



## 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

福井晶子<sup>1</sup>・安田雅俊<sup>2</sup>・神山和夫<sup>1</sup>・金井 裕<sup>1</sup>

1. 日本野鳥の会自然保護室. 〒191-0041 東京都日野市南平 2-35-2
2. 森林総合研究所鳥獣生態研究室. 〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1

### はじめに

鳥類観察者は、ある特定の鳥種が観察されると、同じ場所で同じ時期に観察されやすいほかの種がいることを経験的に知っている。そのような同所的に観察される鳥種の組み合わせ（鳥類群集の種構成）についての情報は図鑑などにもせられているが、日本国内での全国的な出現パターンについての学術研究は少なく、環境との関係も不明なことが多い。鳥類群集の種構成を決める要因は、それぞれの鳥種の分布の決定要因の積み重ねと考えられる。ほかの生物と同様、鳥の分布は地史的な要因、環境要因、生物間の相互作用に左右されていると考えられるが、どのような要因でそれぞれの鳥種の分布が決まり、地域の鳥類群集の種構成が決まっているのかを理解するためには、多数の調査地点において鳥類群集を調査し、その結果と環境要因との関係を検討することが必要である。日本野鳥の会では、会員などの参加による「鳥の生息環境モニタリング調査」を行っており、森林・草原地域については1994年と1999年に調査を実施している（金井ほか 1996）。本研究では、このモニタリング調査の鳥類群集と環境要因のデータをもちいて、観察された鳥種の組み合わせが類似している調査地点間の環境要因の共通性について検討を行なった。これまでの鳥類群集の研究では、鳥種毎の個体数の情報を加味した群集間の類似度指数を算出し、クラスター分析などの多変量解析を行なう方法が主にとられてきた（たとえば、由井 1976）。この方法では、種の優占度に基づいた群集間の類似性を記述することができる。その際、生息密度が高い鳥種と低い鳥種で種の重みづけが異なることになる。しかしながら、本論文で注目する鳥種の出現パターンと環境要因との関係を検討する際には、体サイズやなわばりの大きさ、資源量といった諸要因によって左右される種の生息密度の影響を除くことが必要であり、生息密度が高い鳥種と低い鳥種で種

---

2004年12月 1日 受理

キーワード: 繁殖期, 鳥類群集の種構成, モニタリング調査, 森林性鳥類, 夏鳥

の重みづけが同じであることが望ましいと考えた。

一般に、動物の分布を左右する環境要因としては、地史的、地理的な条件や植生などがあるとされている。たとえば、日本の森林性鳥類は標高による棲み分けがあるとされ、由井(1988)は早池峰山の繁殖鳥類の標高別の棲み分けについて、分類群別に次の順であると報告している。すなわち、標高が高い順に、小型ツグミ類ではルリビタキ *Tarsiger cyanurus*, コマドリ *Erithacus akahige*, コルリ *E. cyane*, 大形ツグミではマミジロ *Turdus sibiricus*, アカハラ *T. chrysolaus*, クロツグミ *T. cardis*, ムシクイ類ではメボソムシクイ *Phylloscopus borealis*, エゾムシクイ *P. tenellipes*, センダイムシクイ *P. occipitalis*, シジウカラ類ではヒガラ *Parus ater*, コガラ *P. montanus*, シジウカラ *P. major*, ヤマガラ *P. varius*, 小型カラス類ではホシガラス *Nucifraga caryocatactes*, カケス *Garrulus glandarius*, オナガ *Cyanopica cyana* が、かなりの重なりをもちながらも棲み分けているとしている。また、屋久島における優占種の垂直分布は、標高の高い順に、ヤクスギ林上部でウグイス *Cettia diphone*, コマドリ, ヒガラ, ミソサザイ *Troglodytes troglodytes*, ヤクスギ林下部でヤマガラ, ヒガラ, ミソサザイ, キビタキ *Ficedula narcissina*, さらにその下部の照葉樹林ではヤマガラ, キビタキ, メジロ *Zosterops japonica*, ヤブサメ *Urosphena squameiceps*, ヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis* であった(江口ほか 1989)。このような、鳥類の垂直分布は、標高による気候条件の違いなどだけでなく植生の垂直分布の影響も受けている(由井 1988)。植生については、センサス結果を報告した多くの論文において、それぞれの調査地の植生と観察鳥類のあいだの関係が議論されてきた(由井 1976, 石城・松岡 1972, 中村ほか 1987, Fujimaki 1988, 金井ほか 1996, 中村・中村 1996)。特に、由井(1976)は、1970年代に行なわれた多くの調査をまとめ、植生ごとの優占種を示した。本論文では、1994年と1999年に行なわれた調査の結果をこれらの先行研究の結果と比較し、考察を行なう。

鳥類群集の種構成を左右する要因として、長距離の季節移動を行なう渡り鳥の動向も重要である。繁殖期の日本の鳥類群集は、留鳥だけでなく、東南アジア方面から渡来する夏鳥によって構成されている。東南アジアで越冬し、日本で繁殖する鳥類は近年その減少が報告されている(中村・中村 1996, 樋口ほか 1999, 森下・樋口 1999a, b)。そこで、夏鳥がどのような場所で出現しているのかにも注目し、考察を行なう。

なお、本論文における鳥類の和名と学名および留鳥と夏鳥の区別は日本鳥類目録改訂第6版(日本鳥学会目録編集委員会 2000)にしたがった。

## 方 法

### 1. 解析にもちいたデータ

日本野鳥の会は1994年から「鳥の生息環境モニタリング調査」を実施している(金井ほか

1996). これは、日本全国の主要な鳥類の生息地で鳥類の生息状況と環境の変化を監視するとともに、それらの相互関係を明らかにすることを目的とした調査である。現在までに、1994年の繁殖期、1995年の越冬期、1999年の繁殖期、および2000年の越冬期の計 4回の調査が実施されているが、本論文では1994年および1999年の繁殖期の情報を解析にもちいた。調査地点は 1道 1都 2府32県(秋田県, 山形県, 栃木県, 山梨県, 岡山県, 長崎県, 沖縄県を除く)にわたる広い範囲に分布しており、標高は海拔 0mから1821m, 海岸林から常緑広葉樹林, 落葉広葉樹林, 針葉樹林など、日本の代表的な森林植生を含んでいる。

センサス調査は繁殖期にあたる 4月から 7月にかけて、1kmの調査経路を 3回から 5回、時速 2kmの速度で歩行し、道の両側50mずつの範囲に出現した鳥類を記録する方法(ラインセンサス法)で行なわれた。調査時間は朝 9時から12時のあいだである(金井ほか 1996, 日本野鳥の会 1999)。

解析には、鳥種が 5種以上観察されたセンサスのみを対象とした。調査地点数は1994年69地点, 1999年54地点で、両年あわせて93地点であった。このうち30地点は両年ともセンサスが行なわれた。同じ地点または隣接した森林において複数回のセンサスが行なわれているので、総センサス数は129であった(付表 1)。本論文では、以下の理由により 1回のセンサス調査を結果の単位とし、129センサスを独立のサンプルとして解析した。ひとつは、1994年と1999年で調査地の分布が異なっている点である。特に、北海道では1999年の調査地点 1地点のみで、年毎に分けて解析すると結果の比較が困難となるためである。次に、繁殖期の鳥類群集は比較的安定していることが知られているが(由井 1983)、2回分の情報をまとめて解析することで、鳥類群集の安定性や時間的な変化について検討が可能となるためである。もし、同じ調査地点の 5年を隔てた 2回のセンサス結果が異なるクラスターに分類されたならば、それはすなわち、その 5年間に鳥類群集に大きな変化が起きたことを示唆する。そのような調査地点の検出ができれば、その変化の原因を探るためのさらなる調査が可能となる。このようなフィードバックこそ、モニタリング調査の有効な利用法のひとつである。また、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ない(Romesburg 1992)。

## 2. 調査地点間の類似度の算出方法

本研究は、調査地点間の鳥類群集の多様性の比較を目的とするものではなく、日本全体における鳥類群集の種構成を類型化し、それと環境要因との関係を検討することを目的としている。種構成と環境要因との関係をみるためには、群集の多様性の解析の際によく使われる個体数や優占度の情報は必要ではない。そのため、解析には鳥種毎の記録数の情報をもちい

ずに、それぞれの鳥種の在不在情報のみをもちいてセンサス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 または 0 の値を与えることでセンサス毎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  $\phi$  係数をすべてのセンサス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。すべての計算は Mathematica ver. 4.02 (Wolfram Research, Inc., Champaign, IL, USA) で行なった。

$\phi$  係数は次の計算式で計算される (小林 1995)。

$$\phi = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}} \quad (-1 \leq \phi \leq 1)$$

ただし、a, b, c, d はそれぞれ、比較する A と B の 2 つのセンサスの双方で観察された種数、B で観察されたが A で観察されなかった種数、A で観察されたが B で観察されなかった種数、A, B 双方で観察されなかった種数を表す。 $\phi$  係数は、a と d の割合が高いほど 1 に近い正の値をとり、群集の種構成が似ているとされる。また、b と c の割合が高いほど -1 に近い負の値をとり、群集の種構成が異なっているとされる。

また、本方法は以下の点においても積極的に支持される。ラインセンサス法による調査方法の問題点については既に研究がなされており、林相、天候や調査時刻が異なると鳥種毎に観察確率 (記録率) が異なることが指摘されている (由井 1978, 1980a, b, c, d)。そのため、個体数を推定するためには、鳥種毎、時刻毎に観察確率を考慮して補正を行なう方法が提唱されている (由井 1976, 1982)。また、今回のモニタリング調査のような全国一斉調査の場合、観察者の経験や能力はある程度ばらついていると考えられ、報告された結果にもばらつきが含まれている可能性が高い。特に個体数については、精度が高いとされているテリトリーマッピング法でも、10 回または 14~15 回の調査が必要とされており、「鳥の生息環境モニタリング調査」で採用されているセンサス法の 3~5 回のくり返しでは、十分な個体数が把握されているとはいえない (佐藤・黒岩 2000)。これに対し種の在不在情報をもちいた解析は、1 回でも観察されればその種は出現種として記録されるため、個体数ほどには観察確率の変化や観察者の違いの影響を受けにくく、より頑健性が高い結果が得られると考えられる。

「鳥の生息環境モニタリング調査」の結果をみると、タカ類や夜行性の種などの記録は大変に少ない。このような低頻度出現種は、しばしば生態系の最上位の捕食者であったり、希少種であったりするため、その調査地点が総合的に鳥類の生息地としてどれだけ重要であるのかを示す指標となりうる。しかしながら、種の在不在情報と相関係数でみた場合に、ある調査地点がどの典型的な鳥類群集に属すのかは、ある程度高頻度で出現する種 (多くの地点で 1) と出

現しない種(多くの地点で 0)の双方の割合によって決まる傾向がある。つまり、低頻度出現種は、高頻度“非出現種”として類似度に反映されるので、ある鳥種の出現が低頻度であることは解析上の問題にはならないと考えられる。本研究では、鳥種については、モニタリングで記録された184種のうち、5地点以上で観察された鳥類72種を解析の対象とした。本論文で解析にもちいたデータは繁殖期のものであるが、基となった観察記録には、その調査地点において繁殖中の個体だけではなく、繁殖に参加していない個体(たとえば若齢個体)や繁殖地への移動の途中の個体が記録されている可能性がある。

本論文では、普通種、準普通種および共出現種という概念をもちいる。普通種とは、全129センサスに対する鳥種ごとの出現頻度が高く(50%以上)、またクラスター分析で分けられたセンサスのグループ(クラスター)の全てに高い頻度(50%以上)で出現する鳥種と定義する。準普通種とは、全129センサスに対する鳥種ごとの出現頻度が高く(50%以上)、またクラスター分析の全グループで出現し、3つ以上のグループで出現頻度が高い(50%以上)が、いくつかのグループでは出現頻度が比較的低い(50%未満)鳥種と定義する。共出現種とは、普通種、準普通種以外の種で、複数のグループで共通して出現する鳥種と定義する。出現頻度が低いながらも全てのグループに出現する場合は“全体の共出現種”と呼び、いくつかのグループでは出現しない場合は“部分的な共出現種”と呼ぶことにする。

