

# 都心部再開発区域における越冬期の鳥類の出現状況に関する研究

相澤 章 仁 寺 井 学

## A Study of the Wintering Avifauna Observed in an Urban Redevelopment Area

Akihito Aizawa Manabu Terai

### Abstract

In this study, a bird survey was conducted in central Tokyo, where green spaces are increasing owing to redevelopment. Species richness and appearance rates were high in the existing large green spaces. However, bird species and appearance rates were low in the roadside trees. Although bird species richness was low in the redeveloped green spaces, the appearance rate of specific species was high. The occurrence of the three species that appeared highly was related to the proportion of trees in the 30 m buffer. This indicates that local greenery may increase the frequency of bird occurrence. However, improving the green coverage over a wider range for infrequent species is also necessary.

### 概 要

再開発によって緑地面積が増加している東京都心部において、その生態系への正の影響の有無を明らかにするため、複数地点での鳥類調査を行った。既存大型緑地では緑被率、鳥類の出現種数、鳥類種ごとの出現頻度のどれもが高かった。街路樹では緑被率が低く、鳥類種も単純で出現頻度も低かった。再開発緑地では出現種数は少なかったがメジロなどの特定の種の出現頻度が高かった。周辺土地利用との関係では、ヒヨドリ、シジュウカラ、メジロのいずれの出現も30mバッファにおける樹木割合との相関が確認され、局所的な緑地整備でもこれらの種の出現頻度を上げる可能性が示唆された。ただし、本研究では出現頻度が低かったコゲラやシロハラなどの種の出現は、より広い範囲での緑被率の向上が求められることも明らかとなった。本研究のような生物多様性向上への貢献を定量的に評価する取り組みは、創出した緑地の価値を示す重要なツールとなると期待される。

## 1. はじめに

自然保護あるいは緑地保全に対して従来は「今あるものを保全する」という働きかけをすることが主であったが、近年では、自然を新たに創出したり、機能を向上させたりする「ネイチャーポジティブ」と呼ばれる事例が増加してきている<sup>1)</sup>。また2021年6月には自然関連財務情報開示タスクフォース（TNFD：Taskforce on Nature-related Financial Disclosures）<sup>2)</sup>が設立されたことにより、ネイチャーポジティブを目指した事業・活動は今後増加していくと予測される。

近年の都心部の再開発では、「開発を行うことにより、緑が増える」というネイチャーポジティブに貢献しうる現象が起きている。これまでの都市の生物多様性に関する研究では、鳥類などの移動性の高い分類群を中心として、残存した緑地にどのような生物が生息しているかを調べる研究が多くなされてきた<sup>3-8)</sup>。それらの成果により、都市部の分断化された緑地においては緑地の面積<sup>3)</sup>や緑地内での環境の多様性<sup>4,5)</sup>、周辺の緑被率<sup>6,7)</sup>などが重要であることが示されてきた。また、実際の鳥類の出現場所を元にHIS [Habitat Suitability Index：ハビタット（生息地）適性指数]モデルを作成する研究もなされてきた<sup>9)</sup>。

しかしこれらの研究は古くからある緑地を対象とした研究が多く、実際に創出された緑地がどのように機能し

ていて、周辺緑地やかつての開発される前の状態とどのように違うかを比較した研究は少ない。

そこで本研究では今後緑地が増加していくと考えられる東京都心部の緑地を対象として鳥類調査を行い、現在の鳥類の出現状況を把握し、周辺環境との関係を明らかにすることを目的とした。本研究の結果を用い、都心部においてどの様に緑地を創出していくことが、都市の生物多様性向上に有効なのかについて、鳥類を対象とした考察を行う。

## 2. 調査方法

### 2.1 対象地の概要

本研究では東京都港区赤坂周辺および、千代田区永田町・紀尾井町周辺を対象地とした。対象地周辺は近年、建物の延床面積が10万㎡を超える大規模な再開発も行われており、再開発に伴う緑地の増加も今後期待される。近隣は大使館や首相官邸、神社や都市公園などの緑が多数あり、東京都心部最大級の緑地である皇居とも近接する地区である（Fig. 1）。本研究では対象地の中から鳥類調査を行うことが可能な緑地や街路樹を抽出し、調査地点を12ヶ所設定した。調査地点はその緑の状況から3つの緑地タイプに分けた。

