

井川演習林および井川地域の鳥類相

藤岡 正博*

Avifauna in the Ikawa University Forest and the Ikawa Area, City of Shizuoka, Japan.

Masahiro FUJIOKA*

目 次

1. はじめに	1
2. 調査地と調査方法	2
2-1. 調査地	2
2-2. センサス調査	5
2-3. アドリブ記録	6
3. 結果	6
3-1. 距離レンジ別記録率	6
3-2. センサスデータによる種組成	9
3-3. アドリブ記録	13
4. 考察	14
謝辞	17
引用文献	17
Summary	19

1. はじめに

森林科学関係者などに教育研究の場を提供することを主要な役割とする演習林では、森林管理履歴や地形、気象などとともに生物相（生物多様性）についても基礎データとして把握して公表しておくことが重要である。生物多様性の把握と保全は国際的な森林認証機関である森林管理協議会（FSC）や、日本にふさわしい森林認証制度をかかげる「緑の循環」認証会議（SGEC）などが行っている森林認証制度でも求められる。鳥類は比較的調査が容易で林相の変化をよく反映

* 筑波大学生命環境系農林技術センターハヶ岳演習林

* Yatsugatake University Forest, Agricultural and Forestry Research Center, Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

することから、大学演習林を含む国内外の森林でよく調査されてきた。東京大学においては石田(1987a)のほか、2005年から基盤データ整備の一環として各演習林における鳥類目録の作成が行われている(才木ら2005, 高德・荒木田2005, 千島ら2005, 松井ら2006, 東京大学演習林鳥類研究会2009)。北海道大学では、やや古いが、中川演習林(安部ら1970, 石城ら1972)と苫小牧演習林(石城・松岡1972), 雨龍演習林(奥田・林田1993)について鳥類相の報告がある。京都大学では、他の研究との比較が難しい形ではあるが、二村(1988, 1989, 1991)が各演習林の鳥類相を記述している。このような調査研究は、単独で重大な発見をもたらすことは難しいが、広域的な比較や一定期間経過後の再調査によって面的あるいは長期的な変化を定量的に評価することができる。たとえば、千嶋・荒木田(2008)は、石田(1988)と同じ場所(東京大学田無試験地, 現田無演習林)で20年後に行った調査から、メジロ*Zosterops japonicus*やエナガ*Aegithalos caudatus*といった森林性鳥類の優占度が増加したのに対して、スズメ*Passer montanus*・ムクドリ*Sturnus cineraceus*・キジバト*Streptopelia orientalis*といった開けた環境を利用する鳥類の優占度が減少していることを報告している。多摩丘陵の落葉広葉樹林にある東京農工大学農学部附属波丘地農業試験地(現フィールド・ミュージアム多摩丘陵)で1969年と25年後の1994年の鳥類調査結果を比較した前田ら(1995)もヒヨドリ*Hypsipetes amaurotis*・シジュウカラ*Parus major*・メジロ等の森林性鳥類の増加とホオジロ*Emberiza cioides*・コジュケイ*Bambusicola thoracica*・モズ*Lanius bucephalus*・スズメといった開けた環境を利用する鳥類の減少を報告しており、要因として農用林としての利用が終わって樹木の生長に伴って植生構造が複雑化したことを挙げている。

筑波大学でも八ヶ岳演習林・川上演習林(長野県)について今西ら(2005)が鳥類相を報告している。静岡市の山間部に位置する井川演習林では、これまで植物(東京教育大学農学部附属演習林1966, 滝浪ら2001, Seino et al. 2011, Seino et al. 2012)と昆虫(西・中村1975, 本田ら2006)についてリストが作成されているが、鳥類については調査も報告もされていない。そこで本研究では、将来の比較検討を念頭に置いて、井川演習林内および周辺地域に生息する鳥類のリストを作成することと、比較可能な調査方法とデータ解析方法を明確にしておくことを目的とした。

2. 調査地と調査方法

2-1. 調査地

調査地は静岡市葵区井川地区にある筑波大学農林技術センター井川演習林(35° 20' 23" N, 138° 13' 30" E)と周辺の山林および集落周辺である(図1)。井川演習林は大井川の支流である東河内沢の上流部一体の急峻な地形にあり、標高は950~2,406m, 総面積は1,760haである。1960年代にほぼすべての立木が伐採された後、1,356ha(77%)は天然更新した二次林となっており、ミズナラ*Quercus crispula*等の落葉広葉樹にモミ*Abies firma*やツガ*Tsuga sieboldii*等の常緑針葉樹が混じる針広混交林が多い。比較的標高が低くて傾斜が緩い場所は針葉樹の人工林となっており、スギ*Cryptomeria japonica*とヒノキ*Chamaecyparis obtusa*, カラマツ*Larix kaempferi*が1965年か

ら合計約295haに植林されている。標高1,500mから1,600mを超えるとやや傾斜が緩くなるとともに、ダケカンバ*Betula ermanii*やシラビソ*Abies veitchii*、コメツガ*Tsuga diversifolia*などの亜高山帯性樹木が多くなる。演習林面積の6%あまりは崩壊地と河川敷となっている。以上については筑波大学農林技術センター演習林（2006）を参照した。

演習林周辺の森林では演習林内と同様に1960年代に多くの樹林が伐採され、その一部には針葉樹が植林されたため、井川演習林内と林相は類似している。しかし、一部には100年以上伐採の記録も痕跡もない森林が残っている。井川地区の集落は、ダム湖である井川湖に沿って点在しており（図1）、住宅とともに茶畑や小さな田畑がある。

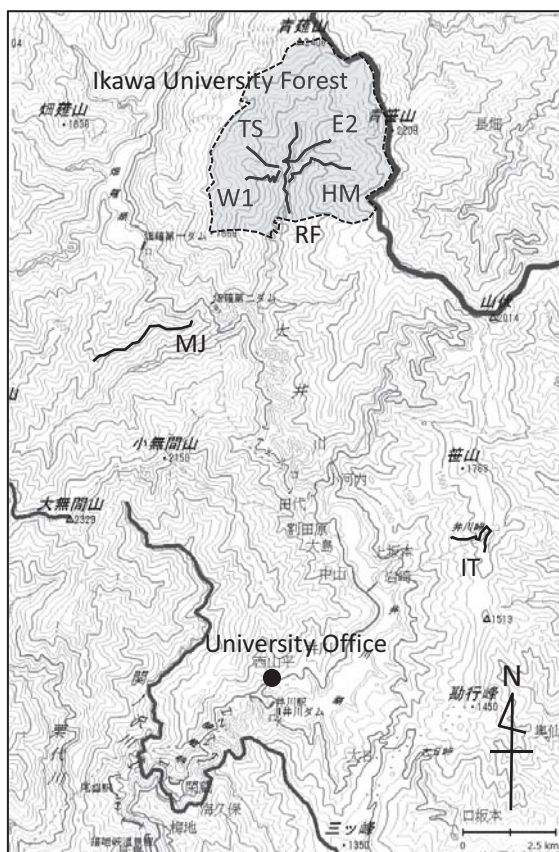


図1. 調査地

点線で囲まれたうすい灰色の範囲が井川演習林（1,760ha）であり、その中に太い実線で示した5本の調査ルートを設定した。また、演習林の南西側および南南東側の周辺森林に2本の調査ルート（MJとIT）を設定した。そのほか、井川演習林事務所（●）周辺など集落部での鳥類記録もとりまとめた。調査ルート名略号等については表1参照。背景地図には国土地理院の電子国土ポータル（縮尺75,000分の1）を利用した。

Figure 1. Study Area.

The shaded area surrounded by a dotted line is the Ikawa University Forest (1,760 ha), where I set five survey routes shown by bold lines with abbreviated names. Two other routes (MJ and IT) were set in surrounding forests SW and SSE of the university forest. I also compiled records of birds found around the university office shown by a black circle. See Table 1 for details of the survey routes.

地形図や空中写真，地元の森林関係者からの情報，他の調査時の経験などにもとづいて演習林内に5カ所，周辺の森林に2カ所の調査ルートを設定した（図1，表1）。演習林内では人工林と天然林が混じっており，観察しながら歩行できる程度に整備された作業道をルートに選んだ（以下，演習林森林ルートとする）。森林以外に生息する鳥類相も把握するため，1カ所は林道および砂防堰堤によって形成された河原に沿って設けた（略号RF，以下，林道ルートとする）。周辺森林の2カ所は100年生以上の森林が大部分を占め，かつ容易に歩行できるルートから選んだ（以下，周辺森林ルート）。井川地域では谷沿いでとりわけ地形が急峻なため，また，水流の音で鳥の音が聞き取りにくいいため，林道ルートを除いて調査ルートの大部分は尾根上にとった。林道ルートについても，下部は東河内沢から150m程度離れており，河原を歩く上部では流れが緩いため，水音が調査に差し支えることはなかった。各調査ルートの経路長は約1～3kmで，ほぼ水平な林道ルートを除いて，標高は約1,000～1,800mであった（表1）。

各調査ルートの左右別に主な植生（森林タイプ）を現地にて1万分の1ないし2万5千分の1地形図上に書き込み，2007年7月にGoogle Earth上で空中写真と照らし合わせて各森林タイプがルートと接触する長さを計測した。各調査ルートの森林タイプ組成を図2に示す。林道ルートでは大部分が急斜面に生える若い落葉広葉樹林ないしは崩壊地や道路法面，河原だった。演習林森林ルートはいずれも樹高約12～16mの針葉樹人工林と天然林を含み，W1ルートではヒノキ人工林が，他の3ルートではカラマツ人工林が多く，天然林では落葉広葉樹林よりも針広混交林のほうがやや多かった。なお，針広混交林にはカラマツ人工林の樹冠部まで落葉広葉樹（サワグルミ *Pterocarya rhoifolia*，シオジ *Fraxinus platypoda*，ウダイカンバ *Betula maximowicziana* 等）が伸長している林を含めた。周辺森林ルートに人工林はわずかで，胸高直径が50cmを超えるミズナラやツガを中心とした樹高20～25m以上の針広混交林が大半を占めた。ITルートには手入れされたウラジロモミ *Abies homolepis* の人工林（間伐木の切り株によれば樹齢100年以上）がわずかに見られた。

表1. ライントランセクト調査ルートの特徴

Table 1. Features of the routes for line-transect surveys.