### 3. 環境情報

鳥類群集と植生との関係を検討するために、森林をアカマツ林、落葉広葉樹林(コナラ林)、落葉広葉樹林(ブナ林)、常緑広葉樹林、針葉樹林、混交林、およびその他の 7類型に分けた。具体的には、「鳥の生息環境モニタリング調査」の植生調査の結果に基づき、400m<sup>2</sup>内における落葉広葉樹、常緑広葉樹、常緑針葉樹、および落葉針葉樹の断面積合計の割合、森林の代表的な植物種、個体数で上位 3種の植物種の記録から総合的に各調査地点の森林類型を決定した。断面積合計の基準では 3分の 2(67%)以上の割合を占める植物分類群を森林類型とした。たとえば、常緑広葉樹の断面積合計が67%以上の調査地は常緑広葉樹林に分類した。また、落葉広葉樹については、コナラ *Quercus serrata*、ミズナラ *Q. crispula*、ブナ *Fagus crenata* といった森林の代表種を考慮した。すなわち、落葉広葉樹の断面積合計が67%以上、かつ代表する 3種にブナまたはミズナラを含む場合には落葉広葉樹林(ブナ林)とし、代表する 3種にコナラのみが含まれる場合には落葉広葉樹林(コナラ林)とした。落葉広葉樹と常緑針葉樹の断面積合計がどちらも 3分の 1(33%)以上の場合には混交林とした。針葉樹林については、報告された植生調査の情報からは天然林と人工林の区別ができなかったため、モミ *Abies firma*、ツガ *Tsuga sieboldii*、コメツガ *T. diversifolia*、シラビソ *A. veitchii*、オオシ

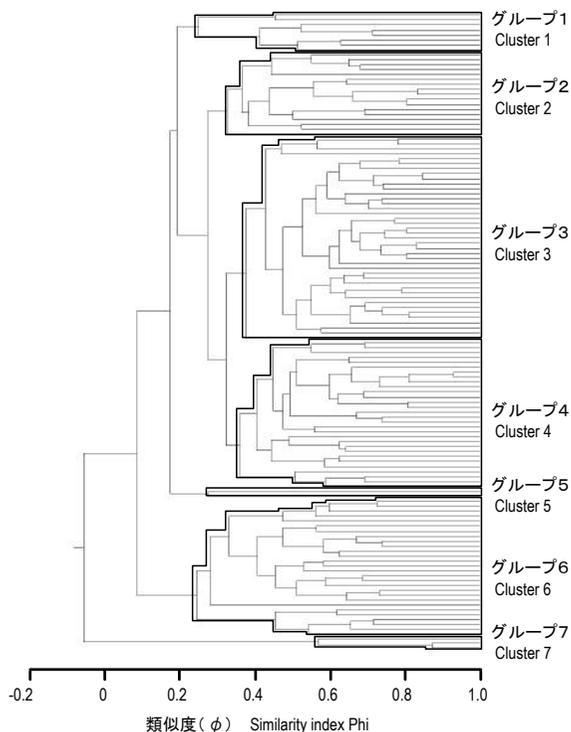


図 1. 鳥種の出現データに基づくセンサス間の類似度のデンドログラムとグループ分け. 全センサス数は129. 各センサスのグループの類別については付表 1に示した.

Fig. 1. Dendrogram and clustering of censuses ( $N=129$ ) on the basis of a similarity index (phi correlation coefficient) derived from the presence/absence of bird species. UPGMA method was used for the clustering. The details of censuses are shown in Appendix 1.

ラビン *A. mariesii* といった天然林の可能性が高い森林と、スギ *Cryptomeria japonica* やヒノキ *Chamaecyparis obtusa* が優占する人工林と考えられる森林をまとめて針葉樹林とした。ただし、アカマツ *Pinus densiflora* は針葉樹であるが、アカマツ林はほかの針葉樹林とは異なり遷移の初期段階の植生であり、環境もほかの針葉樹林とは著しく異なるので、アカマツ林として別の類型に区分した。アカマツ林に類別した調査地点のなかには、コナラを比較的高い割合で含む場所もあったが、33%を超えるところはなかった。逆に、落葉広葉樹林(コナラ林)に類別した調査地点のなかには、アカマツを比較的高い割合で含む場所もあったが、33%を超えるところはなかった。カシワ *Quercus dentata* 林(調査地番号50, 80)および海岸性のクロマツ *Pinus thunbergii* 林(調査地番号141)は、その他の森林に分類した。これらの森林類型と調査地点の地理情報(緯度、経度および標高)をもちいて鳥類群集の種構成や鳥類の生息分布を検討した。

さらに、植生について比較するため、階層の数、樹高、階層別の密度の情報をもちいて分散分析を行なった。植生の階層は、草本層(0.5m未満)、低木層(0.5~2m)、高木層(樹高20m未満の森林では2~25m, 20m以上の森林では2~15m)、高高木層(15m以上)の4層に分けて記録されたものをもちいた(日本野鳥の会 1999)。

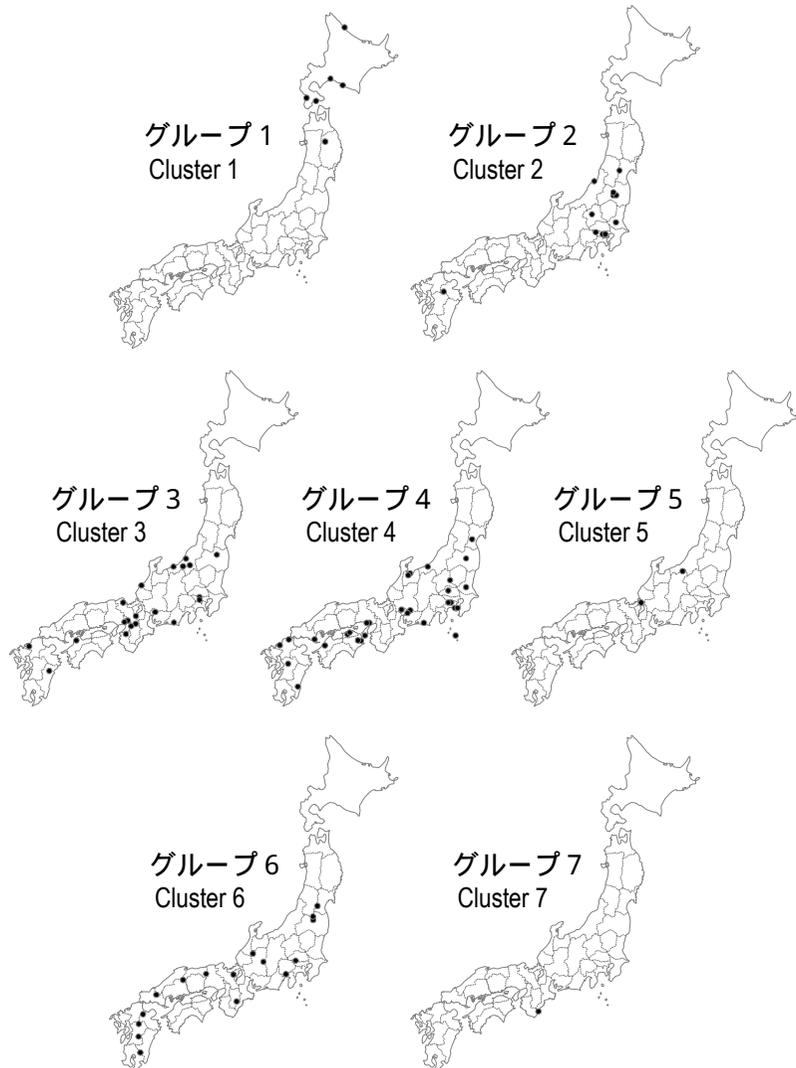


図 2. 5つのグループの調査地点の分布

Fig. 2. Geographical distribution of census sites. Five major clusters and two minor clusters were recognized from the clustering shown in Fig. 1.

## 結 果

### 1. クラスタ分析で得られたグループの出現種と環境

クラスタ分析で得られたデンドログラムから、129のセンサスは 2つの小さなグループを含む 7つのグループ(クラスター)に分けられた(図 1)。それぞれのグループに含まれる調査地点の分布を図 2に示した。2つの小グループ(グループ 5, 7)は、それぞれ 2地点 2センサス、1地点 3センサスしか含まなかったが、その他の 5グループは 8~40センサスを含む大グループであった。以下では、これら 5つの大グループ(グループ 1, 2, 3, 4, 6)について、詳細な解析

表 1. グループ別の鳥種の出現頻度. ■:高頻度 (≥ 50%), □:中頻度 (25%-50%), +:低頻度 (< 25%),  
 ブランク: 記録なし.

Table 1. Frequency of species occurrence in each cluster. ■: high (≥ 50%), □: medium (25%-50%),  
 +: low (< 25%), blank: not recorded.

留鳥 (Resident)						夏鳥 (Summer visitor)									
学名 Scientific name	和名 Japanese name	グループ番号 Cluster				学名 Scientific name	和名 Japanese name	グループ番号 Cluster							
		1	2	3	4			5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Parus major</i>	シジュウカラ	■	■	■	■	<i>Ficedula narcissina</i>	キビタキ	■	+	■	■	□			
<i>Cettia diphone</i>	ウグイス	■	■	■	■	<i>Urosphena squameiceps</i>	ヤブサメ	■	+	□	■	□			
<i>Dendrocopos kizuki</i>	コゲラ	■	■	■	■	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	オオルリ	■	+	□	■	■			
<i>Hyppipetes amaurotis</i>	ヒヨドリ	■	■	■	□	<i>Cuculus poliocephalus</i>	ホトトギス	□	+	■	■	□			
<i>Corvus macrorhynchos</i>	ハシブトガラス	■	■	■	□	<i>Hirundo rustica</i>	ツバメ	■	+	■	+				
<i>Zosterops japonica</i>	メジロ	■	■	■	+	<i>Phylloscopus occipitalis</i>	センダイムシクイ	■	□	+	□	+			
<i>Parus varius</i>	ヤマガラス	■	+	■	■	<i>Turdus cardis</i>	クロツグミ	■	+	+	□	+			
<i>Aegithalos caudatus</i>	エナガ	□	□	■	■	<i>Cuculus saturatus</i>	ツツドリ	■	+	□	□				
<i>Streptopelia orientalis</i>	キジバト	■	■	■	□	<i>Cuculus canorus</i>	カクコウ	■	+	□	□				
<i>Carduelis sinica</i>	カワラヒワ	■	■	■	+	<i>Terpsiphone atrocaudata</i>	サンショウチョウ	■	+	□	□	+			
<i>Emberiza cioides</i>	ホオジロ	■	■	■	+	<i>Phylloscopus borealis xanthodryas</i>	メボソムシクイ	■	+	+	□	□			
<i>Corvus corone</i>	ハシボソガラス	■	■	■	□	<i>Erithacus cyane</i>	コルリ	■	+	□	□				
<i>Garrulus glandarius</i>	カケス	□	+	■	■	<i>Pericrocotus divaricatus</i>	サンショウクイ			+	□	+			
<i>Passer montanus</i>	スズメ	+	■	■	□	<i>Erithacus akahige</i>	コマドリ	□	+	□	□				
<i>Parus ater</i>	ヒガラ	■	□	■	□	<i>Turdus chrysolous</i>	アカハラ	■	+	+	+				
<i>Picus awokera</i>	アオゲラ		+	+	■	<i>Muscicapa latirostris</i>	コサメビタキ	□	+	+	+	+			
<i>Eophona personata</i>	イカル	□	□	+	+	<i>Butastur indicus</i>	サンバ			+	+	+			
<i>Troglodytes troglodytes</i>	ミソサザイ	+	+	+	■	<i>Anthus hodgsoni</i>	ビンズイ	□	+	+	+				
<i>Bambusicola thoracica</i>	コジュケイ		□	■	+	<i>Cuculus fugax</i>	ジュウイチ		+	+					
<i>Sphenurus sieboldii</i>	アオバト	+	+	+	□	<i>Phylloscopus tenellipes</i>	エンムシクイ	□	□	□	+	+			
<i>Sturnus cineraceus</i>	ムクドリ	□	■	□	□	<i>Sturnus philippensis</i>	コムクドリ	■	+	+					
<i>Picoides major</i>	アカゲラ	■	+	+	+	<i>Turdus sibiricus</i>	マミジロ	□	□						
<i>Sitta europaea</i>	ゴジュウカラ	■	■	+	■	<i>Halcyon coromanda</i>	アカショウビン		+			+	+		
<i>Milvus migrans</i>	トビ	■	+	□	+	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	オオヨシキリ			+	+	+			
<i>Parus montanus</i>	コガラ	■	+	+	+	<i>Phylloscopus borealis borealis</i>	コムボソムシクイ				+				
<i>Motacilla cinerea</i>	キセキレイ	+	+	□	+	<i>Emberiza variabilis</i>	クロジ					+	+		
<i>Emberiza spodocephala</i>	アオジ	■	□	+	+	<i>Emberiza sulphurata</i>	ノジコ				+	+	+		
<i>Anas poecilorhyncha</i>	カルガモ	□	□	+	+	<i>Delichon urbica</i>	イワツバメ		+	+	+				
<i>Phasianus colchicus</i>	キジ		■	+											
<i>Lanius bucephalus</i>	モズ	□	+	+	+										
<i>Turdus dauma</i>	トラツグミ		+	+	□										
<i>Alcedo atthis</i>	カワセミ	+	+	+	+										
<i>Ardea cinerea</i>	アオサギ	+	+	+	+										
<i>Dendrocopos leucotos</i>	オオアカゲラ	+		+	□										
<i>Tarsiger cyanurus</i>	ルリビタキ			+	+										
<i>Regulus regulus</i>	キクイタダキ	+		+	+										
<i>Leiothrix lutea</i>	ソウシチョウ				□										
<i>Syrnaticus soemmerringii</i>	ヤマドリ				+										
<i>Nycticorax nycticorax</i>	ゴイサギ		+	+	+										
<i>Motacilla alba</i>	ハクセキレイ	□	+	+											
<i>Accipiter gentilis</i>	オオタカ			+	+										
<i>Motacilla grandis</i>	セグロセキレイ		+	+											
<i>Pyrhula pyrrhula</i>	ウソ			+	+										
<i>Accipiter gularis</i>	ツミ		+	+	+										