第一の緑地タイプは既存大型緑地で、清水谷公園に2ヶ所（A1, A2）と日枝神社に2ヶ所（A3, A4）、国会前



Fig. 1 調査地の概要  
Study Area and Sites

庭南に1か所（A5）の5つの調査地点を設置した。これらの緑地は面積が大きく高木や低木を含んだ豊かな植生が見られ、鳥類が多く集まることが想定されるレファレンス（手本、基準）となる緑地である。ただし、国会前庭南は開園時間に制約があったため、南側の柵の外側での観察を行った。

第二の緑地タイプは街路樹（B1~B5）で、単調な樹木が立ち並んでいる場所で、車の通行が多いことも特徴である。高度に都市化された場所ではこのような街路樹のみが緑を供給していることもあり、再開発で緑地が増える前の状態と同様の環境であると言える。

最後の緑地タイプは再開発緑地で、赤坂インターシティAIRの2ヶ所の調査地（C1, C2）がこれに当たる。赤坂インターシティAIRの緑地は規模も大きく高木から低木までそろっており、鳥類にとって良好な環境が整備されている。ただし、2017年8月開業で歴史的な継続性が短く、周囲は高層ビルに囲まれており、まとまった緑地が少ないという特徴もあり、既存大規模緑地で出現する鳥類とどのような差が出るかは注目すべき点である。また、再開発前の環境を表していると思定される街路樹との比較を行うことにより、再開発による緑地創出が鳥類にどのような影響を与えているかを推察することが可能となる。

## 2.2 鳥類調査の方法

各調査地点において越冬期の鳥類調査を行った。渡りをする鳥類の多くは繁殖のために春期～夏期に極地点方向に渡りを行い（繁殖期）、秋期～冬期には越冬のため

に低緯度方向に渡りを行う（越冬期）。日本の都市部では冬期に北から南下してくる渡り鳥が多く、都市緑地において冬鳥を調査することで、各緑地の特徴等を明らかにする試みが多く既往研究で示されている<sup>3,4)</sup>。本研究では、2021年2月4,12,18,21,24,25日および2022年1月18,21,24,27,30,2月12日の計12回、各調査地点で5分間同じ場所に留まり鳥類を観察するスポットセンサスを行い、半径30m以内で目視、または鳴き声により発見できた鳥の種名と個体数を記録した。調査地を飛翔しながら通過しただけの個体はその場所を利用したとはみなさず、記録から除いた。調査は鳥類に精通した調査者が午前7時から11時までの時間帯に徒歩で調査地点を周回して行った。その際、各調査地の調査時間帯にバイアス（偏り）が生じないように、調査日によって周回のスタート地点や周回順を変えて調査を行った。

記録された出現種は都市化の度合いによって現れる鳥類を分類した加藤（2009）<sup>8)</sup>に従って、都市環境を積極的に利用して生息する「都市利用種」、都市環境にも適応可能な「都市適応種」、都市化に伴って単調に減少する「都市忌避種」に分類した。

また、各鳥類種が合計12回の調査の内何回観察されたかを表す出現頻度を計算することで、その鳥がどれだけその調査地点の緑地を利用しているかを表す指標とした。

## 3. 鳥類調査の結果

12ヶ所の調査地点での鳥類調査の結果、17種の鳥類が確認された（Table 1）。最も多くの調査地点で確認され

たのはヒヨドリで、12ヶ所すべての調査地点で出現していた。2番目はシジュウカラとメジロ（それぞれ9ヶ所）で、続いてスズメ（7ヶ所）、ドバト（6ヶ所）、ハシブトガラス（5ヶ所）となっていた。上位3種のヒヨドリ、シジュウカラ、メジロは3つの緑地タイプすべてに出現していたが、既存大型緑地、再開発緑地では4回以上観察されている場所が多いのに対し、街路樹では1~3回しか確認されておらず、その出現頻度に違いがみられた。スズメ、ドバト、ハシブトガラスは既存大型緑地と街路樹では見られたが、再開発緑地では一度も観察されなかった。加藤（2009）<sup>8)</sup>では、ドバト、ハシブトガラスは「都市利用種」に分類され、スズメは「都市適応種」に分類されたものの、「都市利用種」に近い位置に分類されている。街路樹はもちろん、大規模緑地でもアスファルト舗装がなされた歩道や駐車場が整備されており、都市的要素も併せ持っていたが、再開発緑地は密集した樹木の中に小道やベンチがある景観で、都市的要素が少なくなっていたことが、都市利用種が出現しなかった原因となった可能性がある。

