— 原 著 論 文 —

全国的な生態観測調査「モニタリングサイト 1000」で見えてきた日本の森林性鳥類の分布状況

植田睦之^{1,*}・福井晶子²・山浦悠一³・山本 裕²

¹ バードリサーチ 〒183-0034 東京都府中市住吉町 1-29-9

² 日本野鳥の会・自然保護室 〒141-0031 東京都品川区西五反田 3-9-23 丸和ビル 3F

³ 北海道大学・農学研究院・環境資源学専攻 〒060-8589 北海道札幌市北区北 9 条西 9 丁目

(2010 年 10 月 1 日受付；2010 年 12 月 11 日受理)

キーワード：森林，鳥類相，夏鳥，冬鳥，モニタリング，モニタリングサイト 1000.

日本鳥学会誌

Japanese Journal of
Ornithology

© The Ornithological Society
of Japan 2011

Mutsuyuki Ueta^{1,*}, Akiko Fukui², Yuichi Yamaura³, Yutaka Yamamoto². 2011. Status of forest birds in Japan. Jpn. J. Ornithol. 60: 19–34.

Abstract. The status of forest birds in Japan was analyzed using the data of “The Project for Monitoring Ecosystems in Japan (Monitoring Sites 1000)” conducted from December 2004 to February 2008. Species richness in winter, and bird abundance and biomass in both breeding and wintering seasons, were all greater in southern regions. However, species richness in the breeding season was highest in suitable deciduous broad-leaved forest in the central region of the country and lower in northern and southern regions. In the breeding season, insectivorous species were abundant in northern regions and aerial, fly-catching species were more abundant in southern regions. During winter, ground foraging species were abundant in southern regions, whereas the proportion of tree trunk foraging species was higher in northern regions. Bird communities during the breeding season could be classified into four groups in terms of species composition, while those during winter were classified into three. Potential natural vegetation zones provided an indication of the community classification. Bird species representative of the groups were, for instance, Coal Tit *Parus ater*, Willow Tit *P. montanus*, and Eurasian Nuthatch *Sitta europaea* occurring in forests in the colder region and Brown-eared Bulbul *Hypsipetes amaurotis*, Varied Tit *P. varius*, and Japanese White-eye *Zosterops japonicus* inhabiting forests in the warmer region. Monitoring these species closely is required because their distributions and populations may change due to global warming in the future.

Key words: Forest, Avifauna, Summer visitor, Winter visitor, Monitoring, Project for Monitoring Ecosystems in Japan.

¹ Japan Bird Research Association, 1-29-9 Sumiyoshi, Fuchu, Tokyo 183-0034, Japan.

² Wild Bird Society of Japan, 3-9-23 Nishi-Gotanda, Shinagawa, Tokyo 141-0031, Japan.

³ Division of Environmental Resources, Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Kitaku Kita9 Nishi9, Sapporo, Hokkaido 060-8589, Japan.

* E-mail: mj-ueta@bird-research.jp

doi:10.3838/jjo.60.19

JOI:JST.JSTAGE/jjo/60.19

この論文は、2010 年 1 月 9 日に東京大学で開催されたシンポジウム「鳥類モニタリングデータの集め方と使い方を考える」(主催：日本鳥学会企画委員会)の講演内容に基づくものである。

はじめに

現在、生物の絶滅の問題、逆に個体数が増加した生物による農業・漁業被害等の問題が生じ、また温暖化等による生態系の変化が懸念されている。そういった現状を把握し、対策をたて、その効果を検証するために、環境や生物のモニタリングが

必要となっている。イギリスでは主要な生息環境別に鳥の生息数を指数化して、鳥類多様性の経時的な変化の指標とし (Gregory *et al.* 2004, 2005), この指標を基に、各環境における保全計画等が検討されている。

日本の国土面積の 60% 以上を占める森林における生物のモニタリングは、日本の自然の変化を把握する上で重要である。森林に生息する鳥類の広域的な調査としては、1970 年代と 1990 年代に環境省により行われた「自然環境保全基礎調査」がある。この結果の解析から分布を縮小させている種の特性等が明らかにされている (Amano & Yamaura 2007, Yamaura *et al.* 2009)。しかし、この調査は鳥の生息あるいは繁殖の有無といった在／不在情報に基づくもので、分布が広く個体数が多い種の変化を把握しにくいという欠点がある。しかし、そのような種の変化ほど生態系に与える影響は大きいと考えられ (Ellison *et al.* 2005, Gaston & Fuller 2008), それらのモニタリングも必要である。

鳥類の生息数の変化の把握を目指した調査としては日本野鳥の会により行われた「鳥の生息環境モニタリング調査」がある。この調査は 1994 年度と 1999 年度に行われ、日本の鳥類相の区分とその地理的な分布が明らかにされている (福井ほか 2005, 2008)。しかし、ボランティアによる調査ということもあり、調査地の分布や数には偏りがあり、日本の鳥類相を示す上では問題も含んでいた。

日本列島の多様な生態系の質的・量的な変化を捉えるために、環境省は 2003 年より「モニタリングサイト 1000」という長期生態系観測を開始した。この調査の森林・草原分野の鳥類調査は 2004

年度に開始され、5 年を 1 サイクルとして、このサイクル中に 1 回の調査結果が得られるように、全国の森林において繁殖期および越冬期に鳥類の生息数の調査を行っている。この調査はまだ一巡目の調査が完了したばかりであり、個体数の変化などについては明らかにすることはできないが、全国均等に多地点配置して行ったこの結果に基づき森林鳥類の現状をまとめることは、日本の森林性鳥類の現状を明らかにし、今後のモニタリングの基礎とする上で重要である。そこで、モニタリングサイト 1000 森林・草原分野の鳥類調査の最初の一巡目 (2004~2007 年度) の調査結果をもとに日本の森林性鳥類の分布状況について記載した。

方 法

1) 調査地および調査方法

全国に均等に配置すること、また、それぞれの地域の主要な森林環境を網羅することを考慮して、253 の調査地を配置した (図 1)。

調査は 2004 年 12 月から 2008 年 2 月にかけて、各地の鳥類観察者・研究者に依頼してラインセンサス法で行った。調査地に 1 km の調査経路を設定し、調査経路を中心とした 100 m 幅の範囲を調査範囲とし、その内側と外側で確認した鳥種と個体数を別々に記録した。この調査を繁殖期と越冬期に行った。地域によって、夏鳥および冬鳥が渡来する時期は異なるので、たとえば、北の調査地では繁殖地の調査時期を遅くするなど地域に合わせて調査時期を設定した。繁殖期越冬期それぞれの季節に、1 日 3 回の調査を 2 週間程度の間隔をあけて計 2 日、合計で 6 回の調査を行った。越冬

図 1. モニタリングサイト 1000 第 1 期調査の調査地の分布。

Fig. 1. Distribution of study sites of Monitoring Sites 1000.

期の調査は積雪が多く、調査が困難な場所では行っていない。時速2 km程度の速度で歩行し、繁殖期についてはできるだけ午前8時まで、越冬期は午前中に調査を終えるものとした。調査員が使用した調査マニュアルは http://www.bird-research.jp/1_katsudo/forest/manu200603.pdf よりみることができる。

2) 解析方法

・全体の解析方法

植田ほか(2006)はラインセンサスの調査回数が5回以上であれば、その場所に生息している種をほぼ把握できるとしている。今回収集したデータには調査マニュアルで指定した6回よりも調査回数の少ない調査地があった。そこで、調査回数が5回以上の調査地のみを解析にもちいた。その結果、繁殖期238調査地、越冬期187調査地が採用された。それらのデータより、各調査地の種の生息の有無および個体数について集計した。種の生息の有無については調査経路から50 m以上はなれた調査範囲外を含めた全ての記録をもちいた。個体数については、調査範囲内の記録のみをもちい、調査範囲内の記録であっても巣立ちヒナの数を含めなかった。そして各季節に6回あるいは5回行った調査のうちの、最大数を生息個体数とした。

・全国的な鳥類の生息状況の解析方法

全国の大まかな鳥類の地理的分布を知るために、出現率、優占度、種数、生息個体数およびバイオマス指標として解析を行った。

今回の調査では繁殖期に146種、越冬期に125種の鳥類が記録されたが、この中には水鳥類も含まれている。全国的な森林鳥類の傾向をみるうえで、偶然調査コース内にあった池などに生息する水鳥類を解析に含めるのは適当でない。そこで、水鳥類は解析から除外した。また、タカ目、フクロウ目の鳥類もラインセンサスという調査手法上、記録が偶然性に左右され、体が大きいことから、その記録の偶然性がバイオマスの比較に大きな影響をもたらす可能性がある。そこで、タカ目、フクロウ目の鳥類も解析から除外した。これ以外の種を対象に、種ごとに出現率および優占度を計算した。それぞれの計算方法は以下のとおりである。