を行なった結果を示す。まず、5大グループそれぞれに含まれる植生の割合を図 3に示した。次に、この 5大グループについて、それぞれの鳥種の出現頻度(グループに含まれるセンサス数に対する出現センサスの割合)を 4つのランク(高頻度:50%以上, 中頻度:25%以上50%未満, 低頻度:25%未満, および出現なし)に分け、表 1にまとめた。表 1では、留鳥と夏鳥を分けて表示した。表 1(夏鳥)においては、日本鳥類目録改訂第 6版(日本鳥学会 2000)の生息状況の記述が本州においてmigrant breeder(MB)とされている種または亜種をまとめ、その他の種は表 1(留鳥)にまとめた。なお、表 1には、本州においてresident breeder(RB)であるが、北海道においてMBである種または亜種を含む。さらに、高頻度出現種のみを抽出し、5つ

表 2 グループ別の植生情報

Table 2. Vegetation structure of the five major clusters.

	N	層の数	樹高 (m)	草本密度	低木密度	高木密度	高高木密度
		平均 (SE)	平均 (SE)	平均 (SE)	平均 (SE)	平均 (SE)	平均 (SE)
グループ 1	4	3.8 (0.3)	20 (0)	34.8 (4.6)	27.4 (4.7)	24.6 (5.1)	46.0 (19.0)
グループ 2	11	3.1 (0.2)	14.1 (1.3)	37.5 (9.5)	18.5 (4.8)	62.4 (7.0)	14.8 (8.5)
グループ 3	22	3.3 (0.1)	13.8 (0.7)	38.5 (5.0)	31.7 (2.7)	75.1 (4.4)	14.1 (5.9)
グループ 4	13	3.5 (0.1)	13.8 (1.6)	38.1 (7.5)	31.3 (5.6)	64.2 (6.7)	17.5 (6.9)
グループ 6	18	3.5 (0.2)	17.9 (0.6)	44.0 (6.7)	34.9 (5.6)	57.0 (5.2)	39.1 (8.4)
自由度		4	4	4	4	4	4
平方和		2.33	301.5	594.8	2173.3	9848	10301.5
F値		2.07	5	0.19	1.62	4.9	2.62
P値		0.094	0.015	0.94	0.18	0.0017	0.042

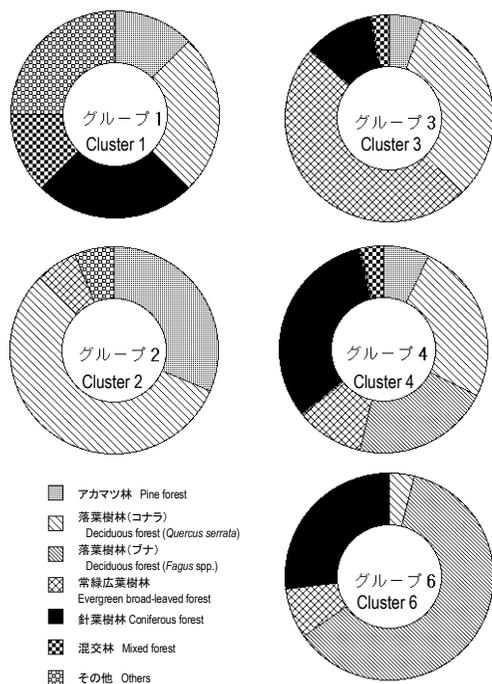


図 3. グループ別の植生の割合

Fig. 3. Proportion of vegetation types of the five major clusters.

の大グループの鳥種の重複関係を図 4にまとめた。以下では、それぞれのグループの特徴を環境情報と出現種から記述する。

植生情報をANOVAで比較したところ、樹高はグループ間に有意な差がみられ、グループ 1とグループ 6が高い傾向を示していた(表 2)。グループ間の比較では、Bonferroni法により0.005以下のP値を基準として、グループ 1とグループ 3のあいだ( $P=0.0047$ )、グループ 3とグループ 6のあいだ( $P=0.0018$ )に有意な差があった。さらに高木の密度および高高木の密度では、グループの間に有意な差がみられた。高木の密度では、Bonferroni法により0.005以下のP値を基準として、グループ 1とグループ 2のあいだ( $P=0.0049$ )、グループ 1とグループ 3のあいだ( $P=0.0001$ )、グループ 1とグループ 4のあいだ( $P=0.0027$ )に有意な差があった。高高木の密度ではBonferroni法によりグループ間に有意な差はみとめられなかった。グループ 1とグループ 6で高木の密度が低い値になっているのは、これらのグループが樹高20m以上の森林を多く含むためであった(先述の様に森林の樹高によって高木の定義が異なる)。階層の数および低木の密度についてはグループ間に有意な差はなかったが、グループ 2において低い傾向がみられた。

グループ 1とグループ 4のあいだ( $P=0.0027$ )に有意な差があった。高高木の密度ではBonferroni法によりグループ間に有意な差はみとめられなかった。グループ 1とグループ 6で高木の密度が低い値になっているのは、これらのグループが樹高20m以上の森林を多く含むためであった(先述の様に森林の樹高によって高木の定義が異なる)。階層の数および低木の密度についてはグループ間に有意な差はなかったが、グループ 2において低い傾向がみられた。

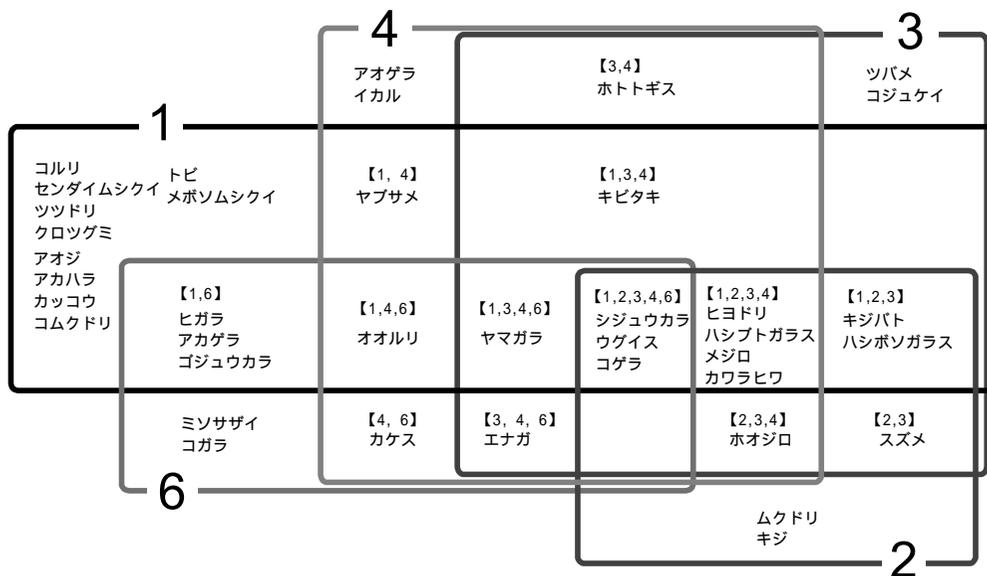


図 4. クラスタ分析で得られた 5つのグループ間における高頻度出現種の重複。

Fig. 4. Occurrence of common bird species at high frequency level ( $\geq 50\%$ ) among the five major clusters.

- [1] *Erithacus cyane*, *Phylloscopus occipitalis*, *Cuculus saturatus*, *Turdus cardis*, *Emberiza spodocephala*, *Turdus chrysolaus*, *Cuculus canorus*, *Sturnus philippensis*, *Milvus migrans*, *Phylloscopus borealis xanthodryas*; [2] *Sturnus cineraceus*, *Phasianus colchicus*; [3] *Hirundo rustica*, *Bambusicola thoracica*; [4] *Picus awokera*, *Eophona personata*; [6] *Troglodytes troglodytes*, *Parus montanus*; [1, 4] *Urosphena squameiceps*; [1, 6] *Parus ater*, *Picoides major*, *Sitta europaea*; [2, 3] *Passer montanus*; [3, 4] *Cuculus poliocephalus*; [4, 6] *Garrulus glandarius*; [1, 2, 3] *Streptopelia orientalis*, *Corvus corone*; [1, 3, 4] *Ficedula narcissina*; [1, 4, 6] *Cyanoptila cyanomelana*; [2, 3, 4] *Emberiza cioides*; [3, 4, 6] *Aegithalos caudatus*; [1, 2, 3, 4] *Hypsipetes amaurotis*, *Corvus macrorhynchos*, *Zosterops japonica*, *Carduelis sinica*; [1, 3, 4, 6] *Parus varius*; [1, 2, 3, 4, 6] *Parus major*, *Cettia diphone*, *Dendrocopos kizuki*.

