は蝶のために」というコンセプトにつながっており、「5本の樹」計画という計画名の由来にもなっている。

さらに、この計画の特徴は、生態系機能を高めるだけでなく、その価値を住まい手自身が実感しやすい形で設計されている点にある。ユーザーには、在来樹種の中から庭木として適した候補種とそれを利用する鳥やチョウを整理した植栽図鑑（庭木セレクトブック）を提供し、住まい手は自らの好みに応じて樹種を選択できる。これは単なるカスタマイズ性の提供ではなく、「自分で選んだ木に鳥やチョウが訪れる」という体験を通じて、生物多様性を生活の中で可視化し、身近に感じられるようにする仕組みでもある。

また、生態学的にも、この選択性は重要な意味を持つ。在来樹種という共通の種プールの中で、住まい手ごとの嗜好によって異なる組み合わせが生まれることで、各家庭の庭は多様な種構成を持つ小規模な生息地となる。その結果、地域全体では植栽の均質化が避けられ、庭ごとの違いが生息地間の多様性を生み出す。これは、単一的な植栽では実現しにくい生態系ネットワークの形成や、都市域における生物多様性の維持・向上にも寄与すると考えられる (e.g., Soga & Koike 2012; Graham et al. 2017; Ohlmann et al. 2024)。

在来樹種にもとづく植栽は、生物多様性への貢献だけでなく、住まい手や地域社会に対しても多面的な価値をもたらす。地域の環境に適した樹種を植えることで、過度な管理コストを抑制するのに加え、薬剤散布などの環境負荷を最小限に留めることが可能になる。また、四季折々の移ろいが住まい手の自然体験を促進し、都市生活における心身の健康にも寄与すると期待される。さらに、年月の経過とともに成熟する生態系としての緑地は、住まいとしての魅力を高め、経年美化による住宅および地域の資産価値向上に貢献する効果も見込まれる。

「5本の樹」計画は、単なる住宅の緑化を超え、一軒一軒の庭を生息地の点と位置付け、それらを連結することで地域全体に豊かな半自然景観を形成・維持していくプロセスである。都市の限られた空間において生息地としての機能を最大化させ、そこから得られる生態系サービス（自然の恩恵）を人が享受する仕組みとなっている。ネイチャーポジティブへの転換が急務とされる現代社会において、「5本の樹」計画は「昆明・モントリオール生物多様性枠組」のターゲット 12 が掲げる、都市開発における緑地空間の拡充と生物多様性の主流化を、ビジネスの立場から先駆的に具現化した取り組みと言える。

3.「5本の樹」計画の科学

3.1 在来樹種の植栽は生物多様性再生にどのように貢献するのか

3.1.1 資源量：種の存続可能性を決める要因

全ての生物種は、生存のために資源を必要とする。ある地域がどれだけの生物多様性を支えられるかは、その地域に存在する資源量、すなわち環境収容力によって決定される。資源量（環境収容力）の大きさは、創出される生息地の面積と、その質（単位面積当たりの資源量）で決定される。植栽による生息地の創出は、環境収容力の向上を通じて、様々な種の個体群を再生する。種の個体群の維持と生息地の動態を結びつける有用な理論が、1960 年代に MacArthur と Wilson が提唱した「島の生物地理学理論 (MacArthur & Wilson 1967)」や、1990 年代に Ilkka Hanski が発展させた「メタ個体群理論 (e.g. Hanski et al. 2000)」である。

ある種が特定の地域に生息できるかどうかは、その種に適した資源（食物や巣作りの場所など）の密度によって決定される。食物が広範囲に散在し、密度が低すぎる場合、その地域の個体群は死亡率を上回る繁殖率を維持できず、地域的絶滅に至る（図2）。種によって利用可能な資源は異なるものの、基本原則は共通している。例えば、多様な資源を利用できる「汎用種（ジェネラリスト）」と、特定の資源に依存する「専門種（スペシャリスト）」では、生存のしやすさが大きく異なる。特定の樹木に依存するチョウなどは、その樹木が減少すれば生存が困難となる。

生物が本来分布する自然環境（自然林など）では、餌資源が豊富に存在し、多くの種が存続閾値を超えて維持される。一方、都市環境では、種によっては存続閾値を下回る量の資源しか存在しない場合が多い。都市や郊外に在来樹種を植栽すると、資源の総量と密度が増加する。その結果、それらの樹木を利用する生物の個体数が増加する。さらに、十分な数の樹木が植栽されれば、かつて地域的に絶滅した種が再び定着する可能性も生じる。これは、資源密度がその種の存続閾値を上回ったことを意味する。このように、在来樹種という資源を増加させることは、個体数および種数の増加、すなわち生物多様性の再生に寄与するのである。

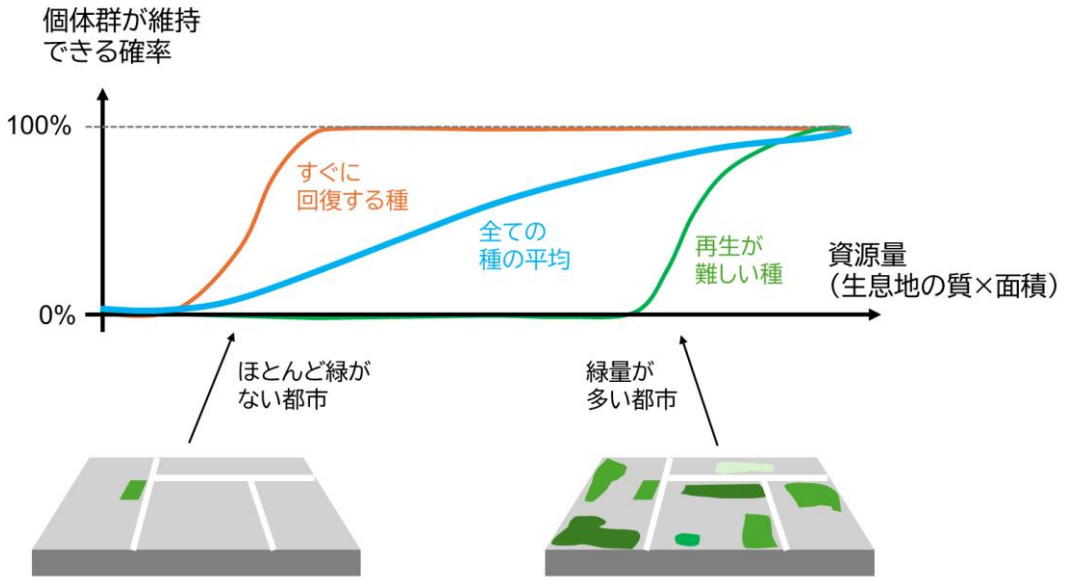


図2　生息地の再生が個体群の再生に寄与するプロセスを表した概念図。緑がほとんどない地域では、個体群維持ができる閾値を下回る種が大多数となり、ほとんどの種が生息できない。緑地の面積の拡大、あるいは生息地の質（単位面積当たりの資源量）の向上によって利用可能な資源量が増加すると、より多くの種が局所個体群を再生することができる。

3.1.2 生息地の質を高める価値

生物多様性の再生とは、本質的には、生物が利用可能な資源を増やすことである。都市においては、自然環境のように広大な面積を確保することが難しいため、単純に生息地面積を拡大するだけでは限界がある。そのため、限られた面積の中で、単位面積当たりに存在する資源量、すなわち生息地の「質」を高めることが重要となる。「5本の樹」計画の特徴は、在来樹種を重視

した植栽で緑の質を高め、それによって都市における生物の生息地の質を向上させる点にある。

ここでいう生息地の質とは、生物が利用できる資源が、空間的にどれだけ多様かつ高密度に存在しているかを意味する。例えば、高木のみが存在する単純な植栽よりも、高木・亜高木・低木が組み合わさった階層的な植生構造を持つ環境では、光環境や湿度条件が多様化し、葉、花、果実、樹皮、落葉層など、多様な資源が生み出される。その結果、異なる生態的ニッチを持つ多様な生物種が利用可能な環境となる。つまり、生息地の空間的異質性や樹冠の階層性を高めることは、単位面積当たりの利用可能資源密度を高めることと同じ意味となる。

この考え方は、操作的には、「同じ面積の中で、どれだけ多くの種にとって利用可能な生息地を提供できるか」と定義することができる。そして、その実現には大きく二つの要素が存在する。

第一に、植生の階層構造を形成することである。低木と高木を適切に組み合わせることで、多層的な空間構造が生まれ、異なる生活様式を持つ種が共存できるようになる。これは、単に樹木本数を増やすだけでは得られない、生息地の質的向上である。

第二に、その地域に潜在的に存在し得る生物群集、すなわちメタ群集に対して、最も効率的に恩恵を与える植栽を行うことである。生物種ごとに利用する資源は異なるため、どの樹種を植えるかによって、再生されるフードウェブの構造も変化する。したがって、地域に本来分布する種の分布情報や、生物間相互作用のネットワークを考慮し、より多くの在来生物に資源を提供できる樹種を選定することが重要となる。これは、単なる緑化ではなく、その地域固有のフードウェブと生態系機能を再生するための植栽計画である。

BOX1 生息地の「質」に関する議論

生息地の「質」というとき、そこでは厳密に定義された測定可能な量が存在するわけではないことに注意が必要である。「どれだけ望ましい生息地状態であるか」という基本的な考え方は共通であるものの、研究の目的や関心に応じて、異なる形で定義され、扱われてきた。例えば、直接観測した生物の生存率・死亡率あるいは個体の特徴（サイズや健康度）に基づき「質」を定義する考え方がある(Johnson 2007)。ただし、こうしたボトムアップな定義を広範囲に測定することは通常困難である。ボトムアップなアプローチに対して、生息地の環境条件に基づき質を定義するアプローチも存在し(Santos et al. 2008)、この場合には念頭に置いている種や群集に対して恩恵を与えることが知られている性質（樹種、階層構造、緑量など）がどれだけ存在するかに基づいて、質を計測する。応用的な文脈において、「質の良い生息地」をどのように定義するかは、保全・再生の目的をどのように設定するか、そしてそれをどのように計測するかと

いった運用上の問題と密接に関係する。なお、「質」を構成する要素として、炭素の固定量など、生物多様性そのものとは異なる側面を考慮することも可能である。このように、何を考慮し、何を考慮しないかは、「質」という概念を、何を測定するために用いるかによって影響される。こうした判断は、目的に依存したものであり、純粋に「科学的」に導かれるものではない。

本稿で行う「5本の樹」計画の評価は、当計画が「都市の生物多様性の再生」を目的としていることを反映し、種への生息地の提供という観点に特化した形で「質」を定義している。具体的には、鳥とチョウに着目し、面積当たりにより多くの種が利用可能な植栽を行った場合「質が良い生息地を生み出した」とみなしている。評価対象として特定の分類群に着目するという判断に関連する議論については、本稿中の「サロゲート」に関する記述も参照されたい。

3.2 どのように効果を評価するのか

3.2.1 モデルの必要性

都市での植栽というアクションは、生物にとって利用可能な資源の密度を高めるというプロセスにより、種個体群の生存確率の増加に寄与する。では、その効果をどのように定量化すべきであろうか。最も直感的な方法としては、実際に増加した個体数や種数を直接カウントすることが考えられる。しかし、この方法は実際には必ずしもうまく機能しない。その背景には、絶滅負債、移入ラグ、そして個体群動態における確率性の存在がある。

生息環境が変化した場合、その影響が生物群集に現れるまでには時間差が生じることがある。例えば、森林が失われ分断化が進行すると、「絶滅負債」と呼ばれる現象が生じる。これは、資源密度が生存可能な閾値を下回ったにもかかわらず、残存する個体群が直ちには消滅せず、数年から数十年という長い時間をかけて徐々に絶滅へ向かう現象である（図3a）。この絶滅に至るまでの時間差は、種の生態学的特性によって大きく異なる。

一方で、新たに緑地や植栽を増加させた場合にも、地域的に絶滅していた種が再び定着するまでには時間を要する。この時間差は「移入ラグ」と呼ばれる。その長さは、生物の移動能力、周辺地域に存在する分散源個体群の距離や規模、連結性などに大きく依存する（図3b）。そのため、新たな植栽による効果は直ちには観測されず、場合によっては、過去に蓄積された絶滅負債を相殺するだけに留まり、見かけ上の種数増加が生じないことすらある。とくに都市において、周辺環境は生息地として劣化した状態にあるため、一つの植栽エリアが多くの種に利用される生息地として機能するためには、他の取り組みなどによって周辺の環境が一定程度改善する必要がある。一つ一つの植栽エリアにおける「質の改善」が種の観測に基づいて認識可能な変化として現れるまでには時間が必要である。

さらに、生物種の個体数変動は、年ごとの気候変動や、果実量の豊凶のような自然環境における生産性変動など、広域スケールの確率的要因によって大きく左右される。こうしたランダムな変動は「確率性」と呼ばれる。また、捕食者と被食者の間にみられる周期的な個体数変動なども、個体群動態に強い影響を与える要因となる。

このような事実は、植栽のような局所的な自然再生活動の効果を、短期的な個体数や種数の直接観測だけに基づいて評価することは、本質的に困難であることを示している。観測される個体数変化には、長期遅延や広域的な確率変動が強く重なっているためである。つまり、現地調査は多大なコストを要する上に、ある場所で種が観察できるかどうかは偶然によって大きく左右される。そのため、企業の活動がもたらす貢献度を評価する「ものさし」としては限界がある。すなわち、実効性のある効果測定を行うためには、計測可能な情報に基づき、生物が利用可能な資源量の変化をモデル化するというアプローチが不可欠となる。