出現率 = 出現した調査地数 ÷ 総調査地数 × 100

優占度 = (各調査地での生息個体数 ÷ 全種の合計個体数 × 100) の全調査地の総和 ÷ 総調査地

数

また、調査地ごとに種数およびバイオマスを計算した。バイオマスは各鳥類種の生息個体数に体重を掛け、その合計値として計算した。この計算に用いた体重は榎本(1941)の平均体重を使用し、榎本に掲載されていない種については各種文献やインターネット上の情報を収集した。情報のない種については、近縁種で同じ程度の体長をもつ種の値を用いた。計算に使用した体重の情報は付表1に示した。

また、各調査地で記録された種を、渡り特性(長距離渡りの夏鳥、冬鳥および留鳥・漂鳥)、食性(果実/種子食、昆虫食、肉食/魚食、雑食/その他)、採食場所特性(地上、藪、樹幹、樹上、とびつき、空中)のそれぞれの特性について、各項目に属する種数の総観察種数に対する割合を算出し、それを以下に示す潜在植生別に平均した。たとえば、渡り特性については、潜在植生別に「長距離渡りの夏鳥の種数 ÷ 全種数」といった値を計算した。渡り特性、食性や採食場所特性の情報は中村・中村(1995)の情報に基づき判断した。この情報については付表1に示した。

地理分布を表す指標として、暖かさの指数(吉良1971; 各月の平均気温の5度との差を累積したもの)およびそれに基づく潜在植生をもちいた。各調査地の潜在植生は暖かさの指数および寒さの指数を計算し、以下の基準で判断した。なお、この計算には1971年-2000年の30年間の観測値に基づく平年値を1 km メッシュで推定した「メッシュ気候値2000年」(気象庁2000)の値をもちい、調査経路の重心を含むメッシュで代表させた。

亜熱帯多雨林: 暖かさの指数 240-180

照葉樹林: 暖かさの指数 180-85 かつ寒さの指数 10 以下

中間温帯林: 暖かさの指数 180-85 かつ寒さの指数 10 以上

落葉広葉樹林: 暖かさの指数 85-45

針広混交林: 暖かさの指数 60-45

亜高山帯針葉樹林: 暖かさの指数 45-15

・森林の鳥類相の区分の解析方法

調査により記録された鳥類の生息状況を基にクラスター分析により鳥類相の区分を行った。解析には、10種以上観察された調査地点をもちいた。また、10調査地以上で観察された鳥種のみを対象とした。したがって、鳥種の少ない調査地点や、稀にしか観察されない鳥種は本解析においては対

象外とした。その結果、解析にもちいた調査地点数は繁殖期 227 地点、越冬期 170 地点であった。なお、観察された鳥類群集の種構成の類似性を検討するために本研究で利用する階層型クラスター分析法では、その性質上、データの独立性が問題になることはほとんどない (Romesburg 1992)。

各鳥種の生息個体数は考慮せず、各鳥種の在・不在情報のみをもちいて調査地間の類似度を算出した。つまり、ある鳥種が観察されたか／されなかったかに応じて、種に 1/0 の値を与えることで調査地の鳥類群集を表現した。次に、群集の種構成の類似度として、相関係数の一つである Pearson の ϕ 係数 (小林 1995) をもちいた。調査地と調査地のあいだの ϕ 係数を全ての調査地の組み合わせについて計算した。クラスタリングには群平均法 (UPGMA 法) をもちいた。これは、2つのクラスターに属する調査地すべての間の組み合わせについて ϕ 係数を求め、その平均をクラスター間の距離とする方法である。すべての計算は Mathematica ver. 6.0 (Wolfram Research, Inc., Champaign, IL, USA) で行った。

このクラスター分析によるグループ分けに、どの種の生息の有無が大きな影響を及ぼしているのかを明らかにするため、Indicator Species Analysis (Dufrêne & Legendre 1997) を行った。この Indicator Species Analysis では、それぞれの種と区分したグループとの結びつきの強さを示す指標値が計算される。この指標値は、ある種の特定のグループへの分布の集中度と、そのグループにおける出現度の積として次のように示される。

$$\text{種 A のグループ a における指標値} = (\text{種 A のグループ a における記録地点数} \div \text{種 A の総記録地点数}) \times (\text{グループ a における種 A の出現率}) \times 100$$

また Indicator Species Analysis では、この指標値が偶然によって得られたものかどうかを検定される。指標値が 25 を越えていて、5%水準で有意な種がそのグループの指標種となる (Dufrêne & Legendre 1997)。この条件を満たす種を指標種として抽出した。この計算は PC-ORD Ver. 4 (MJM Software 社) で行った。

結 果

1) 全国的な鳥類の分布状況

・繁殖期の各種鳥類の出現率と優占度

繁殖期に全国的に出現率が高かったのはウグイス

Cettia diphone だった (表 1)。潜在植生が亜熱帯多雨林の地域ではやや出現率が低かったが、それ以外の地域では出現率が 1 位か 2 位だった。また、優占度でも上位を占めており、照葉樹林帯や亜熱帯多雨林帯で他の植生帯よりも順位が低かったが、出現率と同じ傾向であった。また、亜高山針葉樹林帯を除けばシジュウカラ *Parus major* の出現率と優占度が高かった。落葉広葉樹林帯以南ではヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis* やコゲラ *Dendrocopos kizuki* の、中間温帯林以南ではメジロ *Zosterops japonicus*、ハシブトガラス *Corvus macrorhynchos* の出現率が高く、ヒヨドリとメジロは優占度も高かった。夏鳥に注目してみると、出現率では落葉広葉樹林より寒冷な植生帯において記録上位種に 3-4 種の夏鳥が含まれたが、それより南の地域では 1 種と北の地域ほど夏鳥の出現率が高かった。また同様に優占度では亜高山針葉樹林帯は 4 種、針広混交林は 3 種、落葉広葉樹林は 2 種、それより温暖な植生帯では夏鳥が優占度の上位に含まれないなど、やはり北の方が夏鳥が多かった。

・越冬期の各種鳥類の出現率と優占度

亜高山針葉樹林帯では積雪のために越冬期の調査を実施することができなかった。調査を行うことができた針広混交林より温暖な植生帯では、シジュウカラとハシブトガラスが出現率、優占度ともに高かった。コゲラは出現率のみ高かった。落葉広葉樹林帯より温暖な植生帯では繁殖期と同様にヒヨドリが出現率・優占度ともに高かった。繁殖期に全国的に出現率と優占度の高かったウグイス、中間温帯林以南で出現率と優占度の高かったメジロが越冬期は両種とも照葉樹林より温暖な植生帯で高いなど、出現率および優占度の高い地域が繁殖期よりも南に移動していた。

・種数、生息個体数、バイオマス

繁殖期の種数は落葉広葉樹林帯をピークとし、それより温暖な植生帯でも寒冷な植生帯でも少なくなったが、越冬期の種数は亜熱帯多雨林帯でやや種数が少ない傾向があるものの温暖な植生帯ほど多い傾向があった (図 2)。また、生息個体数とバイオマスは繁殖期、越冬期ともに温暖な植生帯ほど多い傾向があった (図 2)。越冬期・繁殖期ともに、種数、生息個体数、バイオマスは潜在植生による有意な偏りが認められた (Kruskal-Wallis の検定 $P < 0.001$)。繁殖期には種数は落葉広葉樹林帯をピークとしていたのに対して、生息個体数やバ

表 1. 繁殖期と越冬期の潜在植生別の出現率と優占度の上位 10 種。潜在植生の右側の数字は調査地数、種名の横の数字は出現率または優占度、網掛けは長距離渡りの夏鳥および冬鳥を示す。亜高山帯針葉樹林では冬期は調査を行っていない。

Table 1. Species occurrence and the frequency of ten most dominant species in each potential natural vegetation zone. Shaded areas showed the summer or winter visitors. Survey was not conducted on sub-alpine conifer forest in winter.