都市忌避種はいずれも3ヶ所以下にしか出現せず、街路樹には出現していなかった。エナガ、コゲラなどの小鳥類は清水谷公園や国会前庭南の日当たりの良い場所で確認され、アカハラ、シロハラは清水谷公園や神社の藪で確認された。再開発緑地において都市忌避種であるジョウビタキが本調査で唯一確認されていたことは、この緑地の自然度がある程度高いことを示唆している。

#### 4. 調査地周辺の緑地環境

##### 4.1 土地利用比率の計算方法

各調査地点の環境条件を比較するため、各調査地点周

辺の土地利用比率の計算を行った。調査地点内の環境は、鳥類調査の調査範囲と同じ半径30mのバッファ（円）で計算した。また周辺環境の状況は、半径200mのバッファで計算した。鳥類における周辺環境を解析する際のバッファの大きさは100m~500m程度が良く用いられるが<sup>6,7)</sup>、本研究は高層ビルが立ち並ぶ都心部を対象としており、距離が離れた緑地からの効果はあまり期待できないと考え、やや小さめの200mバッファを採用した。

緑被率は2021年9月19日の衛星写真（Sentinel-2：解像度10m）を用いNDVI（Normalized Difference Vegetation Index：正規化植生指標）を計算することで緑地の状況を把握した。使用した衛星写真では、NDVIが0.6以上の値となると概ね緑地を示しており、0.7以上になると密度の濃い樹林となっていることが確認できた（Fig. 2）。これに加え、調査地点の200mバッファ内では、航空写真を参照しながら土地利用を「樹林」と「草地」「水辺」に、その他の建築物や舗装面などを「都市」に手動で分類した。この時、「草地」には低木の植え込み等も含むこととし、また「水辺」は全体の0.1%未満とわずかであったため、以降の集計では「草地」の中に組み入れることとした。これらについて、30m、200mのそれぞれのバッファ内で解像度10mのセル数の比率を計算することで、土地利用比率を算出した。土地利用比率の算出にはQGIS ver. 3.22.00<sup>10)</sup>を用いた。

##### 4.2 調査地点ごとの土地利用比率

調査地点ごとに30mバッファ、200mバッファで計算した土地利用比率をTable 2に示す。調査地点内の環境を示す30mバッファでの土地利用比率は、既存大型緑地である清水谷公園と日枝神社では75~86%が樹木となっており、非常に高い結果となっていた。同じ既存大型緑地

Table 1 調査地における鳥類の出現状況  
Occurrence of Birds in the Study Sites

加藤（2009） <sup>8)</sup> による分類	種名	既存大型緑地					街路樹					再開発緑地		出現 地点数	
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2		
都市利用種	ドバト	2	2	1		1		2			1				6
	ハシブトガラス	1	5	2			1	1							5
	ハクセキレイ				1	2									2
都市適応種	ヒヨドリ	6	8	8	9	8	1	2	3	1	1	3	4		12
	シジュウカラ	8	5	7	6	4			3	3		4	2		9
	メジロ	6	5	4	5	1		1		3		6	9		9
	スズメ	5	2		5	2		4	2		2				7
	キジバト	1	2		1							2			4
	ツグミ	1		1		2									3
	ウグイス		1		1										2
都市忌避種	エナガ	1	2			1									3
	コゲラ	1				1									2
	ジョウビタキ											1			1
	アカハラ			1											1
	シロハラ			1											1
	ヤマガラ					1									1
例外的傾向	シメ	1	1												2
	出現種数	11	12	6	7	10	2	5	3	3	3	4	4		-

※表内の数字は12回の調査のうち何回でその種が確認できたかを示す。0回は空欄としてある。

である国会前庭南は、柵の外側に調査地点を設置したこともあり、樹木の比率が57%と既存大型緑地としては低い値となった。街路樹は、B1,2,5は街路樹がまばらにある環境で樹木が7~8%と非常に低い値となった。B3では街路樹が大きく生育しており樹木が23%となった。B4では隣接する建物脇の樹木と街路樹があったため樹木が29%あり、さらに中央分離帯が緑化されている影響で草地も14%あり、合計した緑被率は43%と高めになっていた。再開発緑地である赤坂インターシティAIRでは、既存大型緑地と街路樹の中間的な値で、樹木が46%、52%を占めていた。

