

■ 研究発表論文

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

Environmental Factors Influencing Wintering Avifauna in Urban Riparian Areas

小出 舞* 加藤 和弘** 渡辺 達三*

Mai KOIDE Kazuhiro KATOH Satomi WATANABE

VOL.67 NO. 5

March, 2004
ISSN 1340-8984

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

Environmental Factors Influencing Wintering Avifauna in Urban Riparian Areas

小出 舞* 加藤 和弘** 渡辺 達三*

Mai KOIDE Kazuhiro KATOH Satomi WATANABE

Abstract : In order to suggest desirable openspaces in terms of biodiversity in urban riparian, it was studied that relationship between wintering avifauna and habitat structures and landuse around study sites. 24 study sites were located on 2 urban riparian areas in northwest part of Chiba Prefecture, Japan. As a result, significant negative correlations of the number of water bird species with the slant of water edge were found. Considering avifauna composition, the 24 sites were classified into 2 types by TWINSPLAN. Canonical discriminant analysis indicated that the area of water, area of the artificial structures can interpret the classifications by TWINSPLAN. The results showed that the waterside such as a sharp slant has a negative influence on the number of water bird species and the area of artificial structures affected some birds. This study revealed the importance of the area of waters and the waterside form for water species. In planning the form of rivers regarding the preservation of avifauna, it is important to consider the riparian environment, such as vegetation and the structure of the water's edge. In addition, it is necessary to pay attention to the relationship between riparian areas and these surroundings.

Keywords: avifauna, riparian areas, landuse, urban area

キーワード: 鳥類, 河川緑地, 土地利用, 都市部

1. はじめに

近年の急激な都市化に伴い、都市における自然環境の破壊が急速に進んでいる。特に、緑地の減少や分断化が顕著にみられ、そこを生息地とする哺乳類や鳥類、昆虫などの生息種数の減少ならびに種組成の単純化などの問題が惹起されている。

この問題の解決・改善に対し、都市化が進行し緑地が荒廃・喪失した地域にあっては、新たな緑地の創出につとめる一方、現存する緑地の質の向上を図る視点が求められる。その点で、河川は都市緑地として一定規模の空間的広がりを持ち、将来的にも存続の可能性が高く、都市部における生物多様性の向上に資する自然生態系の改善を図るうえで重要な意義をもつ緑地であると考えられる。

都市部での生物多様性の保全に焦点をあてた研究は、各種の生物を対象として行われているが、なかでも鳥類はその環境指標性の高さや身近に自然を感じさせる生き物であることから、環境の指標種として多くの研究がなされている。それらの研究結果から、鳥類群集は、生息地の面積¹²⁾、植生構造²⁰⁾⁴⁵⁾⁶⁾、生息地の配置や周辺環境⁷⁾⁸⁾⁹⁾などによる影響を受けることが明らかにされている。しかし、こうした研究の多くは樹林地や公園緑地で行われたものである。

河川における鳥類群集と環境条件の関係について行われたものとしては、比較的人為的に手の加わっていない河川を対象として、川幅の増加に伴い砂礫地の面積が増加し、水辺性鳥類の種数が増加することを明らかにした研究¹⁰⁾、河川改修に伴い水辺性鳥類の種数、個体数に及ぼす影響を調査した研究¹¹⁾、都市化による鳥類群集への影響を都市部と郊外の河川の比較からみた研究¹²⁾などが挙げられるが、国内における研究事例はいまだ少ない。この理由として、平野¹³⁾も述べているように、河川環境には多様な環境条件がモザイク状に含まれていることにより、それらの条件が相互に複雑に絡み合っているため、実態の把握が容易でない点が考えられる。しかし、鳥類群集の保全を目的とした河川整備を

行ううえで、生態学的な知見を蓄積していくが必要である。

また、鳥類は生息地内の環境のみならず生息地周辺の環境によっても影響を受けていることが明らかにされており⁷⁾⁸⁾⁹⁾、特に河川のように線状の形態をもち、様々な土地利用と隣接する生息地の場合には、周辺環境による影響を受けやすいものと推測される。

そこで、本研究では、都市部河川において地域の自然環境の多様性を示すと考えられている鳥類を指標とし、これらの生息空間と周辺環境も含めた土地環境条件との関連を明らかにし、都市部河川における鳥類群集保全に配慮した河川整備について考察、提示することを目的とする。

