

鳥類の多様性を把握するための調査方法の検討： ラインセンサス法と捕獲法の比較

濱 尾 章 二*

Methods for estimating bird species diversity:
a comparison between line census and mist net capture

Shoji Hamao*

はじめに

ある地域の生物多様性を把握するためには、そこに生息する生物のインベントリー（目録）を作成するのみならず、生息する種の個体数の多寡を知ることが必要である。種ごとの生息密度を調査する際、鳥類ではラインセンサスと呼ばれる方法がよく用いられる（Järvinen & Väisänen, 1975; Diefenbach *et al.*, 2003; 環境省自然環境局生物多様性センター, 2009）。この方法は、調査ルート歩きながら 25m（あるいは 50m）以内に現れた鳥を記録し、生息個体数を調べるものである。近年は、定められた観察ポイントで一定の時間（例えば 5 分間）観察を続け、一定の距離（例えば 30m 以内）に現れた鳥を記録するポイントカウント（スポットセンサス）も、海外を中心に行われるようになってきた（Diefenbach *et al.*, 2003; 平野ら, 2009）。

しかし、いずれの方法を用いた場合でも、記録された個体数をそのまま用いて単純に生息密度とすることは問題がある。例えば、ラインセンサスで調査ルートの両側各 25m（幅 50m）の記録から、ルート長×50m の面積に生息する個体数が得られたとして、種ごとの生息密度を決定することがある（由井, 1977; 松田, 1985）が適当ではない。なぜなら、鳥類の場合、生息場所や種によって見つけやすさ（detectability）が異なるため、観察から生息個体数を知ることは困難だからである（Thompson, 2002; Rosenstock *et al.*, 2002; Gregory *et al.*, 2004）。調査範囲の鳥はすべて見つけ出すことができるという仮定をおいて、生息個体数を調べることはできない。

鳥類の多様性を把握するためには、鳥種ごとに異なる見つけやすさ、ひいては記録率（記録される確率）の違いを考慮する必要がある。そのため、ラインセンサスやポイントカウントで得られたデータを補正するさまざまな試みがなされてきた（Thompson, 2002; Rosenstock *et al.*, 2002; Gregory *et al.*, 2004）。複数の観察者による記録を照合する方法（double-observer sampling）、観察者からの距離が遠くなると記録率が低下する効果を考慮する方法（distance sampling）、巣の探索やなわばり分布調査などの労力を要する精密な調査を小面積で行いその結果からセンサス（カウント）の記録率を推

*国立科学博物館附属自然教育園, Institute for Nature Study, National Museum of Nature and Science, Tokyo. Email: hamao@kahaku.go.jp

定する方法 (double sampling) などである。これらは有効な方法となる場合もある。しかし、観察によって補正する方法 (double-observer sampling, distance sampling) では、種による記録率の違いは補正できない。つまり、見つけれにくい種は見つけられやすい種よりも密度が低く見積もられることを修正できない。実際の生息数を把握する double sampling は種間の記録率の違いを補正する方法だが、多大な労力が必要な上、鳥が巣やなわばりを持たない時期 (主に非繁殖期) には精密な調査を行うことができないという問題がある。開けた環境を好む種や頻繁に鳴く種に比べ、声を発することなく藪に潜む種は著しく記録率が低いと考えられる。それにもかかわらず、種間の記録率の違いについては十分な情報がなく、ある地域に生息する鳥類の個体数を明らかにするのは難しいのが実状である (例外として大鷹・中村, 1996; Dunn *et al.*, 2004)。