グループ 1は、グループ 1, 2, 3, 4からなるクラスターの中で最も類似性が低かった(図 1). グループ 1は 7地点 8センサスで構成され、岩手県(滝沢砂込の野鳥の森)を 1地点を含むが、その他の調査地点はすべて北海道であった(図 2). 標高は平均95±93m(標準偏差)で、岩手の調査地点の標高(最高標高230m)は北海道の地点よりも高かった. グループ 1の調査地点の植生は、落葉広葉樹林(コナラ林)と針葉樹林(トドマツ *Abies sachalinensis*, カラマツ *Larix kaempferi*), その他の植生(カシワ林)の割合が高かった(図 3). アカマツ林には主要樹種としてコナラが含まれていた. 落葉広葉樹の主要樹種は、コナラのほかにイタヤカエデ *Acer pictum*, ウリノキ *Alangium platanifolium*, シラカンバ *Betula platyphylla*, ヤマグワ *Morus australis* であった. グループ 1の 8センサスに対する出現頻度の高い順に鳥種をみると、100%の出現種が 2種(アカゲラ *Picoides major*, キビタキ), 88%の出現種が 6種(アオジ *Emberiza spodocephala*, ウグイス, シジュウカラ, ヒヨドリ, ハシブトガラス, ヤブサメ), 75%の出現種が 5種(カワラヒワ *Carduelis sinica*, カッコウ *Cuculus canorus*, ツツドリ *C. saturatus*, コゲ

ラ *Dendrocopos kizuki*, センダイムシクイ)であった。また、図 4によってほかのグループと比較し、出現種の特徴をみると(括弧内は出現頻度)、アオジ(88%),アカハラ(50%),カッコウ(75%),クロツグミ(50%),コムドリ *Sturnus philippensis* (63%),コルリ(63%),センダイムシクイ(75%),ツツドリ(75%),トビ *Milvus migrans* (63%),メボソムシクイ(63%)の10種がこのグループでのみ高頻度(50%以上)で出現していた。また、コサメビタキ *Muscicapa latirostris* (38%),ビンズイ *Anthus hodgsoni* (38%),エゾムシクイ(25%),マミジロ(25%),ハクセキレイ *Motacilla alba* (25%)およびモズ *Lanius bucephalus* (38%)の6種はグループ1でのみ中頻度(25%~50%)で出現していた。逆に、グループ1でのみ出現しなかった鳥種は、トラツグミ *Turdus dauma*, サシバ *Butastur indicus*, ルリビタキ, ホオジロ *Emberiza cioides*, アオゲラ *Picus awokera*, コジュケイ *Bambusicola thoracica*, コガラの7種であった(図4)。

さらにグループ1では、以下のような北海道の鳥相の特徴が強く認められた。アオジやコムドリが高頻度で出現していた。ハシブトガラ *Parus palustris* は全国で3センサスしか記録がなかったため今回のクラスター分析の対象とはならなかったが、そのすべてがグループ1で出現していた。カッコウ類についてみると、ほかのグループではホトギスが最も出現頻度が高いのに対して、グループ1ではホトギス(出現頻度25%)よりもカッコウとツツドリが高い頻度(ともに75%)で出現していた。キツツキ類では、アオゲラが記録されておらず、また、ほかのどのグループでも高頻度出現種であるコゲラよりも、アカゲラのほうがより高い頻度で出現していた。さらに、オオアカゲラが13%の出現頻度であった。また、グループ1では、北海道でのみ夏鳥であるキジバト, カワラヒワ, アオジ, モズ(38%)の出現頻度も比較的高かった。

グループ2を構成する14調査地点17センサスの分布に地理的な特徴はみいだせなかった(図2)。調査地点の最高標高の平均は $214 \pm 190$ m(標準偏差)であった。植生はアカマツ林と落葉広葉樹林(コナラ)が合計で全体の88%を占め(図3)、そのうちの半分をコナラを含むアカマツ林またはアカマツを含む落葉広葉樹林が占めていた。つまり、グループ2は低標高の比較的開けた明るい森林を多く含んでいた。ほかに、スダジイ *Castanopsis sieboldii*, アラカシ *Quercus glauca*, イヌビワ *Ficus erecta* からなる常緑広葉樹林とクロマツの海岸林を1地点ずつ含んでいた。また、低木層の密度が比較的低く、林床も開けている環境であった(表2)。グループ2の17センサスに対する出現頻度の高い順にみると、出現頻度100%がシジュウカラ, ヒヨドリ, ハシブトガラスの3種, 続いてキジバト *Streptopelia orientalis* (88%), コゲラ(82%), カワラヒワとメジロ(76%), ホオジロ(71%), ハシボソガラス *Corvus corone* とムクドリ *Sturnus cineraceus* (76%)であった。また、ほかのグループと比較してグループ2で特徴的な出現種を挙げると、キジ *Phasianus colchicus* とムクドリの2種がこのグループでのみ高頻度に出現し、またカルガモ *Anas poecilorhyncha* が中頻度に出現していた(表1)。グループ2で高頻度出現

種となる夏鳥はいなかったが、ツバメ *Hirundo rustica* (47%), キビタキ(29%), センダイムシクイ(29%)の4種の夏鳥は中頻度出現種であった(表1).

グループ3(31調査地点41センサス)とグループ4(23調査地点30センサス)の調査地点は地理的な分布が似通っていた(図2). 調査地点の最高標高はグループ3(159±94m)よりもグループ4(399±264m)で高い傾向を示した. 植生は、それぞれのグループの標高を反映し、グループ3では常緑広葉樹林(49%)が最も優占していたが、グループ4では落葉広葉樹林(コナラ林とブナ林の合計で46%)の割合が高かった. 共に針葉樹林がみられたが、その割合はグループ4で高かった(グループ3で11%, グループ4で32%). グループ3の針葉樹林は1地点がモミ・イヌブナ *Fagus japonica* 林であったほかはスギ林であった. グループ4の針葉樹林もスギ・ヒノキ林の割合が高く(32%), ほかにはシデ *Carpinus* spp., ミズナラが混生するツガ林であった. これらのスギ林およびスギ・ヒノキ林が天然林であるのか, 人工林であるのかは不明だが, グループ3ではアラカシが, グループ4ではアカガシ *Quercus acuta* などが混生していた.

グループ3の41センサスに対する出現頻度の高い順に10種を挙げると, ヒヨドリ(100%), メジロ(97%), シジウカラとハシブトガラス(95%), ウグイス(92%), コゲラ(87%), ヤマガラ(87%), カワラヒワ(84%), エナガ *Aegithalos caudatus* とハシボソガラス(76%)であった. ほかのグループと比較してグループ3で特徴的な出現種を挙げると, コジュケイとツバメの2種が高頻度に, またサンコウチョウ *Terpsiphone atrocaudata* が中頻度に, このグループ3でのみ出現していた. 常緑広葉樹林によく生息するとされているサンコウチョウ(41%)やサンショウクイ *Pericrocotus divaricatus* (14%), アオバト *Sphenurus sieboldii* (14%)といった鳥種がグループ3では比較的良好に出現していた.

グループ4の調査地点30センサスに対する出現頻度の高い順にみると, 100%の出現種がシジウカラ, ヤマガラの2種, つづいてウグイスとヒヨドリ(97%), コゲラ(93%), メジロ(89%), キビタキとヤブサメ(86%), イカル *Eophona personata* (82%), ホオジロとエナガ(79%)であった. また, ほかのグループと比較してグループ4で特徴的な出現種を挙げると, アオゲラ(71%)とイカルが高頻度に, キセキレイ *Motacilla cinerea* とサンショウクイが中頻度に, このグループ4でのみ出現していた. すなわちグループ4では, ある程度標高が高い森林によく生息するとされている鳥種(たとえば, アオゲラ, イカル, オオルリ *Cyanoptila cyanomelana*)の出現頻度が高かった(表1).

グループ6は, クラスタ分析において, 残りの4つの大グループとは最も類似性が低いグループであった(図1). グループ6の調査地点(18調査地点28センサス)のほとんどは山岳であり(図2), 標高は1124±404mで, グループの平均値として最も高かった. 植生はブナ林

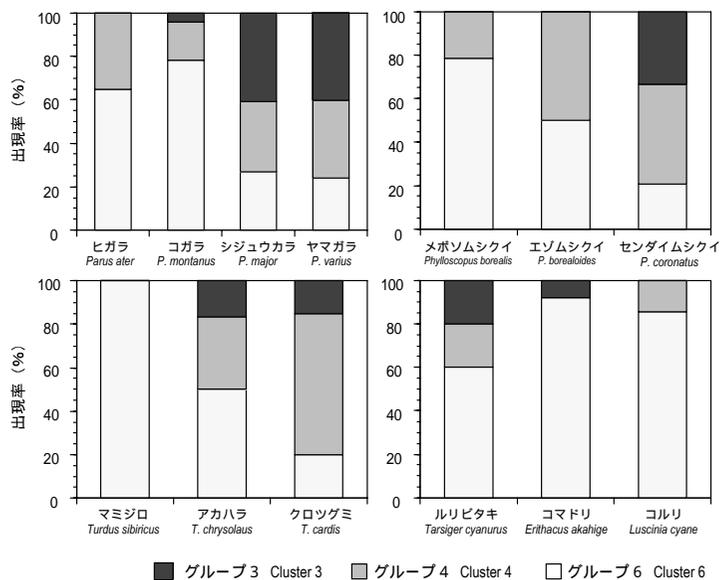


図 5. 標高の異なるグループにおける出現割合の比較

Fig. 5. Comparisons of species occurrence pattern among the three specific clusters that showed altitudinal distribution.

(62%)やオオシラビソ、コマツガ、モミ、トウヒ *Picea jezoensis* などからなる針葉樹林(27%)の割合が高く、高標高の植生の傾向を示していた(図 3)。グループ 6の26センサスに対する出現頻度の高い順にみると、ヒガラ(100%)、ウグイス(96%)、シジュウカラ(89%)、ミソサザイ(85%)、カケス(81%)、コゲラ、ゴジュウカラ、ヤマガラ(73%)、コガラ(69%)、オオルリ(62%)であった。グループ 6のみの高頻度出現種はミソサザイとコガラの 2種、中頻度出現種はトラツグミ、オオアカゲラ *Dendrocopos leucotos*、コマドリ、ソウシチョウ *Leiothrix lutea*の 4種であり、逆にスズメ *Passer montanus*、トビ、カワセミ *Alcedo atthis*、アオサギ *Ardea cinerea*の 4種はこのグループでのみ出現記録がなかった(表 1)。このほかに、高山および針葉樹林に多く生息するとされているキクイタダキ *Regulus regulus* が23%、またウソ *Pyrrhula pyrrhula* が15%であった。ウソは全国で 5センサスの記録があったが、そのうち 4回はグループ 6での記録であり、残りの 1回はグループ 3の針葉樹林での記録であった。

標高によって特徴づけられたグループ 3(低標高)、グループ 4(中標高)およびグループ 6(高標高)の計39センサスについて、由井(1988)が示した標高による生息種の違いと比較するために、対象種が記録されたセンサス数に対してそれぞれのグループが占める割合を百分率で表した(図 5)。カラ類では、ヒガラとコガラがグループ 6で多くみられ、シジュウカラとヤマガラはどのグループにも分布する傾向がみられた。ムシクイ類と大形ツグミ類は、それぞれ、センダイムシクイ、エゾムシクイ、メボソムシクイの順に、クロツグミ、アカハラ、マミジロの順に低標高から高標高に分布する傾向がみられた。小形ツグミ類はどの種も60%以上がグループ 6で出現した。小型カラス類については、ホシガラスはグループ 6の 1センサスで出現したが、オナガは

この3つのグループでは出現しなかった(オナガはグループ2の1センサスで出現記録あり). カケスは、グループ3で0%, グループ4で46%, グループ6で54%の出現割合であった.

最後に、グループ5とグループ7はともに小さなグループであり、ほかのグループとの類似性は低かった(図1). グループ5は、新潟県野々海峠(調査地点番号46)、福井県栃ノ木峠(調査地点番号48)の2調査地点2センサスからなり、環境要因に大きな共通性は見い出せなかった. グループ7は、紀伊半島の東南に位置する島和歌山県孔島(調査地点番号55)の1調査地点3センサスからなり、植生はクロマツ、トベラ *Pittosporum tobira*, タブノキ *Machilus thunbergii* が優占する樹高5~10mの海岸林であった. 出現種は、スズメ、ツバメ、ムクドリ、トビ、アオサギ、オオヨシキリ *Acrocephalus arundinaceus* など、森林よりもむしろ開けた場所や水辺を好む種を含んでいた. グループ7は、ほかの6グループから最も離れており、ただひとつ負の類似度でほかのグループと結合していた(図1).