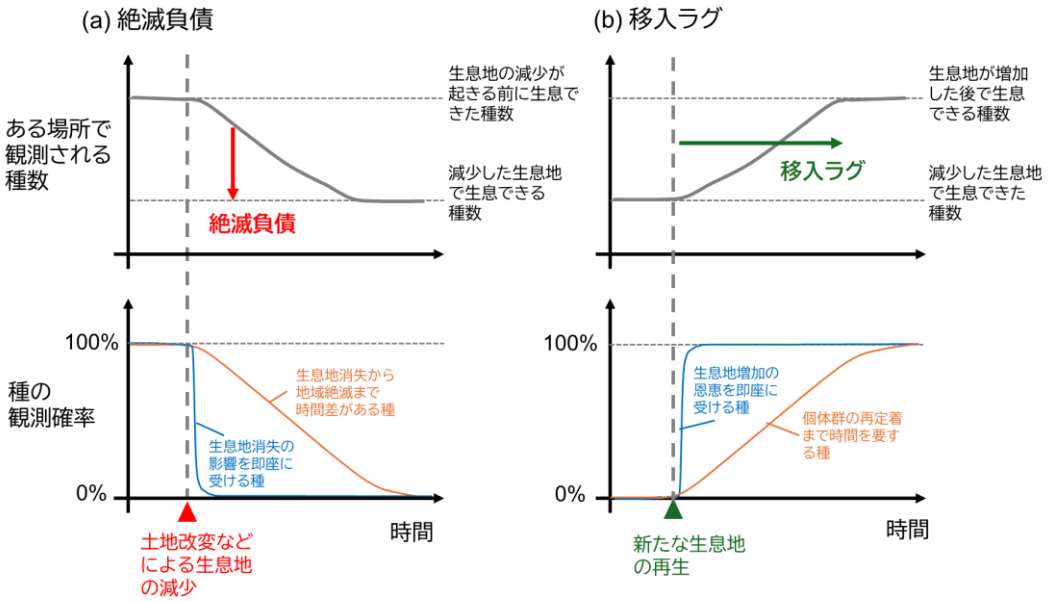


図3　絶滅負債(a)と移入ラグ(b)の概念図。なお、生息地の改善には実際には時間がかかるため、生息地再生アクションの開始から種の定着までには、二重のラグが生じることになる。

3.2.2 効果を数値化するための計測モデルの要件

評価指標は、まず、そのアクションの目的と整合している必要がある。「5本の樹」計画が対象とする都市植栽は、限られた面積の中で生息地の質や連結性を高め、生物が利用可能な資源を増加させることで、生物多様性の再生を促進する。したがって、効果を評価する指標もまた、こうした資源増加のプロセスや、生態系ネットワークの回復過程を反映するものでなければならない。

さらに、その効果がどの程度広範な生物群に及ぶと言えるかも重要である。都市における限られた空間での自然再生では、特定の少数種だけではなく、より多くの生物に対して恩恵をもたらすことが求められる。そのため、評価指標には、「どれだけ広い生態系ネットワークの再生に寄与し得るか」という観点が必要となる。

一方で、評価手法は、その限界についても明示的でなければならない。都市という環境では、土地利用や人為攪乱の制約から、回復が難しい生物群や生態系機能も存在する。例えば、生息に連続した面積の森林が必要な大型哺乳類などは、都市での植栽によっては再生が難しい。したがって、定量化手法においては、「何に有効であるか」だけでなく、「何を十分には回復できないか」を透明に示す必要がある。生物多様性再生の可能性と限界の双方を明示することが、科学的妥当性にとって重要である。

さらに、都市における自然再生は、社会的受容性とも密接に関係する。都市空間は、人間活動と自然環境が共存する場であるため、評価指標には、生態学的妥当性だけでなく、人々にとって理解しやすく、受け入れられやすいことも求められる。例えば、鳥類やチョウのように、一般市民にとって身近で認識しやすい生物群は、植栽による恩恵を直感的に伝えやすい。そのため、都市における生物多様性再生の効果を社会的に共有し、理解を促進する上では、こうした分類群を指標として活用することにも意義がある。「5本の樹」計画においても、「3本は鳥のために、2本はチョウのために」というコンセプトを掲げることにより、多くの人にとって受け入れやすい自然再生の在り方を示してきた。

BOX2　生物多様性の計測におけるサロゲート（代替指標）の問題

生物多様性に関するあらゆる意思決定は、「すべてを計測し、数値化することは不可能である」という原則を受け入れなければならない。したがって、目的に応じて代替指標を設定することが必要となる。代替指標の目的も様々であり、多くの場合、最適な選択はケースバイケースと

なる。

代替指標が必要となる一つの局面として、保全計画が挙げられる。すべての生物多様性（生息環境、種、遺伝情報）の分布情報を得ることはできないため、一部の種や生息地に、生物多様性全体を代表させることで、保全上の便益を最大化するための計画が行われる。この時、指標種（生態系の状態を示すことが経験的に知られている種）、アンブレラ種（資源要求量が大きくその存在が多くの種の存在を間接的に示す種）、フラッグシップ種（社会の関心が高く保全の象徴となる種）などの種が選ばれることがある(Caro & O'Doherty 1999)。また、土地利用や生息地の空間構造などを代替指標とすることもある。

重要な点として、保全計画の立案やそのパフォーマンスの計測と、生物多様性の再生アクションの評価では、サロゲートの意味合いが異なることに注意が必要である。前者は「管理サロゲート」であり、後者は「指標サロゲート」と呼ばれる（Hunter et al. 2016）。管理サロゲートとは、生物多様性や生態系の状態を直接把握することが困難な場合に、それらを代表する特定の種や生態系の構造的特徴などを管理対象として設定し、その代理を通じて保全や利用に関する意思決定を行うための概念である。指標サロゲートとは、生態系の状態を測るための代理指標である。例えば、再生アクションによって改善した「生息地の質」を表現し得るものとして、指標種、あるいは指標分類群が用いられることとなる。

「5本の樹」計画の効果を定量評価するという目的で用いられるサロゲートは、「指標サロゲート」に相当する。ここで注意が必要であるのは、「サロゲート」の使用方法が、必ずしも直接観測だけによらないという点である。「絶滅負債」「移入ラグ」に関連して述べられたように、現場での種の観測に基づく生息地の評価は、都市という環境において実用的とは言えない。本稿で示す評価においては、サロゲートとして用いている鳥とチョウについては、生息可能な面積が植えられた樹木によって増加した効果を植栽アクションの便益として算出している。

このように、生物多様性の再生効果を定量化するためには、アクションの目的、計測可能性、そして生態学的な妥当性という複数の軸に基づいて、合理的なサロゲートを設定することが肝心である。

3.2.3 鳥とチョウを指標とした効果の計測

本稿が提示する「5本の樹」計画では、在来樹種によって再生される鳥およびチョウの生息地の量を、生物多様性再生効果の指標としている。先に述べたように、同じ面積の植栽であっても、樹種の組み合わせによって、その場所を利用できる生物群は異なる。例えば、特定の樹種に依存するチョウの幼虫は、食草となる在来植物が存在しなければ生育できない。また、鳥類においても、果実、昆虫、樹洞など、種ごとに利用する資源環境は異なる（Beninde et al. 2015）。そのため、単に緑量を増やすだけではなく、どの在来樹種を組み合わせるかによって、再生されるフードウェブや生息可能な生物群が変化する。本稿では、こうした考え方に基づき、単位面積当たりでより多くの種に恩恵を与えられる植栽を、「質」の高い生息地再生と定義する。すなわち、「質」を高める植栽とは、より多くの種類の鳥やチョウにとって生息可能域を増加させる植栽である。ここで、鳥とチョウに着目することは、先述の通り、「再生アクションの社会的受容性」の観点でメリットがある。

さらに、鳥とチョウの生息地増加を指標とすることには、大きく二つの利点がある。第一に、これらは異なる栄養段階に属しており、生態系ネットワークの変化を比較的広く反映しやすい（図4）。さらに、在来樹種によって増加した緑量を評価の単位にすることは、鳥やチョウだけではなく、そうした樹木によって増加する生息地を利用する他の分類群の生物種への恩恵も間接的に表現している。したがって、樹木を基盤とし、鳥とチョウという上位分類群を統合した評価は、都市で再生された生物多様性の総体を表現できる。こうした複数の栄養段階を統合したアプローチは、日本全国スケールでの空間的保全計画においても用いられている(久保田ら 2017; Lehtomäki et al. 2019)。第二に、いずれも移動性が高いため、都市植栽による生息環境の変化に応答しやすい分類群である（Blair 1999; Cooper et al. 2024）（図5）。こうした特性は、指標としての生態学的妥当性に加え、都市植栽の効果を実際に検出しやすいという実務上の有効性にも対応している。それに加え、鳥とチョウは、研究による生態や分布域の解明が進んだ分類群であるため、情報の正確性においてもメリットがある。

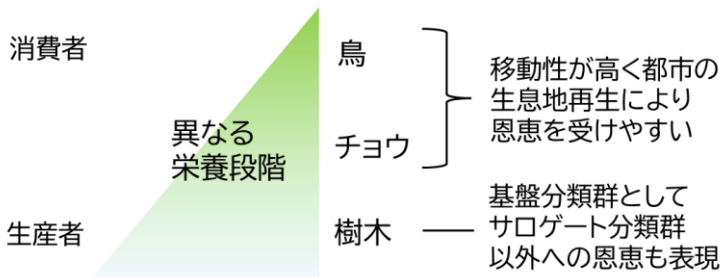


図4　複数の栄養段階を網羅した生物多様性再生効果の評価

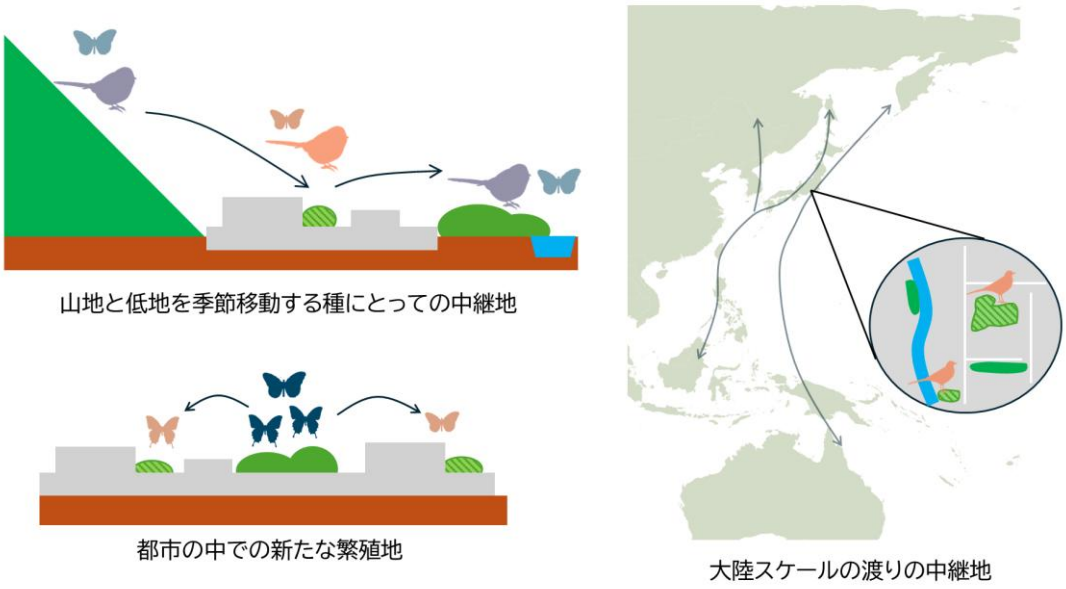


図5 鳥やチョウは移動するため小さな生息地の改善による恩恵を受けやすい

3.2.4 種ごとの生息地増加の定式化

鳥やチョウの各種が植栽によって恩恵を受けるメカニズムは、以下のように表現できる。ある種が生息し得る（近くに生息地があったり、その場所を通過したりする）環境において、その種にとって利用可能な樹種を植栽すると、その樹種がもたらした樹冠面積の分だけ、生息面積が増加する。こうした増加は、一本の樹木では非常に小さなものであるが、本数が増加すると、次第に無視できない面積になる。なお、本稿が提示する定量評価においては、植栽当たりで増加する樹冠の面積は、樹木ごとの経年成長に対する樹冠の広がりを定式化したデータによって算出している。

ある地域に生息し得る種の集合を「種プール」と呼ぶ。これは、マクロスケールの種の分散や進化のプロセスと、地域に成立する群集組成をつなぐ重要な概念である(Cornell & Harrison 2014)。植栽による恩恵は、地域の種プールのうち、その植栽により利用可能な資源量が増加する種に対してもたらされる。「5本の樹」計画の定量評価においては、この地域種プールを得るために、種の分布モデリング（Species distribution models: SDM）を用いている（BOX3）。