2. 研究方法

(1) 調査地の概要

調査対象地として、利根川から江戸川に注ぐ全長約9kmの河川で、千葉県野田市と流山市、柏市の境界に位置する利根運河、千葉県流山市駒木から柏市を流れて手賀沼に注ぐ全長5.5kmの大堀川を選定した。対象地の環境条件は、数百メートルごとに概ね連続的に変化しており、環境条件の変化に応じた調査区の設定は困難であると思われた。そのため、空間を分析する際にメッシュに分割すると同様に、河川を等間隔に区切りプロットを設置した。各河川を低水路に沿って延長500mの区間に分割し、堤外地幅が100m以下の区間では堤外地全域を調査プロットとし、100m以上の区間では低水路および高水敷にまたがるよう100m幅の調査プロットを設定した。こうして利根運河、大堀川においてそれぞれ、14プロット、10プロットを設定した。

利根運河では、全長のうち江戸川との合流点から低水路に沿って7kmを調査対象とした(プロット1~14)。平均低水路幅は約11mである。現在では、利根川の水量調節のための導水路として利用されている。低水路沿いについては、コンクリートで安定化された人工護岸が存在する一方、下層にヨシ群落などがあり、木本植物の点在もしくは列状に成立する自然護岸の箇所もみられる。

*東京大学大学院新領域創成科学研究科 **東京大学大学院農学生命科学研究科附属緑地植物実験所
(ハナ代エンジニアリング 環境計画部)

河川周辺には、湧水による湿地や河畔林、ヨシ群落、湿地、水田、斜面林等が広がっている。

大堀川では、手賀沼を起点とし低水路に沿って5kmの区間を調査対象とした(プロット15~24)。平均低水路幅は約8mである。柏市のほぼ中心部に位置するため市街地化が進行した場所にあるが、周辺には比較的大規模な樹林地や畑が残存している。

(2) 環境要因調査

まず鳥類の生息場所である河川自体の環境条件を把握する目的で、1:2500の国土基本図をベースに現地踏査による補正を加え、プロット面積、低水路長に対する兩岸の自然護岸もしくは人工護岸の護岸長、樋門もしくは樋管の数、プロット面積に対する堤外地の河川工作物や植生で覆われていない人工護岸の面積などの人工構造物面積率およびプロット内の水域の面積率に関して測定を行った。その他、低水路の形態として低水路幅、水際の傾斜、水深(水際線から1mの場所で測定)、水面から高水敷までの高さについて、各プロット100mごとに1点を選定し、現地踏査および図面から測定した。100m以内で明らかに環境が異なる地点がみられた際には、その地点においても測定を行った。これらの現地踏査の際に、砂礫地や浅瀬の存在の有無についても同時に記録した。また、河川における低水路沿いの植生の把握を目的として、国土基本図をベースにし、2003年撮影の空中写真判読による現地踏査による補正を加え、木本植物(ヤナギ)群落、低茎草地(主に人工草地、シバ)、高茎草地(主にヨシ群落、オギ群落、一部低木を含む)の3分類に区分し、各面積を測定、それぞれのプロットに占める比率を算出した。

つぎに対象地周辺の土地利用を把握するため、GISソフト(Micro Image Inc. TNT mips ver.6.6)を用い、国土地理院発行の1994年版の細密数値情報をベースに、2003年撮影の空中写真による補正を加え、土地利用構成比を測定した。本研究では、プロットの延長が500mであることや、福井ら¹⁾の研究を参考にし、各調査プロットの周辺土地利用を特徴的に示す範囲を500m圏域と判断し、それぞれのプロットの中心から半径500mの環状帯を発生させ、当該環状帯内の土地利用についての読み取りを行った。土地利用の分類は、細密数値情報の17の分類を、樹林地、田、畑、空地、公園・緑地、住宅地、開水面の7分類に統合し分析を行った。読み取った土地利用の分類と定義を表-1に示す。

(3) 鳥類群集調査

鳥類調査は、鳥類の越冬期にあたる2002年12月19日から2003年2月11日の間に各プロット3回のセンサスを行った。調査では天候や時間帯が記録率に影響するため、一連の既往研究を参考にし¹⁰⁾¹⁴⁾、曇天、雨天時には調査を行わず、記録率に大きな変化が出ないとされる7時から12時の間に実施した。なお、調査日や調査時間による誤差を少なくするために、調査順序は無作為とした。

