

都市河川における土地利用と鳥類との関係

京都府立大学大学院 生命環境科学研究科 ランドスケープ学研究室
高林 裕

1.はじめに

神戸市は表六甲水系，明石川水系，加古川水系，武庫川水系，瀬戸川水系などの豊富な水系を有した土地である。神戸市の緑の基本計画「グリーンコウベ 21 プラン」において、「水と緑のネットワーク」が目標として掲げられており，まち全体で様々な生き物を育み，神戸らしい景観の形成，快適でゆとりと潤いのあるまちづくりが指針とされている¹⁾。河川の緑は都市における緑として大きな役割を占めており，都市における緑の役割として，「都市環境維持・改善の機能」，「防災機能」，「景観形成機能」，「健康レクリエーション機能」などが挙げられる²⁾が，本研究では「生物の生息環境としての機能」に着目した。

都市の緑と生物との関係をみるにあたって，本研究では鳥類を指標として用いた。鳥類は生態系の高次消費者であることから，ある空間に鳥類が存在するということは，そこに生態系ピラミッドの下位の生物も存在していると言えるため，環境の質を図る際に鳥類は多くの研究で用いられている。都市における鳥類の既往研究では，鳥類の出現に関わる要素として植生構造の複雑さ³⁾や低木植栽⁴⁾，舗装率⁵⁾などが挙げられているほか，都市の河川における鳥類の既往研究からは，河川緑地は山野性鳥類も含めた都市における鳥類の生息環境として機能しているという報告⁶⁾や，陸域と水域の間に設けられたコンクリート製の緩衝帯が，特定の種によっては利用されているという報告⁷⁾などが見受けられる。また，全国の河川を対象に行なわれている「河川水辺の国勢調査」の報告によると，鳥類の種が多く出現する地点は河川を縦断的に見た際に離散的に分布する傾向にあることが言われている⁸⁾。様々な河川を対象に鳥類の研究が行われているが，その知見の蓄積は未だ不十分である。それは，河川が複雑な景観構造を有しているために生態的な質の把握が困難だから⁹⁾である。また，鳥類は渡りによって出現する種が変化し，季節によって空間の利用の仕方の変化が見られるため，都市の河川緑地においても，季節ごとの知見の蓄積や，様々な空間タイプの調査地の設定などが今後必要になると考えられる。そこで，本研究では鳥類の繁殖期において，都市の河川緑地における土地利用と鳥類との関係を明らかにし，豊富な水系を有する神戸市の緑環境の生態的な質の把握に関する知見の提供を目的とした。

2.研究方法

2.1 研究対象地

研究対象地は大阪市の大川とした。大川は一級河川に指定された淀川の支流のひとつである。河川沿いに遊歩道が整備されており，それに沿って公園が造成されているため，低木から高木までさまざまな植栽がなされているのが特徴として挙げられる。

鳥類と河川緑地の土地利用との関係を把握するにあたって，様々な土地利用や周辺環境



図 1 調査対象地

を含む一流域圏内における調査が妥当であると判断して、大川を調査地に選定した。

2.2 調査地点の設定

鳥類調査と植栽調査を行なうために、調査ルートの設定と調査サンプルの作成を地理情報システム(以後、GIS)上で行なった。国土地理院発行の基盤地図情報 2,500 を用いて GIS 上で地図を構築し、それをもとに大川を東岸と西岸を 1 度の調査で踏査できるような調査ルートを設定した。また調査サンプルは調査ルートから片側半径 50m の方形を発生させ、1 辺が 100m の方形を合計 91 個作成した(以下、サンプル)。使用した GIS のソフトウェアは ESRI 社の Arc Map 10.4 である。

2.3 鳥類調査

2016 年 7 月 3 日から 7 月 29 日の間に合計 8 回の鳥類調査を行なった。調査方法はラインセンサス法を用い、調査ルートに沿って歩きながら半径 50m 内に出現した鳥類を目視、または鳴き声で種の判別を行ない、その個体数を、GIS で作成した 1/1,500 の地図を印刷した調査用紙に直接記入した。調査日は晴れ、または曇りの日とし、調査時間は鳥類の活動時間帯を考慮した午前 7 時から 11 時の間とした。得られた鳥類のデータは GIS 上でポイントデータとして入力し、サンプルに含まれていることを確認したのち、集計した。