周辺環境の状況を示す200mバッファでの土地利用比率は、国会前庭南のA5において樹木が37%、草地が7%で合計44%と、今回設定した調査地点内で最大の緑被率となっていた。A5は国会議事堂と皇居の間の開けた空間に配置された緑地を多く含んだことが緑被率を上げた要因となっている。続いて緑被率が高かったのは清水谷公園の調査地点であるA1, A2で、紀尾井町周辺の緑地群を含み、樹木と草地を合わせて30%代後半を占めていた。日枝神社のA3, A4は周辺の緑地はそれほどないものの、神社内の緑地を多く含むことで、樹木と草地の割合が20%代後半となっていた。街路樹のB1は神社に近接するものの、西側の外堀通りの向かい側にまったく緑地がなく、樹木の割合が20%に留まっていた。街路樹と再開発緑地を含むその他の場所は樹木と草地の割合を合わせても10%後半から20%前半であり、今回の調査地点の中では緑被率が低い場所であると言えた。

## 5. 鳥類の出現と緑地環境との関係

### 5.1 解析方法

鳥類調査の結果と土地利用との関係性について統計モデルを用いて解析した。解析は種レベルの解析と群集レベルの解析の2種類を行った。

種レベルの解析には一般化線形混合モデル (GLMM)

を用いてモデル選択をすることにより、各種の出現を予測する要因を明らかにした。対象種は出現地点数がある程度確保されている種が望ましいため、ヒヨドリ、シジュウカラ、メジロの3種を設定した。応答変数は各種の各調査地点、各調査日での出現の有無を用い、確率分布は二項分布に従うと仮定し、リンク関数はロジット関数を用いた。説明変数は30mバッファおよび200mバッファそれぞれでの樹木割合、草地割合を用い、各変数の係数の比較を可能とするため、計算を行う前に標準化を行った。都市の割合は1から樹木割合と草地割合を引いた値と同じとなるため、説明変数としては用いなかった。

GLMMでは、観測していない要因によるデータのばらつきを「ランダム効果」として組み込むことが可能であり、本研究では調査日の違いをランダム効果として設

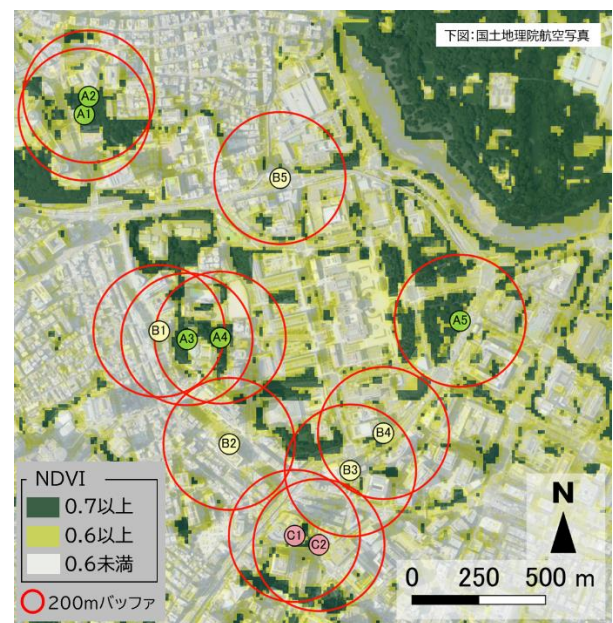


Fig. 2 対象地周辺のNDVI  
NDVI Values of Study Area and Sites

Table 2 調査地点ごとの土地利用  
Survey Site Name and Green Space Type

緑地タイプ	ID	調査地点名	土地利用比率 (30mバッファ)			土地利用比率 (200mバッファ)		
			樹木	草地	都市	樹木	草地	都市
既存大型緑地	A1	清水谷公園1	82%	0%	18%	28%	11%	61%
	A2	清水谷公園2	86%	0%	14%	27%	9%	64%
	A3	日枝神社1	82%	0%	18%	25%	1%	74%
	A4	日枝神社2	75%	0%	25%	26%	2%	72%
	A5	国会前庭南	57%	0%	43%	37%	7%	56%
街路樹	B1	外堀通り街路樹	7%	0%	93%	20%	0%	80%
	B2	溜池山王駅前街路樹	7%	0%	93%	17%	1%	82%
	B3	永田町バイパス街路樹	23%	0%	77%	19%	5%	76%
	B4	六本木通り街路樹	29%	14%	57%	16%	9%	75%
	B5	青山通り街路樹	8%	0%	92%	14%	2%	84%
再開発緑地	C1	赤坂インターシティAIR1	52%	0%	48%	19%	2%	79%
	C2	赤坂インターシティAIR2	46%	0%	54%	19%	4%	77%