観測は基本的にロードサイドセンサス法で行ったが、必要に応じて水際線歩くなどなるべく多くの鳥類を確認できるように努めた。観測幅は片側50m以内とし、センサスルートは時速約2kmの速さで進み、その過程で水面、高水敷など堤外地に出現した全ての鳥類の種および個体数を記録した。上空を通過した個体については記録しなかった。

(4) 分析

まず、各プロットで出現した鳥類の種数と各環境条件との相関をピアソンの相関係数によって求め、どのような環境条件が鳥類群集に影響を与えているかを明らかにした。

ついで、鳥類調査で記録されたデータをそれぞれプロットごとに合計し、群集生態学の分野で利用されている多変量解析であり、サンプルおよび種の序列に基づく分類手法であるTWINSPA

表-1 周辺土地利用分類と定義

土地利用分類	定義
樹林地	樹林地、竹林、篠地、笹地など
田	田
畑	普通畑、果樹園など
空地	空地、造成中地
公園・緑地	公園、動植物園、総合運動場など
住宅地	住宅地、工業用地、商業用地、道路、公共公益施設
開水面	河川、湖沼

表-2 種数と環境条件の相関

	総出現種数	山野性鳥類 種数	水辺性鳥類 種数
人工護岸率	-0.01	-0.54 **	0.50 *
自然護岸率	-0.04	0.46 *	-0.49 *
水際の傾斜	-0.33	-0.04	-0.42 *
プロット内 水面から高水敷 までの高さ	-0.30	0.04	-0.46 *
高茎草地率	0.30	0.73 **	-0.28
低茎草地率	-0.38	-0.61 **	0.05
周辺 土地利用			
樹林地	-0.02	0.26	-0.28
住宅地	0.41 *	0.27	0.32

**1%水準で有意(両側)

*5%水準で有意(両側)

N¹⁵⁾を行った。これにより、種および種組成の似通ったプロットを明らかにした。TWINSPANの実行にあたっては、3プロット以下にしか出現しなかった種を除外した。また、今回の分析には、種が出現したか否かのデータを用い、他の設定はデフォルトを使用した。

そして、TWINSPANの結果に基づき、類似したプロットのグループを被説明変数、各プロットの環境条件を説明変数として判別分析を行い、鳥類の種組成と関連の強い環境条件について検討を行った。

以上の分析には、PC-ORD Ver.4.0 (mjm Software Design)とSPSS11.0J for Windows (SPSS Inc.)を使用した。

3. 結果

(1) 出現鳥類結果および環境条件との相関

越冬期の3回のセンサスにより、家禽化しており放し飼いの人為的な影響により分布していると考えられるアヒルを除き、41種が確認された。生息場所の環境選好性別では、水面や水中で休息や採食行動を行ったり、水辺を歩きながら採食を行ったりする水辺を主な生息場所とする水辺性鳥類(ウ科、カイツブリ科、カモ科、カワセミ科、クイナ科、サギ科、シギ科、セキレイ科、チドリ科)は18種、それ以外の山野性鳥類は23種であった。水辺性鳥類ではカルガモやコガモが多くプロットに出現していた。山野性鳥類では、スズメやムクドリなど市街地性の鳥類やホオジロ、カシラダカといった林縁から低木のある草地を好む種が多くプロットで確認された。

出現した総鳥類種数と各環境条件との相関を求めた結果を表-2に示す。その結果、山野性鳥類に関しては高茎草地率と正の相関を示したが、水辺性鳥類では人工護岸率と正の相関が、自然護岸率と水際の傾斜、水面から高水敷までの高さとの負の相関がみられた。山野性鳥類は植生の影響を大きく受けていると考えられる一方、水辺性鳥類には低水路に係る環境条件の影響をより受けていることが把握された。

(2) TWINSPAN

3回のセンサスで3プロットにしか出現しなかった12種(アカハラ、イソシギ、オオジュリン、オオタカ、オナガ、キジ、キンクロハジロ、ゴイサギ、コゲラ、タゲリ、タヒバリ、マガモ)を除く、29種を対象としてTWINSPANを行った結果を図-1に示す。この結果から、グループIとグループIIの2つに分類す