2.4 土地利用調査

調査ルートの周辺空間内の植栽(樹木の高さと常緑・落葉の違い)を現地にて調査した。植栽の区分は常緑樹高木(8m 以上)、常緑樹中木(2~8m)、常緑樹低木(0.5~2m)、落葉樹高木、落葉樹中木、落葉樹低木、非舗装地(アスファルトで舗装されていない空間)とし、それらを 1/1,500 の地図を印刷した調査用紙に直接記入した。現地調査によって得られた植栽のデータは、GIS 上で SPOT7 号衛星画像(撮影 2016 年 6 月 3 日)によって樹幹面積を照らし合わせつつ、ポリゴンデータとして全て入力し、各サンプルに占める面積を算出した。また植栽以外の要素として、建築物と舗装地の抽出を GIS 上で行ない、その面積を求めた。

大川の周辺環境の緑の状況と鳥類との関係を見るために、衛星画像を用いて正規化差緑化指数(NDVI)を算出した。91 個の調査サンプルの中心から、100m, 150m, 200m, 250m,

300m, 400m, 500m のバッファをそれぞれ発生させ、各バッファ内における NDVI 値の平均値を算出し、それをスケールの異なる各圏内における緑被率とした。さらに周辺の環境条件として、大規模な河川である淀川と大規模な樹林地である大阪城公園について、各サンプルの重心から大川の淀川方向の河口までの最短距離および大阪城公園までの最短距離を GIS 上で算出した。

2.5 解析

本研究では、出現した鳥類群集の種組成の違いからサンプルを分類し、分類されたサンプル内の環境条件の違いをみる手法を採用した。TWINSpan⁹⁾を行ない、出現した鳥類の傾向の違いから調査地のサンプルを分類した。なお、TWINSpan では出現頻度が低い種は解析の精度を下げる傾向がある¹⁰⁾ことから、出現サンプル数が 5 地点以下の種を除いて、解析を行なった。計 8 回の調査で得られた鳥類の個体数を用いて、0, 2, 5, 10, 20 を cut level とし、それ以外の設定はデフォルト値を適用した。また、出現した鳥類の群集構造の違いによって分類されたサンプルが、土地利用や周辺環境と関係があるかどうかを検討するために、TWINSpan によって得られたグループ間の土地利用の面積割合と各距離の NDVI 値、淀川までの距離、大阪城公園までの距離を用いて一元配置分散分析と Tukey-Kramer の多重比較検定を行なった。TWINSpan は PC-ORD 6.08 を、一元配置分散分析と Tukey-Kramer の多重比較検定は株式会社社会情報サービスのエクセル統計 2012 を使用した。

3. 結果

3.1 鳥類調査結果

合計 8 回の鳥類調査の結果、確認された全ての鳥類は 6 目 15 科 19 種合計 4250 羽であ

表-1 鳥類調査結果

種名	学名	個体数 (羽)	出現 サンプル数 (地点)	出現率 (%)
マガモ	<i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus	7	3	3
カルガモ	<i>Anas zonorhyncha</i> Swinhoe	70	13	14
キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i> Latham	17	14	15
ドバト	<i>Columba livia</i> Gmelin	749	73	80
カワウ	<i>Phalacrocorax carbo</i> Linnaeus	28	16	18
アオサギ	<i>Ardea cinerea</i> Linnaeus	7	4	4
オオバン	<i>Fulica atra</i> Linnaeus	1	1	1
ハシボソガラス	<i>Corvus corone</i> Linnaeus	89	38	42
ハシブトガラス	<i>Corvus macrorhynchos</i> Wagler	234	55	60
シジュウカラ	<i>Parus minor</i> Temminck & Schlegel	17	12	13
ツバメ	<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus	24	13	14
ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i> Temminck	16	13	14
メジロ	<i>Zosterops japonicus</i> Temminck & Schlegel	2	2	2
セッカ	<i>Cisticola juncidis</i> Rafinesque	1	1	1
ムクドリ	<i>Spodiopsar cineraceus</i> Temminck	779	68	75
スズメ	<i>Passer montanus</i> Linnaeus	2192	91	100
ハクセキレイ	<i>Motacilla alba</i> Linnaeus	5	5	5
セグロセキレイ	<i>Motacilla grandis</i> Sharpe	1	1	1
カワラヒワ	<i>Chloris sinica</i> Linnaeus	11	5	5

った(表-1)。最も多く確認されたのはスズメの 2192 羽であり、次いでムクドリの 779 羽、ドバトの 749 羽、ハシブトガラスの 234 羽、ハシボソガラスの 89 羽であった。また、計 91 サンプルに占める鳥類の出現割合をみると、最も多い頻度で出現したのは全地点で確認されたスズメの 100%であり、次いでドバトの 80%、ムクドリの 75%、ハシブトガラスの 60%、ハシボソガラスの 42%であり、出現した個体数の多い種は、出現頻度も高い傾向にあることが示された。これらの種は主に都市を生息域とする種であり、大川の空間がこれら都市性鳥類の生息空間となっていることがわかる。