BOX3 ローカルなアクションの評価のための種分布モデリングによる地域種プールの可視化

「種プール」の概念を用いることで、生物多様性の形成・維持プロセスが持つ階層性を扱うことができる。種プールとは、スケールは対象とする現象によって異なるものの、ある地域に分布し得る種の総体を指す。この中には、その場所で現在は直接観察されていない種、すなわち局所絶滅した種や、個体密度が低いため観察が困難な種も含まれる。ある場所である種が分布し得るとき、それは現在の環境のみならず、数千万年に及ぶ長期にわたる広域的なプロセスが背後に存在することを意味する。たとえば、中部地方の高山帯に生息するライチョウは、数十万年前の氷河期に大陸から本州に分散した種である。

したがって、地域に存在し得る種を特定するためには、その局所的な場所だけの観測記録や生息環境だけではなく、より広域的な生物多様性のパターンを捕捉し得る手法を用いることが必要である。こうした課題に有効なパフォーマンスを示すのが、種の分布モデリング（Species distribution models: SDM）である(Murphy & Smith 2021)。種の分布モデリングにおいては、観測記録や経験的な知見に基づき様々な情報を統合することによって、種の分布域を可視化することができる。通常こうした可視化は、種の環境への適応や分散の影響をモデル化することに適した、数 km～数 10km といったスケールで行われる。

種の分布域を広域スケールで可視化するためには、種の観測記録、生息環境の情報、専門家知見など、さまざまな情報源が用いられ、それぞれの手法には長所と短所が存在する（Elith & Leathwick 2009）。中でも、観測データと環境変数を統計的学習によって結びつけるアプローチは、分析過程に再現性があり、モデルの性能を定量的に評価できるため透明性が高いこと、さらに環境変動の影響をモデル化しやすいという利点を持つ。「5本の樹」計画の効果の評価においては、Lehtomäki et al. (2019)によって作成された日本の生物種の分布予測結果を用いている。この研究では、200 万地点以上の種の観測データに加え、気候、土壌、地質、地形、地理情報などの多様な環境データを用いて、1km グリッド解像度で種の分布確率を予測している。予測には、Maximum entropy model (MaxEnt) と呼ばれる統計的学習手法(Phillips et al. 2006)が用いられている。さらに、この出力結果を都道府県や島ごとのチェックリストによって補正することで、個別種の分布域を可視化した空間データが構築されている。

このようにして得られた種の生息可能地域と、より細かいスケールでの生息地面積の変化を組み合わせることによって、種ごとの生息地面積（Area of habitat: AOH）を算出することができる。この値は、その種にとって利用可能な資源の量に比例する値とみなすことができるため、種の個体数そのものではないものの、生物多様性の増減トレンドを表現する値として用いられる(例えば Crawford et al. 2024)。2026 年時点の「5本の樹」計画の効果の計測において

も、この考えと同様のアイデアに基づき、種にとっての生息可能面積を指標として、生物多様性の増減を定量化している。

地域の種プールのうち、どの種がどの植栽により恩恵を受けるかという関係は、植栽候補となる樹種ごとに、それらを資源とする種をリスト化することによって明確に定義することが可能である。「5本の樹」計画の効果を定量評価するにあたっては、「実を食べる鳥」、「花に吸蜜に訪れる、または葉を食草とするチョウ」の種のリストを用いている。こうした情報は、鳥やチョウの図鑑や、樹木と鳥の関係を記した本、あるいは個別の観察記録などの、様々なデータソースを統合することによって作成することができる。実際に、積水ハウスでは、「庭木セレクトブック」としてまとめ、顧客に提供している。

このように「在来樹種」と「その樹種によって恩恵を受ける種」のそれぞれが可視化されることで、その植栽によって増加した生息地が、どの種にどれだけの恩恵をもたらしたのかが計算可能になる(図6)。より多くの種に対して生息地を提供できる植栽内容が、「緑の質」の高い植栽である。

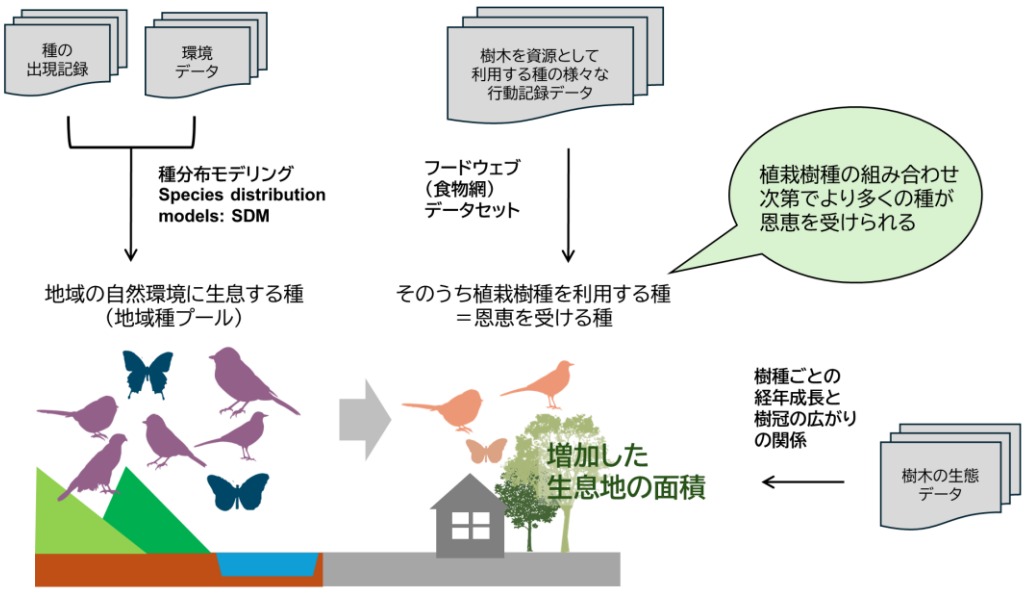


図6 複数のデータの統合による宅地の植栽による生息地増加効果の定量化

3.3 増加させた生物多様性をどのような文脈で主張するべきなのか

「ある取り組みが生物多様性の増加に貢献した」というエビデンスは、増加した生息地の量を通じて科学的に証明をすることが可能である。一方で、それが「どのような意味」を持つかという問いに答えるのは容易ではない。

生物多様性を再生させるアクションは、より大きなプロジェクトの一部として、生じた生物多様性の代償措置として行われることもあり得る。そのような取り組みが、生物多様性の純損失無し（ノーネットロス）、純増（ネットポジティブ）を目標とする場合がある。一方で、取り組み自体を発信することを目的とするなど、必ずしも厳密な代償措置の文脈で扱われないこともある。こうした観点は、「生物多様性ゲインの評価を、何を目的として行うのか」と整理できる。この軸において最も重要な観点は、取り組みの成果と生物多様性ロスとの対応をどのように考えるかである。この論点は、「ミティゲーションヒエラルキーへの準拠を行うか」と表現できる(Moilanen & Kotiaho 2018)。

企業を主体とした文脈で生息地の回復活動によるゲインをロスと対比させる際、考えるべき複数の視点が存在する。第一に、ゲインとロスをどのような指標で定量化するかである。保全再生活動によるゲインがあることを科学的に示すだけであれば、その根拠として用いることができる指標には自由度がある。一方で、ロスとの相殺を行う場合には、ロスの計測と対応した指標が必要となる。第二に、ゲインとロスをどのような地域文脈で評価するかも評価の在り方を左右する。ロスをプロジェクト単位で評価することもあれば、企業が直接操業する様々な拠点で生じる影響をすべて足し合わせて扱うことも考えうる。さらに、原料の調達などのサプライチェーンの様々な段階で生じる生物多様性ロスを考慮することで、より包括的な比較が可能となる。個別のプロジェクト単位では生物多様性が純増している場合でも、他の企業活動を考慮すると大幅なロスとなっていることがありえる。第三に、生物多様性のゲインをどのようなベースラインに対して評価するかという視点も重要である。不適切なベースラインの設定は、プロジェクトの評価自体の妥当性を毀損する。ある取り組みが行われなかった場合に生じえた帰結と比べて、実際に生じた結果がどれだけ望ましいものであるか、という観点で、生物多様性の変化を定量化することが必要となる。さらなる観点として、生物多様性のロスとゲインをどのように比較するかという問題もある。例えば、植栽による森林性の生息地の回復によって宅地開発による湿地の喪失を埋め合わせるという論理は、ほとんどの場合正当化されえない。それは、湿地がより希少かつ維持が難しい生態系であり、より多くの希少な生物種の生息地となっているからである。

生物多様性におけるゲインおよびロスを「生息地の面積」と「生息地の質」の積によって算出す

ることは、ゲインとロスの対比を行う一つの合理的な方法である。ノーネットロス、あるいはネットポジティブが達成されたか否かは、この双方の差し引き（収支）によって定義される。どれだけ質の高い緑地を創出したとしても、開発に起因する初期損失がそれを上回っていれば、全体の収支はマイナス（ネットロス）となる。この総量としての損失を無視し、獲得した部分のみを切り取って純増（ネットポジティブ）を主張することはできない。逆に、損失面積が極めて大きい開発であっても、従前の緑地の「質」が低く、従後に圧倒的に「質」の高い緑地を創出すれば、収支を純増（ネットポジティブ）に導くことは理論上可能である。特に都市部の再開発においては、従前よりも緑地の量・質ともに大幅に改善できる余地が大きいため、ネットポジティブを達成しやすい傾向にある。ただし、ゲインやロスをどのような時間軸において、あるいはどの時点を基準として評価するべきであるかという点にも、主観的な意思決定が必ず介在する。同一の事業者が過去に生息地を改変した場所を、よりよい生息環境に再生させた場合、それを企業による現状改善の努力として評価することは可能である一方で、過去に自社がもたらした損失を無視して「ネットポジティブを達成した」と主張することは多くの場合共感を得ることができない。別の事業者が生息地破壊型の開発を行った土地を買い取り、その場所の生息環境を改善させる、という介入を行った場合には、再開発の従前・従後比較により「ネットポジティブ」を主張することが受け入れられる場合もある。

こうした包括性をどの程度考慮するかによって、企業による生物多様性増加活動を、科学的にどの範囲まで正当化して表現できるかは変化する。例えば、「生物多様性の純増が生じた開発プロジェクトを一件実施した」という事実のみをもって、企業活動全体が生物多様性を純増させていると結論づけることはできない。一般に、企業活動全体を通じて生じる生物多様性ロスを、自主的な保全・再生活動のみで完全に相殺することは極めて困難である。そのため、企業による成果表明には慎重なバランスが求められる。実態以上に成果をポジティブに表現することは科学的に誤りであり、グリーンウォッシュとの批判につながる。一方で過度に限定的な表現は、企業内部での投資継続や社会的評価、ブランド価値の形成に結びつかず、活動そのものの持続性を損なう可能性がある。したがって、どの範囲の活動や影響を対象として成果を位置づけるのかを明示しつつ、外部から見ても妥当性と意義が理解できる文脈を設定した上で、戦略的に成果を表現していくことが重要である。

BOX4 「5本の樹」計画による生物多様性の再生効果

本稿が提示する「5本の樹」計画による生物多様性再生効果の定量評価は、2026 年時点で「5本の樹」計画の実施によって対象地にもたらされた変化を評価したものである。すなわち、植栽が行われた宅地に対して、その従前と従後を比較することにより、何が新たに得られ、そして何が喪失したかを定量的に評価している。本稿の**「5本の樹」計画の定量評価：分析手法と可視化された効果**では、「5本の樹」計画を実施した宅地を対象とした結果を示しており、積水ハ

ウスの事業全体を対象としたものではない。

また、「5本の樹」計画は、厳密な意味でのミティゲーションヒエラルキーへの準拠を目的とはしていない。すなわち、「5本の樹」計画は、積水ハウスがもたらす生物多様性への影響の代償措置としてデザインされたものではなく、あくまで、事業活動を通じた自発的な生物多様性再生への貢献である。

この実態に即して、事業内での純増がどれだけかを、従前と従後の比較により定量化することが本稿の目的である。したがって、従前状態が森林であった場合には、植栽が行われた場合でも樹林面積は減少したとみなしている。そして、「5本の樹」計画に関連する事業内では代償できない影響、すなわち植栽では再生し得ない水田や畑地などの生息地の喪失量も定量評価している。一方で、「損失量」として、サプライチェーンの末端で生じる影響や、「5本の樹」計画開始前の住宅建設で生じた生物多様性の喪失量は評価の対象外である。

このように、「5本の樹」計画によって回復された生物多様性は、積水ハウスの事業全体が生物多様性に及ぼす影響の一部に過ぎない。それでもなお、本稿において在来樹種植栽による生物多様性再生効果を示すことには大きな意義があると考える。本稿の意義は、生物多様性の再生が企業の営利活動の中でも実現可能であることを示した点にある。さらに、その効果を科学的根拠に基づいて実証することで、生物多様性再生を企業の意思決定や事業戦略に組み込むための実践的な根拠を提供している。こうした知見は、多様な事業活動における生物多様性再生の取り組みを促進することにつながると考えられる。

4.「5本の樹」計画の定量評価：分析手法と可視化された効果

4.1 本セクションの構造

本セクションの記載内容を以下に示す。
4.2 基盤データと定量化の方法
データと手法の記載は以下のように整理した。

- 4.2.1 種分布データ、在来区分、恩恵を受ける種の定義
- 4.2.2 樹木を利用する鳥とチョウのデータ
- 4.2.3 植栽データ
- 4.2.4 樹木の成長データと生息地面積（Area of habitat; AOH）の算定
- 4.2.5 サンプル調査に基づく植栽前後の比較の考え方
- 4.2.6 生息地再生効果の時系列評価の考え方