地域分類 Site Category	ルート名 Route Name	略号 Abbr.	最低標高 Lowest Alt. (m)	最高標高 Highest Alt. (m)	調査距離 Length (m)
開放地 Open Space*	演習林林道	RF	1,070	1,180	2,926
	西 I	W1	1,070	1,550	1,563
演習林森林 University Forest	樽沢南尾根	TS	1,070	1,725	1,195
	東ムタケ	HM	1,070	1,815	2,367
	東 II	E2	1,140	1,730	1,420
周辺森林 Surrounding Forests	井川峠	IT	1,365	1,660	1,987
	明神尾根	MJ	1,140	1,620	2,912

*「開放地」は，演習林内の林道と小河川沿いに広がる裸地ないしは若い樹木のみを開けた環境。

* “Open Space” is mostly covered with non-vegetated earth or young trees along a road and stream in the university forest.

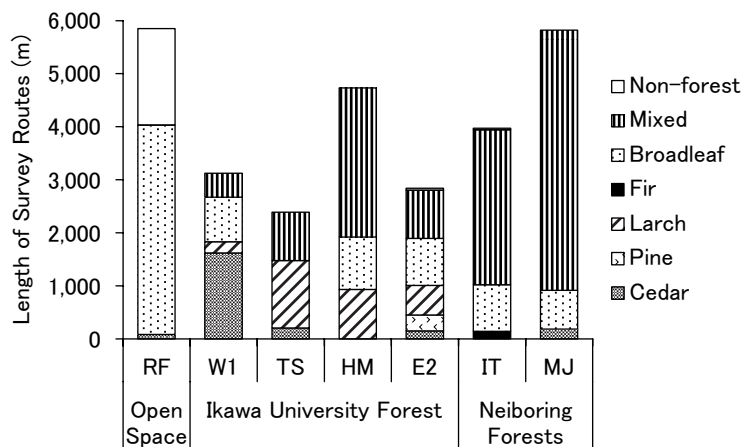


図2. 各調査ルートでの森林タイプ構成

各ルートにおける接触長で示す（左右合計）。Cedar=ヒノキ人工林（一部スギ林を含む）、Pine=アカマツ人工林、Larch=カラマツ人工林、Fir=ウラジロモミ人工林、Broadleaf=落葉広葉樹天然林（伐採後の二次林を含む）、Mixed=針広混交天然林（カラマツ人工林由来を含む）、Non-forest=草地・崩壊地・河原・道路など。調査ルート名略号等については表1参照。

Figure 2. Forest types along the survey routes.

Length means the total length of both sides of each route. See Table 1 for details of the survey routes.

集落ではさまざまな機会に鳥を記録した。集落の範囲は、井川ダムより下流の閑蔵から井川湖最上流部の田代および小河内であるが、大部分の記録は井川演習林事務所のある西山平周辺のものである（図1）。

2-2. センサス調査

定量的に鳥の種と個体数を記録するセンサス調査の方法は、ライントランセクト法とした。双眼鏡（8×42）を持って毎時1km程度の速度でルート上を歩き、見つけた鳥類はすべて記録した。越冬期の調査を2004年から2006年の12月に、繁殖期（夏期）の調査を2005年から2007年の5月後半から6月上旬に行った。越冬期と繁殖期のそれぞれに各調査コースを1回ずつ調査した（7コース×2シーズン×3年で計42回）。調査は曇天か晴天で風の弱いときに実施した。調査開始時刻は、冬期が平均9:12（SD=34分）、夏期が8:51（SD=32分）で、歩行速度は冬期が平均1.06km/h（SD=0.49km/h）、夏期が1.08km/h（SD=0.50km/h）であった。尾根を登るルートでは登るときに調査し、戻るときには特徴的な鳥のみをアドリブデータとして記録した。

記録項目は、時刻、種、個体数（群れ単位）、行動、確認方法、ルートからの距離、標高、森林タイプとした。行動は採餌・さえずり・繁殖・その他・不明に分けた。確認方法は音声のみによったか（auditory）視認したか（visual）である。ルートからの距離（最短距離）は、鳥が視認できたか、音声のみの場合でも位置が特定できた場合にはレーザー距離計（オプティロジック800LH）を用いて近くの樹木までの距離を測定し、それ以外では目測により、次の5

段階（距離レンジ）で記録した：1 = 12.5m以内，2 = 25m以内，3 = 50m以内，4 = 100m以内，5 = 100m以遠。現在位置の確認にはポータブルGPS（地形図TOPO-10Mを導入したガーミンMap60CS）と紙版地形図を併用し，標高はこれらのGPS・地形図および気圧高度計を使って5m刻みで記録した。森林タイプは樹冠構成樹種によって決めたカテゴリー（図2参照）を記録した。

種まで同定できなかつた記録は，個体数の集計に用いたが種数の集計からは除外した。上空通過記録は分析から除外した。複数種が行動を共にしている混群の場合，同一群とわかるように記録したが，記録数の集計では種ごとに数えた（例えば，シジュウカラ6羽とエナガ10羽の混群であれば記録としては2回とカウントした）。

2-3. アドリブ記録

井川地域で見られる鳥類の全体像を俯瞰するためにアドリブ記録も活用した。その内訳は，センサス調査の予備調査（7日），天候の急変などで中止になったセンサス調査（5日），センサス調査中の上空通過個体や分析範囲外の記録（後述）のほか，林内巡視などのさいや演習林事務所など集落周辺での記録がある。アドリブ記録については個体数を記録していないこともあったので以下の分析では個体数ではなく記録回数を扱う。

種名と分類体系，渡りのカテゴリーについては日本鳥類目録改訂第6版（日本鳥類目録編集委員会2000）に従った。

3. 結果

3-1. 距離レンジ別記録率

7ルートについて越冬期と繁殖期に各1回ずつ3年間で，越冬期については計286回628羽，繁殖期については計605回677羽が記録された。距離レンジは群れごとに記録したので，以下の距離レンジの分析では個体数ではなく記録回数を対象とした。

鳥を視認できた回数は，越冬期でも繁殖期でも近い距離レンジでの記録が多く，遠いほど著しく減少した（図3）。それに対して，音声のみによる確認の回数は，越冬期と繁殖期のいずれでも12.5m～25mと25m～50mの2つの距離レンジで記録数が多くなった（図3）。音声のみによる確認は，繁殖期には69.2%に達したが，越冬期には14.0%にすぎなかった。

記録される距離レンジには種による違いがあった。越冬期については記録数が8以上，繁殖期については記録数が15以上のものについて距離レンジの比率を図4に示した。この図では傾向を見やすくするためにカラ類（Paridae and related spp.）とムシクイ2種（*Phylloscopus* spp.），カッコウ類（*Cuculus* spp.）はそれぞれまとめた。越冬期には小型のカラ類およびカラ類と混群を形成するコゲラ*Dendrocoptes kizuki*・キクイタダキ*Regulus regulus*は12.5m以内という距離レンジに記録が集中していたのに対して，中型のヒヨドリやツグミ*Turdus naumanni*では12.5m～25mと25m～50mで記録数がもっとも多かった。ヒヨドリやツグミよりもさらに大型のカケス*Garrulus*

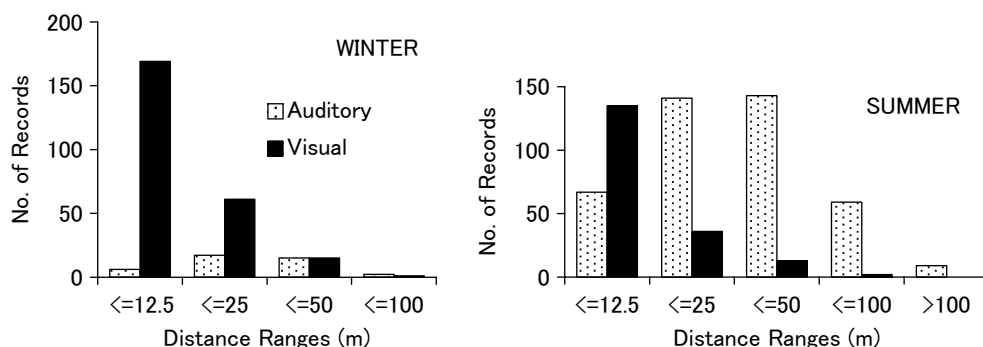


図3. 距離レンジ別記録数の確認方法による比較

Auditory=音声のみによる確認, Visual=視覚による確認 (音声で発見した場合も含む)。

Figure 3. Comparison of numbers of records within each distance range between the two methods of observations.