出現率（繁殖期）occurrence rate (breeding season)		出現率（繁殖期）occurrence rate (breeding season)		出現率（繁殖期）occurrence rate (breeding season)		出現率（繁殖期）occurrence rate (breeding season)		出現率（繁殖期）occurrence rate (breeding season)	
亜高山帯針葉樹林 sub-alpine conifer forest	4 針広混交林 mixed forest	26 落葉広葉樹林 broad-leaved deciduous forest	73 中間温帯林 intermediate temperate forest	13 照葉樹林 evergreen broadleaf forest	118 亜熱帯多雨林 sub-tropical forest	4			
ウグイス <i>Cettia diphone</i>	100	ウグイス <i>Cettia diphone</i>	95	ヒヨドリ <i>Hypsipetes amaurotis</i>	99	100			
コマドリ <i>Erithacus akahige</i>	75	ツツドリ <i>Cuculus saturatus</i>	95	ウグイス <i>Cettia diphone</i>	93	100			
ルリビタキ <i>Tarsiger cyanurus</i>	75	ヒガラ <i>Parus ater</i>	88	シジュウカラ <i>Parus major</i>	91	100			
メボソムシクイ <i>Phylloscopus borealis</i>	75	シジュウカラ <i>Parus major</i>	81	シジュウカラ <i>Parus major</i>	90	100			
キセキレイ <i>Motacilla cinerea</i>	50	キビタキ <i>Ficedula narsissina</i>	73	ホオジロ <i>Emberiza cioides</i>	90	100			
ミソサザイ <i>Troglodytes troglodytes</i>	50	アカハラ <i>Turdus chrysolaus</i>	69	ヒヨドリ <i>Hypsipetes amaurotis</i>	88	100			
コルリ <i>Luscinia cyane</i>	50	キジバト <i>Streptopelia orientalis</i>	58	ホトトギス <i>Cuculus poliocephalus</i>	86	100			
キクイタダキ <i>Regulus regulus</i>	50	オオルリ <i>Cyanoptila cyanomelana</i>	58	カケス <i>Garrulus glandarius</i>	83	75			
ヒガラ <i>Parus ater</i>	50	ゴジュウカラ <i>Sitta europaea</i>	58	ハシブトガラス <i>Corvus macrorhynchos</i>	81	75			
クロジ <i>Emberiza variabilis</i>	50	コルリ <i>Luscinia cyane</i>	58	メジロ <i>Zosterops japonicus</i>	75	75			
ウソ <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	50								
優占度（繁殖期）dominance (breeding season)									
メボソムシクイ <i>Phylloscopus borealis</i>	11	ウグイス <i>Cettia diphone</i>	9	ヒヨドリ <i>Hypsipetes amaurotis</i>	15	20			
ウグイス <i>Cettia diphone</i>	10	ヒガラ <i>Parus ater</i>	9	ウグイス <i>Cettia diphone</i>	9	15			
ノゴマ <i>Luscinia calliope</i>	10	センダイムシクイ <i>Phylloscopus coronatus</i>	5	シジュウカラ <i>Parus major</i>	7	9			
ルリビタキ <i>Tarsiger cyanurus</i>	9	シジュウカラ <i>Parus major</i>	4	キビタキ <i>Ficedula narsissina</i>	6	8			
キクイタダキ <i>Regulus regulus</i>	8	キビタキ <i>Ficedula narsissina</i>	4	ヒガラ <i>Parus ater</i>	5	8			
エゾムシクイ <i>Phylloscopus borealoides</i>	7	アオジ <i>Emberiza spodocephala</i>	4	ホオジロ <i>Emberiza cioides</i>	4	6			
コマドリ <i>Erithacus akahige</i>	7	コガラ <i>Parus montanus</i>	4	ヤマガラ <i>Parus varius</i>	5	5			
ヒガラ <i>Parus ater</i>	5	コルリ <i>Luscinia cyane</i>	3	オオルリ <i>Cyanoptila cyanomelana</i>	4	4			
ミソサザイ <i>Troglodytes troglodytes</i>	4	ゴジュウカラ <i>Sitta europaea</i>	3	ハシブトガラス <i>Corvus macrorhynchos</i>	4	4			
コガラ <i>Parus montanus</i>	3	ミソサザイ <i>Troglodytes troglodytes</i>	3	カケス <i>Garrulus glandarius</i>	3	3			
出現率（越冬期）occurrence rate (wintering season)									
針広混交林 mixed forest	12 落葉広葉樹林 broad-leaved deciduous forest	49 中間温帯林 intermediate temperate forest	9 照葉樹林 evergreen broadleaf forest	112 亜熱帯多雨林 sub-tropical forest	4				
ハシブトガラス <i>Corvus macrorhynchos</i>	100	コゲラ <i>Dendrocopos kizuki</i>	100	ヒヨドリ <i>Hypsipetes amaurotis</i>	98	100			
ゴジュウカラ <i>Sitta europaea</i>	83	シジュウカラ <i>Parus major</i>	88	コゲラ <i>Dendrocopos kizuki</i>	92	100			
コゲラ <i>Dendrocopos kizuki</i>	75	エナガ <i>Aegithalos caudatus</i>	82	シジュウカラ <i>Parus major</i>	91	100			
シジュウカラ <i>Parus major</i>	75	ハシブトガラス <i>Corvus macrorhynchos</i>	78	ヤマガラ <i>Parus varius</i>	90	100			
ヒガラ <i>Parus ater</i>	75	ヒガラ <i>Parus ater</i>	78	ハシブトガラス <i>Corvus macrorhynchos</i>	88	100			
ウソ <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	75	ヒヨドリ <i>Hypsipetes amaurotis</i>	69	エナガ <i>Aegithalos caudatus</i>	88	100			
カケス <i>Garrulus glandarius</i>	67	ヤマガラ <i>Parus varius</i>	69	メジロ <i>Zosterops japonicus</i>	88	100			
アカゲラ <i>Dendrocopos major</i>	67	カケス <i>Garrulus glandarius</i>	67	ウグイス <i>Cettia diphone</i>	79	75			
マヒワ <i>Carduelis spinus</i>	67	コガラ <i>Parus montanus</i>	65	シロハラ <i>Turdus pallidus</i>	74	75			
コガラ <i>Parus montanus</i>	58	ゴジュウカラ <i>Sitta europaea</i>	59	アオビ <i>Emberiza spodocephala</i>	71	75			
			ツグミ <i>Turdus naumanni</i>	67	アオビ <i>Emberiza spodocephala</i>	75			
			ホオジロ <i>Emberiza cioides</i>	67	クロジ <i>Emberiza variabilis</i>	75			
優占度（越冬期）dominance (wintering season)									
マヒワ <i>Carduelis spinus</i>	16	エナガ <i>Aegithalos caudatus</i>	11	ヒヨドリ <i>Hypsipetes amaurotis</i>	14	15			
ヒガラ <i>Parus ater</i>	16	シジュウカラ <i>Parus major</i>	6	メジロ <i>Zosterops japonicus</i>	11	15			
シジュウカラ <i>Parus major</i>	8	ヒガラ <i>Parus ater</i>	6	エナガ <i>Aegithalos caudatus</i>	9	12			
コガラ <i>Parus montanus</i>	6	コガラ <i>Parus montanus</i>	6	シジュウカラ <i>Parus major</i>	6	12			
ゴジュウカラ <i>Sitta europaea</i>	5	ヒヨドリ <i>Hypsipetes amaurotis</i>	6	ヤマガラ <i>Parus varius</i>	5	8			
ハシブトガラス <i>Corvus macrorhynchos</i>	5	マヒワ <i>Carduelis spinus</i>	5	ハシブトガラス <i>Corvus macrorhynchos</i>	4	7			
ヒヨドリ <i>Hypsipetes amaurotis</i>	5	アトリ <i>Fringilla montifringilla</i>	5	アオビ <i>Emberiza spodocephala</i>	3	6			
ウソ <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	4	ハシブトガラス <i>Corvus macrorhynchos</i>	5	マヒワ <i>Carduelis spinus</i>	3	3			
アトリ <i>Fringilla montifringilla</i>	4	ウソ <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	5	コゲラ <i>Dendrocopos kizuki</i>	3	3			
エナガ <i>Aegithalos caudatus</i>	3	ヤマガラ <i>Parus varius</i>	4	シロハラ <i>Turdus pallidus</i>	3	3

図2. 潜在植生別の繁殖期および越冬期の鳥類の記録種数、生息個体数、バイオマスの比較。N数は各潜在植生に属する調査地の数。

Fig. 2. Bird species richness, abundance and biomass in each potential natural vegetation zone in Japan.