次に、
4.3 定量評価結果
評価結果の記述は、以下に分かれている。
4.3.1 在来樹種および「5本の樹」指定樹種の植栽本数の推移
4.3.2 サンプル調査による従前・従後における生物多様性の変化の定量化
4.3.3 植栽による生物多様性再生効果の時系列分析
4.3.4 消失した非森林の生息地

4.2 基盤データと定量化の方法

4.2.1 種分布データ、在来区分、恩恵を受ける種の定義

種分布モデリングに関する概要は前節および BOX3で解説した。ここでは、実際に用いたデータの概要を示す。図7には、オナガ、クロアゲハ、ヤマモモの分布域を示した。ここで、種分布モデリングにおいては、季節移動を行う種についても一年間のすべての時点での種の在・不在データを用いている。このようにすることで、一年間のいずれかの時期にある場所を生息地として利用する可能性がある種を特定することができる。分布モデリングは 1km の空間スケールで実施している(図7)。



図7 種分布モデリングによって得られた(a)オナガ、(b)クロアゲハ、(c)ヤマモモの在来分布域(緑色のエリアが分布域を示す)

1km メッシュスケールで作成された種分布情報を用いて、植栽された樹種について、物件の周囲 5km 以内に分布メッシュがある種を地域在来種、物件がある都道府県に分布メッシュがある種(ただし伊豆諸島、小笠原諸島などの離島は除く)を都道府県在来種、日本国内に分布メッシュがある種を在来種と定義した。さらに、積水ハウスでは、特に鳥とチョウに関係性が深い在来樹種を「5本の樹」として指定していることから、それらの種を識別できるようにした。次に、ある樹種を利用することが知られており、かつ周囲 5km に分布メッシュがある種が、その

植栽を利用する可能性がある、すなわち植栽によって生息地が増加する恩恵を受ける、とみなした。

4.2.2 樹木を利用する鳥とチョウのデータ

鳥やチョウの生態に関する多くの研究において、樹木を利用する行動が記述されている。例えば佐藤・酒井(2001)は、高知県で行った調査を基に「この調査地におけるヤマハゼの種子散布者はシロハラ, ツグミ, ヒヨドリ, ジョウビタキ, モズの 5 種」と記述している。こうした情報は、これらの 5 種の鳥類が、ヤマハゼの実を採食するということを示す。あるいは、Kato (1981)においては、「モンキアゲハはクサギに集まり吸蜜する」といった情報が記載されている。このような文献を網羅的に収集することにより、どのような種にどのような樹種が利用されているか、というデータが構築できる。以下の表は、エノキを利用する鳥とチョウの一部を示している。本ホワイトペーパーでは、在来樹種に対して、その実を採食する鳥、葉を食草とし、あるいは花を吸蜜資源とするチョウを「恩恵を受ける種」と定義した。

表1 エノキを利用する鳥とチョウ(抜粋)

分類群	種名
鳥	イカル
	オナガ
	キジバト
	シメ
	ヒヨドリ
	ムクドリ
	メジロ
チョウ	オオムラサキ
	ヒオドシチョウ
	ゴマダラチョウ

4.2.3 植栽データ

本評価にあたり、2001 年から 2025 年までに「5本の樹」計画を実践した 80,616 拠点の植栽データの整備を行った。はじめに、各拠点の住所情報から緯度経度座標を算出し、地理的位置を特定した。次いで、拠点ごとに植栽された樹種および本数情報を抽出した。2014 年以前のデータは事業所単位または全国合計の本数データに限定されていた。そのため、データが詳細化された 2015 年以降の植栽樹種の構成傾向に基づき、過去の総本数を按分することで、各拠

点の種別植栽本数を補完した。記録された樹種名の表記ゆれを標準和名へと修正した上で、米倉・梶田（2003-）の「BG Plants 和名−学名インデックス（YList）」に準拠した標準学名に統一した。

4.2.4 樹木の成長データと生息地面積（Area of habitat; AOH）の算定

植栽による生息地面積（以下では分析上の定量要素として言及する際には AOH と記載する）の増加は、樹木の成長による樹冠面積の増加をモデル化することによって定量化している。考慮されている要素は、1) 植栽としての最大樹高、2) 植栽後の成長速度（樹高）、3) 樹高と枝張り（樹冠面積）の関係である。1) については、樹種ごとに植栽として通常維持される高さのデータを一般財団法人日本緑化センター「緑化樹木供給可能量」データなどから取得した。たとえば、「緑化樹木供給可能量」データにおいては、シマトネリコについて、供給されうる最大樹高は 4.5m であること、サツキは 0.7mであることが記載されており、庭木で通常維持される樹高とおおよそ一致している。2) については、剪定までの期間を考慮し、5 年で 1) で設定した樹高に成長すると仮定した。3) についても様々な文献から情報を整備した。例えば大阪市(2008)は、複数の植栽樹種に対して、樹高と枝張り長の関係を示すデータを公開している。こうした関係式を用いて、植栽後の樹冠面積の広がりを定量化することが可能となる。なお、データのない樹種は、樹高と枝張り長の関係性から推計した。ただし、庭木は定期的に剪定される特性を考慮し、枝張り 4m を上限とする補正を掛けた。

算出した各樹種の樹冠面積のうち、鳥やチョウの種ごとに、植栽樹種の中でその種が利用する樹種によりもたらされた樹冠面積の総和を、その種にとっての AOH の増加量と定義した（図8）。したがって、AOH の総和は、植栽された土地の面積よりも大きくなり得る。これは、植栽が樹冠の階層構造によってより多くの資源を生み出したと解釈可能である。

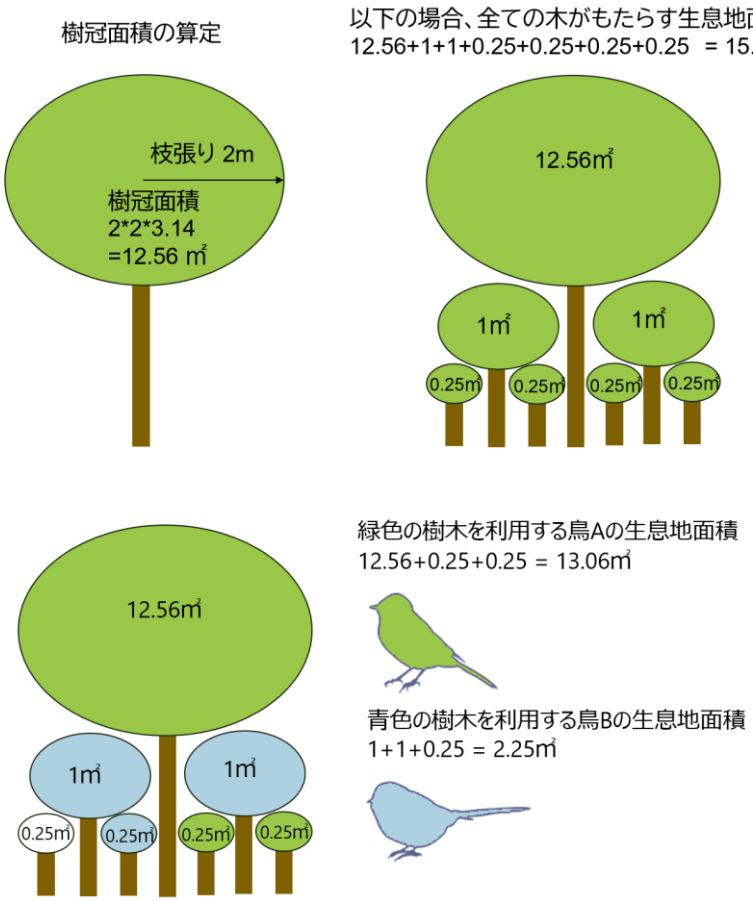


図8 植栽による AOH 増加量の算出を樹種ごとに行う際の考え方

4.2.5 サンプル調査に基づく植栽前後の比較の考え方

植栽を行ったすべての宅地について、それ以前に存在した樹種組成を直接確認することは難しい。そこで、全国の植栽実施地点からランダムに抽出された 282 の宅地について、その前の土地利用の状態を特定した。このアプローチにより、宅地の平均的な従前の状態を推定することができる。サンプル内での従前の土地タイプの割合と、その信頼区間を表2に示した。

従前が宅地であった場合については、その宅地に植栽されていた樹種を Google Street View を用いて特定した。なお、この特定作業の精度は別途作成した正解データセットに基づき検証している。画像同定による見落としを補正するため、実際の植栽データがある敷地で写真同定の検証を実施したところ、およそ 25%の過小評価となる系統的誤差が発生することが示された。そのため、従前の推定種数についてもこの 25%分を上乗せする補正を施した上で比較を行った。具体的には、植栽される頻度が高い種の上位のうち、目視の同定では特定されなかった種が、実際には植えられていたものとみなし、種組成を補正した。

表2 サンプリング調査（N=282）に基づく「5本の樹」計画実施前の土地利用タイプの比率と 95%信頼区間

建設前の土地利用	件数	標本割合	Wald 法に基づく 95%信頼区間
宅地	188 件	66.7%	61.2%–72.1%
駐車場	34 件	12.1%	8.8%–16.4%
空き地	27 件	9.6%	6.2%–13.0%
畑	17 件	6.0%	3.3%–8.8%
雑木林	10 件	3.5%	1.4%–5.7%
水田	4 件	1.4%	0.0%–2.8%
ため池	2 件	0.7%	0.0%–1.7%

上記のプロセスにより、従前が宅地以外であった場合には、宅地化においてどのような生息地が失われたか、従前が宅地であった場合には元の植栽がもたらしていた生息地の面積を特定することができる。

このようなサンプリング調査の手法により、「5本の樹」計画で一つの宅地において増加あるいは消失する種の生息地の期待値を近似的に得ることができる。従前と従後の比較による生物多様性の正味の変化は、こうしたサンプル内での生息地の面積の相対的な変化として記述した（図9）。

ただし、従前の状態が樹林または宅地以外の環境であった場合には、開発により非森林の生息地が失われ、そのロスを植栽によって代償することはできない。このロスの量についても、別途面積を示すことにより「5本の樹」計画における生物多様性のゲインとロスを包括的に記述した（図9）。

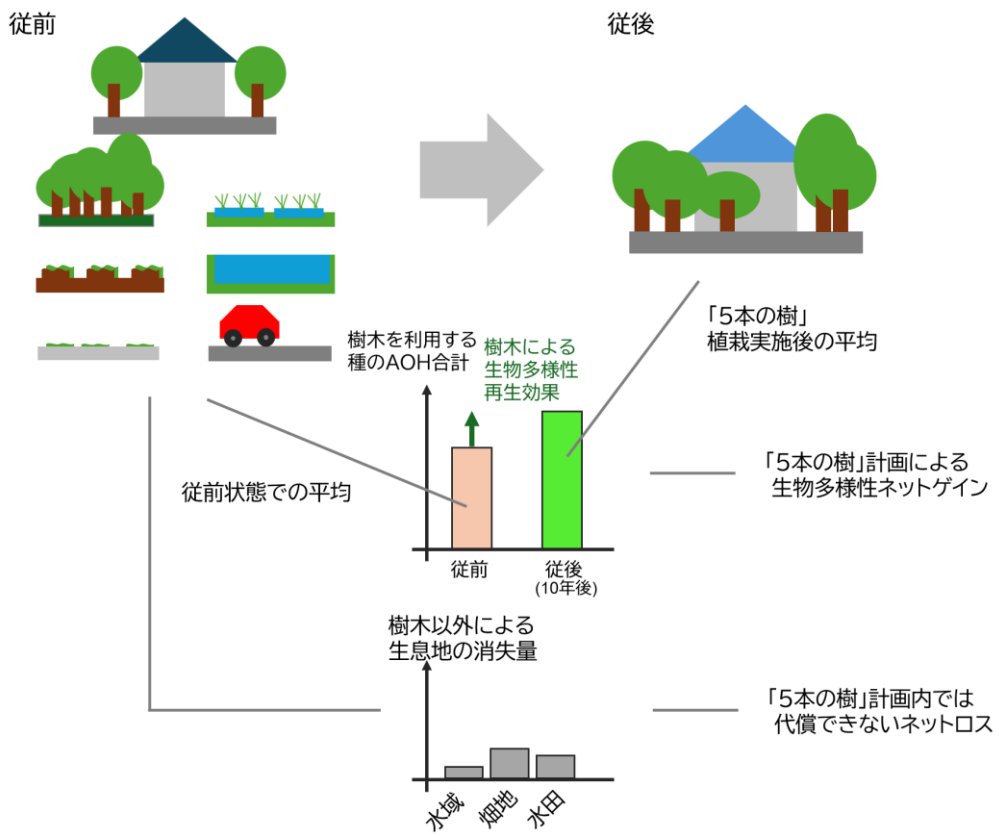


図9 植栽実施物件における生息地面積の正味変化(ネットゲイン)の算出方法

4.2.6 生息地再生効果の時系列評価の考え方

植栽以前の状況に関する統計的な情報と、「5本の樹」計画による植栽が実施された拠点に関するすべてのデータを統合することにより、生息地再生の効果を合算した値を時系列的に算出した。具体的には、各地点に対して周辺で類似した敷地面積を持つ「従前の状態」をサンプリング調査された地点の中から割り当てることで、「5本の樹」計画に基づく植栽が実施される前の状態を推定した。次に、この推定値との差分により、地点ごとに正味の生息地増加を算出した(図10)。なお、築年数の浅い物件では樹冠が未発達であるため、建築後の時間経過による成熟を考慮した樹林面積の補正を行った。具体的には、植栽年と樹冠面積の関係性を解析した結果、植栽から 10 年が経過すると樹冠面積が植栽時のおよそ 1.6 倍で頭打ちになることが判明したため、今回の評価における従後の樹冠面積は、「植栽 10 年目の推定面積」に統一した。