112222111 1 12 11 1
568450234796 334812710192

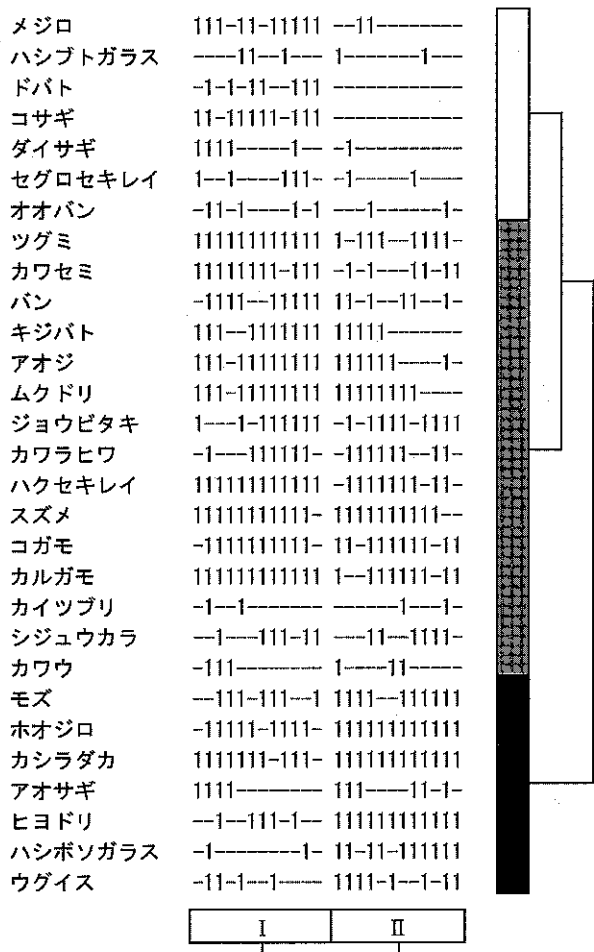


図-1 TWINSpanの結果

表-3 判別分析の結果(グループ分類関数)

	グループ	
	I	II
プロット内の水域率	36.0	18.3
人工構造物面積率	86.5	39.4
(定数)	-12.8	-3.5
Fisherの線形判別関数		

ることができた。それぞれのグループの種組成の特徴としては、グループIはコサギ、ダイサギといったサギ類やハシブトガラス、ドバトなどの出現に特徴付けられるグループ、グループIIはこれらの種の出現が少ないもしくはみられないグループという結果となった。グループIは利根運河の4つのプロットと大堀川の8つのプロット、グループIIは利根運河の10のプロットと大堀川の2つのプロットから構成されていた。

(3) 判別分析

TWINSpanで分類したグループを被説明変数とし、プロットの面積、自然護岸率、人工構造物面積率、水域率、木本植物群落率、高茎草地率、水深、水面から高水敷までの高さ、周辺の樹林地、田、畑、空地、公園・緑地、開水面の割合を説明変数とし、判別分析を行った。その際、説明変数間で0.70以上の相関を持つ変数同士が入らないように留意した。その結果、表-3に示す

ように、プロット内の水域率、人工構造物面積率、の2つの説明変数が選択された。判別率的中率は91.7%であった。

この結果から、プロット内の水域面積や人工構造物面積が占める比率が大きいプロットはグループIに分類されることが把握された。

4. 考察

(1) 河川環境が鳥類相に及ぼす影響

本調査によって、水辺性鳥類18種、山野性鳥類23種が確認された。都市部の河川が水辺性鳥類だけでなく、山野性鳥類の生息場所としての役割も持っているといえ、これは河川緑地自体が多様な環境を有しているためだと考えることができる。出現種数と各環境条件との相関を求めた結果、総出現種数との間に相関関係の認められた環境条件は少なかったが、山野性、水辺性鳥類別で出現種数との関係をみたところ、山野性鳥類にはプロットの植生、特に高茎草地率と正の相関がみられた。これは、河川に採食場所となる低茎草地があるだけでなく、隠れ場ともなる高茎草地がともに存在しているために、低木のある明るい開けた場所を好むホオジロやカシラダカといった種が全プロットを通じて出現し、河川緑地が林縁や低木の茂みなどを好むアオジのような種の維持に対しても貢献できるものと推察される。