本研究では、捕獲法を用いることで、観察では見つけれにくい種を明らかにすることを目的とした。捕獲では、観察が難しい鳥種を容易に発見できる場合があることが知られている (Kerlinger, 1995; 濱尾, 2008)。したがって、捕獲された鳥の情報から、ラインセンサスで記録されにくい種を明らかにすることができると考えられる。単に個別の調査地で記録されにくい鳥種を明らかにするだけでなく、ラインセンサスで記録されにくい種の一般的な特性を明らかにすることも重要である。捕獲では網を設置する高さの関係から、低い場所を利用する鳥が記録されやすい。そこで、本研究では、森林内のどの階層を利用する種がラインセンサスで記録されにくく捕獲で発見されやすいかを明らかにすることを目的とした。これらの目的のため、同じ日にラインセンサスとかすみ網による捕獲を行い、そのデータを比較した。いずれの方法からも一定面積に生息する真の個体数を知ることはできない。そこで分析では、まず片方の方法では記録されず、他方でのみ記録される種を明らかにした。続いて、いずれの方法でも記録される種であっても、調査方法間で記録されやすさが異なるものを明らかにするため2種類の解析を行った。最後に、森林の下層をよく利用する鳥種は捕獲法で発見されやすいという仮説を検証するため、森林のどの階層でよく観察されるかを鳥種ごとに示し、そのパターンと捕獲あるいはラインセンサスでの記録されやすさを明らかにした。本論文は、ラインセンサスと捕獲法のいずれによって個体数を正確に把握できるかを鳥種ごとに検討するもので、調査地での鳥類相や季節変化について報告、考察するものではない。

方 法

1. 調査地

調査地は、東京都心にある国立科学博物館附属自然教育園 (北緯 35 度 38 分, 東経 139 度 43 分; 標高 15 ~ 30m) である。自然教育園は約 20ha の面積を持ち、スダジイを主体とするよく発達した常緑広葉樹林が成立している。一部には、コナラなど落葉樹を交える林や、小川沿いに幅 20m ほどの小面積の湿原も広がっている。

調査は、園内の植生を代表する園内東部のサンショウウオの沢周辺で行った (図 1)。捕獲は周囲をアオキの低木に囲まれた、沢を横切る小道で行った。ラインセンサスはその小道と、周囲を落葉混交林に囲まれた沢沿いの湿原に沿って行った。

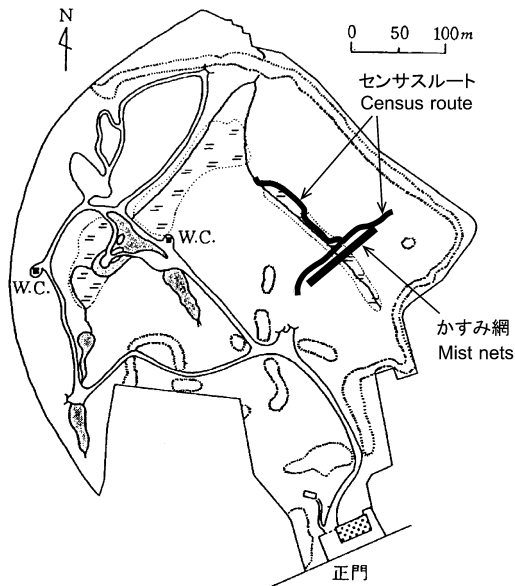


図 1. 調査場所.

Fig. 1. Locations of the census route and mist netting in Institute for Nature Study.

2. 野外調査

調査は、2003年7月～2008年2月の間に25回行った。調査は季節を限定せず年間を通して行い、同じ月に複数回調査することはなかった。各回の調査ではラインセンサスと捕獲の両方を行った。

各回の調査で捕獲は2日間に渡って行った。13:00～15:00の間に調査を開始し、翌日の13:00～14:00まで調査を行った。ただし、夜間は調査を行わず、網を閉じて鳥が捕獲されないようにした。網を閉じたのは調査1日目の日没30分～1時間前、網を開けて捕獲を再開したのは調査2日目の8:00～9:00であった。捕獲は30mmメッシュ・長さ12mの網を7枚、0.4～2.6mの高さに張って行った。捕獲した鳥は、鳥類標識調査用の金属製足環を装着し、鳥種と足環番号を記録した後、その場で放鳥した。調査は、環境庁長官（後には環境大臣あるいは関東地方環境事務所長）による許可証（鳥獣の捕獲等又は鳥類の卵採取等）、そして文化庁長官による天然記念物及び史跡旧白金御料地の現状変更許可の下に行った。