“Visual” records include cases in which birds were found by ear but later confirmed visually.

*glandarius*では近距離での記録が多かった。繁殖期には、カラ類とカケスについては遠いレンジの記録が多くなったものの、越冬期とほぼ同様の傾向が見られた。飛びながら大きな声でさえざるカッコウ類 (ジュウイチ *Cuculus fugax* とホトトギス *Cuculus poliocephalus*) は50m~100mでの記録がもっとも多く、25m以内ではほとんど記録されなかった。コルリ *Luscinia cyane*・オオルリ *Cyanoptila cyanomelana*・ミソサザイ *Troglodytes troglodytes*・ルリビタキ *Tarsiger cyanurus*も小型鳥類であるにもかかわらずやや遠めの25m~50mの記録が多かった。これらはいずれも大きな声でさえざる鳥であった。

越冬期には大部分の個体が採餌していた (行動不明の36回を除く250回中239回, 95.6%) のに対して、繁殖期にはさえずっていた個体が2/3以上を占めた (行動不明の13回を除く592回中採餌が136回, 23.0%, さえずりが433回, 73.1%)。採餌記録の距離レンジは越冬期と繁殖期のいずれでも12.5m以内が7割前後を占めたが、さえずりは12.5m~25mと25m~50mの2つの距離レンジで記録数をもっとも多かった (図5)。

以下では、越冬期については50m以内 (距離レンジ3まで)、繁殖期については100m以内 (距離レンジ4まで) をセンサスデータとして分析の対象とし、それより遠くの記録はアドリブ記録とした。アドリブ観察リストに回された記録は、越冬期について2種3回4個体、繁殖期について7種9回9個体であった (残ったサンプル: 冬は283回624個体, 夏は596回668個体)。

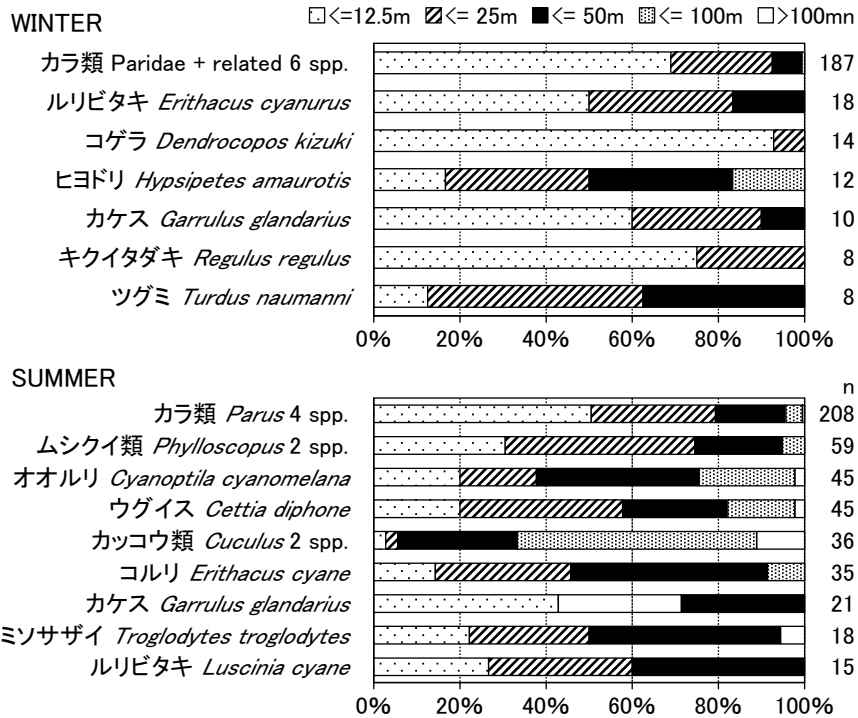


図4. 記録数の多い種についての距離レンジ比率

越冬期は8回以上、繁殖期には15回以上の記録があった種を取り上げた。カラ類・ムシクイ類・カッコウ類はそれぞれ傾向が似ていたため図の簡素化のため合計した（夏のカラ類はParus属4種のみで、冬のカラ類はゴジュウカラとエナガを含む）。

Figure 4. Proportions of records in relation to the distance ranges for species with enough sample sizes.

Selected species are those of 8 or more records in winter and 15 or more records in summer. Paridae and related spp., Phylloscopus spp. and Cuculus spp. were combined for simplification (Paridae in summer includes Parus spp. only).

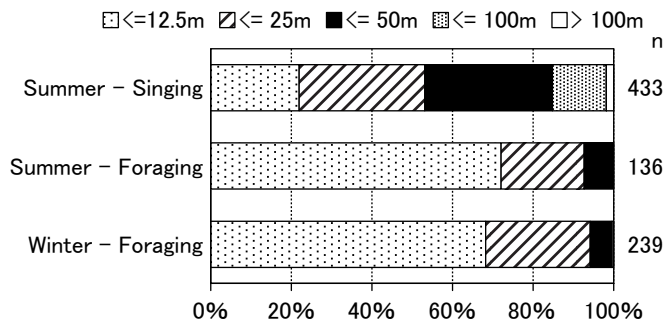


図5. 距離レンジ別記録数の季節と行動による比較

示された以外の行動は15回未満しか記録されず、省略した。

Figure 5. Comparison of distance ranges among season-behavior categories. Other behaviors were recorded less than 15 times and thus neglected here.

3-2. センサスデータによる種組成

3年間7ルート、越冬期と繁殖期に21回ずつのセンサス調査で計44種1,292羽の鳥類が記録された(附表1)。44種のうち中部日本での夏鳥は11種、冬鳥は2種で、残りの31種は留鳥であった(国内で季節移動するものを含む)。越冬期26種に比べて繁殖期には38種と12種多かったが、個体数はそれぞれ624羽と668羽でほとんど変わらなかった。優占種群はカラ類で、総個体数の多い順にヒガラ*Parus ater*・コガラ*Parus montanus*・ヤマガラ*Parus varius*・エナガ・ゴジュウカラ*Sitta europaea*・シジュウカラであった。これらカラ類6種で越冬期には全個体数の75.6%、繁殖期には40.0%を占めた。

越冬期には、カラ類に次いで多い順にツグミ・コゲラ・ルリビタキ・カケス・ヒヨドリ・アトリ*Fringilla montifringilla*・キクイタダキと続き、そのほかの13種は総個体数が10羽未満であった。林道ルートでヒガラが少なく、開けた環境を好むルリビタキやホオジロがやや多かったが、森林ルート間では大きな違いは見られなかった。特定外来種であるソウシチョウ*Leiothrix lutea*が2005年12月4日に林道ルートで6羽記録されている。

繁殖期には、オオルリがもっとも多かった林道ルートを除くと、6つの森林ルートではいずれもヒガラが最優占種であった。ヒガラは全体でも147羽と22%を占める優占種であったが、他のカラ類はシジュウカラがやや増えたほかは越冬期よりもかなり少なくなった。ヒガラに続く種で20羽以上記録されたものは多い順にウグイス*Cettia diphone*・オオルリ・ヤマガラ・コルリ・エゾムシクイ*Phylloscopus borealoides*・シジュウカラ・センダイムシクイ*Phylloscopus coronatus*・カケス・コガラの9種、10羽を超えたものはエナガ・ジュウイチ・ミソサザイ・ルリビタキ・ホトトギス・コゲラ・ツツドリ*Cuculus saturatus*・アオゲラ*Picus avokera*・アオバト*Sphenurus sieboldii*・キセキレイ*Motacilla cinerea*・キビタキ*Ficedula narcissina*の11種で、他の18種は総記録個体数が10羽に満たなかった。このうちオオルリは全体の38.6%にあたる17羽が、またキセキレイは10羽中8羽が林道ルートで記録された。森林内では、コルリで35羽中13羽がブナ林のあるITコースで記録され、アオバトは周辺森林ルートでは記録されたが演習林内では記録されなかった。また、ソウシチョウが2005年5月20日に周辺森林のITルートにある林床がササに覆われたブナ林で2羽、同年6月3日に演習林内のHMルートで1羽記録されている。

越冬期の調査ルート別・年別個体数密度(100m当たり)と累積種数を図6に示す。各調査ルートにおける個体数密度は年によってかなり違い、標本標準偏差を平均値で割った変動係数は0.45~1.05であった。森林の比率が低い林道ルートでは個体数密度が低かった(0.56±0.47SD)が、天然林の比率が高いHMルートでも個体数密度が低かった(0.54±0.49SD)。もっとも良好な森林が残る周辺森林のMJルート(2.51±1.82SD)と、人工林比率がもっとも高いTSルートで個体数密度が高かった(3.12±1.42SD)。二元分散分析の結果、ルートと年のいずれも個体数密度に有意に影響していた(表2)が、越冬期の鳥類個体数密度と森林タイプ構成(図2)との間に明確な関係は見いだせなかった。ただし、3年間の累積種数については林道ルートと演習林森林ルートが10~12種であったのに対して、周辺森林ルートの中ではそれぞれ16種・17種とやや多い傾向があった。