全93調査地点のうち30調査地点で、5年間を隔てて2回目のセンサスが行なわれた(同一調査地点で複数回のセンサスが行なわれている場合があるため、合計33センサス). それらのセンサス間の $\phi$ 係数は平均0.67(標準偏差0.12, 範囲0.43~0.93)と高い類似性を示し、27調査地点(90%)がクラスター分析で同じグループに類別された. 同じグループに類別されなかった3地点のうち、福島県逢瀬公園(調査地点番号21)と福岡県南公園(調査地点番号78)は1994年から1999年でグループ2からグループ3へ移動し、東京都高尾山蛇滝口(調査地点番号32)はグループ4からグループ3へ移動した. これらの調査地点については、どれも5年間で植生の類型に変化はなかった(福島県逢瀬公園はアカマツ林、東京都高尾山蛇滝口は針葉樹林、福岡県南公園は常緑広葉樹林). しかし、さらに詳しくみると、グループ2からグループ3へ移動した福岡県南公園では、断面積合計で落葉広葉樹の割合が減少し、常緑広葉樹の割合が増加し、全体の植生率も増加傾向にあり、植生遷移の進行が認められた. この調査地点では、1994年に出現していたダイサギ *Egretta alba*, ハシボソガラス, メボソムシクイが1999年には記録されず、新たにヤマガラ, コジュケイが出現した. 同じくグループ2からグループ3へ移動した福島県逢瀬公園では、詳細な植生の変化は不明であるが、樹高が1994年の15mから1999年には20mに増加した. ここでは、1994年に出現していたジュウイチ *Cuculus fugax*, セグロセキレイ *Motacilla grandis*, ツツドリ, ツバメ, ハクセキレイ, モズが1999年には記録されず、新たにコジュケイ, オオタカ *Accipiter gentilis*, カワウ *Phalacrocorax carbo*, コゲラが出現した. そのため、どちらの調査地点でも1種ずつ出現種数が増加していた. グループ4から3へ移動した東京都高尾山蛇滝口は、針葉樹林(スギ林)に類別されるが、1994年から1999年にかけて落葉広葉樹の割合の減少、針葉樹の割合の増加がみられ、ならんで高木層の消失がみられた. つまり、階層の数は4から3に減少し、出現した鳥の種類数は1994年の21種から

17種に減少した。この調査地点では、1994年に出現していたオオルリ、カケス、キジバト、クロツグミ、コゲラ、ヤマガラが1999年には記録されず、新たにコジュケイ、ガビチョウ *Garrulax canorus*、カワセミ、セグロセキレイ、センダイムシクイが出現した。

## 2. 普通種と共出現種

全129センサスに対する鳥種ごとの出現頻度の上位10種は、シジュウカラ(99%)、ウグイス(87%)、コゲラ(83%)、ヒヨドリ(80%)、ハシボトガラス(74%)、メジロ(72%)、ヤマガラ(70%)、エナガ(64%)、キジバト(57%)、カワラヒワ(57%)であり、すべて留鳥であった。これら10種はクラスター分析の5大グループのすべてに高頻度または中頻度で出現していた。

シジュウカラ、ウグイス、コゲラは全体で最も出現頻度が高い鳥種であり、また、クラスター分析の5大グループのいずれにおいても高頻度(50%以上)で出現していた(表1, 図5)。本論文でもちいる普通種の定義によって、これら3種は日本の森林における普通種であるといえる。残りの7種のうち、ヒヨドリ、ハシボトガラスの2種はグループ6を除く4つの大グループで高頻度出現種であった(表1)。メジロとカワラヒワはグループ6、ヤマガラはグループ2で出現頻度が25%未満と低かったが、残りの4大グループでは高頻度出現種であった。エナガとキジバトは3つの大グループで高頻度出現種、残りの2つの大グループで中頻度出現種であった(それぞれ、エナガはグループ1と2、キジバトはグループ4と6)(表1)。これら7種は日本の森林における準普通種といえる。

上記の10種の普通種、準普通種以外に、5大グループ全てに共通して出現した種(全体の共出現種)は、留鳥ではハシボソガラス、イカル、アオバト、アカゲラ、キセキレイ、アオジ、モズの7種、夏鳥ではキビタキ、ヤブサメ、オオルリ、ホトギス *Cuculus poliocephalus*、センダイムシクイ、クロツグミ、カッコウ、メボソムシクイ、アカハラ、コサメビタキの10種であった(表1)。これらうち、全センサスに対する出現頻度が中頻度以上(25%以上)の種は、キビタキ(60%)、ハシボソガラス(50%)、ヤブサメ(49%)、オオルリ(46%)、ホトギス(45%)、イカル(35%)、センダイムシクイ(28%)の7種であった。特にキビタキ、ヤブサメ、オオルリ、ホトギスはグループ2を除く残りの4大グループに、またハシボソガラスはグループ6を除く残りの4大グループに、中頻度ないし高頻度に出現していた鳥種であり、比較的広い環境においてよく出現する種であった。部分的な共出現種としては、たとえば、ホオジロ、アオゲラ、コガラは全センサスに対して比較的高い頻度で出現していたが(それぞれ54%、36%、20%)、グループ1では出現しなかった。ほかにも、カケスは全センサスに対して39%、ミソサザイは26%で出現していたが、それぞれグループ3、グループ2で出現記録がなかった。

グループ1, 4, 6は共出現種でみると、互いの共通性が高かった(表1)。まず、グループ1と

6をみると、カッコウ、メボソムシクイ、コルリ、コマドリ、アカゲラ、ゴジュウカラ *Sitta europaea* の6種はこの2グループでのみ中頻度の共出現種であり、ツバメ、オオヨシキリ、ノジコ *Emberiza sulphurata*、カルガモ、ゴイサギ *Nycticorax nycticorax* の5種はこれら2グループでのみ出現記録がなかった。次に、グループ4と6をみると、アオバトがこの2グループでのみ中頻度の共出現種であり、逆にコムドリ、ハクセキレイ、ムクドリは3種はこの2グループでのみ出現記録がなかった。さらにグループ1, 4, 6の3グループの共通点として、カケス、ヒガラ、ツツドリは3種が中頻度の共出現種であり、キジ、セグロセキレイはこれら3グループでのみ出現記録がなかった。

また、グループ2(低標高の比較的疎な森林)とグループ6(山岳)との関係を見ると、そのどちらにも出現した高頻度出現種は、普通種のシジュウカラ、ウグイス、コゲラの3種のみであった。中頻度以上の出現種でみても、グループ2と6のあいだには共出現種はなかった。どちらのグループにも出現した種としてヒヨドリ、ハシブトガラス、エナガ、キジバトの4種が挙げられるが、これらは準普通種であり、全グループで共通に出現する鳥種であった。その他に、コジュケイとツバメの2種はグループ2とグループ3の共出現種、ムクドリはグループ1とグループ3の共出現種であった(表1)。

## 考 察

### 1. 鳥類群集の種構成と環境要因

鳥種の在不在情報をもちいて各センサス間の鳥類群集の種構成の類似度( $\phi$ 係数)を算出し、クラスター分析を行なったところ、主要な5つのグループ(グループ1, 2, 3, 4, 6)が類別された(図1)。同じグループに含まれるセンサスは互いに鳥類群集の種構成が似通っていることを示している。以下では、まず初めに、地理的に互いに離れた調査地点間の鳥類群集の類似性や非類似性をもたらす要因、言い換えれば、鳥類群集の種組成を決める環境要因について考察する。

地理的分布をみると、グループ1の調査地点は北日本に偏って分布していたが、その他のグループの調査地点は本州以南の地域に広く散らばって分布する傾向を示した(図2)。また、クラスター分析の結果から、繁殖期の鳥類群集の種構成は、北日本(グループ1)と本州以南の地域(グループ2, 3, 4, 6)とのあいだで明確に異なっていることが明らかとなった(図1)。グループ1でのみ高頻度に出現する種は10種(コルリ、センダイムシクイ、ツツドリ、クロツグミ、アオジ、アカハラ、カッコウ、コムドリ、トビ、メボソムシクイ)であった(図4)。これらのうち、センダイムシクイとアオジは北海道の繁殖期の鳥類群集における優占種であることが知られている(松岡・石城 1972, 由井 1976, Fujimaki 1988)。北海道には、ハシブトガラ、シマエナガ、

エゾライチョウ、ミヤマカケスといった本州のコガラ、エナガ、ライチョウ、カケスに対応する特徴的な種または亜種が生息しているが、これらの鳥種は出現した調査地点数が少なかった(5センサス未満)ため、解析には含まれなかった。次に、グループ 1でのみ高頻度に出現する種がほかのグループよりも種数が多いのは、グループ 1のセンサス数が 8とほかのグループよりも少ないことに起因する偶然的な現象である可能性もあるが、これら10種のうちトビを除く残りの 9種はすべて北海道においては夏鳥であることから(表 1)、夏鳥の種多様性の高さがグループ 1を特徴的づけていると考えるのが妥当である。以上のことから、繁殖期の森林性鳥類群集の種構成を決める要因の一つとして、その森林が渡り鳥の繁殖地であるかどうかが重要であると推察され、このことは緯度と深い関係があるといえる。この結果は、鳥類でもブラキストン線が群集の境界線となっていることを裏付けるものであるとともに、鳥類群集の種組成に夏鳥の存在が大きく影響していることを示唆するものである。

次に、本州以南のグループ 2, 3, 4および 6のうち、グループ 2は森林類型でみて、アカマツ林や落葉広葉樹林(コナラ林)といった比較的開けた明るい林が優占していた(図 3)。また、植生の情報から、森林の階層構造が発達しておらず、低木の密度が低い傾向が認められた(表 2)。グループ 2でのみ高頻度で出現する鳥種はムクドリとキジの 2種であった(図 4)。羽田(1974)は元来人里の鳥であるムクドリが出現することは、その場所が草地化していることを示すとし、ムクドリを草地化指標種とよんでいる。以上のことから、グループ 2は本州以南の比較的疎な植生または森林内に草地を含む植生の鳥類群集と推察された。

残りのグループ 3, 4および 6は、この順に平均標高が高くなる傾向を示した。由井(1988)による早池峰山の繁殖鳥類の標高的な棲み分けの研究と比較すると(図 5)、ムシクイ類と大型ツグミ類は同様の棲み分けの傾向をしていた。カラ類については、明確ではないが、シジウカラとヤマガラは低標高を中心に広い範囲に、ヒガラとコガラは高標高に分布する傾向がみられ、由井(1988)の結果と類似している。一方、小型ツグミ類はルリビタキ、コマドリ、コルリの 3種ともグループ 6を中心に出現しており、本研究では標高による棲み分けを検出できなかった。また、小型カラス類は出現数が少ないため、議論はむずかしいが、由井(1988)の結論を否定するものではなかった。このように、全国的な調査結果から得られた垂直分布は、早池峰山での標高的な棲み分けとほぼ同様の傾向を示していた。本研究によって、日本全体の鳥類の標高的な棲み分けの傾向が明らかにされたといえる。

森林類型をみると、グループ 3は常緑広葉樹林、グループ 4は落葉広葉樹林(コナラ林、ブナ林)、グループ 6は落葉広葉樹林(ブナ林)と針葉樹林の割合が高く(図 3)、標高の違いが植生に反映していると考えられた。これらのグループは、それぞれ低標高、中標高、山岳の比較的密な植生の鳥類群集といえる。グループ 3, 4, 6の関係は、このような標高による鳥類群

集の変化と共通性が高かった。すなわち、グループ 6 に特徴的に出現する鳥種としてヒガラやミソサザイ、グループ 3 とグループ 4 に共に高頻度出現する鳥種としてヒヨドリ、キビタキ、メジロが挙げられる(図 4)。常緑広葉樹林を高い割合で含むグループ 3 では、サンコウチョウ、サンショウクイ、アオバトといった鳥種が比較的高い頻度で出現していた。しかし、常緑広葉樹林の特徴的な鳥相として期待されるヤイロチョウやブッポウソウは、このどちらの鳥種も全体に記録数が少なかったため、今回の解析の対象とならなかった。常緑広葉樹林に限らず、低標高の森林は、長い年月にわたって大きな人為的な影響を受けてきており、そのような森林では鳥種が減少した鳥類群集となっている可能性が高いため、現時点でのセンサスの結果を解釈する際には注意が必要である。このほかに、グループ 6 では、高山および針葉樹林に多く生息するとされているキクイタダキが23%、またウソが15%のセンサスで記録された。以上のことから、繁殖期の森林性鳥類群集の種構成を決める要因として、標高と植生の重要性が示唆された。

さらに、グループ間の共出現種の出現パターンも上記と同様の特徴を示した。山岳のグループ 6 は、北日本のグループ 1 および中標高のグループ 4 と多くの鳥種を共有していた(表 1, 図 5)。これは、グループ 1 が相対的に緯度が高い調査地点(北海道と岩手県)からなるために、本州以南の高標高の植生と類似した環境であること、グループ 4 の調査地点は標高からみてグループ 6 の下部に位置し、その植生が共にブナ林を含む(図 3)のために、本州以南の山岳で繁殖する鳥種が共通に出現したためと考えられる。このことは、植生学および鳥類学的な知見と極めて整合性が高い。これに対して、環境が大きく異なると考えられるグループ間、たとえば、主に常緑広葉樹林の調査地点からなるグループ 3 と常緑広葉樹林を含まない北日本のグループ 1 のあいだの共出現種は少ない傾向があり、また、低地の比較的開けた森林のグループ 2 と山岳のグループ 6 の間でも共通種はほとんどなかった(図 4)。このように、日本の繁殖期の鳥類群集は、緯度と標高という地理的要因、およびそれらと強く関連する植生という生物学的な環境要因によって、水平的、垂直的に規定されていると結論できる。