バイオマスは温暖な植生帯ほど高くなっており、潜在植生との関係が異なっていた。この違いは種数が少なくてもハシブトガラスやヒヨドリの生息個体数が多かったために、トータルの生息個体数やバイオマスが多くなっていた調査地があったことにより生じていることが多く、またウグイスやメジロの生息数が多い場合も多かった。

・渡り特性、食性、採食場所の地理的分布

繁殖期には寒冷な地域ほど夏鳥の占める割合が高い傾向があり、また、越冬期には温暖な地域ほど冬鳥が占める割合が高い傾向が認められた（図3）。繁殖期の鳥類の食性の割合を潜在植生ごとに集計すると、昆虫食の鳥種の占める割合には寒冷な地域ほど多い傾向が認められた（図4； $\tau = -0.45$, $P < 0.001$, $N = 238$ ）。越冬期については顕著な傾向は認められなかったが、繁殖期の昆虫食の鳥種の割合と比べて冬期のそれは有意に小さく

（Wilcoxonの符号化順位検定 $Z = 11.6$, $P < 0.001$, $N = 178$ ）、果実/種子食の鳥種の割合が増加した（ $Z = 11.6$, $P < 0.001$, $N = 178$ ；図4）。

同様に採食場所についてみると、繁殖期（図5）はサンショウクイ *Pericrocotus divaricatus*、ヒタキ類、ツバメ類といった空中採食やとびつき採食する鳥種の割合が温暖な地方ほど高い傾向が認められた（ $\tau = 0.28$, $P < 0.001$, $N = 238$ ）。越冬期（図5）は寒冷な地方ほど、地上で採食する鳥種の割合が低く（ $\tau = 0.43$, $P < 0.001$, $N = 187$ ）、かつ樹幹を利用する鳥種の割合が高い傾向があった（ $\tau = -0.44$, $P < 0.001$, $N = 187$ ；図5）。

2) クラスター解析による鳥類群集の区分

・繁殖期の鳥類群集

クラスター分析の結果を非類似度 0.8 で区切ると、4つのクラスターに分かれた（図6）。各クラスターに含まれる調査地点数は、クラスター1が

図3. 繁殖期の夏鳥の割合（夏鳥の種数／総種数）および越冬期の冬鳥の割合と暖かさの指数との関係。
Fig. 3. The relationship between the proportion of summer or winter visitors and total species, and temperature, indices.

25 調査地点, クラスター 2 が 16 調査地点, クラスター 3 が 167 調査地点, クラスター 4 が 19 調査地点であった。

クラスター 1 または 2 に区分された調査地の鳥類相は針広混交林および落葉広葉樹林でのみ記録され (図 7), 寒冷な地域に偏っていた。クラスター 1 に含まれる調査地は 2 つ除いて全て北海道の調査地であり, またクラスター 2 の地理的分布は, それよりも広がったが, 北方かあるいは標高が高いという共通点がみられた。クラスター 3 は大きく 2 つ (クラスター 3-1, 3-2) に分かれていた。クラスター 3-1 は落葉広葉樹林, 中間温帯林にある調査地の大部分を占め, 3-2 は照葉樹林と亜熱帯多雨林にある調査地の大部分を占めるなど, 3-1 の方がやや寒冷な地域に偏って, 3-2 は温暖な地域に偏っていた (図 7)。クラスター 4 に含まれる調査地は照葉樹林帯で記録され, 標高が低く, 里地里山やマツ林等の開けた林が多かった。

次に, Indicator Species Analysis で指標種として抽出された鳥種をまとめた (表 2)。指標値が 25 以上の種がそのクラスターを特徴づける種であり, クラスター 1 を特徴づける出現種は, ハシブトガラ *Parus palustris*, アオジ *Emberiza spodocephala*,

図4. 潜在植生別の各種食性の鳥の占める割合の比較。N 数は各潜在植生に属する調査地の数。
Fig. 4. Proportion of food habits of bird species in each suitable natural vegetation zone in Japan. N shows the number of sites.

図5. 潜在植生別の各種採食方法をとる鳥の占める割合の比較。N数は各潜在植生に属する調査地の数。
Fig. 5. Proportion of foraging specialty of bird species in each suitable vegetation zone in Japan.

図6. 鳥類の出現の有無の類似度に基づく繁殖期および越冬期の調査地のデンドログラムと鳥類相区分。
Fig. 6. Dendrogram and clustering of breeding and wintering bird censuses on the basis of a similarity index (phi correlation coefficient) derived from the presence/absence of bird species.

ニューナイスズメ *Passer rutilans*, アオバト *Treron sieboldii* 等であった。また、全体の高出現種であるヤマガラ *Parus varius*, メジロ, ホトトギス *Cuculus poliocephalus*, カケス *Garrulus glandarius*,

アオゲラ *Picus awokera* が、クラスター1にはあまり出現しないことも特徴であった。クラスター2ではミソサザイ *Troglodytes troglodytes*, ジュウイチ *Cuculus fugax*, ゴジュウカラ *Sitta europaea* を

図7. 各潜在植生にクラスター分析によるそれぞれの繁殖期および越冬期の鳥類相区分が占める割合。N数は各潜在植生に属する調査地の数。

Fig. 7. Proportion of five specific clusters, during the breeding and wintering seasons, in each suitable natural vegetation zone in Japan.

はじめとする比較的、標高の高い地域に分布する種が高頻度に記録された。これらクラスター1と2を特徴づける種の生息個体数と温かさの指数との相関をみると、ほとんどの種で寒冷な調査地ほど有意に生息個体数が多かった（表2）。ただし、アオバト、シメ *Coccothraustes coccothraustes* およびクラスター3の指標種でもあるカケスと温かさの指数には有意な相関は認められなかった。クラスター3はヤマガラ、アオゲラ、メジロ、サンコウチョウ *Terpsiphone atrocaudata* といった種が特徴的な種としてあげられ、暖かさの指数との相関を見ると有意な正の相関が認められた。クラスター4には、スズメ *Passer montanus*、キジ *Phasianus versicolor*、ツバメ *Hirundo rustica*、ハシボソガラス *Corvus corone* といった開けた環境を好む種が高頻度に出現した。

・越冬期の鳥類群集

クラスター分析の結果を非類似度0.8で区切ると、3つのクラスターに分かれた（図6）。クラス

表2. クラスター分析で区分された繁殖期の鳥類相を特徴付ける種とその種の生息数と暖かさの指数との関係。
Table 2. Grouping of breeding bird species (see Fig. 8) and indicator species by the Indicator Species Analysis (Dufrêne & Legendre 1997).

種名	Species	指標値 Indication value					暖かさの指数との相関 correlation with warm index	
		1	2	3a	3b	4	傾き gradient	P
ハシブトガラ	<i>Parus palustris</i>	64	0	0	0	0	-0.007	0.000
アオジ	<i>Emberiza spodocephala</i>	56	0	0	1	9	-0.025	0.002
ニウナイズメ	<i>Passer rutilans</i>	40	0	0	0	0	-0.003	0.001
アオバト	<i>Treron sieboldii</i>	34	2	8	3	1	0.001	0.721
センダイムシクイ	<i>Phylloscopus coronatus</i>	34	3	13	1	5	-0.027	0.000
シメ	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	30	0	0	0	0	-0.022	0.675
ヒガラ	<i>Parus ater</i>	23	31	19	1	1	-0.041	0.000
ゴジュウカラ	<i>Sitta europaea</i>	20	37	6	0	0	-0.015	0.000
クロジ	<i>Emberiza variabilis</i>	2	31	0	0	0	-0.004	0.000
ジュウイチ	<i>Cuculus fugax</i>	1	40	7	0	0	-0.004	0.000
ミソサザイ	<i>Troglodytes troglodytes</i>	3	44	14	0	0	-0.019	0.000
コガラ	<i>Parus montanus</i>	2	25	21	0	0	-0.019	0.000
カケス	<i>Garrulus glandarius</i>	2	24	27	8	1	-0.007	0.053
ヤマガラ	<i>Parus varius</i>	2	8	27	26	12	0.029	0.000
アオゲラ	<i>Picus awokera</i>	0	7	23	26	1	0.007	0.002
ホオジロ	<i>Emberiza cioides</i>	3	2	19	26	21	0.016	0.002
サンコウチョウ	<i>Terpsiphone atrocaudata</i>	0	1	4	30	0	0.015	0.000
メジロ	<i>Zosterops japonicus</i>	1	1	15	30	26	0.126	0.000
ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	15	0	24	26	27	0.139	0.000
ツバメ	<i>Hirundo rustica</i>	0	0	1	19	44	0.013	0.503
ハシボソガラス	<i>Corvus corone</i>	13	0	3	14	38	0.017	0.004
スズメ	<i>Passer montanus</i>	2	0	0	9	47	0.031	0.000
キジ	<i>Phasianus versicolor</i>	0	0	1	3	47	0.003	0.040

ター A が 143 調査地点, クラスター B が 8 調査地点, クラスター C が 19 調査地点で, クラスター A に偏って分布していた. クラスター A は, 照葉樹林および亜熱帯多雨林の調査地が大部分を占め, 反対に針広混交林にはほとんどなく, 温暖な地域に偏っていた (図 7). クラスター B の地理的分布は広いが, 里地里山やマツ林に多く, 繁殖期のクラスター 4 に区分された調査地の鳥類群集と同様に開けた林の鳥類群集だった. クラスター C の調査地は 5 サイトを除き北海道に分布しており, 北海道の調査地は全てこのクラスターに含まれた. 北海道以外の 5 サイトも標高の高い場所であり,

寒冷な地域に偏っていた.