ラインセンサスは、捕獲の2日目8:00～9:00の間に行った。林内の小道や湿原の踏み跡の調査ルート（全長275m）を時速約1～1.5kmの速度で歩きながら、片側25m以内（ルートを中心に幅50mの範囲）で観察された鳥の種と個体数を記録した。また、森林の上層・中層・下層のいずれにいたかを合わせて記録した。上層とは林冠部（高さ約12～18m）、中層とは亜高木層（約3～12m）、下層とは低木層から地表まで（高さ約3m以下）である。

3. データ解析

各鳥種の個体数が、ラインセンサス法と捕獲法のいずれで多く記録されるかを調べるために二つの解析を行った。一つはそれぞれの調査方法から得られた優占度の比較である。まず、各回の調査についてラインセンサスで記録された個体数から各鳥種の相対的な優占度(%)を算出した(全種の合計は100%)。同様に捕獲の結果からも各鳥種の優占度を算出した。同じ時(同じ回)の調査において、ある種の優占度が二つの方法の間で差が認められた場合、その種は調査方法によって記録率に差があると判断することができる。この解析では、ラインセンサスと捕獲のいずれかで記録された総個体数が10を下回った場合は、正確な優占度が求められないと考え、その回の調査を解析から除いた。そのため25回の調査のうち、13回分だけが解析に用いられた。鳥種ごとに二つの調査方法の優占度に差があるかどうかを判定するためには、Wilcoxonの符号付き順位和検定を用いた。この検定法では、二つの調査方法の優占度に差がない場合のデータはサンプルとして用いることができない。そのため、検定に用いることができる有効なデータの組み合わせが6以上(調査6回以上)ある鳥種だけについて解析を行った。

もう一つの解析方法では、仮定においてラインセンサスと捕獲から生息密度を見積もり、鳥種ごとにその大小を比較した。まず、ラインセンサスで観察範囲(ルート長×50mの範囲)のすべての個体を発見しているという仮定に基づき、それぞれの調査時(回)における各鳥種の密度を算出した。捕獲では、網の周囲どの程度の範囲にいる鳥が捕獲されるかは不明であるが、ここでは網から鉛直方向25mまでの距離内にいる個体が捕獲されると仮定した。つまり、各鳥種の捕獲された個体数は、網長12m×7枚×50mあたりの生息密度を表すとし、これがラインセンサスの結果から算出されたその種の密度に照らして多いか少ないかを検討した。この解析での仮定が実態に正確に即したものであるかどうかは判断が難しいが、少なくとも、複数の種について結果を比較すれば、ラインセンサス、捕獲のそれぞれで記録されやすい種を示すことができると考えられる。データは25回の調査すべてのものを用い、片方の調査方法で多くの個体が記録される傾向があるかどうかの判定には符号検定を用いた。

今回、かすみ網は森林の下層(低木層)の高さに設置されたため、上層・中層で生活する鳥は捕獲されることが考えられる。森林の下層部をよく利用する鳥種が捕獲で記録されやすいかどうかを調べるために、ラインセンサスのデータから種ごとに個体が林内の上層・中層・下層で観察された割合を算出した。ラインセンサスで合計10個体以上記録がある14種を対象に、下層で観察される割合を調べ、捕獲で記録されやすいかどうかを検討した。

結 果

1. 記録される種の比較

ラインセンサスによって26種、捕獲によって20種(移入種のソウシチョウ *Leiothrix lutea* を含む)の鳥類が確認された(表1)。二つの調査方法を合わせると、30種の鳥類が記録された。このうちラインセンサスのみで記録が得られ、捕獲されることがなかったのはオオタカ *Accipiter gentilis*、キジバト *Streptopelia orientalis*、アカゲラ *Dendrocopos major*、ジョウビタキ *Phoenicurus aureus*、コサメビタキ *Muscicapa dauurica*、アトリ *Fringilla montifringilla*、ムクドリ *Sturnus cineraceus*、カケス *Garrulus glandarius*、オナガ *Cyanopica cyana*、ハシブトガラス *Corvus macrorhynchos* の10種であった。

また、捕獲によってのみ確認され、ラインセンサスでは観察されなかったのはノスリ *Buteo buteo*、カワセミ *Alcedo atthis*、トラツグミ *Zoothera vigors*、ソウシチョウ *Leiothrix lutea* の4種であった。

表 1. 自然教育園におけるラインセンサスと捕獲で記録された鳥類.