## 2. 日本の森林性鳥類の普通種、分布の偏った種

クラスター分析で類型化された日本の森林の鳥類群集の種構成から、日本の森林性鳥類の出現パターンが明らかとなった。出現頻度でみた日本の森林の普通種はシジュウカラ、ウグイス、コゲラの 3 種、準普通種はヒヨドリ、ハシブトガラス、メジロ、エナガ、ヤマガラ、キジバト、カラヒワの 7 種であり、それらすべては留鳥であった。上記の10種の鳥種とは別に、夏鳥であるキビタキ、ヤブサメ、オオルリ、ホトギスの 4 種は、低標高の比較的開けた森林(グループ 2)でのみ出現頻度が低いが、その他の場所では中頻度または高頻度で出現する鳥種であった。表 1 から、低標高の比較的開けた森林(グループ 2)で繁殖する夏鳥は少ないので、これらキ

ビタキ、ヤブサメ、オオルリ、ホトギスの 4種は夏鳥の準普通種と考えてよいだろう。よって留鳥と夏鳥を合わせ、繁殖期の日本の森林には14種の普通種、準普通種が存在するといえる。

以下では、本研究で得られた上記の結果を先行研究の結果と比較し議論する。シジュウカラ、ウグイス、コゲラ、ヒヨドリ、ハシブトガラス、エナガ、キジバトの 7種は、全129センサスの50%以上で記録されており、かつ、5大グループのすべてで中頻度または高頻度で出現する(表 1)ことから、日本においてもっとも広く分布し、さまざまな環境の森林に高い確率で生息する鳥種であるといえる。残りのメジロ、ヤマガラ、カワラヒワの 3種も日本全国に分布するが、特定の森林において出現頻度がやや低かった。すなわち、メジロとカワラヒワは山岳の森林(グループ 6)でのみ、ヤマガラは低標高の比較的開けた森林(グループ 2)でのみ低頻度出現種であったが、その他の場所では高頻度出現種であった。これらの結果は、既存の鳥種毎の生息情報と一致する。たとえば、藤田(2000)はヤマガラが繁殖場所として低木の茂った場所を好むことを示している。低木の密度をみると、グループ 2の密度は18.5%と、その他のグループでは平均値が25%以上あるのに比べて低い値であった(表 2)。グループ 2では、低木層が低密度であることが、ヤマガラの生息地として不適であった理由と考えられる。

由井(1976)は、主に1968年から1975年までに全国各地で行なわれたセンサス資料を基に、繁殖期の日本の森林性鳥類の基本種として、シジュウカラ、ウグイス、ヤマガラ、キビタキ、ヒヨドリ、アオジ、ヒガラ、ホオジロの 8種を挙げている。このうち 5種は本論文の普通種または準普通種と一致しているが、アオジ、ヒガラ、ホオジロの 3種は我々のリストには含まれていない。逆に、本論文で普通種または準普通種として挙げているコゲラ、ハシブトガラス、メジロ、エナガ、キジバト、カワラヒワ、ヤブサメ、オオルリ、ホトギスは由井(1976)の基本種に含まれていない。この違いの大きな理由のひとつとして、由井(1976)がセンサスで得られた個体数の情報を加味して解析を行ない、基本種の定義に優占度をもちいたのに対して、本論文では鳥種の在不在情報のみで解析を行ない、普通種や準普通種の定義に出現頻度をもちいたことが指摘できる。つまり、由井(1976)の基本種は鳥類群集のうち個体数で優占する鳥種を意味しているのに対して、我々の普通種、準普通種は水平的、垂直的な分布が広い、いわゆる“どこでもみられる鳥種”を意味している。なお、由井(1976)の基本種に含まれているが我々の普通種、準普通種に含まれていない 3種についてみると、アオジはグループ 3, 4, 6で低頻度出現種、ヒガラはグループ 2, 3で出現なし、ホオジロはグループ 6で低頻度出現種かつグループ 1で出現なしであった(表 1)。最後に、両者の違いをもたらしたひとつの可能性として、由井(1976)のもちいた1970年代の結果と本研究で解析にもちいた1990年代の「鳥の生息環境モニタリング調査」のあいだの約25年間に、日本の鳥類群集が一部変化した可能性を指摘しておきたい。この点については後に詳しく議論する。

一方、分布の偏った鳥種に注目すると別の見方ができる。羽田(1974)は、環境変化の指標として、スズメを集落化指標鳥、ムクドリを草地化指標鳥、ハシブトガラス、ハシボソガラスおよびトビを汚染指標鳥と呼んだ。汚染指標鳥とは、ヒトが出したゴミなどで汚染された環境に生息する傾向がある鳥種という意味である。本研究のグループ 6は山岳の調査地からなり、人為の影響が最も少ないグループといえる。ハシブトガラスはグループ 6を除く 4グループで、ハシボソガラスはグループ 4とグループ 6を除く 3つのグループにおいて高頻度出現種であり、トビはグループ 6でのみ出現記録がなかった。羽田(1974)は、観光化にともなうゴミの増加によって、これらの鳥種が山岳へ分布拡大し、ライチョウをはじめとする山岳性の鳥類に与える負の影響を危惧している。このように、分布の偏った鳥種はある環境の指標となりうる。表 1と図 4を基に、あるグループに偏って高頻度に出現する鳥種に注目すると、たとえば、ムクドリとキジはグループ 2でのみ高頻度出現種であり、このグループは疎な森林であることから、羽田(1974)が指摘したムクドリだけでなく、キジも草地化指標鳥に加えることができるだろう。また、ミソサザイとコガラはグループ 6でのみ高頻度出現種であり、この 2種は山岳の森林化指標鳥とよべるであろう。アオゲラはグループ 4でのみ、コジュケイはグループ 3でのみ高頻度出現種であり、上記の論法でいけば、それぞれブナ林化指標鳥、常緑広葉樹林化指標鳥とよべるかもしれない。このように、我々の結果からは、それぞれの鳥種がどのような場所や植生に分布が限られているかを読み取ることができ、環境変化の指標鳥を抽出することができた。

### 3. 鳥類群集の時間的変化、種の生息域の拡大

本研究の方法論は、同一地点の鳥類群集の変化や、日本の鳥類の分布、鳥の生態の変化などの検出に利用できるかもしれない。まず、同一の調査地点で行なわれた時間的に離れたセンサス間の鳥類群集の類似性について検討する。5年間を隔てて同一地点で 2回目のセンサスが行なわれた30地点33センサスのうち、3地点を除く全ての地点のセンサスがクラスター分析で同じグループに類別された。このことから、ほとんどの調査地点では 5年間で鳥類群集の種構成に大きな変化はなかったと考えられる。繁殖期の鳥類群集の安定性が高いことは過去に報告されており(由井 1983, Hino 2000)、我々の研究結果もそれを支持するものであった。

同じグループに類別されなかった 3地点では、森林類型の変化はなかったので、5年間で大規模な生息環境の改変はなかったと考えられる。しかし、樹木の成長、植生遷移の進行や高木の消失といった植生の変化が認められたことから、それにともなって鳥類群集の種構成が変化したと推察された。より詳しく述べると、グループ 2からグループ 3に変化した調査地点78(森林類型:常緑広葉樹)では、落葉広葉樹の減少と常緑広葉樹の増加がみられ、遷移の進行が認められた。そのため、常緑広葉樹の鳥種を多くふくむグループ 3に移動したと考えられ

る。また、グループ 4からグループ 3に変化した調査地点32(森林類型:針葉樹林)では、高高木の消失がみられた。そのため、オオルリ、カケス、クロツグミ、コゲラ、ヤマガラといったグループ 4で出現頻度が高い鳥種がいなくなり、逆に比較的開けた場所でみられる鳥種(コジュケイ、カワセミ、セグロセキレイ)が新たに出現し、グループ 3に移動したと考えられる。

本論文の結果は、繁殖期の鳥類群集の種構成を決める要因として、緯度や標高といった地理的な要因と、それらと密接に関係するが短期間で変化する植生という環境要因の双方の重要性を示唆している。1994年から1999年の5年間では3地点しか変化がみられなかったが、モニタリング調査を長期間続けることで、全国規模で鳥類群集の変化を検出することが可能となる。そのような事例が積み重ねられれば、生息環境の変化が鳥類群集に与える影響を高い信頼性をもって予測することができるようになるだろう。このようなフィードバックはモニタリング調査の有効な活用法であり、「鳥の生息環境モニタリング調査」を真に鳥類の保全に貢献させることができるひとつの道筋である。

次に、過去の報告と比較して、日本の鳥類の分布や鳥の生態に変化があったのかどうかについて検討する。先に、由井(1976)の基本種と本論文の普通種の違いをもたらしたひとつの可能性として、両者が解析にもちいたセンサス調査の間の数十年間に、日本の鳥類群集が一部変化した可能性があるとして述べた。本論文で普通種または準普通種に含まれるが、由井(1976)の基本種に入っていない鳥種であるコゲラ、ハシブトガラス、メジロ、エナガ、キジバトなどは明らかに、近年、分布拡大の傾向を示す鳥種である(唐沢ほか 1988, 森下・樋口 1999a, 吉邨 1999)。ハシブトガラスについては、観光化にともなうゴミの増加が本種の山岳地域への分布拡大に関わっていると指摘されている(羽田 1974, 中村・中村 1996)。それぞれの鳥種の分布の拡大の原因については未解明の部分が多い。

コゲラが近年、市街地に生息域を広げている種であることが、文献調査から明らかにされている(川内 1985, 1997)。コゲラは、本研究と由井(1976)の結果との比較から、市街地だけでなく、近年全国規模で生息域を広げた種であると考えられる。コゲラの分布拡大の原因の一つとして、里山の放置によって営巣場所となる枯れ枝が増加したことが指摘されている(川内 1985)。しかし、本研究で示したように、コゲラが低標高から山岳まで広範囲に高頻度で出現し、分布を拡大していることから(表 1)、コゲラの分布拡大にはある特定の場所の環境変化だけではなく、より大規模で広域の環境変化やその鳥種の生態の変化が関係している可能性がある。このような観点からの詳しい調査が必要であると指摘したい。

このように、本研究の成果と既存の研究の成果を比較することで分布拡大の傾向が予想される種がいくつかあるが、それぞれ確かに分布拡大の傾向を認める報告があることが分かる。そこで逆に、アオジ、ヒガラ、ホオジロについては、由井(1976)との比較から、生息域の縮小の

可能性が考えられる。ヒガラはもともと密な森林の鳥といわれている(中村 1970)。本種は今回のモニタリング調査ではグループ 2や 3にはまったく出現しなかった(表 1)。このことは、もしかするとヒガラが低標高の森林から姿を消しつつあることを示しているのかもしれない。さらに、分布が拡大傾向にある種と縮小傾向にある種のあいだの生物相互作用も重要であろう。分布の拡大傾向にある種の代表であるハシブトガラスは、ほかの鳥種の捕食者として重要であり(Kameda 1994, Ohno 1996, 植田 1994, 1998)、本種の生息域の拡大は他種の生息に負の影響を与えている可能性がある。また、競合する他種との競争によって生息域を狭められている種もあるかもしれない。いずれにしても、近年明らかに分布が拡大したり縮小したりしている鳥種については、それぞれの種に関する詳細な生態調査が緊急に行なわれるべきである。

#### 4. 夏鳥の減少との関係

夏鳥は近年その減少が心配されている。森下・樋口(1999a)は文献の情報から、ジュウイチ、ホトギス、サンショウクイ、チゴモズ *Lanius tigrinus*、アカモズ *L. cristatus*、コルリ、マミジロ、クロツグミ、センダイムシクイ、キビタキ、オオルリ、サンコウチョウ、コムクドリ、コサメビタキを減少している夏鳥として報告している。これらの鳥種のうち、ホトギス、キビタキ、オオルリは、本研究では夏鳥の中の準普通種に含まれており、「鳥の生息環境モニタリング調査」では広い環境での生息が確認されている(表 1)。これらの 3種はいずれも低標高の開けた森林(グループ 2)で出現がまれな種(25%未満)であった(表 1)。このことから、森下・樋口(1999a)が利用した文献情報の調査地点がグループ 2に類型される調査地点を多く含んでいた可能性が考えられる。いわゆる里山や都市公園などはグループ 2に類型されやすく、そのような場所で分布が疎になっている鳥種がいるのかもしれない。つまり、今回解析にもちいたような広域かつ長期のモニタリング調査により、ある環境でのみ減少している鳥種を抽出することが可能であるといえる。