次に各クラスターを特徴づける鳥種をまとめた (表 3). クラスター A は, ヤマガラ, シロハラ *Turdus pallidus*, メジロ等が特徴づける種であった. これらの種の生息個体数と暖かさの指数とのあいだにはすべて有意な正の相関が認められた. クラスター B はスズメ, ホオジロ *Emberiza cioides*, トビ *Milvus migrans*, カワラヒワ *Carduelis sinica* など森林性というよりも開けた場所の鳥によって特徴づけられた. これらの多くは暖かさの指数と生息個体数のあいだに有意な相関関係は認められなかった. クラスター C は, ハシブトガラ,

表 3. クラスター分析で区分された越冬期の鳥類相を特徴付ける種とその種の生息数と暖かさの指数との関係.

Table 3. Grouping of wintering bird species (see Fig. 8) and indicator species by the Indicator Species Analysis (Dufrene & Legendre 1997).

種 名	Species	指標値 Indication value			暖かさの指数との相関 correlation with warm index	
		A	B	C	傾き gradient	P
ヤマガラ	<i>Parus varius</i>	55	2	9	0.020	0.022
シロハラ	<i>Turdus pallidus</i>	54	2	0	0.102	0.000
メジロ	<i>Zosterops japonicus</i>	50	4	1	0.231	0.000
エナガ	<i>Aegithalos caudatus</i>	45	4	20	0.030	0.117
コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki</i>	45	6	27	0.016	0.002
ルリビタキ	<i>Tarsiger cyanurus</i>	38	1	0	0.010	0.001
アオジ	<i>Emberiza spodocephala</i>	36	10	0	0.066	0.000
ウグイス	<i>Cettia diphone</i>	37	27	0	0.066	0.000
キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>	24	29	0	0.042	0.000
ホオジロ	<i>Emberiza cioides</i>	23	52	0	0.014	0.167
ジョウビタキ	<i>Phoenicurus aureus</i>	21	37	0	0.010	0.001
カワラヒワ	<i>Carduelis sinica</i>	17	49	0	0.016	0.711
モズ	<i>Lanius bucephalus</i>	4	47	0	0.003	0.019
カシラダカ	<i>Emberiza rustica</i>	6	33	0	0.000	0.986
ノスリ	<i>Buteo buteo</i>	4	35	3	0.001	0.370
スズメ	<i>Passer montanus</i>	3	57	1	0.023	0.301
トビ	<i>Milvus migrans</i>	5	50	13	0.004	0.244
ムクドリ	<i>Sturnus cineraceus</i>	1	35	0	-0.004	0.732
ハクセキレイ	<i>Motacilla alba lugens</i>	1	37	0	0.001	0.143
キジ	<i>Phasianus versicolor</i>	0	54	0	0.000	0.940
ハシボソガラス	<i>Corvus corone</i>	12	39	13	0.007	0.632
ツグミ	<i>Turdus naumanni</i>	10	41	15	-0.002	0.922
ヒガラ	<i>Parus ater</i>	15	1	34	-0.073	0.000
カケス	<i>Garrulus glandarius</i>	20	6	37	-0.014	0.006
キバシリ	<i>Certhia familiaris</i>	0	0	35	-0.003	0.001
アカゲラ	<i>Dendrocopos major</i>	6	5	51	-0.011	0.000
ウソ	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	8	0	55	-0.029	0.000
ゴジュウカラ	<i>Sitta europaea</i>	4	0	65	-0.028	0.000
ハシブトガラ	<i>Parus palustris</i>	0	0	68	-0.019	0.000

ゴジュウカラ, ウソ *Pyrrhula pyrrhula*, アカゲラ *Dendrocopos major* が特徴づける種だった。これらの種の生息個体数と暖かさの指数とのあいだには有意な負の相関が認められた。

考 察

1) 全国的な鳥類の分布状況

・各種鳥類の出現率と優占度

今回の調査で繁殖期に出現率や優占度が高かった種はウグイス, シジュウカラ, ヒヨドリ, コゲラ, メジロ, ハシブトガラスだった。由井 (1976) は 1968–1975 年に行われた全国のセンサス結果を基にシジュウカラ, ウグイス, ヤマガラ, キビタキ *Ficedula narcissina*, ヒヨドリ, アオジ, ヒガラ *Parus ater*, ホオジロを日本の森林の基本構成種としている。また福井ほか (2005) は 1994 年と 1999 年に行われた調査を基にシジュウカラ, ウグイス, コゲラ, ヒヨドリ, ハシブトガラス, メジロ, ヤマガラ, エナガ *Aegithalos caudatus*, キジバト *Streptopelia orientalis*, カワラヒワが全国的に広範囲にみられる普通種だとしている。今回の調査結果で出現率と優占度の上位種として示された種のうち, コゲラとハシブトガラスは由井 (1976) には含まれない。由井 (1976) は優占度をもとに主要種を選んでおり, コゲラとハシブトガラスは今回の結果では, 出現率は高かったが優占度は高くなかった。今回の結果は由井 (1976) とほぼ一致しているといえる。ただし由井が基本構成種としてあげたアオジが, 今回の結果では針広混交林以外では上位に入らなかった点が異なっていた。また福井ほか (2005) とは上位 6 種が一致していた。

越冬期についてはシジュウカラ, ハシブトガラス, ヒヨドリ, コゲラが出現率あるいは優占度が高かった。由井 (1977) はエナガ, シジュウカラ, コガラ *Parus montanus*, ヒガラ, ヒヨドリ, キクイタダキ *Regulus regulus*, ゴジュウカラ, ホオジロを越冬期の森林の基本構成種としており, 福井ほか (2008) は, シジュウカラ, ヒヨドリ, コゲラ, ヤマガラ, エナガ, ハシブトガラス, ウグイス, メジロ, シロハラを越冬期の森林の普通種としている。繁殖期と同様, ハシブトガラスとコゲラは由井 (1977) に含まれていなかったが, 由井 (1977) があげた種はキクイタダキを除き, 複数の潜在植生帯で上位種になっており, ほぼ一致しているといえた。また福井ほか (2008) で出

現率の高かった種はすべて含まれており, こちらとも一致していると言えた。

以上のように, 今回得られた結果は, おおむね由井 (1976, 1977), 福井ほか (2005, 2008) と一致しており, また, これまでの経験的な知識を裏づけるものであった。ただし, 既存の研究で主要種としてあげられていた種が今回の研究の出現率や優占度の上位に出てこないなど, 一部異なっている点もあった。今回の調査は全国に調査地がある程度均等に配置しており, 調査地が多い点がこれまでの調査とは異なっている。このような調査地の配置が原因で一部の結果が異なっていた可能性が考えられる。また, 由井 (1976, 1977), 福井ほか (2005, 2008) の研究の後に, Yamaura *et al.* (2009) が指摘しているような若い林を好む鳥の減少などの鳥類の生息数や分布の変化が起きたため, 結果が違ってきた可能性がある。現時点ではどちらの要因なのかは明らかでないが, 今後モニタリングを続けていくことで, 明らかにできると考えられる。