Table 1. Results of the bird censuses and mist net captures at Institute for Nature Study during July 2003 - February 2008.

科名 Family name	種名 Species	学名 Scientific name	個体数 No. individuals		優占度 (%) Dominance	
			センサス Census	捕獲 Capture	センサス Census*	捕獲 Capture
タカ Accipitridae	オオタカ	<i>Accipiter gentilis</i>	1		0.1	
	ノスリ	<i>Buteo buteo</i>		1		0.3
ハト Columbidae	キジハト	<i>Streptopelia orientalis</i>	10		1.1	
カワセミ Alcedinidae	カワセミ	<i>Alcedo atthis</i>		1		0.3
キツツキ Picidae	アカゲラ	<i>Dendrocopos major</i>	1		0.1	
	コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki</i>	12	3	1.3	1.0
セキレイ Motacillidae	キセキレイ	<i>Motacilla cinerea</i>	2	2	0.2	0.7
ヒヨドリ Pycnonotidae	ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	447	43	47.9	14.5
モズ Laniidae	モズ	<i>Lanius bucephalus</i>	1	2	0.1	0.7
ツグミ Turdidae	ジョウビタキ	<i>Phoenicurus auroreus</i>	2		0.2	
	トラツグミ	<i>Zoothera vigors</i>		1		0.3
	アカハラ	<i>Turdus chrysolaus</i>	6	1	0.6	0.3
	シロハラ	<i>Turdus pallidus</i>	20	15	2.1	5.1
	ツグミ	<i>Turdus naumanni</i>	46	18	4.9	6.1
ウグイス Sylviidae	ウグイス	<i>Cettia diphone</i>	9	7	1.0	2.4
ヒタキ Muscipapidae	キビタキ	<i>Ficedula narcissina</i>	7	18	0.7	6.1
	コサメビタキ	<i>Muscipapa dauurica</i>	1		0.1	
シジュウカラ Paridae	シジュウカラ	<i>Parus major</i>	138	91	14.8	30.6
メジロ Zosteropidae	メジロ	<i>Zosterops japonicus</i>	63	18	6.7	6.1
ホオジロ Emberizidae	アオジ	<i>Emberiza spodocephala</i>	32	29	3.4	9.8
	クロジ	<i>Emberiza variabilis</i>	20	27	2.1	9.1
アトリ Fringillidae	アトリ	<i>Fringilla montifringilla</i>	1		0.1	
	カワラヒワ	<i>Carduelis sinica</i>	22	2	2.4	0.7
	シメ	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	17	7	1.8	2.4
ハタオリドリ Ploceidae	スズメ	<i>Passer montanus</i>	30	9	3.2	3.0
ムクドリ Sturnidae	ムクドリ	<i>Sturnus cineraceus</i>	44		4.7	
カラス Corvidae	カケス	<i>Garrulus glandarius</i>	1		0.1	
	オナガ	<i>Cyanopica cyana</i>	1		0.1	
	ハシブトガラス	<i>Corvus macrorhynchos</i>	822		-	
チメドリ Timaliidae	ソウシチョウ	<i>Leiothrix lutea</i>		2		0.7
種数	No. of species		26	20		
個体数	No. of individuals		934	297	100.0	100.0

*ハシブトガラスを除いて算出した。*Corvus macrorhynchos* was excluded in the calculation.