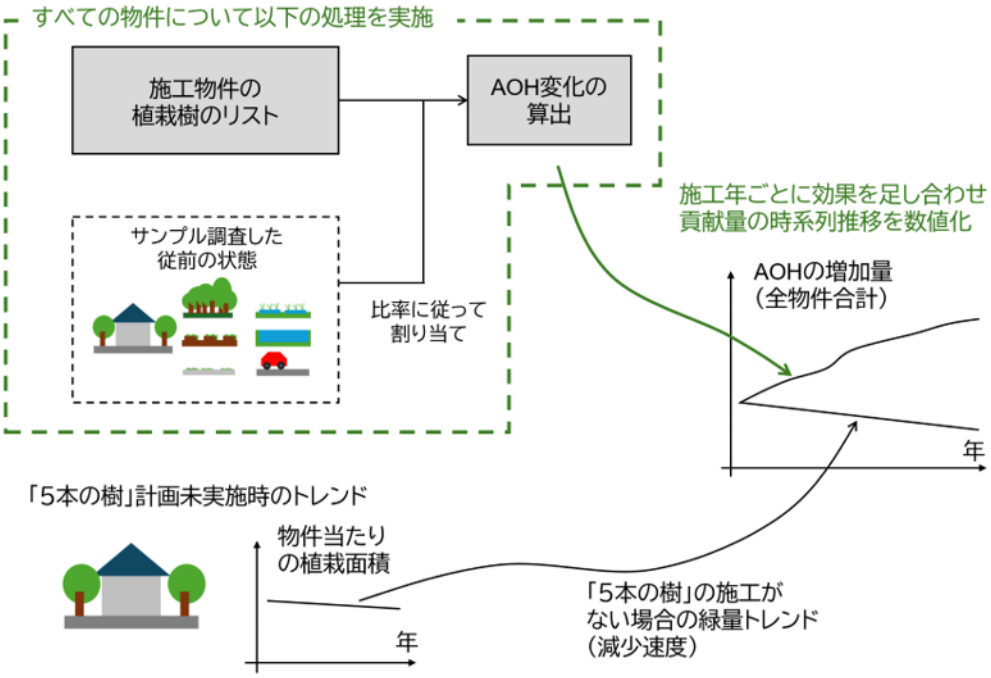


図10 サンプリング調査と全地点の植栽樹種リストを統合した生息地増加効果の推定方法

4.3 定量評価結果

4.3.1 在来樹種および「5本の樹」指定樹種の植栽本数の推移

2001 年からの 25 年間における累積植栽本数は、全種合わせて 2,000 万本に達した。特に東京、中京、関西の3大都市圏を中心に、100 平方キロメートルあたり 10 万本以上の高密度な植栽が展開されている。毎年植栽される樹種の内訳は、日本在来種が約 60%、都道府県在来種が約 45%、地域在来種が約 30%の割合で推移している（※地域在来種は都道府県在来種および日本在来種に包含されるため、割合の計算上は重複が生じている）。なお、在来種の植栽割合には地域差が見られ、近畿、四国、九州ではやや低い傾向が確認された（図11）。

1km グリッドあたりの平均で見た「植栽される地域在来種数」は、全国的に増加傾向にある。これに伴い、植栽によって恩恵を受ける鳥およびチョウの平均種数も同様に増加傾向を示している（図12）。

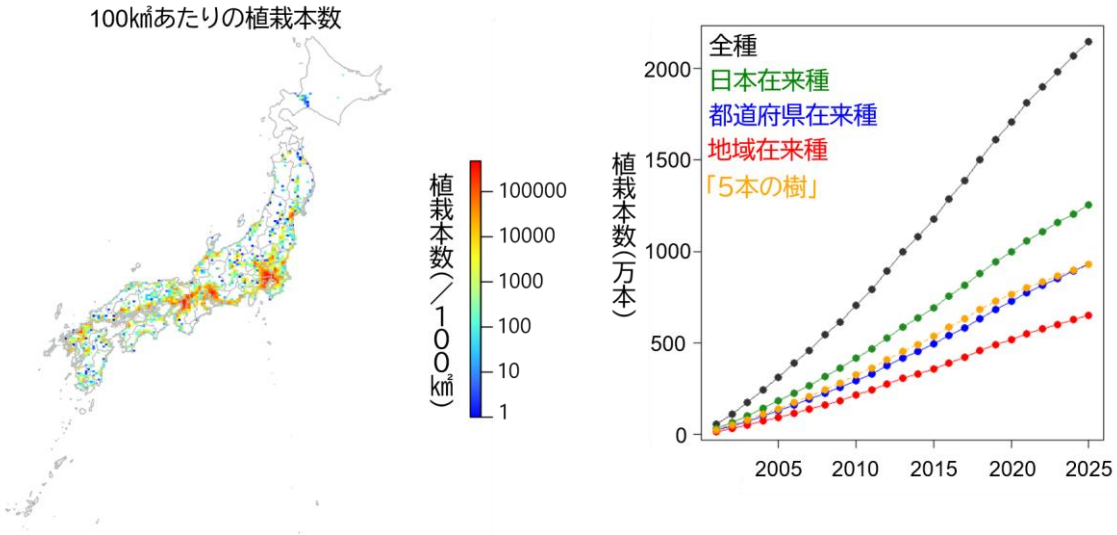


図11「5本の樹」計画で植栽した樹木の密度分布と累積本数

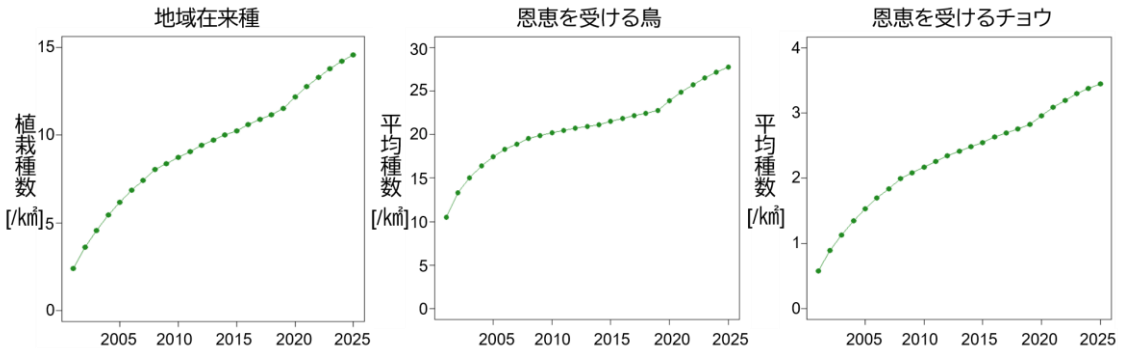


図12 地域在来種の植栽種数および恩恵を受ける鳥とチョウの種数の推移（1kmあたりの平均値）。※過去の評価結果との連続性を担保するため、本図における「恩恵を受けるチョウの種数」は、吸蜜利用を除外した数値を示している。

4.3.2 サンプル調査による従前・従後における生物多様性の変化の定量化

建設前後（従前従後）の直接比較を行うため、過去の供給物件から 282 件をランダムに抽出し、建設前後の敷地および樹林面積のポリゴンデータを作成した。その結果、敷地内の樹林面積自体は、施工後に 31%減少することが明らかになった。この減少は、樹林を開発した一部の物件

において、建築前に存在した森林が大きく失われたことを反映している。ただし、施工後の樹冠の成長を考慮し、実測データに基づく面積増加率を用いて施工後 10 年後の面積を推定すると、減少幅は 17%となることが示された。

それでもなお、従前従後を比較した結果、植栽樹種数は 27%増加した（図13）。樹木の地域在来種数に限ると 5%の微減であった。さらに、植栽によって恩恵を受ける鳥の種数は 67%増、チョウの種数は 51%増と大幅に向上しており、これらを統合した全体（樹木の地域在来種、恩恵を受ける鳥とチョウ）としての生物種数は 49%増加していることが確認された。地域在来種が微減したにもかかわらず、恩恵を受ける鳥やチョウが増加したのは「5本の樹」計画による選定樹種が鳥やチョウに対して高い資源価値を持ち、単位面積当たりの資源密度（生息地の質）の向上に寄与していることを示している。

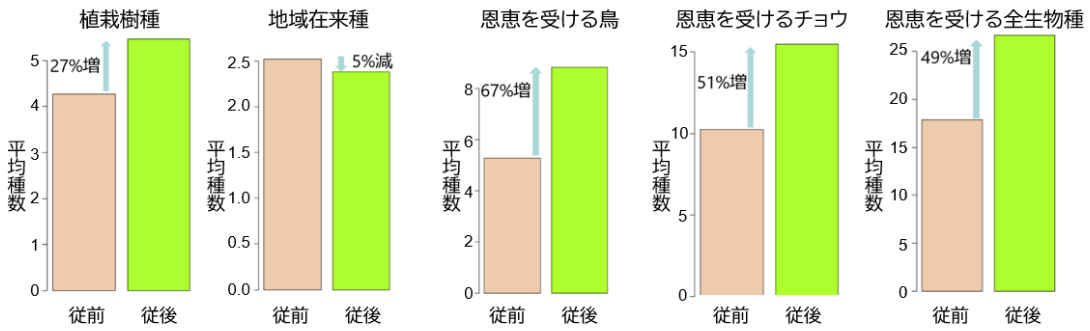


図13 従前・従後の植栽樹種数、植栽により恩恵を受ける鳥とチョウ種数の変化

サンプルされた 282 物件を対象に AOH の変化量を算出したところ、地域在来種は 12%増、植栽によって恩恵を受ける鳥の種数は 28%増、チョウは 20%増となった（図14）。これは、積水ハウスが施工した物件において、鳥とチョウが利用可能な生息地が明らかに増加していることを意味している。

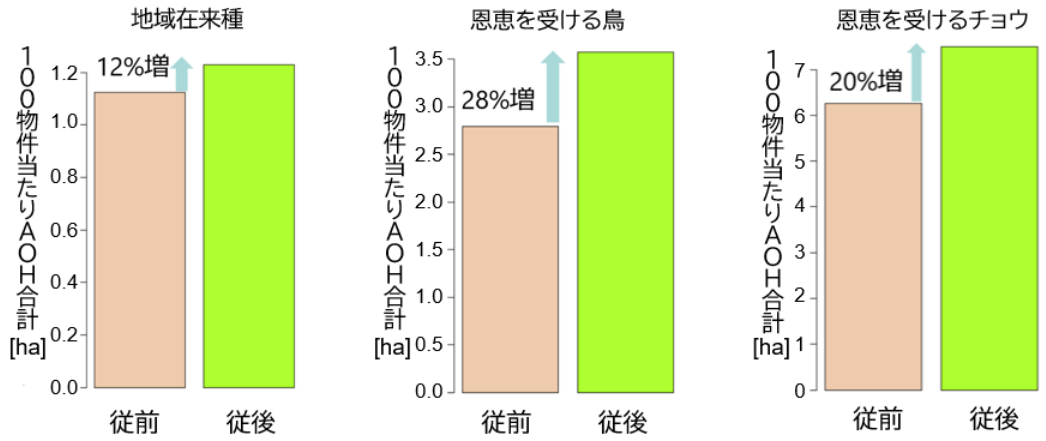


図14 従前・従後の AOH の変化（100 物件当たり）

4.3.3 植栽による生物多様性再生効果の時系列分析

物件あたりの地域在来種数、および植栽により恩恵を受ける鳥とチョウの種数の経年変化を可視化すると、いずれの種数も長期的に増加傾向にある（図15）。

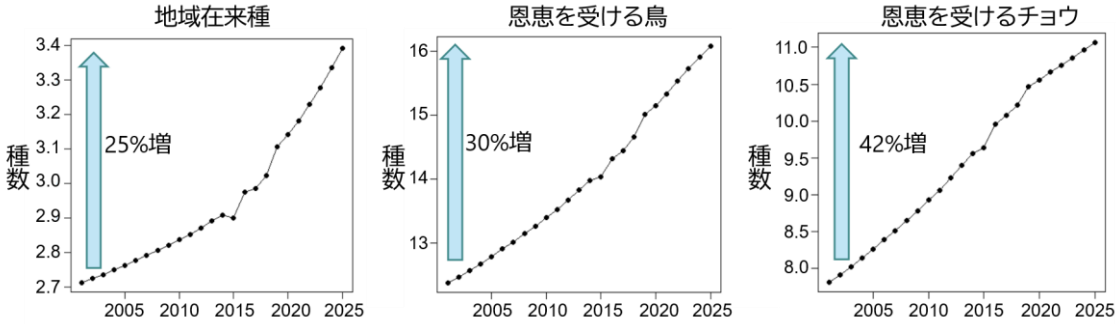


図15 過去から現在にかけての地域在来種数、植栽により恩恵を受ける鳥とチョウ種数推移

同様に、本事業の主要な実施地域である3大都市圏において、2001 年から 2025 年の間に建設された物件を対象に、従前の土地利用を考慮した「鳥とチョウの AOH」の推移を分析した。すべての分類群において、AOH の一貫した上昇が見られた（図16）。特にチョウにおいては、AOH が期間内で 2 倍以上に拡大した。なお、「5本の樹」計画が実施されなかった場合を仮定した AOH トレンドは右肩下がりであり、この差を考慮すると、再生効果はさらに大きいと見積