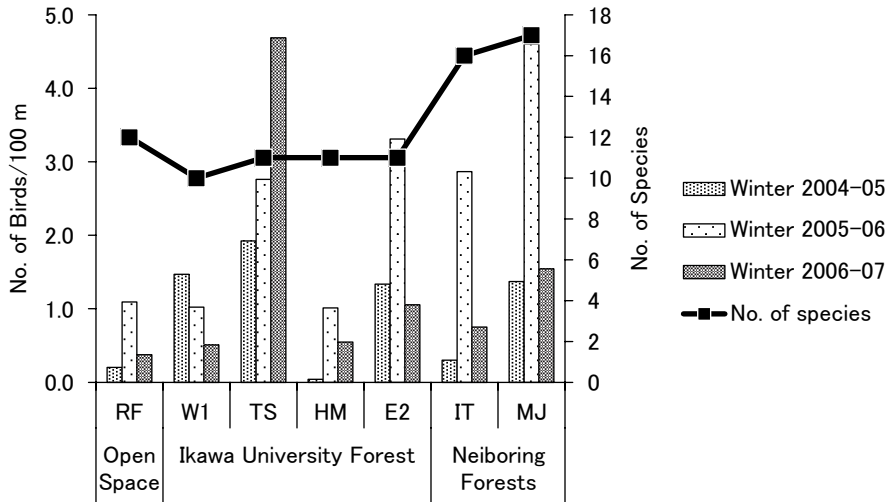


図6. 調査ルート別の個体数と種数（越冬期）

個体数は各調査年での100mあたりの密度, 種数は3年間に記録された種の総数を示す。位置については図1, 森林植生については図2参照。

Figure 6. Numbers of birds and species recorded in each survey route during the wintering season.

Numbers of birds recorded in each year and those of species observed during the three survey years are given. See Figure 1 for the locations and Figure 2 for the forest composition.

表2. 越冬期における個体数密度についての分散分析表

Table 2. ANOVA table for the number of birds per 100 m during the wintering season.

要因 Factor	自由度 Df	平方和 Sum Sq.	平均平方和 Mean Sq.	F value	P
年 Year	2	1.36	0.68	6.59	0.012
ルート Route	6	3.02	0.50	4.86	0.009
残差 Residuals	12	1.24	0.10		

個体数密度は正規分布から有意にずれていた (Shapiro-Wilk normality test, $W=0.859$, $P=0.006$) ので, 平方根変換した値 ($W=0.965$, $P=0.621$) を分散分析に用いた。

Square-root values (Shapiro-Wilk normality test, $W=0.965$, $P=0.621$) were used for the ANOVA because the distribution of raw data differed significantly from the normal distribution ($W=0.859$, $P=0.006$).

演習林内における森林棲鳥類の種構成を概観するために, 演習林森林ルートについて3年間の合計個体数を図7に示した。越冬期にはカラ類5種が圧倒的な優占種であった。最優占種はエナガであったが, これはTSルートで特に多かった(附表1参照)ことを反映したもので, ヒガラとコガラのほうがいずれの調査ルートでも安定して多かった。

繁殖期の調査ルート別・年別個体数密度(100m当たり)と累積種数を図8に示す。各調査ルートにおける個体数密度の年による違いは, 変動係数で0.07~0.35と, 越冬期に比べて小さかった。調査ルート間の違いも, 林道ルートで個体数密度が低かった ($0.57 \pm 0.20SD$) ほか, 森林ルー

井川演習林および井川地域の鳥類相

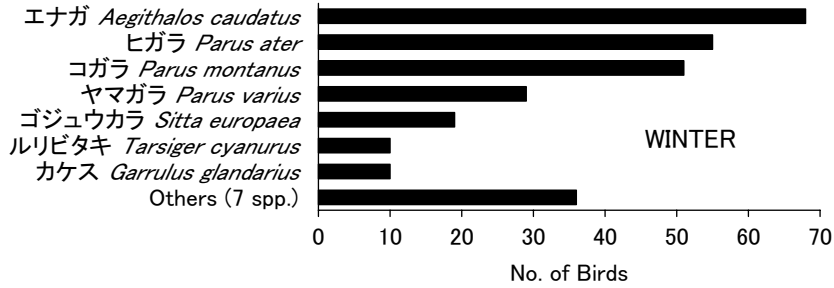


図7. 演習林森林4ルートにおける優占種（越冬期）

3年間の合計個体数を多い順から示す。10羽未満の種はOthersとした。

Figure 7. Numbers of dominant species during the wintering season in 4 forest routes within the Ikawa University Forest.

Total numbers during the three survey years are shown. Species of less than 10 individuals were summed in “Others.”

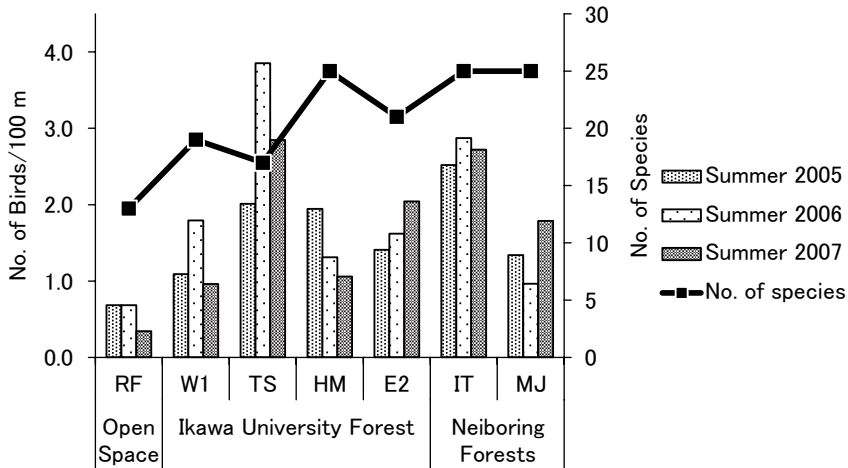


図8. 調査ルート別の個体数と種数（繁殖期）

個体数は各調査年での100mあたりの密度、種数は3年間に記録された種の総数を示す。位置については図1、森林植生については図2参照。

Figure 8. Numbers of birds and species recorded in each survey route during the breeding season.

Number of birds recorded in each year and number of species observed during the three survey years are given. See Figure 1 for the locations and Figure 2 for the forest composition.

トでは3年間の平均で1.28~2.90と越冬期よりも小さかった。二元分散分析の結果、個体数密度はルート間でのみ有意に違っていた（表3）。しかし、越冬期と同様に、個体数密度と森林タイプ構成（図2）との間に明確な関係は見いだせなかった。種数については林道ルートで13種と少なかったほかは、17種以上が記録されたが、最大値の25種が記録された3ルート（HM, IT, MJ）はいずれも人工林比率の低いルートであった（図2）。

表3. 繁殖期における個体数密度についての分散分析表

Table 3. ANOVA table for the number of birds per 100 m during the breeding season.

要因 Factor	自由度 Df	平方和 Sum Sq.	平均平方和 Mean Sq.	F value	P
年 Year	2	0.32	0.16	0.67	0.530
ルート Route	6	12.25	2.04	8.49	< 0.001
残差 Residuals	12	2.89	0.24		

個体数密度は正規分布から外れていなかった (Shapiro-Wilk normality test, $W = 0.957$, $P = 0.464$)。

The distribution of raw data did not differ significantly from the normal distribution (Shapiro-Wilk normality test, $W = 0.957$, $P = 0.464$).

越冬期と同様に演習林森林ルートについて3年間の合計個体数をグラフにしたものが図9である。繁殖期にはヒガラが圧倒的な優占種で、次いでウグイスとムシクイ2種が続いた。オオルリ以下ジュウイチまで、個体数の減少はなだらかで、さらに10羽未満の記録種も21種と多かった。

調査地は急傾斜地が多く、林道ルートを除く森林ルートでは標高差が大きかった(表1)。そこで、標高を1,250m未満、1,250m以上1,500m未満、1,500m以上の3段階に分けて3年間の季節別累積個体数と種数を算出したものが図10である。繁殖期にはもっとも高い標高で累積個体数が多かったのに対して、越冬期にはもっとも低い標高ではなく、中程度の標高で個体数が多かった。これは、優占種群であるカラ類の動きを反映したものである。ただし、カラ類の中でもヤマガラは越冬期にも繁殖期にも中程度の標高でやや多く、シジュウカラは越冬期には高標高地でほ

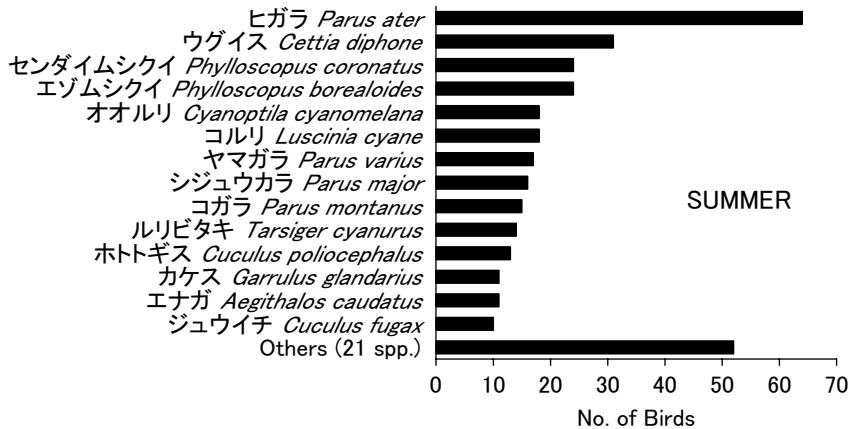


図9. 演習林森林4ルートにおける優占種(繁殖期)

3年間の合計個体数を多い順から示す。10羽未満の種はOthersとした。

Figure 9. Numbers of dominant species during the breeding season in 4 forest routes within the Ikawa University Forest.