片方の調査法でしか記録されなかったこれらの種は、多くが調査での出現が稀で個体数も少ないものであった。ラインセンサスでのみ記録された10種のうちでは6種が、そして捕獲のみで記録された4種はそのすべてが、1回の調査でのみ出現したものであった(表1, 2参照)。また、これら1回しか出現しなかった種は、ソウシチョウの2個体を除き、すべて1個体しか記録されなかった。

2. 記録される個体数の比較

ラインセンサスと捕獲のいずれでも確認された種について、いずれの調査方法で記録されやすいかを調べるために二つの分析を行った。

一つ目の分析では、ラインセンサスと捕獲での優占度を鳥種ごとに算出し、二つの調査方法の間で比較した。ヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis* は分析対象の13回の調査のうち、6, 7月に行われた4回の調査ではいずれの方法でも記録されなかったが、残りの9回の調査では常にラインセンサスで調べられた優占度が捕獲の優占度を上回った(図2)。ヒヨドリでは捕獲よりもラインセンサスで得られ

る優占度が高くなることが示された (Wilcoxon の符号付き順位和検定, $n = 9, T = 0, P < 0.01$)。シロハラ *Turdus pallidus* では, この種が記録された8回の調査の結果から, 捕獲で得られた優占度がセンサスの優占度よりも高いことが示された ($n = 8, T = 1, P < 0.05$; 図2)。6回以上の調査で記録があり統計的検定が可能であった残りの9種 (コゲラ *D. kizuki*, ツグミ *T. naumanni*, ウグイス *Cettia diphone*, シジュウカラ *Parus major*, メジロ *Zosterops japonicus*, アオジ *Emberiza spodocephala*, クロジ *E. variabilis*, シメ *Coccothraustes coccothraustes*, スズメ *Passer montanus*) についてみると, ラインセンサス, 捕獲のいずれか片方で優占度が高くなる傾向は見られなかった(すべてで $P > 0.05$; 図2)。

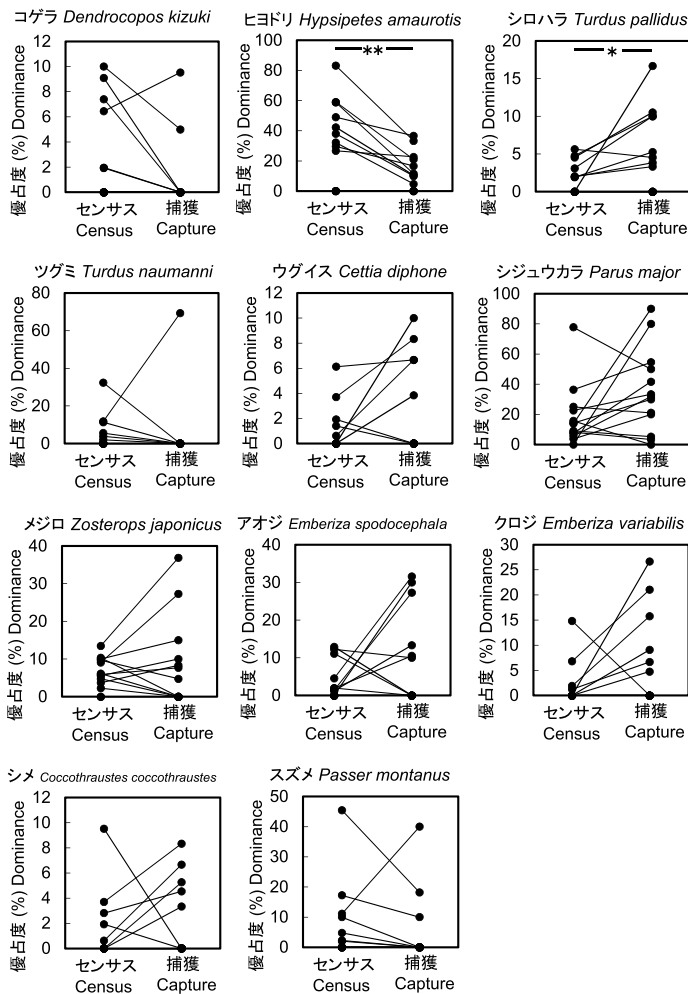


図2. ラインセンサスと捕獲によって算出された優占度の比較. 同じ日の調査によるものを線で結んだ。Wilcoxon の符号付き順位和検定による比較の結果を付記した (* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$)。

Fig. 2. Comparisons of dominance rates of each bird species calculated using data from line censuses and mist net captures. Lines show the dominance by the two methods in the same day. Asterisks indicate significant differences by Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test (* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$).