もられる。こうした傾向は、植栽に用いられる樹種が年を追うごとに多様化していることを反映していると考えられる。すなわち、都市圏における限られた植栽空間の中でも、より多くの生物種に利用可能な生息環境が創出されるようになっており、結果として幅広い種に恩恵をもたらす植栽が実現されつつあることを示している。

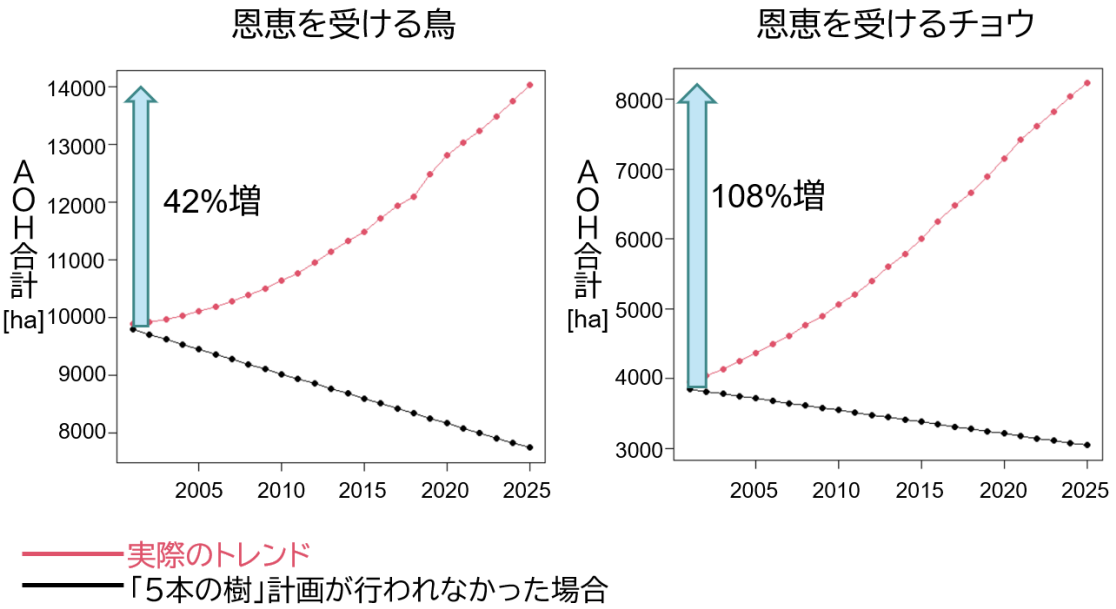


図16 過去から現在にかけての在来樹種の樹冠面積および、それらによってもたらされる鳥とチョウの AOH の推移

なお、これらの AOH 変化は、種ごとの推移を合算したものである。種別に分解した値は図17に示している。このように、植栽によってどのような種が恩恵を受けているかを分解して理解できることも、本分析アプローチの特徴である。

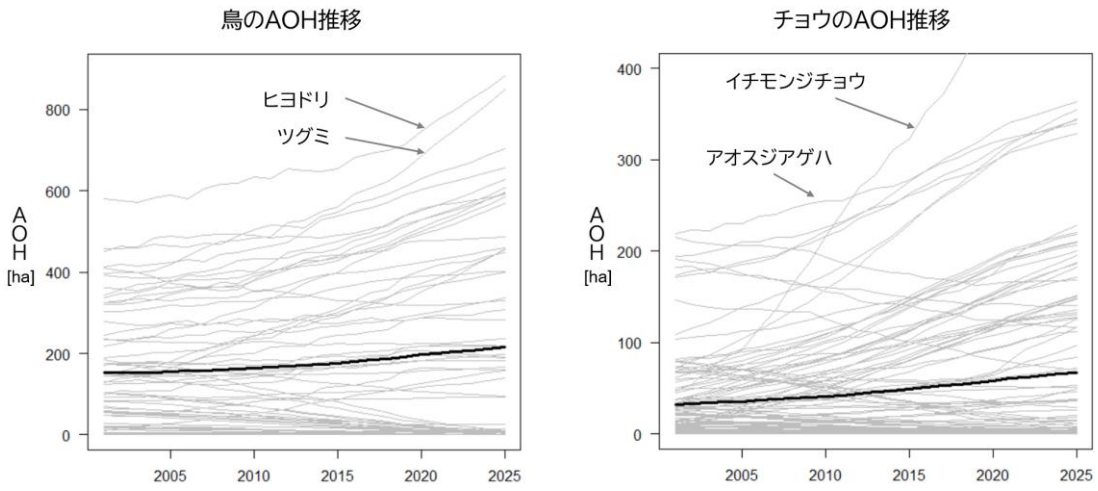


図17 過去から現在にかけての鳥とチョウの AOH の推移(種別)、黒い太線が平均値を表す

4.3.4 消失した非森林の生息地

植栽本数と敷地面積の関係に基づいて「5本の樹」計画を実施した宅地の合計敷地面積を推定すると、住宅建設によって消失した生息環境の面積は、それぞれ以下のとおりとなる(表3)。このうち、雑木林以外の非森林の生息地(畑、水田、ため池)は、植栽による代償が原理的に不可能な生息地タイプであるため、本計画においてネットロスとなる。

表3 住宅建設により改変された生息環境の面積(推定値)

改変されたタイプ	面積 [ha]
雑木林	135.6
畑	222.6
水田	55.0
ため池	27.7

BOX5 都市域全体をベースラインとした比較

都市における植栽活動を評価するアプローチの一つに、都市全体の緑地の推移と比較する方法がある。土地利用図等を用いることで、過去から現在にかけての緑地面積の変遷を可視化できるだけでなく、その面積や周辺環境のデータから、植物、鳥、チョウの種数や個体数を予測できる。実際に、日本の3大都市圏(関東、中京、近畿)の土地利用データを用いて生物多様性

の長期トレンドを推定した結果が以下である。なお、ここでの生物多様性の値は、在来樹木種の種数と本数、鳥とチョウそれぞれのシャノン多様度指数と個体数の計 6 変数を平均化し、1977 年の状態を 100 として相対値化した「統合指数」として示している。

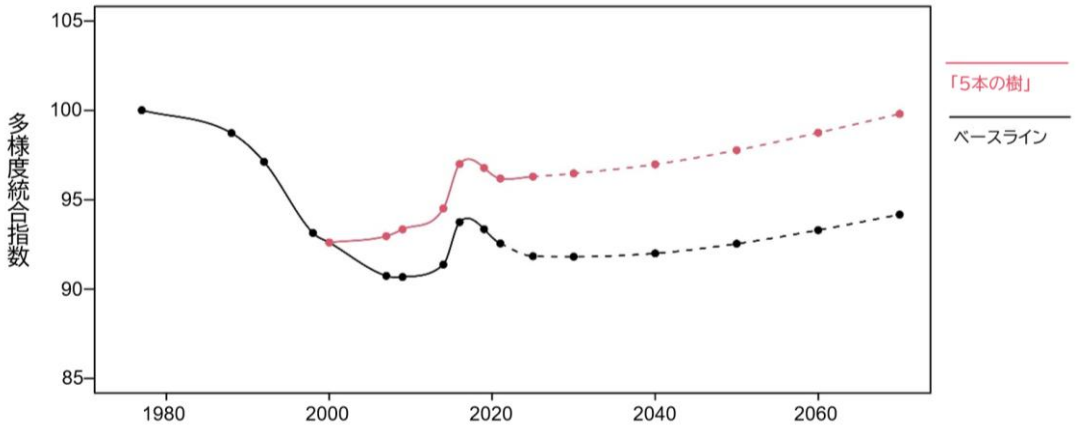


図18 土地利用から推定した多様度統合指数の推移

解析の結果、対象都市圏の緑地は 1977 年から減少傾向にあり、それに伴い生物多様性も最大で約 10%減少したと推定される（図18）。その後、2010 年代後半に一時的な回復の兆しを見せたものの、その後再び減少に転じている。

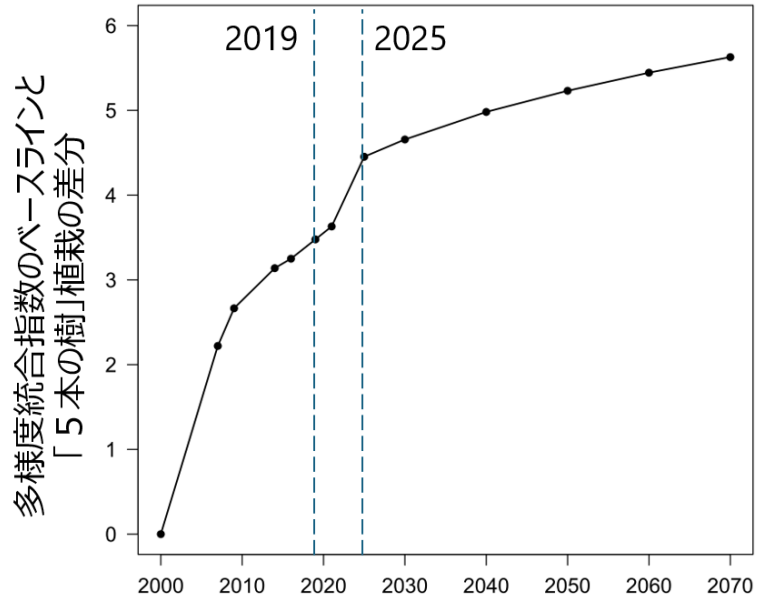


図19 多様度統合指数のベースラインと「5本の樹」植栽の差分

これに対し、「5本の樹」計画による植栽実績を重ね合わせると、ベースラインが 2025 年付近まで減少し、その後は微増傾向であるのと比較して、都市の生物多様性を年々回復させているプロセスが明確に示されている（図19）。

また近年の傾向として、これら3大都市圏では宅地と樹林帯（庭木を除く自然緑地など）の割合が増加している一方、その他の土地利用区分が減少している。このようなトレンドが将来的にも継続すると仮定した場合、都市の土地利用構成は単純化に向かい、樹木の本数自体は増えるものの、種数はむしろ減少していくと予想される。こうした背景において、「5本の樹」計画による在来樹種を中心とした植栽は、都市部における緑地の単純化を緩和し、生物の生息地としての「質」を維持・向上させる重要な役割を担っていると言える。

ただし、このようなマクロ視点でのシミュレーション評価においては、使用するデータの空間解像度や分類精度に結果が大きく依存する点に留意しなければならない。情報ソースが異なると、土地利用の判定やトレンドの推定結果に乖離が生じることは、先行研究でも指摘されている（Radwan et al. 2021）。さらに、将来の土地利用の状態を不確実性なく正確に予測することは本質的に不可能である。本解析における将来推計は、直近のトレンドをそのまま将来へ外挿したものであるが、ベースラインとなる直近のデータがわずかに微減か微増かによって、将来的な効果の見え方は左右される。

実際、積水ハウスが 2021 年に実施した同様の評価では、2014 年の土地利用図に基づいていた。2014 年当時の日本における都市の緑地は微減傾向であったが、最新の土地利用図では前述の通り微増となっており、ベースラインのトレンドが変化している。それに対応する形で、積水ハウスの取り組みによる貢献の正味量の予測値も変化している。したがって、ここで示す将来トレンドは、将来像の正確な予測ではなく、現時点における企業の取り組みのベクトルが、どのような未来の可能性に向かっているかという「方向性」を示す評価結果であると解釈するのが妥当である。

5.「5本の樹」計画が創出するビジネス価値と将来展望

5.1 都市の緑地が持つ経済的価値

「5本の樹」計画は、都市において在来樹種を用いた植栽を行うことで、生物の生息地を再生することを目的としてきた。本稿では、その過程で形成された森林性生物種の生息地や、生物多様性への効果について科学的な評価を行ってきた。ここからは、こうした都市における緑の再生が、社会や経済に対してどのような価値を生み出すのかについて整理する。

近年、都市の緑地や植栽は、単なる景観要素ではなく、「グリーンインフラ（Green Infrastructure）」として位置づけられるようになっている。グリーンインフラとは、生態系の機能を活用することで、都市が抱える様々な課題を解決する社会基盤である。具体的には、気温上昇の緩和、雨水流出の抑制、大気浄化、精神的ウェルビーイングの向上、生物多様性保全など、多面的な機能を担うものとして定式化されてきた（Gill et al. 2007; Tzoulas et al. 2007 など）。特に近年の気候変動下では、都市の熱環境を改善する機能が強く注目されている。都市の樹木は、日陰形成や蒸散作用によって気温上昇を抑制し、ヒートアイランド現象を緩和する。さらに近年では、その効果は単なる「快適性」の向上に留まらず、人命に直接関わるレベルにまで及ぶことが示されている。例えば、ヨーロッパ 93 都市を対象とした研究では、都市の樹木被覆率を 30%まで高めることで、熱関連死亡の約 3 分の 1 を防ぐことができる可能性が示された（Iungman et al. 2023）。これは、都市の植栽が、公衆衛生を支える基盤インフラとして機能し得ることを意味している。