Total numbers during the three survey years are shown. Species of less than 10 individuals were summed in "Others."

とんど見られず、繁殖期でも低い標高で多かった。そのほか、周年井川地域に生息している鳥類では、ウグイスは越冬期にまったく記録されず、カケスとミソサザイも大きく減少した。ルリビタキとコゲラは、夏には高い標高域のみに見られたが、冬には低い標高域で多かった。それに対してヒヨドリは冬にはいずれの標高域でも見られたが夏にはほとんど見られなくなった。種数についても、越冬期に比べて繁殖期には高標高で多くなる傾向が認められた (図10)。

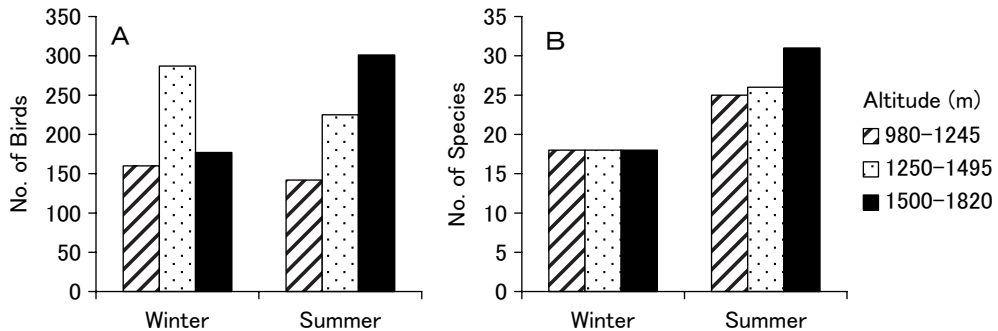


図10. 越冬期 (Winter) および繁殖期 (Summer) における標高帯別個体数 (A) と種数 (B)
Figure 10. Numbers of birds (A) and species (B) in relation to the altitude ranges during the wintering season (Winter) and the breeding season (Summer).

3-3. アドリブ記録

3年間で78種1,514回の記録 (うちセンサス調査以外での記録が646回) が得られた (附表2)。内訳は演習林内での記録が52種790回、周辺森林での記録が56種621回、集落周辺での記録が43種103回であった。演習林内と周辺森林で合計5回以上記録された種で、どちらかのみでしか記録されなかったのはアカハラ *Turdus chrysolaus* (周辺森林でのみ繁殖期に7回)、アトリ (周辺森林でのみ越冬期に5回)、ホオジロ (演習林内のみ8回) の3種のみであった。いっぽう、フクロウ *Strix uralensis*・カシラダカ *Emberiza rustica*・ハシボソガラス *Corvus corone* はいずれも5回の記録があるが、すべて集落周辺での記録であった。そのほか、記録回数は3回以下と少ないが、モズ・サンショウクイ *Pericrocotus divaricatus*・ミヤマホオジロ *Emberiza elegans*・ムクドリ・ツバメ *Hirundo rustica*・スズメなども集落周辺のみで記録された (集落周辺で日常的に見られる鳥についてはほとんど記録していない)。このほか、大井川沿いでは少数ながらカワウ *Phalacrocorax carbo* が頻繁に観察された。注目される種としては、クマタカ *Spizaetus nipalensis* がある。本種は環境省のレッドリストで絶滅危惧IB類、種の保存法により国内希少野生動植物種に指定されているが、井川地区では集落上空も含めて比較的良好に観察された。なお、特定外来種のソウシチョウは、上述したセンサス時の記録以外に、2004年9月9日に演習林内 (HMルート予備調査時) で2羽、同28日に周辺森林 (ITルート近く) で8羽、同14日に井川の集落部 (西山平) で1羽が記録された。

4. 考察

森林における主な鳥類調査方法としてポイントカウント (point counts) とライントランセクト法 (line transects) がある (Bibby et al. 1992)。ライントランセクト法の方がより多くの種と個体を記録できるという報告がある (Wilson et al. 2000) が、逆の報告もある (平野ら2009)。本研究では事前にポイントカウントも試みたが、ポイントの位置によってはほとんど鳥が記録されなかったことや、急傾斜地でポイント間を移動する困難も考慮して、結局ライントランセクト法を採用した。ライントランセクト法の問題点として、調査者の移動に反応して鳥が発見前に逃避したり隠れたりすることが挙げられる。しかし、今回の調査地では主に尾根沿いの作業道を歩いたので、草や枝を踏みしめることで不必要に音を出すことは少なく、視界も比較的良好だったので、ライントランセクト法の採用は妥当であったと思われる。

いずれの方法でも、調査者や時刻、天候、速度、種による発見率などによる一定の偏りは避けられず、目的に応じた適切な調査・分析設計が必要である (由井1977, Verner 1985, Bibby et al. 1992)。今回の調査は筆者が一人で行ったので調査者間の偏りはないが、この地域で観察される鳥の識別に慣れる必要があった。時刻については、鳥の記録率が日出頃をピークに徐々に低下することが知られている (由井1977)。しかし、本研究では、調査ルートがいずれも演習林事務所から車で1時間以上かかる場所にあったことや、将来の比較研究の簡便さも考慮して、開始時刻をできるだけ一定にする以上の制限は設けず、時刻による補正も行わなかった。天候や速度についてもできるだけ一定条件になるように努め、調査後の補正はしていない。

ポイントカウント法でもライントランセクト法でも調査ルートからの距離が遠いほど鳥の発見率が低下することは避けられない。見通しがきかない森林での鳥類調査についてはさまざまな補正方法が研究されてきた (由井1977)。今回の距離レンジ別分析により、距離レンジ別個体数は、体の大きさ等ではなく、鳥がさえずっているかどうか大きく左右されることが明らかとなった (図5)。すなわち、音声による記録では中距離での個体数が多くなるが、視認記録は12.5m以内が非常に多くて、25mより遠い鳥はほとんど記録されない (図3)。言い換えれば、25m以遠で鳴いていない個体はかなり見逃されていると考えられる。音声による確認は繁殖期に多いことから、より視界が限られるはずの繁殖期に越冬期よりも遠距離の記録が多い結果 (図3)につながったと考えられる。なお、音声のみによる確認個体数が最近接レンジで少なかったのは、観察者を警戒して鳥がさえずりをやめてしまうことによって発見率が低下した可能性もあるが、基本的には距離に近いほど視認されたことを反映していると考えられる。確認方法による記録率の違いについては由井 (1977) やBibby et al. (1992) でも取り上げられていないが、たとえば繁殖期に屋久島の森林でライントランセクト法を行った江口ら (1989) も個体数の81%~82%を鳴き声によって識別したとしていることから、無視できない問題であろう。

距離による発見率 (見逃し率) の違いは、面積当たりの個体数密度を算出するには大きな問題となる。この問題を緩和する方法として、一つには調査範囲の制限がある。本研究の結果 (図3) からは記録の範囲を25m以内 (レンジ2まで) に制限すれば発見率はそれほど低下しないと

思われる。しかし、特に繁殖期に、たとえばオオルリやカッコウ類のように、明確に種を判別できるにもかかわらず記録されないケースが多く出てくることになる(図4)。また、25m以内であっても12.5m以内よりも発見率が低下している(図3)ことから、調査範囲全体で発見率を100%と仮定して密度を算出するには無理がある。もう一つの解決策は、種ごとに距離に応じた記録率を求めてデータを補正する方法がある。たとえば、江口ら(1989)は由井(1977)の記録率を用いて種ごとに補正したデータにより優占度や相対密度を標高区分ごとに比較している。しかし、記録率は観察者や環境によっても変わるため、信頼性と汎用性の高い補正式を種ごとに作成するのは非常に困難な作業である。また、記録率の低下分を補正することは記録の少ない個体数をより増やすことになるので、誤差を拡大してしまうリスクがある。調査中の距離測定そのものにもかなりの誤差があることも考慮すれば、通常のモニタリング調査で適用するのは難しいと思われる。

本研究では、演習林内の鳥類リスト作成を第一義的な目的としているが、将来、優占種の入替わりなどを含めて時代間あるいは地域間で比較することを想定しているので、個体数情報も必要である。しかし、上に挙げた二つの対策のいずれも適当とは思われず、発見時にルートからの距離を記録して一定範囲だけを分析対象としつつ、発見率等による補正は行わなかった。個体数は面積当たりではなく調査距離当たりで表示しているので、今後の調査においても、記録範囲だけを揃えれば発見率の問題を気にせずに比較可能である。もし森林タイプなどで発見率が大きく違えば、この方法での比較にも問題を生じる。しかし、結果には示していないが、今回のセンサスデータでは距離レンジ別記録数は森林タイプによってはほとんど違わなかった。ただし、今回の方法では大きな声でさえずる鳥の個体数が過大評価されやすいので、繁殖期のデータを他の研究と比較する場合には注意が必要である。