それぞれの鳥種が二つの調査方法のいずれで記録されやすいかを分析したもう一つの方法は、ラインセンサス・捕獲のそれぞれから推定された生息密度の比較である。ヒヨドリは、17回の調査で記録されたが、このうち16回では捕獲から推定した密度がラインセンサスから推定した密度を下回った。捕獲から推定した密度がラインセンサスからのものを上回ったのは1回だけで、捕獲よりもラインセンサスで個体数が大きく記録される傾向が認められた(符号検定, $P < 0.01$)。同様に、ハシブトガラスでも捕獲で記録されにくい傾向があった($P < 0.01$; 表2)。これに対して、シロハラとクロジでは、ラインセンサスの結果から推定された密度よりも捕獲から推定された密度が高い傾向が認められた(シロハラ: $P < 0.05$, クロジ: $P < 0.05$; 表2)。

表2. ラインセンサスと捕獲から推定した生息密度の比較。+は捕獲、-はラインセンサスで密度が高く見積もられたことを示す。

Table 2. A comparison of bird density estimated by line censuses and mist net captures. Plus and minus show that the higher density was obtained by the capture and the line census, respectively.

種 Species	学名 Scientific name	2003				2004				2005				2006		2007		2008		+	-	P
		Jul	Aug	Sep	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Sep	Oct	Nov	Mar	Apr	Jul			
オオタカ	<i>Accipiter gentilis</i>																					1
ノスリ	<i>Buteo buteo</i>																					1
キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>																					6
カワセミ	<i>Alcedo atthis</i>																					1
アカゲラ	<i>Dendrocopos major</i>																					1
コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki</i>																					2
キセキレイ	<i>Motacilla cinerea</i>																					8
ヒヨドリ	<i>Hypspetes amaurotis</i>																					2
モズ	<i>Lanius bucephalus</i>																					2
ジョウビタキ	<i>Phoenicurus aureus</i>																					1
トラツグミ	<i>Zoothera vigors</i>																					2
アカハラ	<i>Turdus chrysolaus</i>																					1
シロハラ	<i>Turdus pallidus</i>																					5
ツグミ	<i>Turdus naumanni</i>																					1
ウグイス	<i>Cettia diphone</i>																					5
キビタキ	<i>Ficedula narcissina</i>																					4
コサメビタキ	<i>Muscicapa dauurica</i>																					1
シジュウカラ	<i>Parus major</i>																					17
メジロ	<i>Zosterops japonica</i>																					8
アオジ	<i>Emberiza spodocephala</i>																					13
クロジ	<i>Emberiza variabilis</i>																					9
アトリ	<i>Fringilla montifringilla</i>																					4
カワラヒワ	<i>Carduelis sinica</i>																					1
シメ	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>																					2
スズメ	<i>Passer montanus</i>																					5
ムクドリ	<i>Sturnus cineraceus</i>																					6
カケス	<i>Garrulus glandarius</i>																					3
オナガ	<i>Cyanopica cyana</i>																					6
ハシブトガラス	<i>Corvus macrorhynchos</i>																					5
ソウシチョウ	<i>Leiothrix lutea</i>																					1

3. 利用する階層

森林の下層部をよく利用する鳥種が捕獲で記録されやすいかどうかを調べるために、ラインセンサスで各種の個体が林内の上層・中層・下層で観察された割合を検討した。

ラインセンサスで合計10個体以上記録がある14種のうち、下層での出現率が10%未満と低い種は8種あった(コゲラ、ヒヨドリ、ツグミ、メジロ、カワラヒワ *Carduelis sinica*、スズメ、ムクドリ、ハシブトガラス; 図3a)。下層での出現率が10%以上の残り6種には二つのタイプのものがあった。シロハラ、アオジ、クロジの3種は上、中層をあまり利用せず下層でよく見られたが、キジバト、シジュウカラ、シメの3種はいずれの階層でも観察され下層での出現率は10~25%であった(図3b)。