この視点に立つと、都市植栽の価値は、「何本の樹木を植えたか」という量的指標だけではなく、「どれだけ都市住民の健康リスクを低減したか」、さらには「都市の経済活動をどれだけ頑健にしたか」という観点から捉え直すことができる。熱ストレスの軽減は、死亡率の低下だけでなく、労働生産性の維持、医療コストの抑制、都市生活の快適性向上にもつながるためである。すなわち、生物多様性を伴った都市の緑の再生は、自然保護活動であると同時に、都市の持続可能性や経済価値を支えるインフラ投資として理解できる。

5.2 都市の植栽を多次元で評価するワンヘルスアプローチ

都市の生物多様性の再生がこうした物理環境の改善だけでなく、人の精神的幸福にも重大な寄与をもたらすことが、近年明らかになっている。特に近年の研究では、単に「緑が存在する」ことだけではなく、「どのような生物が存在しているか」が、人間の心理状態やウェルビーイングに影響を与えることが示され始めている。

その中でも、鳥やチョウのように、人が日常的に知覚しやすい生物群は重要な役割を果たすと考えられている。例えば、都市生活者を対象とした研究では、鳥を見たり鳥の声を聞いたりすることで、その瞬間のポジティブ感情が高まり、不安やストレスが軽減されることが報告されている（Dallimer et al. 2012; Hammoud et al. 2022; Hammoud et al. 2024）。すなわち、生物多様性は日常生活の中で人々のウェルビーイングを即時的に高める効果を持つ可能性がある。さらに近年では、このような瞬間的な心理的効果の累積が、より長期的な精神的健康にも関係することが示され始めている。例えば、積水ハウスと東京大学が行った研究では、在来樹種

を中心に植栽した庭では居住者が鳥やチョウを見かける頻度が高く、これがうつ症状の軽減と関連していた（Soga et al. 2025）。この結果は、生物多様性が人々の気分や感情に一時的な影響を与えるだけでなく、日常的な自然との接触を通じて長期的な精神的健康の維持にも寄与し得ることを示唆している。したがって、庭の植栽を起点とした健全な都市生態系の維持・創出は、生物多様性保全だけでなく、人々の健康増進という観点からも重要な意義を持つ。

こうした効果は、単なる景観的な快適性とは異なる。鳥やチョウは、人が都市の中で自然の存在を実感する媒介者として機能していると考えられるためである。特に在来樹種を用いた植栽は、地域本来の鳥類相や昆虫相を支えやすく、それによって都市住民が日常的に多様な生物と接触する機会を増加させる可能性がある。つまり、都市における生物多様性の再生は、生態学的価値を持つだけでなく、人間の精神的健康や幸福感を支える基盤としても機能する。

5.3 科学と共にさらに先へ

このように、「5本の樹」計画が生み出している価値は、単なる植栽本数の増加や景観改善に留まるものではない。在来樹種を用いた植栽によって都市の生物多様性を再生し、その結果として、熱環境の改善、公衆衛生リスクの低減、精神的ウェルビーイングの向上といった多面的な恩恵を都市にもたらしている点に、本計画の本質的な意義が存在する。

これらの機能は、いずれも都市生活や経済活動の安定性を支える基盤となるものである。熱ストレスの軽減は健康被害や労働損失の抑制につながり、生物多様性との接触は人々の心理的回復力や生活満足度を高める。すなわち、生物多様性を伴った都市の緑の再生は、健康被害や環境リスクを低減し、人々が安定して暮らし働ける都市環境を支えることで、長期的な都市経済の安定性にも寄与していると考えられる。

一方で、こうした価値は、従来の都市開発や経済活動の中では十分に可視化されてこなかった。したがって、生物多様性の再生によって生じる恩恵を科学的かつ定量的に評価していくことが重要である。どれだけ生息地が再生されたのか、どれだけ熱リスクが低減されたのか、どれだけ人々のウェルビーイングに寄与したのかを可視化することで、都市における自然への投資の価値は、より社会的に認識されていくと考えられる。

「5本の樹」計画は、単なる緑化活動ではなく、生物多様性を起点として都市の持続可能性と人間の幸福を再設計する試みである。本アプローチの実効性をさらに高めるために、積水ハウスでは「鳥とチョウの餌資源データ」と「在来種の分布地図」を統合し、恩恵を受ける生物種数を最大化する在来樹種の組み合わせを導き出すデジタルツールを開発・導入した（BOX6）。

BOX6 樹種選択の最適化に基づく更なる質の改善

本文で見てきたように、在来樹種の植栽による「緑の質」の改善は、生物の生息地としての質向上に直結する。しかし、一概に在来樹種といってもその生態学的特性や、動物にとっての利用しやすさは様々である。

日本の造園・緑化の歴史において在来樹種は伝統的に用いられてきたが、その多くは目立たない花をつける針葉樹や、維持管理が容易で耐陰性の高い常緑樹の割合が高かった。そのため、単に「在来樹種の種数」だけを目安に植栽計画を立てた場合、地域の食物網を支える資源としての貢献は限定的なものに留まる可能性がある。都市の生物多様性を真に底上げするためには、鳥やチョウといった高次消費者と樹木との相互関係を定量的に把握し、誘引効果を向上させるような樹種選定が必要となる。

積水ハウスでは、「鳥とチョウの餌資源データベース」と「在来樹種の分布地図」を組み合わせ、対象地においてどのような在来樹種を組み合わせれば生物多様性への貢献度が高くなるかを算出・提案する意思決定支援ツールを、「5本の樹」コンパスとして整備した。本ツールは、計画地周辺の 5km 圏内に分布する在来樹種の種プールから、特定の植栽本数や種数の制約条件下において、「どの樹種の組み合わせが、恩恵を受ける鳥やチョウの種数を最大化できるか」を数理的に割り出すアルゴリズムを備えている。さらに、対象地域のポテンシャルを最大限に引き出した「理想的な組み合わせ」について 100 ポイントを上限として定義し、実際の植栽計画が何点であるかを定量的に評価することができる。これにより、設計者はシミュレーション結果をもとに植栽内容を再検討し、設計段階での質的改善を図ることができる。

実務においては、苗木の調達可能性や、沿岸部における塩害への耐性、あるいは将来的な管理コストなど、多様なトレードオフ要素を総合的に勘案して樹種選定がなされる。したがって、生物多様性の最大化のみを追求した植栽をすべての物件で実現することは現実的ではない。しかし、これまで感覚や経験に頼らざるを得なかった「生物多様性への貢献度」を、客観的な評価軸として設計プロセスに組み込み、多角的な判断を可能にした点に、本ツールを導入した意義がある。

実際にこの「5本の樹」コンパスで評価すると、一般的な緑地では平均 22 ポイントであったところ、積水ハウスが保有する直近の植栽データの全国平均スコアは 34 ポイントであった。この結果は、在来樹種の組み合わせという観点において、都市生態系への貢献度をさらに引き上げるための改善の余地が大きく残されていることを示している。仮に、すべての物件でこのスコア 50 ポイント以上が達成されたシナリオを想定してシミュレーションを行うと、1 物件あたりの

平均植栽種数は 2.5 種から 4.1 種へ 1.6 倍増加し、植栽により恩恵を与えられる鳥とチョウの種数は 24.5 種から 29.8 種となり約 1.2 倍増加する。さらに、創出される生息地面積も 1.7 倍に向上することが明らかになった。こうしたシミュレーション結果は、テクノロジーを活用した「緑の質の最適化」がもたらす大きな改善効果を示している。

この客観的評価を踏まえ、積水ハウスでは 2030 年に向け、「すべての供給物件において「5本の樹」コンパスの評価スコア 50 ポイント以上」をひとつのベンチマークに据え、地域の自然再生に貢献する庭造りを推進していく。

積水ハウスは今後も、こうしたデジタルツールに基づく予測評価と、本稿で提示した科学的な実証分析を積み重ねることで、自然と共存する都市環境の価値を社会に提示し、都市環境そのものをより包括的に改善していく流れを先導することを目指している。

6. 文献目録

Beninde, J., Veith, M., & Hochkirch, A. (2015). Biodiversity in cities needs space: A meta‐analysis of factors determining intra‐urban biodiversity variation. Ecology Letters, 18(6), 581–592. https://doi.org/10.1111/ele.12427

Blair, R. B. (1999). Birds and butterflies along an urban gradient: Surrogate taxa for assessing biodiversity? Ecological Applications, 9(1), 164–170. https://doi.org/10.1890/1051-0761(1999)009[0164:BABAAU]2.0.CO;2

Caro, T. M., & O'Doherty, G. (1999). On the use of surrogate species in conservation biology. Conservation Biology, 13(4), 805–814. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98338.x

Cooper, J. E., Plummer, K. E., Middlebrook, I., & Siriwardena, G. M. (2024). Using butterfly survey data to model habitat associations in urban developments. Journal of Applied Ecology, 61(4), 773-783. https://doi.org/10.1111/1365-2664.14583

Cornell, H. V., & Harrison, S. P. (2014). What are species pools and when are they important?. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 45(1), 45-67. https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091759

Crawford, C. L., Wiebe, R. A., Yin, H., Radeloff, V. C., & Wilcove, D. S. (2024). Biodiversity consequences of cropland abandonment. Nature Sustainability, 7(12), 1596-1607. https://doi.org/10.1038/s41893-024-01452-1

Dallimer, M., Irvine, K. N., Skinner, A. M. J., Davies, Z. G., Rouquette, J. R., Maltby, L. L., Warren, P. H., Armsworth, P. R., & Gaston, K. J. (2012). Biodiversity and the feel-good factor: Understanding associations between self-reported human well-being and species richness. BioScience, 62(1), 47–55. https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.1.9

Dempsey, N., & Nam, J. (2024). Urban parks in crisis...again? A historical examination of the political, economic and social context of UK parks. Landscape and Ecological Engineering, 20(3), 311–322. https://doi.org/10.1007/s11355-024-00597-7

Derdouri, A., Murayama, Y., Morimoto, T., Wang, R., & Aghasi, N. H. M. (2025). Urban green space in transition: A cross-continental perspective from eight Global North and South cities. Landscape and Urban Planning, 253, 105220. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105220

Elith, J., & Leathwick, J. R. (2009). Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. Annual review of ecology, evolution, and systematics, 40(1), 677-697. https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120159

Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice, I. C., Ramankutty, N., & Snyder, P. K. (2005). Global consequences of land use. Science, 309(5734), 570–574. https://doi.org/10.1126/science.1111772

Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure. Built Environment, 33(1), 115–133. https://doi.org/10.2148/benv.33.1.115

Graham, L. J., Haines-Young, R. H., & Field, R. (2017). Metapopulation modelling of long-term urban habitat-loss scenarios. Landscape Ecology, 32(5), 989–1003. https://doi.org/10.1007/s10980-017-0504-0

Hammoud, R., Tognin, S., Burgess, L., Bergou, N., Smythe, M., Gibbons, J., Davidson, N., Afifi, A., Bakolis, I., & Mechelli, A. (2022). Smartphone-based ecological momentary assessment reveals mental health benefits of birdlife. Scientific reports, 12(1), 17589. https://doi.org/10.1038/s41598-022-20207-6

Hammoud, R., Tognin, S., Smythe, M., Gibbons, J., Davidson, N., Bakolis, I., & Mechelli, A. (2024). Smartphone-based ecological momentary assessment reveals an incremental association between natural diversity and mental wellbeing. Scientific reports, 14(1), 7051. https://doi.org/10.1038/s41598-024-55940-7

Hanski, I., & Ovaskainen, O. (2000). The metapopulation capacity of a fragmented landscape. Nature, 404(6779), 755–758. https://doi.org/10.1038/35008063

Hunter, M., Westgate, M., Barton, P., Calhoun, A., Pierson, J., Tulloch, A., Beger, M., Branquinho, C., Caro, T., Gross, J., Heino, J., Lane, P., Longo, C., Martin, K., McDowell, W. H., Mellin, C., Salo, H., & Lindenmayer, D. (2016). Two roles for ecological surrogacy: Indicator surrogates and management surrogates. Ecological Indicators, 63, 121–125. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.11.049

Iungman, T., Cirach, M., Marando, F., Pereira Barboza, E., Khomenko, S., Masselot, P., Quijal-Zamorano, M., Mueller, N., Gasparrini, A., Urquiza, J., Heris, M., Thondoo, M., & Nieuwenhuijsen, M. (2023). Cooling cities through urban green infrastructure: a health impact assessment of European cities. The Lancet, 401(10376), 577-589. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)02585-5

Lehtomäki, J., Kusumoto, B., Shiono, T., Tanaka, T., Kubota, Y., & Moilanen, A. (2019). Spatial conservation prioritization for the East Asian islands: A balanced representation of multitaxon biogeography in a protected area network. Diversity and Distributions, 25(3), 414–429. https://doi.org/10.1111/ddi.12869

Johnson, M. D. (2007). Measuring habitat quality: a review. The Condor, 109(3), 489-504. https://doi.org/10.1650/8347.1

MacArthur, R. H., & Wilson, E. O. (1967). The theory of island biogeography. Princeton University Press.

McDonald, R. I., Mansur, A. V., Ascensão, F., Colbert, M., Crossman, K., Elmqvist, T., Gonzalez, A., Güneralp, B., Haase, D., Hamann, M., Hillel, O., Huang, K., Kahnt, B., Maddox, D., Pacheco, A., Pereira, H. M., Seto, K. C., Simkin, R., Walsh, B., Werner, A. S., & Ziter, C. (2020). Research gaps in knowledge of the impact of urban growth on biodiversity. Nature Sustainability, 3, 16–24. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0436-6

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press.