本研究では、センサス調査とともにアドリブ記録も活用することで、井川地域で見られる鳥はほぼ網羅されたものと思われる。演習林内と周辺森林のどちらかでしか記録されなかった種はごく少なかったことから、演習林内で鳥類相を調べれば井川地域の森林における鳥類相はほぼ把握できるといえるだろう。各調査ルートで各シーズン・年に1回ずつしか調査しなかったことについては、ルート間の違いから何かを見出す意図ではなく、井川地域の森林における鳥類相を俯瞰するという目的から、妥当であったと考える。本研究ではアクセスの都合などから、標高1,800m以上の亜高山帯から高山帯では調査できておらず、今後の課題である。

アドリブ記録で追加された種は34種であった。うち15種は演習林ないしは周辺森林で記録され、稀であるか上空通過が多いか、あるいは渡りの時期にのみ観察される種であった。残る19種はほぼ集落周辺のみで記録され、連続した森林内ではなく林縁部から農耕地等の開けた環境を利用する鳥であった。井川地域全体の鳥類多様性を評価対象とする場合には、こうした環境にも調査ルートを設けるか、アドリブ記録をもっと精力的に蓄積する必要があるだろう。

井川地域の鳥類について比較可能な報告は見つけられなかったが、静岡県全体の記録については静岡県の鳥編集委員会(2010)がまとめている。この本では一定の基準を満たした記録をメッシュ単位の分布地図として示している(計345メッシュ)。本報告の調査範囲と重複する10

メッシュについて照合したところ、本報告で記録があったが静岡県の鳥編集委員会（2010）に記録がなかったものが10種あった（ササゴイ・オオタカ・ツミ・ケリ・サンショウクイ・ノビタキ・サメビタキ・コサメビタキ・ホシガラス・コジュケイ）。これらはいずれも5回未満しか記録されていない（附表2）。いっぽう、静岡県の鳥編集委員会（2010）に記録があって本報告にない種が14種あった（水鳥2種・迷鳥1種を除く）。うちヤマシギ *Scolopax rusticola*, コノハズク *Otus scops*, ヨタカ *Caprimulgus indicus* は夜行性であり、ライチョウ *Lagopus mutus* は亜高山帯以上にのみ分布することから、今回の調査では発見されにくかったと考えられる。残る10種のうちアマツバメ *Apus pacificus*, チゴモズ *Lanius tigrinus*, イワヒバリ *Prunella collaris*, サンコウチョウ *Terpsiphone atrocaudata*, シメ *Coccothraustes coccothraustea* の5種は、静岡県の鳥編集委員会（2010）でも当該地域のうち確認されたメッシュ数は2以下と少なく、クロジ *Emberiza variabilis* は3メッシュで記録があるが、いずれも本調査では手薄な井川湖の東側エリアである。しかし、シロハラ *Turdus pallidus*, アオジ *Emberiza spodocephala*, カワラヒワ *Carduelis sinica*, マヒワ *Carduelis spinus* の4種については、筆者が観察しても普通種であるため記録しなかった可能性もある。このことは、アドリブ記録でも一定の基準で記録を残すことの重要性を示している。

森林では樹種数や階層性といった森林構造が複雑であるほど鳥の多様度が高いこと (MacArthur & MacArthur 1961, Hino 1985, 石田 1987b) や森林パッチ面積の影響を強く受けること (MacArthur & MacArthur 1961, 樋口ら 1982) が知られている。本研究の調査地は、林道ルートを除いていずれも連続した森林の一部であり、森林面積による制約は考慮しなくてもよいと考えられる。ルートによって調査距離に3倍近くの差があったものの、結果には示していないが、ルート長は種数に影響していなかった。越冬期でも繁殖期でもルート間で個体密度に有意差があり (表2・3), 特に越冬期には人工林の比率が低くて樹齢が高いために森林構造がより複雑と思われる周辺森林でやや種数が多い傾向があった (図6)。しかし、今回の調査ルート沿いの環境は均一ではなく、さまざまな森林タイプを含んでいた (図2) ことから、ルート単位の比較では鳥類の多様性と森林構造の関係について考察するのは難しい。ただ、全体にカラ類、特にヒガラの優占度が高かった (図7・9・附表1)。植田ら (2011) が最近まとめた全国的なモニタリング調査の結果でもヒガラは針広混交林 (ただし、暖かさの指数に基づく潜在植生) で優占度が高い傾向があり、天然林でも針葉樹が多く入る井川地域の森林を特徴づける種といえるだろう。ただし、高標高地ではヒガラは落葉広葉樹林でも優占すること (中村ら 1987, 植田ら 2011) から、必ずしも針葉樹の多さを反映したものではないかもしれない。繁殖期の井川演習林内にはカラ類のほかにウグイスやムシクイ2種、オオルリ、コルリなども多かった。このような種構成は、由井 (1977) の提示しているいずれの森林タイプの鳥類相とも合わない。これは演習林内調査地の標高範囲が広がったことや、本州中部から東北部の太平洋側に発達する針広混交林が由井 (1977) の森林タイプリストに含まれていないためかもしれない。本州太平洋側の針広混交林は、一つの森林タイプとして取り上げられることはこれまでほとんどなかったので、今後鳥類だけではなくさまざまな生物相の調査を進めていく必要があるだろう。

謝辞

井川演習林の遠藤徹・滝浪明両技術職員（当時）は、調査地選定のさいに貴重な情報を提供してくれたほか、日頃よりさまざまな形で調査をサポートしてくれた。生物圏資源科学専攻の教員、門脇正史氏と院生、熊田那央氏には原稿に有益なコメントをいただいた。また、審査員には仔細にわたる具体的かつ専門的な指摘を多数いただいた。これらの方々的心より感謝したい。

引用文献

- 安部 永・小林恒明・石城謙吉・太田嘉四夫（1970）北海道大学中川地方演習林鳥類調査報告。その1。北大演報27:69-77.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D. and Hill, D.A. (1992) Bird census techniques. 257 pp. Academic Press, London.
- 千島 茂・齋藤俊浩・才木道雄・高德佳絵・荒木田善隆（2005）富士演習林の鳥類相（2005）。技術職員等試験研究・研修会議報告：25-28。東京大学大学院農学生命科学研究科附属科学の森教育研究センター。
- 千嶋 武・荒木田善隆（2008）田無試験地の繁殖期の鳥類相—20年前とどう変わったか—技術職員等試験研究・研修会議報告：23-40。東京大学大学院農学生命科学研究科附属科学の森教育研究センター。
- 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.
- 二村一男（1988）北海道演習林の鳥類相の季節変化について。京大演集報18:1-13.
- 二村一男（1989）芦生演習林の鳥類相の季節変化。京大演集報19:1-16.
- 二村一男（1991）上賀茂試験地の鳥類相の季節変化。京大演集報22:1-12.
- 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.
- Hino, T. (1985) Relationships between bird community and habitat structure in shelterbelts of Hokkaido, Japan. Oecologia 65:442-448.
- 平野敏明・植田睦之・今森達也・川崎慎二・内田 博・加藤和明・金井 裕（2009）森林におけるスポットセンサスとラインセンサスによる鳥の記録率の比較。Bird Research 5:T1-T13.
- 本田 洋・河野義明・中村 徹・大坪輝夫（2006）筑波大学井川演習林の昆虫相—その1。筑大演報22:1-16.
- 今西貞夫・門脇正史・遠藤好和・吉野俊幸（2005）筑波大学八ヶ岳・川上演習林の鳥類相。筑大演報21:53-66.
- 石田 健（1987a）山中湖の東京大学富士演習林周辺の鳥類群集。I. 概説。Strix 6:66-79.
- 石田 健（1987b）植生断面図によって評価した森林の空間構造と鳥類の多様性。東大演報76:267-278.