さらに夏鳥について、樋口ほか(1999)は、アンケート調査により、サンショウクイ、アオバズク *Ninox scutulata*、サンコウチョウは調査地点の環境変化がなかったにもかかわらず出現率(ここでの出現率の定義は、観察された地点数÷その種を対象にしている地点数×100)が減少していると報告し、そのためこれらの減少の原因は繁殖地以外の場所にあると考察している。また、森下・樋口(1999b)は探鳥会や個人の観察記録をもとに、サンショウクイ、チゴモズ、アカモズ、マミジロ、エゾムシクイは記録されたほとんどの地点で減少していることを報告している。

サンコウチョウは、内田ほか(1999)によれば、1970年代には丘陵や台地のアカマツの混じる落葉広葉樹林やスギ、ヒノキなどの植林地、屋敷林などに生息し、埼玉県ではごく普通にみられる種であった。ところが現在では、全国的にみて、夏鳥のなかでも特に減少が目ざされてい

る鳥種である。内田ほか(1999)は、本種の減少の原因として越冬地の環境変化の可能性だけでなく、移動経路の環境変化も重要な原因であると指摘している。しかしながら、我々は、サンコウチョウの越冬地がどこなのかについて、未だに情報をほとんどもっていない。ガンカモ類やツル類など比較的大形の冬鳥の移動経路については、近年さまざまな方法で調査がかさねられ、明らかにされつつある(樋口 1994)。しかし、夏鳥、冬鳥ともにスズメ目をはじめとする小型の渡り鳥の移動経路はほとんど不明のままであり、1960年代に採集、観察および灯台での衝死記録から、シマセンニュウ *Locustella ochotensis*、ムギマキ *Ficedula mugimaki*、シマゴマ *Erithacus sibilans* の渡りの経路について検討されているが、解明されないままである(石沢 1960a, b, 1963a, b, 湯浅 1968)。唯一、日本の鳥類では、イワヒバリ *Prunella collaris* の繁殖地と越冬地が明らかにされているのみである(Nakamura et al. 1996, Nakamura & Nishiumi 2000)。

グループ 1およびグループ 6では夏鳥が比較的高い割合で出現しており、これらのグループに含まれる調査地点が夏鳥として日本で繁殖する森林性の鳥類にとって重要な繁殖場所であることを示している。これまで示してきたように、グループ 1は高緯度の調査地(主に北海道)であり、一方のグループ 6は山岳の調査地点であった。夏鳥の多くは東南アジアから移動してくるが(樋口ほか 1999)、高緯度地方や高標高の場所に移動する途中では、日本列島を縦断したり、低標高の地域を通過しなければならない。よって、繁殖地として高緯度地方や高標高地域が重要であるばかりでなく、繁殖地までの通過地点となる地域の保全もまた重要であるといえる。それを解明するためには、南方からの渡り鳥が日本へ到着する時期に各地で重点的に調査を行なうことが必要である。近年その減少が問題とされている夏鳥(森下・樋口 1999a, 1999b)の個体群動態を考える際には、このような視点が重要である。

##### 5. 鳥の生息環境モニタリング調査における解析の方法論について

本研究によって、種の在不在情報だけからでも、鳥類群集の特徴を詳しく記述できることが示された。広範囲におよぶモニタリング調査の結果を比較する場合、さまざまな環境の鳥類群集を比較することになるが、鳥種毎に個体重量やテリトリー、行動圏の大きさが異なるため、“観察された個体数”が“優占度”といえないことがある。また、多くの種の個体数を含めた解析では、結果に各地の鳥種毎の生息状況の違いが反映されて複雑になるため、全体的な評価や解釈が困難になるという技術上の問題も生じる。鳥種の出現パターンを基に群集を議論する場合には、本研究で採用した類似度として  $\phi$  係数を持ちいる方法は、個体数の情報から計算されたほかの類似度指数を持ちいて群集を記述し、類別化する方法よりも、直接的で、より分かりやすい結果をもたらす。このような点を考慮すると、種の在不在情報に基づいて群集解

析を行なうことは有用であり、手法が簡便であるという点は長所といえる。また、これまでみてきたように、本研究の方法では、個体数は比較的少ないが広域に分布する鳥種に注目したり、分布の偏りをもつ鳥種や環境指標となる鳥種を抽出したりすることができる。この点も本手法の長所といえるだろう。

しかし、もちろん、本研究の方法論は万能ではない。環境変化のモニタリングという点からみると、種の在不在情報に基づく解析は、個体数の変化を検出できず、種がいなくなって初めて変化が検出されるという重大な欠点がある。鳥種毎の減少過程は、各調査地点における個体数の変化を評価することによってのみ明らかにできる。個体数の情報を加えて解析することで見えてくる生態学的な現象は数多く、「鳥の生息環境モニタリング調査」のデータは様々な視点から解析されなければならない。

今後は、まず、本手法による種の在不在に基づく群集間の比較を行ない、多くの鳥種の中から、大きなスケールでみた場合に注目すべき鳥種を絞り込み、次に、それらの鳥種について個体数の変化を検討するという二段構えの解析が望ましいと考える。そして、その解析結果を現場の調査にフィードバックすることで、鳥類群集の変化がどのような環境変化に起因しているのか、またその影響の大きさはどのくらいなのかを素早く把握できるシステムを作ることが必要と考える。

## 謝 辞

本論文でもちいた(財)日本野鳥の会による「鳥の生息環境モニタリング調査」に御参加いただいたかたがたに対してお礼を申し上げる。また、論文をまとめるにあたって貴重なコメントおよび情報をいただいた植田睦之氏、川路則友氏、樋口広芳氏および石田健氏に深く感謝する。

## 要 約

1. 日本全国の森林を対象としたモニタリング調査で得られた繁殖期の鳥種の在不在情報から類似度を算出し、クラスター分析を行なったところ、鳥種の組み合わせの類似性が高い調査地点のグループ(クラスター)が5つ抽出された。これら5つのグループには、緯度、標高および植生といった共通の環境要因が見い出された。これらの環境要因は、生物の分布の決定要因として知られている要因であり、大規模なモニタリング調査により、日本の鳥類でもこれらの要因が分布の決定に重要であることが裏付けられた。
2. 鳥種ごとの出現地点数をみると、シジュウカラ、ウグイス、コゲラの3種が最も出現頻度が高かった。ついで、ヒヨドリ、エナガ、ハシブトガラス、キジバトの4種の出現頻度が高く、これら7種はさまざまな環境に広く生息している種であった。さらに、高標高でまれなメジロ、カラヒタ、逆に低標高の開けた林でまれなヤマガラ、キビタキ、ヤブサメ、オオルリ、ホトギスも、比較的広い生息域を示した。
3. 夏鳥は高緯度(グループ1)と高標高(グループ6)の調査地点で出現頻度が高く、これらの場所が夏鳥の繁殖場所として重要であることが明らかとなった。また、低緯度や低標高の場所は、高緯度や高標高の場所に至る渡りの経路として重要であると考えられる。近年その減少が懸念されている夏鳥の保護のためには、繁殖場所だけでなく、渡りの経路の環境も保全すべきであり、まずその経路の解明が急務

である。

4. 5年間の間隔をあけて同一の調査地点で実施された2回のセンサスは同じグループに分類されたことから、繁殖期の鳥類群集の種構成が安定していることが明らかとなった。これまでの研究では、繁殖期の鳥類群集は種と個体数の両方を考慮した類似度指数でみて安定していることが知られているが、本研究によって鳥種の在不在情報からも群集の安定性を裏付けることができた。このモニタリングをさらに長期間継続することにより、全国規模で鳥類群集の変化を検出することが可能となり、鳥類の保全に貢献することができるだろう。

## 引用文献

- 江口和洋・武石全慈・永田尚志・逸見泰久・川路則友. 1989. 屋久島における森林棲鳥類の垂直分布.I. 繁殖期. 日本生態学会誌 39: 53-65.
- Fujimaki, Y. 1988. Breeding bird community of a *Quercus mongolica* forest in eastern Hokkaido, Japan. Jpn. J. Ornithol. 37: 69-75.
- 藤田薫. 2000. 同一林内におけるヤマガラ *Parus varius* とシジュウカラ *P. major* の営巣場所選択. 日鳥学誌 49: 107-111.
- 羽田建三. 1974. 山岳地帯の環境破壊による鳥種の分布と生態の変化について一特にライチョウを中心として一. 日本生態学会誌 24: 261-265.
- 樋口広芳. 1994. 宇宙からツルを追うツルの渡りの衛星追跡. 読売新聞社, 東京.
- 樋口広芳・森下英美子・宮崎久恵. 1999. アンケート調査からみた夏鳥の減少. 夏鳥の減少実態研究報告. pp. 11-19. 東京大学渡り鳥研究グループ, 東京.
- Hino, T. 2000. Bird community and vegetation structure in a forest with a high density of Sika deer. Jpn. J. Ornithol. 48: 197-204.
- 石城謙吉・松岡茂. 1972. 北海道苫小牧地方演習林の鳥類相 その1広葉樹天然林と針葉樹人工林における夏期の種構成と生息密度. 北海道農学部演習林研究報告 29: 43-54.
- 石沢慈鳥. 1960a. シマセンニュウの分布と渡りについて. 鳥 15: 214-226.
- 石沢慈鳥. 1960b. ムギマキの分布と渡りについて. 鳥 15: 283-286.
- 石沢慈鳥. 1963a. シマセンニュウの渡りの3コースの起りについて. 鳥 18: 14-16.
- 石沢慈鳥. 1963b. 再びムギマキとシマゴマの渡りについて. 鳥 18: 17-19.
- Kameda, K. 1994. Identification of nest predators of the Rufous Turtle Dove *Streptopelia orientalis* by video tape recording. Jpn. J. Ornithol. 43: 29-31.
- 金井裕・黒沢令子・植田睦之・成末雅恵・釜田美穂. 1996. 森林の類型と生息する鳥類の関係. Strix 14: 33-39.
- 唐沢孝一・川内博・沼里和幸・1988. 四季の野鳥. 裳華書房, 東京.
- 川内博. 1985. 東京の鳥類・2, 東京におけるコゲラ・アオゲラの平地部進出について. 日本大学豊山中・高等学校研究紀要 16: 1-21.
- 川内博. 1997. 大都会を生きる野鳥たち 都市鳥が語るヒト・街・緑・水. pp. 186-195. 地人書館, 東京.
- 小林二郎. 1995. 生物群集の多変量解析. 蒼樹書房, 東京.
- 森下英美子・樋口広芳. 1999a. 文献にもとづく夏鳥の減少. 夏鳥の減少実態研究報告. pp. 1-10. 東京大学渡り鳥研究グループ, 東京.
- 森下英美子・樋口広芳. 1999b. 探鳥会および個人の観察記録にもとづく夏鳥の減少. 夏鳥の減少実態研究報告. pp. 19-43. 東京大学渡り鳥研究グループ, 東京.
- 中村浩志・村山潔・窪川教之・鈴木礼子・滝沢智子・重盛究. 1987. カヤノ平学術参考林における繁殖期の鳥類群集. 信州大学教育学部附属自然教育施設研究業績 24: 33-44.
- 中村浩志・中村恵理. 1996. 戸隠探鳥会44年の出現鳥の変化. 信州大学教育学部附属自然教育施設研究業績 33: 35-44.
- Nakamura, M., Matsuzaki, Y. & Ootaka, H. 1996. Social Unit of the Alpine Accentor *Prunella collaris* in the non-breeding season. Jpn. J. Ornithol. 45: 71-82.
- Nakamura, M. & Nishiumi, I. 2000. Large variation in the sex ratio of winter flocks of the Alpine