定して解析を行った。

群集レベルの解析では、出現数の少ない種がどのような場所に出現しているかを含めた解釈を行うため、各地点での2年間の調査で出現した総種数を応答変数とし、一般化線形モデル (GLM) を用いたモデル選択を行った。応答変数の確率分布はポワソン分布に従うと仮定し、リンク関数は対数関数を用いた。説明変数は種レベルの解析で用いたものと同じ土地利用を設定した。種数を用いた解析ではすべての調査日を合わせた種数を応答変数として用いるため、ランダム効果は設定しなかった。

解析はR ver. 4.1.2<sup>11)</sup> を用いて行い、GLMMはglmmMLパッケージを用いて行った。すべての変数の組み合わせで計算を行い、赤池情報量規準 (AIC) が最小となったモデルをベストモデルとして選択した。

### 5.2 種レベルの解析結果

ヒヨドリ、シジュウカラ、メジロの3種の出現の有無を応答変数としたGLMMの結果では、ヒヨドリには30m、200mバッファそれぞれの樹木の比率を含むモデルがベストモデルとして選択された (Table 3)。係数は30mバッファが0.79、200mバッファが0.55となり、30mバッファの樹木割合がやや大きくヒヨドリの出現の予測に関わっていることが示唆されている。これは、30mバッファでの樹木割合が高めであった既存大型緑地、再開発緑地でヒヨドリの出現頻度が高かったことがよく表されていると言える。

シジュウカラは30mバッファでの樹木割合のみを選択したモデルがベストモデルとなった。シジュウカラはA1~5, B3,4, C1,2で確認されているが、これはすべて30mバッファでの樹木割合が20%以上であり、確認されていないB1,2,5は30mバッファでの樹木割合がいずれも7~8%であることから、これらの結果を良く表していると言える。ただし、大阪市を対象としてシジュウカラの繁殖期の生息調査を行った既往研究<sup>6)</sup>とは逆の結果となっている。これは、繁殖期と越冬期の行動の違いや地域による違いが反映された可能性があり、このような調査結果を実務に反映させる際には、調査時期や調査地域などの違いも十分考慮に入れる必要がある。

メジロは30m、200mバッファでの樹木割合がベストモデルに採用されたが、200mバッファの樹木割合の係数は負の値となっていた。メジロもまた30mバッファの樹木割合が高い場所に頻度高く出現していたことを良く表した結果となっているが、200mバッファでの樹木割合の係数が負の係数となったことについては明確な考察は難しい。

### 5.3 群集レベルの解析結果

各調査地点に2年間の調査を通して出現した種の総種数を応答変数としたGLMの結果では、200mバッファでの樹木と草地の割合がベストモデルの説明変数として選択された (Table 3)。種数を応答変数とした解析は出現

Table 3 各種のGLMMと総種数のGLMの結果

応答変数	土地利用比率の係数				切片	AIC
	30mバッファ		200mバッファ			
	樹木	草地	樹木	草地		
ヒヨドリ	0.79	—	0.55	—	-0.78	159.6
シジュウカラ	1.34	—	—	—	-1.46	140.2
メジロ	1.76	—	-1.23	—	-1.32	150.2
総種数	—	—	4.79	6.59	0.30	52.67

※「—」はモデル選択の結果採用されなかった変数

頻度の低い種 (≒都市忌避種) の影響が反映されているが、これらの様な種は、広域での樹木割合や草地割合、すなわち緑被率が影響していることがわかった。これらの種が冬期に利用するような緑地を整備するためには、個別の緑地整備のみでは難しく、いわゆる「緑のネットワーク」が形成されることが必要と考えられる。