一方、水辺性鳥類はプロット内の植生に関する変数と相関はみられず、水際の傾斜や水面から高水敷までの高さといった低水路に係る環境条件と負の相関がみられた。これは、生物の棲息、生育上重要な役割を果たすと一般的にいわれている¹⁰⁾水際が急激に落ち込んでいるという形態を持っている場合には、水面や水中で休息や採食行動を行ったり、水辺を歩きながら採食を行ったりする水辺性鳥類にとって採食や休息場所としては適さず、これらの種が出現しなかったものと考えられる。

すなわち、水際部が急激に落ち込んでいるような形態を有する河川においては、サギ類をはじめとする水辺性鳥類の生息にとっては適さないということが伺える。そのため、河川整備においては安易に河道の容積を確保するために水際部を掘り込むのではなく、水際部の傾斜を緩くすることが必要である。また浅水域を設けると同時に、低水路にある程度の水深のある部分も持たせることによって、潜水性の鳥類にも適した河川環境になることが期待される。

また、グループIはグループIIと比較して、コサギやダイサギをはじめ、セグロセキレイやオオバンが出現したプロットが多く、判別分析からグループIはプロット内の水域率でも説明されていた。ダイサギは見通しの良い河川や湖沼などで生活する種であり¹⁷⁾、またオオバンは、他のクイナ類に比べて開けた水域を泳ぎ、比較的に見通しのきく場所で採食を行う種¹⁷⁾であるとされており、プロット内の水域率が高いことにより、これらの種が出現するものと推察される。しかし、オオバンは岸にヨシが生えた湖などでよく見られる¹⁸⁾ことから、いたずらに開けた水面を形成するのではなく、シェクターともなる低水路沿いの高茎草地を適切に保全する配慮が必要である。

グループIとグループIIを比較した際、グループIのほうが出現種数が多いが、サギ類のほかに出現がみられるようになった種は、ドバトとハシブトガラスなどであった。判別分析から、グループIは人工構造物面積率でも説明されており、この変数の影響を受け増加したと考えられる種は上述のような都市型鳥類であると推察される。

以上のように、プロット内の水域の面積比率が大きいことで水辺性鳥類の出現がみられるようになる一方で、プロット内に人工構造物面積が多く占めている際には、都市型鳥類が出現するようになるといえる。

(2) 周辺土地利用が河川の鳥類相に及ぼす影響

全プロットを通して、スズメやハクセキレイ、ムクドリといった市街地性の鳥類が多く出現し、都市部の鳥類相を反映しているといえる。一部ではオオタカも確認されたが、対象地周辺には比較的大規模な樹林地が残っている場所もあるため、こうした場所を生息の拠点としつつ、採食、休息のために一時的に河川を利用しているものと推察される。

これまでの既往研究⁷⁾⁸⁾⁹⁾から、鳥類群集が生息地の周辺環境から影響を受けていることが明かにされているが、本研究においては、スズメやハクセキレイ、ムクドリに加えて、ドバトやハシブトガラスをはじめとする市街地性の鳥類が出現し、対象地の種組成が市街地化の影響を受けていることが推察される。しかし、その他の山野性鳥類の種の供給源となると考えられる周辺の樹林地面積との関連は認められず、今回行ったような周辺土地利用の面積からの分析だけでなく、実際に近隣の大規模樹林地や周辺市街地における鳥類調査も行ったうえで、更なる分析を加える必要があると思われる。

また、TWINSPANの結果から、ドバトとハシブトガラス以外の山野性鳥類の出現にはグループ間で大きな違いはみられなかった。そして種数と環境条件との相関関係から、山野性鳥類種数が高茎草地率と正の相関があった結果をあわせて考えると、堤外地の人工構造物面積が増加すると市街地性鳥類が特に多く出現するようになるが、たとえ周囲の市街地化が進行しており人為的影響を受けている都市部河川緑地でも、ある程度の規模の高茎草地を有していれば山野性鳥類の種の維持に貢献することが可能であると推察できる。

(3) 鳥類群集の保全を考慮した河川整備

本研究により、都市部河川緑地が水辺性鳥類だけでなく山野性鳥類もあわせ、都市に生息する鳥類の生息場所となりえることが示された。さらに水辺性鳥類の生息に関しては、生息地である水際の構造自体が種の出現に影響を与えていることが示唆された。とくに、水際の形態が重要であって、水際部を深く掘り込まずに傾斜を緩くすることで、浅瀬で採食を行うサギ類をはじめ、浅水域で休息するような水辺を主な生息環境とする鳥類も維持することが可能になるといえる。