- Accentor Prunella collaris*. Jpn. J. Ornithol. 49: 145-150.
- 中村登流. 1970. 日本におけるカラ類群集機構の研究 II. 採食場所, 食物の季節的変動および生態的分離. 山階鳥研報 6: 141-169.
- 日本鳥学会目録検討委員会. 2000. 日本鳥類目録 改訂第 6 版. 日本鳥学会, 帯広市.
- 日本野鳥の会. 1999. 鳥の生息環境モニタリング調査ガイド I. 森と草原をしらべる. 日本野鳥の会, 東京.
- Ohno, Y. 1996. Effects of nesting Gray-headed Lapwings *Microsarcops cinereus* on the intensity of the artificial nest predation by Carrion Crows *Corvus corone*. Jpn. J. Ornithol. 45: 91-99.
- Romesburg, H.C. 1992. 西田英郎, 佐藤嗣二 [共訳] 実例クラスター分析. 内田老鶴圃, 東京.
- 佐藤重徳・黒岩哲夫. 2000. 森林性鳥類の生息種・密度調査におけるロードサイト・テリトリーマッピング法の有効性. Strix 18: 89-98.
- 内田博・森下英美子・樋口広芳. 1999. 埼玉県東松山市郊外の丘陵地におけるサンコウチョウの減少過程について. 夏鳥の減少実態研究報告. pp. 44-51. 東京大学渡り鳥研究グループ, 東京.
- 植田睦之. 1994. ツミの巣の防衛行動がなくなった場合のオナガの繁殖成功率. Strix 13: 205-208.
- 植田睦之. 1998. 東京都の緑地における開放単性小鳥類の低い繁殖成功率. Strix 16: 67-71.
- 湯浅純孝. 1968. ムギマキの渡りについて. 鳥 18: 283-284.
- 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. 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. 山階鳥研報 10: 70-81.
- 由井正敏. 1980a. 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. 山階鳥研報 12: 1-13.
- 由井正敏. 1980b. 森林原野性鳥類のラインセンサス法の研究 IV 林相と記録率. 山階鳥研報 12: 79-84.
- 由井正敏. 1980c. 森林原野性鳥類のラインセンサス法の研究 V. 観察半径と記録率. 山階鳥研報 12: 85-94.
- 由井正敏. 1980d. 森林原野性鳥類のラインセンサス法の研究 VI 記録率の時期的変化. 山階鳥研報 12: 95-101.
- 由井正敏. 1982. 森林原野性鳥類のラインセンサス法の研究 VIII 数量化理論による記録率の推定法. 山階鳥研報 14: 45-58.
- 由井正敏. 1983. 森林性鳥類の群集構造解析 III 繁殖期群集の年次変動. 山階鳥研報 15: 19-36.
- 由井正敏. 1988. 森に棲む野鳥の生態学. 創文, 東京.
- 吉邨隆資. 1999. 八王子市犬目における繁殖期の鳥類相の変化. 夏鳥の減少実態研究報告. pp. 73-78. 東京大学渡り鳥研究グループ, 東京.

Species assembly of forest birds of Japan, on the basis of large-scale monitoring censuses in breeding season

Akiko Fukui<sup>1</sup>, Masatoshi Yasuda<sup>2</sup>, Kazuo Kouyama<sup>1</sup> & Yutaka Kanai<sup>1</sup>

1. Nature Conservation Division, Wild Bird Society of Japan, 2-35-2 Minamidaira, Hino, Tokyo 191-0041
2. Wildlife Ecology Laboratory, Forestry and Forest Products Research Institute, 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan

A nationwide census of forest birds was conducted in Japan in the breeding season. From the data obtained we calculated a similarity index of bird assemblage between study sites/censuses based on the presence/absence of bird species. A cluster analysis revealed five distinctive clusters of study sites that showed high similarity to each other. Latitude, elevation, and vegetation were considered as common determinative environmental factors of the clusters, which are known to be major factors that determine the distribution of organisms. The countrywide monitoring census of birds showed that such environmental factors are also important in determining the distribution of birds in Japan.

*Parus major*, *Cettia diphone*, and *Dendrocopos kizuki* were observed at high frequency, on the basis of the number of study sites in which they were recorded, followed by *Hypsipetes amaurotis*, *Aegithalos caudatus*, *Corvus macrorhynchos*, and *Streptopelia orientalis*. These seven bird species inhabited a wide range of forest environments of Japan. In addition, seven other species consisting of *Zosterops japonica*, *Carduelis sinica*, *Parus varius*, *Ficedula narcissina*, *Urosphena squameiceps*, *Cyanoptila cyanomelana*, and *Cuculus poliocephalus*, also showed a relatively wide range of geographical distribution. The first two species were uncommon in forests of higher elevation, while the latter five species were uncommon in sparse forests at low elevation.

Summer visitors were recorded frequently in study sites of higher latitude (cluster 1) and of higher elevation (cluster 6), suggesting that these habitats were important as their breeding sites in Japan. On the other hand, areas of lower latitude and elevation were important as routes of migration. The numbers of summer visitors have been decreasing in recent years so it is necessary to conserve the route of migration and wintering areas as well as their breeding sites. The migration routes and wintering areas of Japanese migrant birds urgently need study.

Paired censuses that were carried out in the same study sites in different years at a five-year interval were categorized into the same clusters, suggesting that the bird assemblage in the breeding season is stable. Some previous studies have implied that bird communities in the breeding season are stable on the basis of the similarity indices calculated from population densities of bird species, but the present study suggested such stability on the basis of the species assemblage. The monitoring census should be continued further. It may lead us to detect changes of bird communities at the country level that have implications for conservation.

*Key words:* bird community, breeding season, forest birds, large-scale monitoring censuses, species assembly

付表 1. センサス調査地点の地理的情報と集団番号

グループ番号	調査地番号	県名	サイト名称	サイトの住所
1	1	北海道	国有林つちはし自然観察教育林	桧山郡厚沢部町緑町つちはし
1	2	北海道	枝幸町幌内保	枝幸町幌内保
1	3	北海道	真歌	静内町真歌
1	5	北海道	アザミ川	静内町東静内
1	12	北海道	函館山	函館市函館山
1	20	岩手県	野鳥観察の森	滝沢砂込
1	183	北海道	ウトナイ湖トレイル	苫小牧市植苗
2	15	宮城県	泉ヶ岳芳の平	仙台市泉区泉ヶ岳芳の平
2	21	福島県	逢瀬公園	郡山市逢瀬町河内字長倉
2	22	福島県	福島県林業試験場	郡山市安積町成田西島坂地内
2	26	群馬県	県立北毛青年の家	高山村中山
2	27	茨城県	穴塚大池	土浦市穴塚
2	28	東京都	玉川上水	小平市津田町
2	34	東京都	井の頭公園	武蔵野市御殿山・三鷹市下連雀・井の頭
2	78	福岡県	南公園	福岡市中央区南公園
2	91	福島県	五百湖公園林地	郡山市字山崎
2	133	大分県	姫椿	日田市東有田
2	141	新潟県	島見浜	新潟市島見浜
2	159	東京都	霞丘陵	青梅市小曾木
2	175	福島県	三春ダム(さくら湖)の向山公園	田村郡三春町大字西方
2	179	東京都	石神井公園	練馬区石神井台1丁目
3	16	宮城県	青葉山鉤取休養林	仙台市太白区鉤取
3	21	福島県	逢瀬公園	郡山市逢瀬町河内字長倉
3	25	群馬県	賀茂神社	桐生市広沢町
3	31	東京都	八王子市大目町	八王子市大目町
3	32	東京都	高尾山蛇滝口	八王子市裏高尾町
3	35	東京都	坪田大路池鳥獣保護区	三宅村坪田
3	39	静岡県	桶ヶ谷沼	磐田市岩井
3	44	新潟県	上越市金谷山栗谷	上越市金谷山栗谷
3	51	岐阜県	陶史の森	土岐市肥田町宮の洞地内
3	70	山口県	牛島	光市牛島
3	73	香川県	琴平山	琴平町琴平山
3	74	香川県	屋島北嶺	高松市屋島西町・東町町境
3	75	愛媛県	愛媛県総合運動公園	松山市上野町
3	78	福岡県	南公園	福岡市中央区南公園
3	81	福岡県	足立山	北九州市小倉北区
3	83	宮崎県	宮崎神宮の森	宮崎市神宮
3	88	熊本県	立田山	熊本市黒髪8丁目
3	95	埼玉県	武蔵丘陵森林公園	比企郡滑川町上山田
3	105	愛知県	屋戸橋～四つ沢	瀬戸市海上町
3	117	兵庫県	小河集落裏山	神戸市北区山田町藍那
3	120	徳島県	眉山	徳島市眉山
3	121	徳島県	石井野鳥の森	石井町
3	127	岐阜県	金華山	岐阜市立洞
3	134	愛知県	四ツ沢～大正池	瀬戸市海上町海上の森
3	145	兵庫県	諭鶴羽山上田谷	三原郡三原町
3	146	兵庫県	近江寺裏山	神戸市西区押部谷町近江
3	154	神奈川県	鎌倉中央公園及び倉久保谷戸	鎌倉市山崎
3	155	神奈川県	横浜自然観察の森	横浜市栄区上郷町
3	166	富山県	呉羽山	富山市安養坊
3	167	富山県	古洞の森(各願寺～どんぐり橋)	富山市三ノ熊
3	193	高知県	塚地峠	土佐市塚地及び宇佐町宇佐
4	29	東京都	御岳山	青梅市御岳山
4	32	東京都	高尾山蛇滝口	八王子市裏高尾町
4	33	東京都	高尾山自然研究路一号路	八王子市裏高尾町
4	36	静岡県	小笠山運動公園県有林	掛川市篠場
4	42	新潟県	成田山鳥獣保護区	小出町青島
4	43	新潟県	松代町仙納	松代町仙納
4	45	新潟県	正善寺奥	上越市正善寺
4	47	新潟県	国営越後丘陵公園	長岡市高頭町
4	54	滋賀県	比叡山無動寺谷	大津市坂本本町
4	58	京都府	丹後内山	大宮町五十河
4	62	奈良県	春日山原始林	奈良市春日野町
4	64	大阪府	本山寺自然環境保全地域	高槻市原
4	79	福岡県	油山自然観察の森	福岡市南区大字桧原

付表 1. つづき

グループ番号	調査地番号	県名	サイト名称	サイトの住所
4	80	福岡県	油山市民の森	福岡市南区大字松原
4	82	宮崎県	行膝	延岡市行膝町
4	106	愛知県	四つ沢～篠田池	瀬戸市海上町
4	118	大阪府	箕面鳥獣保護区	箕面市箕面
4	131	愛媛県	高縄山	北条市
4	132	奈良県	矢田丘陵(松尾山)	大和郡山市矢田山町
4	136	石川県	片野鴨池	加賀市片野町
4	149	福島県	福島市小島の森	福島市山口字宮脇
4	176	愛知県	吉田川	瀬戸市海上町
4	182	大阪府	和泉葛城山	岸和田市塔原・貝塚市蕎原
5	46	新潟県	野々海峠	大島村菖蒲・長野県飯山市
5	48	福井県	栃ノ木峠	今庄町上板取
6	17	宮城県	蔵王野鳥の森	蔵王町遠刈田
6	49	岐阜県	濁河保存林	益田郡小坂町濁河
6	52	岐阜県	白山八石平	白川村大白川
6	57	京都府	八丁平	左京区久多八丁平
6	60	奈良県	大台ヶ原	吉野郡上北山村
6	65	兵庫県	氷ノ谷・坂ノ谷A	宍粟郡波賀町坂ノ谷
6	66	兵庫県	氷ノ谷・坂ノ谷B	宍粟郡波賀町坂ノ谷
6	72	山口県	滑山国有林	徳地
6	76	福岡県	英彦山北岳から中岳(Bコース)	添田町彦山
6	77	福岡県	英彦山豊前坊から北岳(Aコース)	添田町彦山
6	87	熊本県	雁俣山	砥用町雁俣山
6	126	熊本県	菊池溪谷	阿蘇町深葉
6	129	埼玉県	有間山	秩父市及び名栗村
6	147	福島県	鳥子平自然探勝路	福島市土湯温泉町鷺倉山
6	148	福島県	荒川～西鴉川間林道	福島市土湯温泉町
6	162	静岡県	富士山高鉢遊歩道	富士市富士山・表富士周遊道路東側
6	163	宮崎県	御池野鳥の森	都城市夏尾町
6	164	広島県	立烏帽子山頂東巻道	比婆郡西城町比婆山
7	55	和歌山県	孔島	新宮市三輪崎