- 石田 健 (1988) 東京大学農学部附属演習林田無試験地における主要な鳥類の生息状況. 東大演報80:193-201.
- 石城謙吉・橋本正雄・太田嘉四夫 (1972) 北海道大学中川地方演習林鳥類調査報告. その2. 北大演報29:37-42.
- 石城謙吉・松岡 茂 (1972) 北海道大学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. 北大演報29:43-54.
- MacArthur, R.H. and MacArthur, J.W. (1961) On bird species diversity. *Ecology* 42:594-598.
- 前田 琢・木村靖郎・丸山直樹 (1995) 多摩丘陵の落葉樹林における鳥類群集の25年間の比較. 野生生物保護1:21-29.
- 松井理生・小川 瞳・木村徳志 (2006) 北海道演習林の鳥類相. 技術職員等試験研究・研修会議報告: 17-24. 東京大学大学院農学生命科学研究科附属科学の森教育研究センター.
- 中村浩志・村山 潔・窪川敦之・鈴木礼子・滝沢智子・重盛 究 (1987) カヤノ平ブナ学術参考林における繁殖期の鳥類群集. 信州大学志賀自然教育研究施設研究業績24:33-41.
- 日本鳥類目録編集委員会 (2000) 日本鳥類目録. 改訂6版. 日本鳥学会, 帯広.
- 西 義清・中村義司 (1975) 東京教育大学井川演習林の蛾相—とくに大蛾類について—. 東京教育大学農学部附属演習林資料6:31-62.
- 奥田篤志・林田光祐 (1993) 北海道北部の針広混交林における鳥類群集の季節変化. 北大演報 50:219-227.
- 才木道雄・齋藤俊浩・五十嵐勇治・芝野伸策・大村和也 (2005) 秩父演習林における繁殖期の鳥類群集. 技術職員等試験研究・研修会議報告: 13-16. 東京大学大学院農学生命科学研究科附属科学の森教育研究センター.
- Seino, T., Hirata, A., Bessho, N., Hayashi, Y., Koseki, R., Endho, T., Takinami, A., Ueji, Y. and Nakamura, T. (2011) A new flora list of the Ikawa Forest, Agricultural and Forestry Research Center, University of Tsukuba: Gymnospermae and Angiospermae. *Bull. Tsukuba Univ. Forests* 27:87-108.
- Seino, T., Hirata, A., Bessho, N., Hayashi, Y., Koseki, R., Endho, T., Takinami, A., Ueji, Y. and Nakamura, T. (2012) A new flora list of the Ikawa Forest, Agricultural and Forestry Research Center, University of Tsukuba: Ferns and fern allies. *Bull. Tsukuba Univ. Forests* 28:97-100.
- 静岡県の鳥編集委員会 (2010) 静岡県の鳥類. 第2版. 413pp. 静岡県の鳥編集委員会, 静岡.
- 高德佳絵・荒木田善隆 (2005) 愛知演習林の林相別鳥類相と鳥類目録. 技術職員等試験研究・研修会議報告: 1-8. 東京大学大学院農学生命科学研究科附属科学の森教育研究センター.
- 滝浪 明・松下一樹・上條隆志・中村 徹 (2001) 筑波大学農林技術センター井川演習林植物目録への追加. 筑大演報17:87-91.
- 東京教育大学農学部附属演習林 (1966) 井川演習林植物目録. 東京教育大学農学部附属演習林資料1:1-9.
- 東京大学演習林鳥類研究会 (2009) 東京大学演習林鳥類目録. 東大演報48:103-131.

- 筑波大学農林技術センター演習林 (2006) 森林管理計画書 (2006~2015年度). 筑波大学農林技術センター演習林, 茨城県つくば市.
- 植田睦之・福井晶子・山浦悠一・山本 裕 (2011) 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. 日本鳥学会誌 60:19-34.
- Verner, J. 1985. Assessment of counting techniques. Pp. 247-302 in Johnston, R.F. (ed.) Current Ornithology. Vol. 2. Plenum Press, New York.
- Wilson, R.R, Twedt, D.J. and Elliott, A.B. 2000. Comparison of line transects and point counts for monitoring spring migration in forested wetlands. J. Field Ornithol. 71:345-355.
- 由井正敏 (1977) 野鳥の数のしらべ方. 65pp. 日本林業技術協会, 東京.

Summary

Line transect surveys were conducted for three years along five routes in the Ikawa University Forest, Shizuoka City, Japan, and two routes in neighboring forests in order to describe the wintering and breeding avifauna in the forested area. Numbers of records that were visually confirmed declined sharply with the distance from the survey route, whereas those that were confirmed only by sound tended to be more in the middle ranges of distance than in the closest range. I restricted the distance ranges of birds to 50 m during the wintering season and 100 m during the breeding season for further analyses, resulting in the data set consisting of 624 birds of 26 species in winter and 668 birds of 38 species in summer. The most predominant taxonomic group was six species of Paridae and closely-related families, which occupied 76 % and 40 % of total individuals in winter and summer, respectively. No clear relationships with forest composition along the survey routes were found in either the total numbers of individuals or those of species, implying that several forest types along each route obscured the relationships between forest types and avifauna. Supplemental adlib records added 34 more species to the 44 species found by the line transects. Fifteen species of the 34 were relatively rare or transit species and the remaining 19 species were mostly non-forest species, which could contribute to higher biodiversity at the landscape scale.

(2012年1月30日 受理)

附表1. 季節別・調査ルート別ライントランセクト調査データ (3年間合計個体数)

Appendix 1. Numbers of birds recorded by line-transect surveys in each route during the wintering and breeding seasons (summed for 3 years).

Japanese Name	Scientific Name	Migra-tion*						Wintering Season						Breeding Season						Total			
		RF	W1	TS	HM	E2	IT	MJ	RF	W1	TS	HM	E2	IT	MJ	RF	W1	TS	HM		E2	IT	MJ
オオタカ	<i>Accipiter gentilis</i>	RB					1																1
ノスリ	<i>Buteo buteo</i>	RB																					1
ヤマドリ	<i>Syrnaticus soemmerringii</i>	RB					2												1				3
アオバト	<i>Sphenurus sieboldii</i>	RB																					12
ジュウイチ	<i>Cuculus fugax</i>	MB													2	3	4	1	2	3	2		17
カッコウ	<i>Cuculus canorus</i>	MB																	1				1
ツツドリ	<i>Cuculus saturatus</i>	MB													1	3	2	5					11
ホトトギス	<i>Cuculus poliocephalus</i>	MB													3	1	3	6	2				15
アオゲラ	<i>Picus awokera</i>	RB	1											2									14
アカゲラ	<i>Dendrocopos major</i>	RB								2									1				3
オオアカゲラ	<i>Dendrocopos leucotos</i>	RB																	1	1	1	3	7
キツツキ類sp.	<i>Dendrocopos</i> sp.	(RB)													1	2	1	1	1	1	1	3	10
コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki</i>	RB													3	2	1	2	1	10			31
キセキレイ	<i>Motacilla cinerea</i>	RB																	8	2			10
ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	RB													3	3	1	2	5			1	15
カワガラス	<i>Cinclus pallasi</i>	RB													1								1
ミソサザイ	<i>Troglodytes troglodytes</i>	RB													2	2	1	1	4	2	4	6	20

Appendix 1 (continued)

Japanese Name	Scientific Name	Migra- tion*	Wintering Season						Breeding Season						Total			
			RF	W1	TS	HM	E2	IT	MJ	RF	W1	TS	HM	E2		IT	MJ	
コマドリ	<i>Erethacus akahige</i>	MB							1						1	6	1	9
コルリ	<i>Luscinia cyane</i>	MB							1	4	4	5	5	13	3			35
ルリビタキ	<i>Tarsiger cyanurus</i>	RB	6	1	2	1	6	2		1	6	4	3	3				35
トラツグミ	<i>Zoothera dauma</i>	RB										1		1	1			2
アカハラ	<i>Turdus chrysolaus</i>	MB													2	1		3
ツグミ	<i>Turdus naumanni</i>	WV				4		6	13									23
ウグイス	<i>Cettia diphone</i>	RB							1	4	13	5	9	11	1			44
メボソムシクイ	<i>Phylloscopus borealis</i>	MB									5	1			2			8
エゾムシクイ	<i>Phylloscopus borealoides</i>	MB							1	2	4	11	7	5				30
センダイムシクイ	<i>Phylloscopus coronatus</i>	MB							2	5	7	8	4		3			29
クイタダキ	<i>Regulus regulus</i>	RB			4			4		4				2	4			19
キビタキ	<i>Ficedula narcissina</i>	MB								2		1	1	1	5			10
オオルリ	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	MB							17	2	6	9	1	4	5			44
エナガ	<i>Aegithalos caudatus</i>	RB	3	3	47	4	14	12		1		8	2	7				101
コガラ	<i>Parus montanus</i>	RB	9	7	20	5	19	15	42	1	4	5	5	3				140
ヒガラ	<i>Parus ater</i>	RB	2	13	15	6	21	18	53	12	22	15	15	40	43			275
ヤマガラ	<i>Parus varius</i>	RB	7	8	10	8	3	11	27	4	4	11	2	10	10			115
シジュウカラ	<i>Parus major</i>	RB	4		2	3	2	3	10	5	4	7	5	4	5			54
カラ類sp.	<i>Parus</i> sp.	(RB)													1			1

Appendix 1 (continued)

Japanese Name	Scientific Name	Migra- -tion*	Wintering Season						Breeding Season						Total		
			RF	W1	TS	HM	E2	IT	MJ	RF	W1	TS	HM	E2		IT	MJ
ゴジュウカラ	<i>Sitta europaea</i>	RB	3	5	3	8	6	21						1	3	5	55
キバシリ	<i>Certhia familiaris</i>	RB												2		3	5
メジロ	<i>Zosterops japonicus</i>	RB						4						1		1	6
ホオジロ	<i>Emberiza cioides</i>	RB	4										2				6
アトリ	<i>Fringilla montifringilla</i>	WV					3	10									13
ウソ	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	RB					4	1									5
イカル	<i>Eophona personata</i>	RB						2									2
カケス	<i>Garrulus glandarius</i>	RB	3	5	2	2	1	1	1	1	1	2	4	3	3	1	40
コジュケイ	<i>Bambusicola thoracica</i>	RB											1			1	2
ソウシチヨウ	<i>Leiothrix lutea</i>	RB	6											1	2		9
総個体数	Total no. of individuals		49	47	112	38	81	78	219	50	60	104	102	72	161	119	1,292
総種数	Total no. of species		12	10	11	11	11	16	17	13	19	17	25	21	25	25	44

*Migration: RB = resident breeders, MB = migrant breeders, WV = winter visitors (in central Japan: Ornithological Society of Japan 2000).
A horizontal line is drawn between non-passerine and passerine birds.