・種数, 生息個体数, バイオマス, 生態的特性

繁殖期の個体数とバイオマス, 越冬期の種数, 個体数, バイオマスは温暖な地域ほど高くなっていた。ただし, 越冬期の種数は亜熱帯多雨林の種数が少なかったが, これは亜熱帯多雨林の調査地がすべて島嶼の調査地であることが影響している可能性が高い。面積の小さい島嶼の生息種数が少ないことが知られているので (樋口 1979), そのため種数が少ないと考えられる。越冬期に関しては, 温暖な地域ほど生息個体数, バイオマスが多かったのは, 温暖な地域ほど食物の生産性が高いので, 多くの鳥類をまかなうことが可能なためと考えられる。また, 温暖な地域では繁殖期は種数が少ないにもかかわらず, ハシブトガラスやヒヨドリ, ウグイスやメジロといったいくつかの種が生息個体数とバイオマスの増加に寄与していたため, 特定の種にとって特に好適な生息地となっているのかもしれない。

繁殖期の種数は落葉広葉樹林で最も多く, それより寒冷な地域でも温暖な地域でも少なくなった。同様の傾向は北アメリカの鳥類相を緯度別にまとめた Newton & Dale (1996a) にも示されている。それによると北緯 40 度をピークにそれより北でも南でも種数が少なくなっていた。北緯 40 度は日本では岩手県, 秋田県にあたり, 今回の結果とほぼ一致していた。このような種数の地理的分布が生

じたのは、北あるいは標高の高い場所に夏鳥が多かったことと、その反面、ヒヨドリ、ヤマガラといった南方系の留鳥が針広混交林およびそれより寒冷な地域では出現率が低いなど、留鳥が北の地域では少なく、また針葉樹を嗜好する種が、ヒガラやキクイタダキ程度と少ないためだと考えられる。また、北あるいは標高の高い場所には天然林がよく残っており、森林の利用の歴史が浅いことも落葉広葉樹林までは寒冷な地域ほど種数が多くなった原因の一つだと考えられる (Yamaura *et al.* 2011)。

Newton & Dale (1996a) はヨーロッパで行われた研究 (Newton & Dale 1996b) と比較して、夏鳥の割合がヨーロッパよりも北アメリカで高く、それは西岸海洋性気候のヨーロッパの冬が温暖なためと考えている。今回の調査で得られた日本の夏鳥の割合は 20~40% 程度であり、北アメリカの同緯度地域の 40~60% よりも低く、ヨーロッパの 30% 程度とほぼ一致していた。日本の冬も大陸と比べて温暖なので、そのような影響でヨーロッパと同程度なのかもしれない。

採食場所別の鳥類の地理的な分布は、繁殖期は空中採食あるいはとびつき型の採食をする種の割合が温暖な地域ほど高い点が特徴だった。結果は種の割合で示したが、種数でも、温暖な地域の方が多かった。このことは飛翔性昆虫が温暖な地域ほど多いことを示しているのかもしれない。また越冬期は温暖な地域ほど地上採食性の鳥の割合が高く、逆に寒冷な地域ほど樹幹採食性の鳥の割合が高い傾向が認められた。これは積雪の影響の可能性がある。積雪の多い地域は地上採食性の鳥類にとって食物を得にくい。寒冷な地域ほど積雪が多いために地上採食性鳥類の割合が低いと考えられる。反面、樹幹での採食は積雪の影響を受け難いと考えられるため、樹幹採食性の鳥類の割合が相対的に高かったものと考えられる。

2) クラスタ解析による鳥類群集の区分

クラスタ分析では繁殖期の鳥類相は 4 つのクラスタに分けられた。クラスタ 1 または 2 に区分されたサイトは寒冷な地域に偏っており、寒冷な地域の鳥類相がクラスタを形成したと考えられる。またクラスタ 3 は温暖な地方に偏っており、温暖な地域の鳥類相を示しているものと考えられる。一部を除き、クラスタ 1 および 2 の指標種は暖かさの指数と生息数に負の相関が、クラスタ 3 に区分された種には正の相関が認めら

れ、それぞれ寒冷な地域と温暖な地域の指標種となると考えられた。特に、寒冷な地域で出現率や優占度の高かったミソサザイ、センダイムシクイ、ヒガラ、コガラ、ゴジュウカラといった種や温暖な地域で出現率や優占度の高かったヒヨドリ、メジロ、ヤマガラといった種は、今後、温暖化等の気候変動に伴う鳥類相の変化や生態系への影響をモニタリングする上で、注目すべき種と考えられる。クラスタ 4 は里地里山やマツ林など開けた場所に接した場所であり、開けた場所の森林の鳥類相と考えられた。このクラスタの指標種とされたキジ、メジロ、スズメ、ハシボソガラスといった種は、森林への人為的影響を表す上での、注目種となるかもしれない。

越冬期の鳥類相はクラスタ A には寒冷な地域を除くほとんどの調査地が区分され、北海道や本州の高標高地の調査地がクラスタ C に区分された。また、クラスタ B は里地里山やマツ林など開けた場所に接した場所であり、開けた場所の森林の鳥類相と考えられた。福井 (2008) は越冬期の鳥類は広く分布する種が多いことを示している。そのため、越冬期の鳥類相はほとんどが同じクラスタ A に区分されたものと考えられる。クラスタ A の指標種としてあげられた種の多くは、その生息数と暖かさの指数に正の相関が認められ、クラスタ C の指標種としてあげられた種の生息数と暖かさの指数には負の相関が認められた。したがって、これらの種は繁殖期と同様に気候変動の影響を知るための注目種となると考えられる。特に温暖な森林で出現率や優占度の高いシロハラ、メジロ、ヤマガラ、アオジといった種や寒冷な森林で出現率や優占度の高いヒガラ、ゴジュウカラ、ウソといった種は注目すべき種と考えられる。

今回の解析から、日本の森林性鳥類の現在の生息状況が明らかにできたが、これまでの調査とは調査地点あるいは調査手法が異なっているために、生息状況の経時的な変化については、まだ明らかにすることができなかった。今後モニタリングを続けていくことで、日本でもシギチドリ類 (Amano *et al.* 2010) やガンカモ類 (Kasahara & Koyama 2010) で示されているような鳥類の生息状況の変化が明らかになっていくことが期待できる。

本研究は環境省のモニタリングサイト 1000 調査のなかで取得したデータを使って行ったものである。データ使用の許可をいただいた環境省生物多様性センターに感謝する。情報の収集と集計にあたっては、日本野鳥の会の金井 裕、加藤和明、バードリサーチの神山和夫の諸

氏に、解析にあたっては森林総合研究所の安田雅俊博士、東京大学の石田 健博士および新潟大学の永田尚志博士にアドバイスをいただいた、またデータの収集にあたっては以下のホームページに示した多くの調査員の方々に協力いただいた。これらの方々にお礼申し上げる。 <http://www.bird-research.jp/appendix/moni1000-1.html>

摘 要

日本の森林性鳥類の現状を明らかにするために2004年12月から2008年2月にかけて日本全国の253地点で行われた環境省のモニタリングサイト1000のデータを取りまとめた。種数、生息個体数、バイオマスと潜在植生との関係を見ると、繁殖期の種数は落葉広葉樹林帯をピークとしてそれより南方も北方も少なくなっていたが、それ以外の変数は南方ほど高い傾向があった。また、寒冷的な地域ほど夏鳥が多い傾向があり、温暖な地域ほど冬鳥が多い傾向が認められた。繁殖期は昆虫食の鳥の占める割合が寒冷的な地域ほど高く、空中採食やとびつき採食する鳥の割合は温暖な地方ほど高い傾向が認められた。越冬期は寒冷的な地方ほど地上で採食する鳥の割合が低く、樹幹を利用する鳥の割合が高かった。全国の鳥類相をクラスター分析により区分すると、繁殖期は4つに、越冬期は3つに区分され、その区分は潜在植生帯により説明できた。それらの区分を説明付ける種として、寒冷的な森林に生息するヒガラ *Parus ater*、コガラ *Parus montanus*、ゴジュウカラ *Sitta europaea*、温暖な森林に生息するヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis*、ヤマガラ *Parus varius*、メジロ *Zosterops japonicus*、などが挙げられ、今後、気候変動等による生態系の変化をモニタリングする上での注目種に成りうると考えられた。