また特徴として、マガモやカルガモ、オオバンといった水鳥が観測されたこと、わずかながら草原性の鳥類であるセッカが観測されたことなどが挙げられる。都市の河川緑地ではあるものの、これらの都市鳥以外の種の生息環境としても大川は機能している可能性が示された。

3.2 TWINSPAN と分散分析の結果

TWINSPAN の結果、計 91 地点のサンプルは 4 つのグループに、鳥類は 4 つの群に分類された(表-2)。グループ 1 は 1 サンプル、グループ 2 は 8 サンプル、グループ 3 は 68 サンプル、グループ 4 は 14 サンプルであり、鳥類は第 1 郡がキジバト、ハシボソガラス、シジュウカラといった樹林性の鳥類、第 2 郡がカルガモ、カワウ、ハシブトガラスといった水辺性や都市の人口物を利用する鳥類、第 3 郡がドバト、ムクドリ、スズメといった都市性の鳥類、第 4 郡がツバメ、ヒヨドリという結果が得られた。傾向をみると、第 1 郡の鳥類はグループ I 以外の全てのグループに出現しており、第 2 郡の鳥類はグループ 2 とグループ 3 に主に出現しており、第 3 郡の鳥類は全てのグループで出現しており、第 4 郡の鳥類はグループ 3 以外の全てのグループで出現している結果が得られた。

これら分類されたグループ内の土地利用状況と、その周辺環境の値を算出した(表-3)。グループ 1 は舗装地の割合が多く、周辺の NDVI 値が低いことから、緑被率が低い傾向にあることが読み取れる。グループ 2、グループ 3、グループ 4 は同じような値の傾向を示したが、特徴として淀川までの距離がグループ 1、グループ 2、グループ 3、グループ 4

表-2 TWINSPAN の結果

	グループ名 サンプル数	グループ 1 1	グループ 2 8	グループ 3 68	グループ 4 14
第 1 郡	キジバト	0	13	18	7
	ハシボソガラス	0	0	53	14
	シジュウカラ	0	25	15	0
第 2 郡	カルガモ	0	0	19	0
	カワウ	0	13	21	7
	ハシブトガラス	100	100	60	36
第 3 郡	ドバト	0	75	81	86
	ムクドリ	0	50	74	100
	スズメ	100	100	100	100
第 4 郡	ツバメ	100	63	0	50
	ヒヨドリ	100	50	0	57

※表中の数字は、各グループ内の全サンプル数に占める出現した各鳥類の出現割合(%)。

※出現サンプル数が 5 地点以下であったマガモ、カルガモ、アオサギ、オオバン、メジロ、セッカ、ハクセキレイ、セグロセキレイ、カワラヒワは解析から除外した。

表-3 各グループ毎の土地利用面積割合および周辺環境条件の平均値

	常緑樹高木	常緑樹中木	常緑樹低木	落葉樹高木	落葉樹中木	落葉樹低木
1	0.01	0.04	0.01	0.00	0	0.07
2	0.01	0.03	0.03	0.01	0.08	0.02
3	0.02	0.02	0.03	0.02	0.08	0.03
4	0.02	0.01	0.03	0.01	0.07	0.02

	非舗装地	高木	中木	低木	樹木	建築物	舗装地
1	0.14	0.01	0.04	0.08	0.13	0.14	0.48
2	0.19	0.02	0.11	0.05	0.18	0.08	0.29
3	0.24	0.04	0.09	0.06	0.19	0.10	0.27
4	0.30	0.04	0.09	0.05	0.17	0.13	0.25

	100m 圏内 NDVI 値	150m 圏内 NDVI 値	200m 圏内 NDVI 値	250m 圏内 NDVI 値	300m 圏内 NDVI 値	400m 圏内 NDVI 値	500m 圏内 NDVI 値
1	-0.06	-0.04	-0.06	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05
2	0.02	0.05	0.02	0.04	0.06	0.09	0.08
3	0.02	0.05	0.06	0.06	0.05	0.04	0.03
4	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	-0.02	-0.06

	淀川までの距離(m)	大阪城公園までの距離(m)
1	3336	792
2	2440	1159
3	1807	1690
4	1539	1938

の順に小さく、また大阪城公園までの距離がグループ 1, グループ 2, グループ 3, グループ 4 の順に大きい値を示す傾向が得られた。しかし、これらの値を全て用いて一元配置分散分析を行なったが、どの項目についても有意な値は確認されなかった。これは、TWINSpan で分類されたグループが土地利用や周辺の環境条件によって左右されていないことを示しており、今回調査した環境条件以外の何か別の要因が、出現する鳥類の群集構造に影響を与えていることを示唆している。