附表2. 地区別・季節別全データ (ライントランセクトデータ [LT] とアドリブデータ [AD]) の種別記録数

Appendix 2. Numbers of records obtained by the line transects (LT) and adlib records (AD).

Japanese Name	Scientific Name	Migra- -tion*	University Forest						Neighboring Forests						Residential Areas				
			Winter		Summer		Sp./ Au.		Winter		Summer		Sp./ Au.		Winter		Sum	Sp./ Au.	
			LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD	Wint	mer	Total
カワウ	<i>Phalacrocorax carbo</i>	RB										1					2	3	6
ササゴイ	<i>Butorides striatus</i>	RB																1	1
トビ	<i>Milvus migrans</i>	RB			5	1						1					1		1
オオタカ	<i>Accipiter gentilis</i>	RB	1					1											2
ツミ	<i>Accipiter gularis</i>	RB										1							1
ハイタカ	<i>Accipiter nisus</i>	RB			1	1						1	2						5
ノスリ	<i>Buteo buteo</i>	RB									1	1	1						3
クマタカ	<i>Spizaetus nipalensis</i>	RB	2		1	2						1	1				1	1	8
ヤマドリ	<i>Symaticus soemmerringii</i>	RB	2	1	2	2						1							8
キジ	<i>Phasianus colchicus</i>	RB																	1
ケリ	<i>Vanellus cinereus</i>	RB															1		1
キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>	RB			1			1				1	1				2	2	7
アオバト	<i>Sphenurus sieboldii</i>	RB			2			1				3	2						8
ジュウイチ	<i>Cuculus fugax</i>	MB			12	4						5	1						22
カッコウ	<i>Cuculus canorus</i>	MB			1														1

Appendix 2 (continued)

Japanese Name	Scientific Name	Migra- -tion*	University Forest						Neighboring Forests						Residential Areas		
			Winter		Summer		Sp./		Winter		Summer		Sp./		Wint er	Sum mer	Total
			LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD			
ツツドリ	<i>Cuculus saturatus</i>	MB			6	3			5	6							20
ホトトギス	<i>Cuculus poliocephalus</i>	MB			13	1			2	7							23
フクロウ	<i>Strix uralensis</i>	RB													5		5
ヤマセミ	<i>Ceryle lugubris</i>	RB												1			2
アカシヨウビン	<i>Halcyon coromanda</i>	MB													1		1
アオゲラ	<i>Picus awokera</i>	RB	1		4	1		2	7	1							17
アカゲラ	<i>Dendrocopos major</i>	RB	2		1	1		1									6
オオアカゲラ	<i>Dendrocopos leucotos</i>	RB			2			1	3	1							8
コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki</i>	RB	6	7	2	2	7	8	3	6	5	3					50
ツバメ	<i>Hirundo rustica</i>	MB															1
イワツバメ	<i>Delichon urbicum</i>	MB													1		1
キセキレイ	<i>Motacilla cinerea</i>	RB			9	3	1		1	1							16
セグロセキレイ	<i>Motacilla grandis</i>	RB													1		1
ビンズイ	<i>Anthus hodgsoni</i>	RB								2							2
サンショウクイ	<i>Pericrocotus divaricatus</i>	MB													2		2
ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	RB	3	1	1	1	1	7	3	1					2		20
モズ	<i>Lanius bucephalus</i>	RB													3		3

Appendix 2 (continued)

Japanese Name	Scientific Name	Migra- -tion*	University Forest						Neighboring Forests						Residential Areas		Total		
			Winter		Summer		Sp./ Au.		Winter		Summer		Sp./ Au.		Wint er			Sum mer	
			LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD		LT	AD
カワガラス	<i>Cinclus pallasii</i>	RB	1		2										1	1		5	
ミソサザイ	<i>Troglodytes troglodytes</i>	RB	2	10	2	6			7	8	1						1	37	
カヤクグリ	<i>Prunella rubida</i>	RB	2								1				2		1	6	
コマドリ	<i>Erithacus akahige</i>	MB		2				7										9	
コルリ	<i>Luscinia cyane</i>	MB		19	4	1		16	9									49	
ルリビタキ	<i>Tarsiger cyanurus</i>	RB	16	3	12	4	6	2	2	3	1	1			1			51	
ジョウビタキ	<i>Phoenicurus auroreus</i>	WV		3											3			6	
ノビタキ	<i>Saxicola torquatus</i>	MB											1					1	
トラツグミ	<i>Zoothera dauma</i>	RB		1						1	1				3			6	
マミジロ	<i>Turdus sibiricus</i>	MB								1								1	
クロツグミ	<i>Turdus cardis</i>	MB								1								1	
アカハラ	<i>Turdus chrysolais</i>	RB									3	4						7	
ツグミ	<i>Turdus naumanni</i>	WV	2	1					6	1							5	16	
ヤブサメ	<i>Urosphena squameiceps</i>	MB					2											2	
ウグイス	<i>Cettia diphone</i>	RB		32	5	7					12	7	1				3	67	
メボソムシクイ	<i>Phylloscopus borealis</i>	MB		6	2					2	1							11	
エゾムシクイ	<i>Phylloscopus borealoides</i>	MB		25	3	3				5	2							38	

Appendix 2 (continued)

Japanese Name	Scientific Name	Migra- -tion*	University Forest						Neighboring Forests						Residential Areas		
			Winter		Summer		Sp./		Winter		Summer		Sp./		Wint Sum	Sp./ er Au.	
			LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD	LT	AD			
センダイムシクイ	<i>Phylloscopus coronatus</i>	MB			26	2	5			3	2						38
クイタダキ	<i>Regulus regulus</i>	RB	5	1	2		2	3		3	1	1					18
キビタキ	<i>Ficedula narcissina</i>	MB			4	3	1			6	4			2			20
オオルリ	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	MB			35	4	4			9	3					1	56
サメビタキ	<i>Muscicapa sibirica</i>	MB					1				2						3
コサメビタキ	<i>Muscicapa dauurica</i>	MB				3	1										4
エナガ	<i>Aegithalos caudatus</i>	RB	11	11	3	2	6	2		2	2	2				1	42
コガラ	<i>Parus montanus</i>	RB	22	9	13	7	9	19	1	7	9	2					98
ヒガラ	<i>Parus ater</i>	RB	30	3	58	9	13	25	8	75	39	5	3			3	271
ヤマガラ	<i>Parus varius</i>	RB	17	3	15	4	8	14	1	15	6	2				2	87
シジュウカラ	<i>Parus major</i>	RB	7	6	16	7	4	8	1	8	9	3	1			1	71
ゴジュウカラ	<i>Sitta europaea</i>	RB	12	5	1	1	2	19	3	8	4	3					58
キハシリ	<i>Certhia familiaris</i>	RB	1	1						3							5
メジロ	<i>Zosterops japonicus</i>	RB			1	1	1	1	1	1	1	1					5
ホオジロ	<i>Emberiza cioides</i>	RB	3	2	1	1	1						4		2		14
カシラダカ	<i>Emberiza rustica</i>	WV											5				5
ミヤマホオジロ	<i>Emberiza elegans</i>	WV											2				2

Appendix 2 (continued)

Japanese Name	Scientific Name	Migra- -tion*	University Forest						Neighboring Forests						Residential Areas					
			Winter		Summer		Sp./		Winter		Summer		Sp./		Total					
			LT	AD	LT	AD	LT	AD	Au.	Au.	LT	AD	LT	AD	Au.	Wint	Sum	Sp./		
アトリ	<i>Fringilla montifringilla</i>	WV						2	2								1			5
ベニマシコ	<i>Uragus sibiricus</i>	WV							3									1		4
ウソ	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	RB	1				1	4	2						1					11
イカル	<i>Eophona personata</i>	RB	3						2											5
スズメ	<i>Passer montanus</i>	RB																1		1
ムクドリ	<i>Sturnus cineraceus</i>	RB																1		2
カケス	<i>Garrulus glandarius</i>	RB	8	4	10	3	12	2	1	11	11	8	1	1	1					72
ホシガラス	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	RB					1													1
ハシボソガラス	<i>Corvus corone</i>	RB																4		5
ハシブトガラス	<i>Corvus macrorhynchos</i>	RB	8		4	4	4	2	2	4	2	4	2	3	2					29
コジュケイ	<i>Bambusicola thoracica</i>	RB					1							1						2
ソウシチョウ	<i>Leiothrix lutea</i>	RB	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					6
総記録数	Total no. of records		149	79	347	97	118	131	35	241	167	47	53	19	31					1,514
総種数	Total no. of species		18	22	35	32	33	21	16	32	42	24	24	11	23					78

*Migration: RB = resident breeders, MB = migrant breeders, WV = winter visitors (in central Japan; Ornithological Society of Japan 2000).

A horizontal line is drawn between non-passerine and passerine birds. Only adlib records are available for spring/autumn seasons and in the residential areas. Twelve records of *Dendrocopos* sp. and 6 records of *Parus* sp. were excluded from this table.