引用文献

- Amano T & Yamaura Y (2007) Ecological and life-history traits related to range contractions among breeding birds in Japan. *Biol. Conserv.* **137**: 271–282.
- Amano T, Székely T, Koyama K, Amano H & Sutherland WJ (2010) A framework for monitoring the status of populations: An example from wader populations in the East Asian-Australasian flyway. *Biol. Conserv.* **143**: 2238–2247.
- Dufrene M & Legendre P (1997) Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol. Mono.* **67**: 345–366.
- Ellison AM, Bank MS, Clinton BD, Colburn EA, Elliott K, Ford CR & Foster DR (2005) Loss of foundation species: consequences for the structure and dynamics of forested ecosystems. *Front. Ecol. Environ.* **3**: 479–486.
- 榎本佳樹 (1941) 野鳥便覧 (下巻) 日本産鳥類の体の大きさ。日本野鳥の会大阪支部、大阪。
- 福井晶子・安田雅俊・神山和夫・金井 裕 (2005) 全国的な鳥類調査「鳥の生息環境モニタリング調査」で明らかになった繁殖期の鳥類群集の種構成. *Strix* **23**: 1–29.
- 福井晶子・安田雅俊・神山和夫・金井 裕 (2008) 全国的な鳥類調査「鳥の生息環境モニタリング調査」で明らかになった越冬期の鳥類群集の種構成. *Strix* **26**: 1–29.
- Gaston KJ & Fuller RA (2008) Commonness, population depletion and conservation biology. *Trends Ecol. Evol.* **23**: 14–19.
- Gregory RD, Noble DA & Custance J (2004) The state of play of farmland birds: population trends and conservation status of farmland birds in the United Kingdom. *Ibis* **146**(Suppl.2): 1–13.
- Gregory RD, van Strien A, Vorisek P, Meyling AWG, Noble DG, Foppen RPB & Gibbons DW (2005) Developing indicators for European birds. *Phil. Trans. R. Soc. B* **360**: 269–288.
- 樋口広芳 (1979) 鳥にすむ鳥の生態. *サイエンス* **9**(8): 74–88.
- Kasahara S & Koyama K (2010) Population trends of common wintering waterfowl in Japan: participatory monitoring data from 1996–2009. *Ornithol. Sci.* **9**: 23–36.
- 気象庁 (2000) メッシュ気候値2000年 (CD-ROM). 気象業務支援センター、東京
- 吉良竜夫 (1971) 生態学からみた自然. 河出書房新社、東京。
- 小林四郎 (1995) 生物群集の多変量解析. 蒼樹書房、東京。
- 中村登流・中村雅彦 (1995) 原色日本野鳥生態図鑑<陸鳥編>. 保育社、吹田。
- Newton I & Dale LC (1996a) Bird migration at different latitudes in eastern North America. *Auk* **113**: 626–635.
- Newton I & Dale LC (1996b) Relationship between migration and latitude among west European birds. *J. Anim. Ecol.* **65**: 137–146.
- Romesburg HC (1992) *Cluster Analysis for Researchers*. 西田英郎・佐藤嗣二 (訳). 事例クラスター分析. 内田老鶴圃、東京。
- 植田睦之・平野敏明・神山和夫 (2006) 森林と草原におけるラインセンサスの調査回数と確認種数との関係. *Strix* **24**: 31–38.
- Yamaura Y, Amano T, Kusumoto Y, Nagata H, & Okabe K. (2011) Climate and topography drives macroscale biodiversity through land-use change in a human-dominated world. *Oikos* **120**: 427–451.
- Yamaura Y, Amano T, Koizumi T, Mitsuda Y, Taki H & Okabe K (2009) Does land-use change affect biodiversity dynamics at a macroecological scale? A case study of birds over the past 20 years in Japan. *Anim. Conserv.* **12**: 110–119.
- 由井正敏 (1976) 森林性鳥類の群集構造解析 I 林相間類似性と類型化および種構成 (繁殖期). 山階鳥研報 **8**: 223–248.
- 由井正敏 (1977) 森林性鳥類の群集構造解析 II 冬の林相間類似性と類型化および種構成. 山階鳥研報 **9**: 159–175.

付表 1. 解析にもちいた種とその体重, 食性, 採食場所.

Appendix 1. Body weight, food habits, and foraging specialty of bird species.

種 名	Species	渡り性 ^A migration status	体重 body weight (g)	繁殖期 breeding season		越冬期 wintering season	
				食性 ^B food habits	採食場所 ^C foraging specialty	食性 ^B food habits	採食場所 ^C foraging specialty
ミゾゴイ	<i>Gorsachius goesagi</i>	S	470	i	g	—	—
エゾライチョウ	<i>Tetrastes bonasia</i>	R	375	o	g	o	g
ヤマドリ	<i>Syrnaticus soemmerringii</i>	R	1,062	o	g	o	g
キジ	<i>Phasianus colchicus</i>	R	996	o	g	o	g
ヤマシギ	<i>Scolopax rusticola</i>	R	313	i	g	i	g
カラスバト	<i>Columba janthina</i>	R	402	fs	c	f	g
キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>	R	248	fs	g	s	g
キンバト	<i>Chalcophaps indica</i>	R	220	fs	g	f	g
アオバト	<i>Sphenurus sieboldii</i>	R	245	fs	c	f	c
ズアカアオバト	<i>Sphenurus formosae</i>	R	260	fs	c	f	c
ジュウイチ	<i>Cuculus fugax</i>	S	123	i	c	—	—
カッコウ	<i>Cuculus canorus</i>	S	119	i	c	—	—
ツツドリ	<i>Cuculus saturatus</i>	S	101	i	c	—	—
ホトトギス	<i>Cuculus poliocephalus</i>	S	49	i	c	—	—
ヨタカ	<i>Caprimulgus indicus</i>	S	102	i	a	—	—
ハリオアマツバメ	<i>Hirundapus caudacutus</i>	S	125	i	a	—	—
ヒメアマツバメ	<i>Apus affinis</i>	R	30	i	a	—	—
アマツバメ	<i>Apus pacificus</i>	S	48	i	a	—	—
ヤマセミ	<i>Ceryle lugubris</i>	R	194	c	—	c	—
アカシヨウビン	<i>Halcyon coromanda</i>	S	85	c	g	—	—
カワセミ	<i>Alcedo atthis</i>	R	30	c	—	c	—
アリスイ	<i>Jynx torquilla</i>	Wa	30	i	—	i	—
アオゲラ	<i>Picus awokera</i>	R	123	i	t	i	t
ヤマゲラ	<i>Picus canus</i>	R	143	i	t	i	t
ノグチゲラ	<i>Sapheopipo noguchii</i>	R	120	i	t	i	t
クマゲラ	<i>Dryocopus martius</i>	R	350	i	t	i	t
アカゲラ	<i>Dendrocopos major</i>	R	70	i	t	i	t
オオアカゲラ	<i>Dendrocopos leucotos</i>	R	119	i	t	i	t
コアカゲラ	<i>Dendrocopos minor</i>	R	25	i	t	i	t
コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki</i>	R	20	i	t	i	t
ヤイロチョウ	<i>Pitta brachyura</i>	S	100	i	g	—	—
ヒバリ	<i>Alauda arvensis</i>	R	33	i	—	s	—
ショウドウツバメ	<i>Riparia riparia</i>	S	12	i	a	—	—
ツバメ	<i>Hirundo rustica</i>	S	19	i	a	i	—
リュウキュウツバメ	<i>Hirundo tahiticac</i>	R	20	i	a	i	—
イワツバメ	<i>Delichon urbica</i>	S	18	i	a	—	—
ツメナガセキレイ	<i>Motacilla flava</i>	S	21	i	—	—	—
キセキレイ	<i>Motacilla cinerea</i>	R	21	i	g	i	g
ハクセキレイ	<i>Motacilla alba</i>	R	30	i	—	i	—
セグロセキレイ	<i>Motacilla grandis</i>	R	31	i	—	i	—
ビンズイ	<i>Anthus hodgsoni</i>	Wa	23	i	g	s	g
タヒバリ	<i>Anthus spinoletta</i>	W	23	—	—	s	—
サンショウクイ	<i>Pericrocotus divaricatus</i>	S	23	i	f	i	c
リュウキュウサンショウクイ	<i>P. d. tegimae</i>	R	—	—	—	—	—
シロガシラ	<i>Pycnonotus sinensis</i>	R	75	i	c	—	—
ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	R	86	i	c	f	c
チゴモズ	<i>Lanius tigrinus</i>	S	29	i	g	—	—
モズ	<i>Lanius bucephalus</i>	R	38	i	—	i	g
アカモズ	<i>Lanius cristatus</i>	S	38	i	c	—	—

付表 1. つづき.
Appendix 1. continued.