Moilanen, A., & Kotiaho, J. S. (2018). Fifteen operationally important decisions in the planning of biodiversity offsets. Biological conservation, 227, 112-120. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.09.002

Murphy, S. J., & Smith, A. B. (2021). What can community ecologists learn from species distribution models?. Ecosphere, 12(12), e03864. https://doi.org/10.1002/ecs2.3864

Ohlmann, M., Munoz, F., Massol, F., & Thuiller, W. (2024). Assessing mutualistic metacommunity capacity by integrating spatial and interaction networks. Theoretical Population Biology, 156, 22–39. https://doi.org/10.1016/j.tpb.2024.01.001

Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological modelling, 190(3-4), 231-259. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026

Radwan, T. M., Blackburn, G. A., Whyatt, J. D., & Atkinson, P. M. (2021). Global land cover trajectories and transitions. Scientific Reports, 11(1), 12814. https://doi.org/10.1038/s41598-021-92256-2

Reyes-Riveros, R., Altamirano, A., De La Barrera, F., Rozas-Vásquez, D., Vieli, L., & Meli, P. (2021). Linking public urban green spaces and human well-being: A systematic review.

Urban Forestry & Urban Greening, 61, 127105. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127105

Santos, T., Díaz, J. A., Pérez‐Tris, J., Carbonell, R., & Tellería, J. L. (2008). Habitat quality predicts the distribution of a lizard in fragmented woodlands better than habitat fragmentation. Animal Conservation, 11(1), 46-56. https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2007.00146.x

Soga, M., & Koike, S. (2012). Relative importance of quantity, quality and isolation of patches for butterfly diversity in fragmented urban forests. Ecological Research, 27(2), 265–271. https://doi.org/10.1007/s11284-011-0896-2

Soga, M., Matsumoto, K., & Hisano, M. (2025). Noticing nearby wildlife at home is associated with enhanced mental health and pro-conservation attitudes. Biological Conservation, 311, 111436. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2025.111436

Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J., & James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. Landscape and Urban Planning, 81(3), 167–178. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001

United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2025). World Urbanization Prospects 2025: Summary of Results https://population.un.org/wup/assets/Publications/undesa_pd_2025_wup2025_summary_of_results_final.pdf

Zhao, X., Li, F., Yan, Y., & Zhang, Q. (2022). Biodiversity in urban green space: A bibliometric review on the current research field and its prospects. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(19), 12544. https://doi.org/10.3390/ijerph191912544

久保田康裕・楠本聞太郎・藤沼潤一・塩野隆之. (2017). 生物多様性の保全科学：システム化保全計画の概念と手法の概要. 日本生態学会誌, 67(3), 267–286. https://doi.org/10.18960/seitai.67.3_267

一般財団法人日本緑化センター (2025).「緑化樹木供給可能量」https://www.jpgreen.or.jp/kyoukyu_jyouhou/zaiko/index.html

大阪市 (2008).「公共用緑化樹木の品質寸法規格基準」（案）の改訂及び運用等について https://www.city.osaka.lg.jp/kensetsu/cmsfiles/contents/0000363/363666/0402-koukyouryokkahinsitu.pdf

佐藤重穂・酒井敦 (2001). ヤマハゼ Rhus sylvestris 果実の鳥類による被食過程. 森林応用研究, 10(1), 63-67. https://doi.org/10.20660/applfor.10.1_63

米倉浩司・梶田忠 (2003-)「BG Plants 和名－学名インデックス」（YList）, http://ylist.info

7. ファクト・シート

7.1 年別植栽本数

年	合計（実績）	日本在来種（推定）※	都道府県在来種（推定）※	地域在来種（推定）※	「5本の樹」（推定）※
2001	550,000	305,522	222,818	163,341	230,729
2002	580,000	322,895	235,330	172,375	243,918
2003	600,000	333,531	243,495	178,157	252,498
2004	700,000	390,356	284,818	208,240	294,822
2005	710,000	395,676	288,839	211,226	299,182
2006	750,000	417,594	304,484	222,626	315,929
2007	800,000	389,738	284,072	207,694	294,507
2008	850,000	474,429	346,023	252,850	358,939
2009	710,000	440,452	274,977	208,677	343,058
2010	910,000	535,912	384,499	303,519	414,547
2011	960,000	493,670	356,683	272,192	371,044
2012	1,010,000	576,517	400,804	285,531	434,383
2013	1,063,845	599,067	424,191	296,344	450,564
2014	812,286	474,839	340,538	225,834	360,070
2015	987,174	561,094	417,446	286,534	436,495
2016	1,072,840	626,562	467,478	332,740	489,757
2017	1,031,821	591,461	426,228	299,346	463,139
2018	933,791	645,957	492,010	344,737	489,356
2019	1,091,600	641,671	492,650	339,242	484,579
2020	983,098	563,353	462,586	289,211	369,079
2021	1,010,153	575,065	464,222	306,182	364,677
2022	886,104	511,202	411,130	264,735	329,633
2023	837,449	486,583	369,841	242,454	310,973
2024	851,780	485,892	394,808	253,091	305,238
2025	745,000	481,649	392,665	270,476	311,566
合計	21,436,941	12,320,687	9,182,635	6,437,354	9,018,682

※年ごとのデータ集計方法による誤差があるため、推定値として記載

7.2 「5本の樹」計画に基づく植栽を実施した物件数

年	実施物件数	累積物件数
2001	644	644
2002	917	1,561
2003	1,105	2,666
2004	2,027	4,693
2005	2,119	6,812
2006	2,491	9,302
2007	2,026	11,328
2008	3,411	14,739
2009	2,364	17,103
2010	3,669	20,773
2011	2,596	23,368
2012	4,582	27,951
2013	4,831	32,782
2014	3,929	36,711
2015	3,247	39,958
2016	6,439	46,397
2017	3,533	49,930
2018	4,796	54,726
2019	6,784	61,510
2020	3,073	64,583
2021	3,302	67,885
2022	3,343	71,228
2023	3,160	74,388
2024	3,123	77,511
2025	3,105	80,616
合計	80,616	

7.3 「5本の樹」指定樹種植栽本数上位種(2015-2025)

年	項目	1位	2位	3位	4位	5位
2015	種名	ソヨゴ	シラカシ	ヤマボウシ	エゴノキ	イロハモミジ
	本数	4,136	2,999	1,808	1,668	1,597
2016	種名	ソヨゴ	シラカシ	ヤマボウシ	イロハモミジ	エゴノキ
	本数	9,840	6,384	5,034	4,513	4,416
2017	種名	アオキ	ソヨゴ	シラカシ	イロハモミジ	エゴノキ
	本数	10,074	6,379	3,677	3,027	2,732
2018	種名	ソヨゴ	シラカシ	イロハモミジ	ヤマボウシ	アオダモ
	本数	10,399	4,292	4,064	3,487	3,281
2019	種名	ソヨゴ	イロハモミジ	シラカシ	アオダモ	ヤマボウシ
	本数	12,854	6,405	5,848	5,396	5,020
2020	種名	ソヨゴ	アオダモ	イロハモミジ	シラカシ	エゴノキ
	本数	7,143	3,855	3,583	3,577	2,655
2021	種名	ソヨゴ	アオダモ	イロハモミジ	シラカシ	エゴノキ
	本数	7,500	4,619	4,034	3,522	2,607
2022	種名	ソヨゴ	アオダモ	イロハモミジ	シラカシ	エゴノキ
	本数	7,907	5,179	4,312	3,308	2,522
2023	種名	ソヨゴ	アオダモ	イロハモミジ	エゴノキ	シラカシ
	本数	8,543	5,964	4,223	3,362	3,142
2024	種名	ソヨゴ	アオダモ	イロハモミジ	シラカシ	ヤマボウシ
	本数	8,950	6,437	5,049	3,273	2,655
2025	種名	ソヨゴ	アオダモ	イロハモミジ	アセビ	シラカシ
	本数	8,593	6,817	4,926	3,561	2,806

8. 用語集

ID	用語	用語(英語)	解説
1	メタ群集	Meta-community	複数の局所的な生物群集が種の移動や分散を通じて互いに結びついている高次の群集ネットワーク
2	メタ個体群理論	Metapopulation theory	地理的に隔離された複数の局所個体群が個体の移動による移入や消失を繰り返しながら全体として維持される仕組みを説明する理論
3	島の生物地理学理論	Theory of island biogeography	島の面積(資源量)と供給源からの距離(隔離度)によってその島に存在する種数が決定されるという理論
4	環境収容力	Carrying capacity	ある環境においてそこに存在する資源(食物や巣環境など)の量によって決定される持続的に維持可能な個体数や種数の上限
5	生態的ニッチ	Ecological niche	生態系内においてある生物種が占める特有の生息場所や資源の利用方法などの生活様式
6	汎用種 (ジェネラリスト)	Generalist	利用する資源の幅が広く環境変化に適応しやすい生物種
7	専門種 (スペシャリスト)	Specialist	特定の餌や樹種などの資源に強く依存し環境変化による絶滅リスクが高い生物種
8	存続閾値	Extinction threshold	個体群が地域的に絶滅せず持続的に生存や繁殖を続けるために最低限必要となる資源密度や生息地面積の限界ライン
9	空間的異質性	Spatial heterogeneity	環境が画一的ではなく高低差や光や湿度の違いなど空間的に複雑で多様な状態であること
10	フードウェブ (食物網)	Food web	生態系内における生物同士の複雑な食う食われるの関係のネットワーク
11	栄養段階	Trophic level	食物連鎖における生産者や一次消費者や高次消費者などの階層
12	絶滅負債	Extinction debt	過去の生息地破壊や餌資源の不足等の悪影響が遅れて現れ、現在は残った個体が存在していても、長い時間をかけて徐々に絶滅へ向かう現象のこと

13	移入ラグ	Colonization lag	生息環境が改善されてから周辺の種が移動して定着し実際に観測されるまでに生じる時間的な遅れ
14	個体群動態における確率性	Stochasticity	気候の年変動など予測不可能なランダムな要因によって生物の個体数が毎年上下に変動すること
15	サロゲート （代替指標）	Surrogate	すべての生物を調査することは不可能なため、生物多様性全体の代表種として用いられた特定の生物種や生物群のこと
16	指標種	Indicator species	生態系の状態や特定の環境条件を反映することが経験的に知られている生物種
17	アンブレラ種	Umbrella species	資源要求量が大きくその種を保全することで他の多くの種が存在することを間接的に示す生物種
18	フラッグシップ種	Flagship species	社会的な関心や人気が高く環境保全の象徴やキャンペーンに用いられる生物種
19	指標サロゲート	Indicator surrogate	生態系の状態を表現するサロゲート
20	管理サロゲート	Management surrogate	保全計画のために用いられるサロゲート
21	種プール	Species pool	気候や広域的な地理条件からある地域に潜在的に生息し得る生物種の総体
22	種の分布モデリング（SDM）	Species distribution models	生物の観測データと気温・地形・降水量などの環境データを統計的学習的に結びつけて種の分布域を広域スケールで予測可視化する手法
23	生息地面積（AOH）	Area of habitat	ある生物種が実際に生存・利用できる生息地の面積（生息適地面積）
24	昆明・モントリオール生物多様性枠組	Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework	2022 年の COP15 で採択された 2030 年までの世界目標を定めた国際的な生物多様性の新しい行動枠組み
25	ミレニアム生態系評価	Millennium ecosystem assessment	2000 年代半ばに国連主導で行われた地球規模の生態系破壊の現状と人間への影響を総合的に評価した報告書
26	生態系サービス	Ecosystem services	人類が生態系から受け取っている多様な便益

27	グリーンインフラ	Green infrastructure	自然環境が持つ多様な機能を社会インフラや土地利用に活用しようとする取り組み
28	自然を基盤とした解決策（NbS）	Nature-based solutions	自然の力を利用して気候変動や社会的課題に効果的かつ適応的に対処するアプローチ
29	ミティゲーションヒエラルキー	Mitigation hierarchy	開発による生物多様性への影響を回避・最小化・復元・オフセットの順で最小化するための優先順位
30	ノーネットロス	No net loss	開発による生物多様性の損失量と保全再生による創出量が同等で差し引きゼロである状態
31	ネットポジティブ	Net positive	開発による生物多様性の損失量を保全再生による創出量が上回って純増している状態
32	ベースライン	Baseline	取り組みを行わなかった場合に想定される基準となる将来予測や初期状態
33	ワンヘルスアプローチ	One Health approach	人の健康と動物の健康と環境（生態系）の健全性は相互につながっていると包括的に捉え、分野横断的な解決のために活動していこうという国際的なアプローチ
34	都市スプロール現象	Urban sprawl	都市郊外の農地や林地へと無秩序かつ非効率に市街地が虫食い状に広がっていく現象
35	グリーンウォッシュ	Greenwashing	環境配慮を行っているように見せかけつつ実態はそれに見合う十分な活動や科学的根拠が伴っていないこと



Where Nature Meets Happiness

「5本の樹」計画

ThinkNature

SEKISUI HOUSE

本ホワイトペーパーは CC BY-NC-ND ライセンスによって許諾されています. ライセンスの内容を知りたい方は,
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ja でご確認ください.
© 2026 積水ハウス株式会社

2026 年 7 月 14 日