再開発は事業ごとに個々の事業者が計画・運営するが、生物多様性に配慮した緑地づくりをする場合は地域で連携した取り組みも必要となる。今回対象とした赤坂インターシティAIRでは、現在整備がされている近隣の再開発による緑道との接続が意図されており、緑道整備後はより鳥類相が豊富になるなどの効果があると考えられ、グッドプラクティスとなることが期待される。

## 6. まとめ

本研究では東京都心部の緑地において鳥類調査を行うことで鳥類の出現状況を把握し、統計モデルを用いて周辺土地利用と出現鳥類の関係を明らかにした。得られた知見を以下に示し、各緑化タイプでの鳥類の出現状況をFig.3に示す。

- 1) 既存大型緑地では緑被率、出現種数、鳥類の出現頻度のいずれもが高く、今回の調査地点の中では最も良好な生態系が成立していた。
- 2) 街路樹では、緑被率が低く、鳥類種も単純で出現頻度も低い結果となった。
- 3) 再開発緑地の緑被率は中間程度で、鳥類の出現種数は少なかったがメジロなどの特定の種の出現頻度は高く、また今回の調査で唯一の出現となったジョウビタキが確認された。
- 4) 周辺土地利用と観察された鳥類の関係では、対象としたヒヨドリ、シジュウカラ、メジロの3種の出現はいずれも30mバッファでの樹木割合と相関が見られた。局所的な緑地整備でも、生物多様性の維持・向上に貢献する可能性が示唆された。
- 5) 本研究では出現頻度が低かった、コゲラやシメ、アカハラ、シロハラなどの種の出現については



Fig.3 街路樹，再開発緑地，既存大型緑地で多く出現した鳥類種の違い  
Differences in Avifauna According to Green Space Type

200mバッファでの緑被率と相関があった。地域の鳥類多様性の底上げのためには、より広い範囲での緑被率の向上が必要となる。

本研究で行った調査・解析は鳥類の生物多様性を定量的に評価するもので、今後新たな緑地を創出した際に、その緑地が鳥類にどのような影響を与えたかをモニタリングする際にも用いることができる。ネイチャーポジティブにどのように貢献するかということに注目が集まる中で、本研究のような生物多様性向上への貢献を定量的に評価する取り組みは、創出した緑地の価値を示す重要なツールとなると期待される。

### 謝辞

本研究の実施にあたり、赤坂インターシティマネジメント株式会社様、日枝神社様には調査許可をいただき、調査の実施をサポートいただきました。株式会社緑生研究所の伊東渉副主任研究員には鳥類調査を実施いただき、鳥類に関する助言をいただきました。ここにお礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 環境省：生物多様性国家戦略 2023-2030～ネイチャーポジティブ実現に向けたロードマップ～，環境省，pp.26-27，2023
- 2) Taskforce on Nature-related Financial Disclosures,

“TNFD; Taskforce on Nature-related Financial Disclosures”, <https://tnfd.global/> (参照 2023-06-01)

- 3) 一ノ瀬友博，加藤和弘：都市域の小規模樹林地と都市公園における越冬期の鳥類の分布に影響する要因，ランドスケープ研究，66(5)，pp.631-634，2003
- 4) 加藤和弘：都市緑地内の樹林地における越冬期の鳥類と植生の構造の関係，ランドスケープ研究，59(5)，pp.77-80，1996
- 5) 大山ゆりあ，相澤章仁，小林達明：群集の入れ子構造に着目した都市緑地の鳥類生息環境の分析，日本緑化工学会誌，38(1)，pp.97-102，2012
- 6) 橋本啓史，夏原由博：ロジスティック回帰をもちいた都市におけるシジュウカラの生息環境適合度モデル，ランドスケープ研究，65(5)，pp.539-542，2001
- 7) 今村史子，城野裕介，徳江義宏：都市近郊域におけるコゲラの生息環境の評価，応用生態工学，15(1)，pp.91-99，2012
- 8) 加藤和弘：鳥類の種組成に基づく都市の鳥類生息環境評価指数の提案，ランドスケープ研究，72(5)，pp.805-808，2009
- 9) 松原隆志，杉本英夫，寺井学，赤川宏幸：生物多様性に配慮した都市緑地の設計手法，大林組技術研究所報，78，2014
- 10) QGIS.org：QGIS Geographic Information System, QGIS Association, <http://www.qgis.org>, 2022
- 11) R Core Team: R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, <https://www.R-project.org/>, 2021