種 名	Species	渡り性 ^A migration status	体重 body weight (g)	繁殖期 breeding season		越冬期 wintering season	
				食性 ^B food habits	採食場所 ^C foraging specialty	食性 ^B food habits	採食場所 ^C foraging specialty
オオモズ	<i>Lanius excubitor</i>	W	56	—	—	c	—
キレンジャク	<i>Bombycilla garrulus</i>	W	75	—	—	f	c
ヒレンジャク	<i>Bombycilla japonica</i>	W	53	—	—	f	c
カワガラス	<i>Cinclus pallasii</i>	R	80	i	—	i	—
ミソサザイ	<i>Troglodytes troglodytes</i>	R	9	i	g	i	g
カヤクグリ	<i>Prunella rubida</i>	Wa	17	i	g	i	g
コマドリ	<i>Erithacus akahige</i>	S	17	i	g	—	—
アカヒゲ	<i>Erithacus komadori</i>	R	23	i	g	i	g
ノゴマ	<i>Luscinia calliope</i>	S	19	i	g	—	—
コルリ	<i>Luscinia cyane</i>	S	17	i	b	—	—
ルリビタキ	<i>Tarsiger cyanurus</i>	Wa	16	i	b	i	g
ジョウビタキ	<i>Phoenicurus auroreus</i>	W	17	—	—	i	g
ノビタキ	<i>Saxicola torquata</i>	S	14	i	—	—	—
イソヒヨドリ	<i>Monticola solitarius</i>	R	75	i	—	i	g
トラツグミ	<i>Zoothera dauma</i>	Wa	139	i	g	i	g
マミジロ	<i>Turdus sibiricus</i>	S	75	i	g	—	—
クロツグミ	<i>Turdus cardis</i>	S	63	i	g	—	—
アカハラ	<i>Turdus chrysolaus</i>	Wa	75	i	g	i	g
シロハラ	<i>Turdus pallidus</i>	W	78	—	—	i	g
マミチャジナイ	<i>Turdus obscurus</i>	W	75	—	—	i	g
ツグミ	<i>Turdus naumanni</i>	W	78	—	—	f	g
ヤブサメ	<i>Urosphena squameiceps</i>	S	10	i	b	—	—
ウグイス	<i>Cettia diphone</i>	R	18	i	b	i	b
オオセッカ	<i>Locustella pryeri</i>	Wa	23	i	—	i	—
エゾセンニュウ	<i>Locustella fasciolata</i>	S	27	i	—	—	—
シマセンニュウ	<i>Locustella ochotensis</i>	S	21	i	—	—	—
マキノセンニュウ	<i>Locustella lanceolata</i>	S	20	i	—	—	—
コヨシキリ	<i>Acrocephalus bistrigiceps</i>	S	13	i	—	—	—
オオヨシキリ	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	S	31	i	—	—	—
メボソムシクイ	<i>Phylloscopus borealis</i>	S	11	i	c	—	—
エゾムシクイ	<i>Phylloscopus borealoides</i>	S	10	i	c	—	—
センダイムシクイ	<i>Phylloscopus coronatus</i>	S	11	i	c	—	—
キクイタダキ	<i>Regulus regulus</i>	R	6	i	c	i	c
セッカ	<i>Cisticola juncidis</i>	R	10	i	—	i	—
キビタキ	<i>Ficedula narcissina</i>	S	14	i	f	—	—
オオルリ	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	S	24	i	f	—	—
コサメビタキ	<i>Muscicapa dauurica</i>	S	12	i	f	—	—
サンコウチョウ	<i>Terpsiphone atrocaudata</i>	S	24	i	f	—	—
エナガ	<i>Aegithalos caudatus</i>	R	8	i	c	i	c
ハシブトガラ	<i>Parus palustris</i>	R	11	i	c	i	c
コガラ	<i>Parus montanus</i>	R	9	i	c	s	c
ヒガラ	<i>Parus ater</i>	R	9	i	c	i	c
ヤマガラ	<i>Parus varius</i>	R	17	i	c	s	c
シジュウカラ	<i>Parus major</i>	R	16	i	c	i	c
ゴジュウカラ	<i>Sitta europaea</i>	R	20	i	t	i	t
キバシリ	<i>Certhia familiaris</i>	R	9	i	t	i	t
メジロ	<i>Zosterops japonicus</i>	R	11	i	c	f	c
ホオジロ	<i>Emberiza cioides</i>	R	23	i	g	s	g
コジュリン	<i>Emberiza yessoensis</i>	Wa	17	i	—	s	—

付表 1. つづき.

Appendix 1. continued.

種 名	Species	渡り性 ^A migration status	体重 body weight (g)	繁殖期 breeding season		越冬期 wintering season	
				食性 ^B food habits	採食場所 ^C foraging specialty	食性 ^B food habits	採食場所 ^C foraging specialty
ホオアカ	<i>Emberiza fucata</i>	Wa	23	i	—	s	—
カシラダカ	<i>Emberiza rustica</i>	W	21	—	—	s	g
ミヤマホオジロ	<i>Emberiza elegans</i>	W	20	—	—	s	g
ノジコ	<i>Emberiza sulphurata</i>	S	18	i	g	—	—
アオジ	<i>Emberiza spodocephala</i>	Wa	21	i	g	s	g
クロジ	<i>Emberiza variabilis</i>	Wa	26	i	g	s	g
オオジュリン	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Wa	23	i	—	i	—
アトリ	<i>Fringilla montifringilla</i>	W	24	—	—	s	g
カワラヒワ	<i>Carduelis sinica</i>	R	20	fs	g	s	g
マヒワ	<i>Carduelis spinus</i>	Wa	14	fs	c	s	c
ベニヒワ	<i>Carduelis flammea</i>	W	24	—	—	s	c
ギンザンマシコ	<i>Pinicola enucleator</i>	Wa	60	fs	c	s	g
イスカ	<i>Loxia curvirostra</i>	W	39	—	—	s	c
ベニマシコ	<i>Uragus sibiricus</i>	Wa	18	—	—	s	c
ウソ	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	R	25	i	b	s	g
イカル	<i>Eophona personata</i>	R	71	i	c	s	g
シメ	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Wa	53	i	c	s	g
ニュウナイスズメ	<i>Passer rutilans</i>	Wa	21	i	c	s	—
スズメ	<i>Passer montanus</i>	R	23	i	—	s	g
コムクドリ	<i>Sturnus philippensis</i>	S	53	i	c	—	—
ムクドリ	<i>Sturnus cineraceus</i>	R	86	o	g	o	g
カケス	<i>Garrulus glandarius</i>	R	135	i	g	f	g
オナガ	<i>Cyanopica cyana</i>	R	71	i	c	o	g
ホシガラス	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	R	189	i	g	s	g
コクマルガラス	<i>Corvus dauuricus</i>	W	215	—	—	o	g
ミヤマガラス	<i>Corvus frugilegus</i>	W	467	—	—	s	—
ハシボソガラス	<i>Corvus corone</i>	R	563	o	g	o	g
ハシブトガラス	<i>Corvus macrorhynchos</i>	R	668	o	g	o	g
ワタリガラス	<i>Corvus corax</i>	W	800	—	—	c	g
コジュケイ	<i>Bambusicola thoracica</i>	R	275	o	g	o	g
ドバト	<i>Columba livia</i>	R	240	fs	g	s	g
ガビチョウ	<i>Garrulax canorus</i>	R	70	i	b	i	b
ソウシチョウ	<i>Leiothrix lutea</i>	Wa	22	i	b	i	b
ハト科	Columbidae		200	—	—	s	g
キツツキ科	Picidae		70	i	t	i	t
セキレイ科	Motacillidae		21	i	—	—	—
レンジャク科	Bombycillidae		53	—	—	f	c
ツグミ科	Turdidae		75	—	—	i	g
ウグイス科	Sylviidae		18	—	—	—	—
シジュウカラ科	Paridae		9	i	c	i	c
カラス科	Corvidae		563	o	g	o	g

^A R: 留鳥 resident, S: 夏鳥 summer visitor, W: 冬鳥 winter visitor, Wa: 漂鳥 wanderer^B i: 昆虫食 insectivorous, c: 肉食 / 魚食 camivorous/ichthyophagous, f: 果実食 frugivorous, s: 種子食 semirivorous, fs: 果実 / 種子食 frugivorous/semirivorous, o: 雑食 / その他 omnivorous/others^C g: 地上 ground, b: 藪 bush, t: 樹幹 tree stem, c: 樹上 canopy, f: とびつき fly-catch, a: 空中 aerial
—解析にもちいず unused for analysis