また、河川緑地は線状の形態を有し周辺環境との相互作用があることが予想されたが、本研究において、河川緑地の鳥類種組成が周辺環境から影響を受けている可能性も示唆された。河川緑地周辺で市街地化が進行している場所にあっては、河川緑地に鳥類の隠れ場所ともなる高茎草地が存在していることにより、市街地性鳥類だけでなく、林緑性、草地性鳥類の生息空間となることが可能であると考えられる。

以上、鳥類群集保全の観点から河川緑地の形態を考える際には、植生や水際部の構造などの河川緑地自体の環境が重要であるが、また、それに加えて周辺環境との関係を考慮し、計画する必要があるものといえる。なお今回の研究では、限られた範囲の調査地での結果であるため、より一般的な知見を得るには広範囲での調査が必要であろう。加えて、河川緑地が周辺に及ぼす能動的な影響について把握することができなかったため、さらに周辺の緑地における鳥類相を調査し、それらの間の相互関係を明らかにすることが期待される。

謝辞

本研究を進めるにあたり、東京大学大学院農学生命科学研究科

耕地生態学研究室の皆様ならびに同大学院新領域創成科学研究科自然環境形成学研究室の皆様には貴重なご助言、ご指摘を頂いた。ここに記して、御礼を申し上げます。

引用参考文献

- 1) 樋口広芳・塚本洋三・花輪伸一・武田宗也 (1982): 森林面積と鳥の種数との関係: *Strix* 1, 70-78
- 2) 一ノ瀬友博・加藤和弘 (1994): 埼玉県所沢市の孤立樹林地における鳥類群集の分布に影響を及ぼす諸要因について: *造園雑誌* 57(5), 235-240
- 3) 由井正敏 (1977): 森林性鳥類の群集構造解析 II: *山科鳥類研究報告* 9(2), 29-44
- 4) 一ノ瀬友博・加藤和弘 (1996): 埼玉県所沢市の孤立樹林地における越冬期の鳥類分布と植生構造との関係について: *ランドスケープ研究* 59(5), 73-76
- 5) 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構造の関係: *ランドスケープ研究* 59(5), 77-80
- 6) 一ノ瀬友博・加藤和弘 (1999): 武蔵野台地および狭山丘陵の樹林地における鳥類の分布と植生の種組成の関係について: *ランドスケープ研究* 62(5), 577-580
- 7) 福井巨・増田昇・安部大就 (1998): 西神戸と東播磨地区における農地の存在形態と鳥類生息との関連に関する研究: *ランドスケープ研究* 61(5), 545-550
- 8) Jukka Jokimäki and Jukka Suhonen (1998): Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments: *Landscape and Urban Planning* 39(4), 253-263
- 9) 一ノ瀬友博・加藤和弘 (2003): 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), 631-634
- 10) 平野敏明・樋口広芳 (1988): 冬期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
- 11) 平野敏明 (1997): 河川改修が冬期の水辺性鳥類に及ぼす影響: *Strix* 15, 39-44
- 12) Douglas M. Green and Micheal G. Baker (2002): Urbanization impacts on habitat and bird communities in a Sonoran desert ecosystem: *Landscape and Urban Planning* 63(4), 225-239
- 13) 由井正敏 (1978): 森林原野性鳥類のラインセンサス法の研究 I 記録率の日周変化: *山階鳥類研究所報告* 10(1.2), 70-80
- 14) 由井正敏 (1980): 森林原野性鳥類のラインセンサス法の研究 II 天候と記録率: *山階鳥類研究所報告* 12(1), 1-6
- 15) 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.
- 16) 砂防学会編集 (2000): 水辺域管理 その理論・技術と実践: 古今書院, 88pp
- 17) 中村登流・中村雅彦 (1995): 原色日本野鳥生態学図鑑 (水鳥編): 保育社
- 18) 日高敏隆監修 (1996): 日本動物大百科 鳥類 I: 平凡社, 138pp
- 19) 加藤和弘 (1996): 生物群集の多変量解析とその地域環境計画への応用: *ランドスケープ研究* 60(1), 46-5