4. 考察

鳥類調査の結果から、都市の河川緑地である大川においてはドバトやムクドリ、スズメといった都市性鳥類を中心に、マガモやカルガモ、アオサギなどの水辺性鳥類、さらに少ないながらもセッカといった草原性鳥類が生息していることが明らかになった。特に多く出現したのがスズメやドバト、ムクドリ、ハシブトガラスといった都市を利用する鳥類¹¹⁾であったため、大川の河川緑地は都市化の傾度が高い河川緑地であると言える。

TWINSpan の結果、特に似たような出現傾向を示したのはキジバトとハシボソガラス、シジュウカラといった樹林性の鳥類、カルガモ、カワウ、ハシブトガラスといった水辺性や都市の人口物を利用する鳥類、ドバト、ムクドリ、スズメといった都市性の鳥類であった。このことから、都市の河川緑地においては出現する鳥類の群集構造がみられることが明らかになったが、今回調査した植栽の違いや周辺の緑被率の違い、淀川や大阪城公園といった大規模な河川や樹林地までの距離とは、これら鳥類の出現傾向の違いと統計的に有意な関係は得られなかった。ただし、舗装地の割合が高く、周辺の緑被率が低い傾向が見られたグループ 1 においては、キジバトとハシボソガラス、シジュウカラといった樹林性の鳥類は全く出現しておらず、これは既往研究⁴⁾の知見とも矛盾しないため、土地利用と鳥類の出現との間に全く関係が無いとは言い切れない。グループ 1 がサンプル数が 1 地点

のみであったため、土地利用の違いが反映されにくかったのではないかと考えられる。

今回得られた知見として、繁殖期における都市化の傾度が高い河川緑地において出現する鳥類は、環境によって種組成の異なる群集構造を示すが、周辺の植栽や建築物、道路といった土地利用や、周辺の緑被率、大規模な河川や樹林地までの距離といった周辺の諸環境条件とは明確な関係性を示し難い、ということである。河川が複雑な景観構造を有すること⁸⁾、都市を利用する鳥類が確認されること¹¹⁾など、様々な要因が考えられるが、都市の河川緑地の生態的な質の把握とその向上のためには、継続的に流域ベースでのモニタリング調査を行なう重要性が挙げられる¹²⁾。同じ対象地で基礎的な知見を蓄積し、経年変化をみる他、様々な特徴を有する異なった河川を対象にして鳥類と土地利用との関係をより詳細に把握していくことで、今後の都市の河川緑地の生態的な質の把握が可能となる。このことから、神戸市域内の都市河川緑化・植栽等の質の向上に加えて、生態系サービスの活用に対する基礎的な知見を得られたと言えよう。

参考文献

- 1) 神戸市建設局公園部計画課 (2011) 神戸市緑の基本計画 グリーンコウベ 21 プラン. 神戸市, 121pp.
- 2) 加藤和弘 (1996) 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) : 77-80.
- 3) 葉山嘉一 (1994) 都市緑地における鳥類の生息特性に関する研究. 造園雑誌, 57(5) : 229-234.
- 4) 黒沢令子 (1994) 東京における鳥類相と環境要因としての舗装率. Strix, 13 : 155-164.
- 5) 小出舞・加藤和弘・渡辺達三 (2004) 都市部河川緑地における越冬期の鳥類相に影響を及ぼす要因. ランドスケープ研究, 67(5) : 573-576.
- 6) 高林裕・福井亘・宮本脩詩・瀬古祥子 (2016) 大阪市中之島における水際空間と鳥類との関係. 日本緑化工学会誌, 42(1) : 68-73.
- 7) 山谷幹樹・前田諭 (2016) 鳥類相からみた河川環境の評価方法について : 今後の多自然川づくりに向けた試案. リバーフロント研究所報告, (26) : 54-61.
- 8) 平野敏明・樋口広芳 (1988) 冬季における川幅と水辺性鳥類の種数, 個体数との関係. Strix, 7 : 203-212.
- 9) Hill, M.O. (1979) TWINSpan, a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University Ithaca, 90pp.
- 10) 玉井信行・奥田重俊・中村俊六 (2000) 河川生態環境評価法 潜在自然概念を軸として. 東京大学出版会, 266pp.
- 11) 加藤和弘 (2009) 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) : 805-808.
- 12) 田畑貞寿 (2013) 緑と地域計画Ⅲ 都市周辺部の緑被地の保全. 古今書院, 379pp.