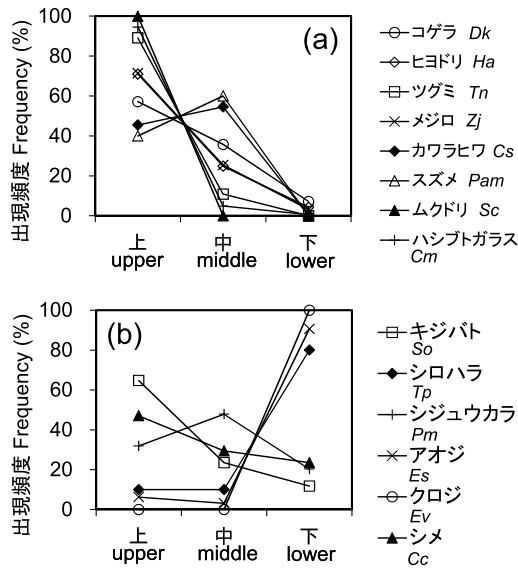


図 3. 各種鳥類の森林階層の利用. ラインセンサスのデータから, 上層 (林冠部, 高さ約 12 ~ 18m), 中層 (亜高木層, 約 3 ~ 12m), 下層 (低木層から地表まで, 高さ約 3m 以下) で出現した個体数の割合を出現頻度として表した。

Fig. 3. Patterns of use of forest layers in each bird species. Upper, middle, and lower layers mean dominant tree layer (12-18m high), sub-dominant tree layer (3-12m), and shrub layer (<3m), respectively. Abbreviations of species names are shown by the genus name and the species name. See Table 1 for the scientific names.

考 察

1. 調査方法により記録されやすさが異なる種

ラインセンサスと捕獲の二つの方法で合わせて 30 種の鳥類が記録されたうち, 10 種がラインセンサスのみで, 4 種が捕獲のみで確認された (表 1)。これらの種は記録が希で, 生息数が少ないと考えられる種が多かった。このことは, ある地域のインベントリーを作成するだけでも, 一つの調査方法だけでは種を網羅できないこと, 特に生息数の少ない種がリストから欠落することを示している。

それぞれの調査方法で得られる種の優占度からは, シロハラが捕獲で, ヒヨドリがラインセンサスで多く記録されることが示された (図 2)。また, 二つの調査方法それぞれから推定される密度を比較すると, ヒヨドリとハシブトガラスはラインセンサスで記録されやすく, シロハラとクロジは捕獲で記録されやすい傾向が見られた (表 2)。これらの結果は, ラインセンサスと捕獲の両方で確認される種であっても, 個体数の見積もりには種によって一定の偏りがあることを示すものである。つまり, ヒヨドリやハシブトガラスは捕獲では少なく見積もられる。観察では, 同一個体を重複して数えていない限り, 実際に生息する個体数以下しか記録されないため, これらの種は捕獲されにくい種とすることができる。一方, シロハラとクロジは捕獲で発見されやすく, ラインセンサスでは観察され

にくい種と言えるだろう。

かすみ網は森林の下層部に設置したので、生活空間として下層をよく利用する種が捕獲で記録されやすかった可能性が考えられる。事実、捕獲で記録されやすかったシロハラ、クロジは、ラインセンサスで観察された階層が下層である割合が高かった。また、捕獲で記録されにくかったヒヨドリ、ハシブトガラスは下層で観察される割合が低かった(図3)。一方、下層で観察される割合が高い種(アオジ)でも捕獲で記録されやすいとは限らず、下層で観察される割合が低い種(例えば、メジロ)でも捕獲で記録されにくいとは限らなかった。捕獲で記録されやすいかどうかは、森林のどの階層で生活しているかということだけでは説明できないと言える。

2. 鳥類の多様性を明らかにする調査方法

ある地域に生息する鳥類の種と個体数を明らかにするには、ラインセンサスやポイントカウントが用いられるのが一般的である(はじめにを参照)。これらの観察による方法は容易に実施できること、記録される個体数が多いこと(大迫, 1989; 大鷹・中村, 1996)から、今後も広く用いられていくだろう。しかし、観察による方法では、すべての個体を見つけ出すことができる(記録率=1)とは限らないのが問題である。この問題を解決するためにさまざまなデータ補正の方法が試みられてきた(Thompson, 2002; Rosenstock *et al.*, 2002; Gregory *et al.*, 2004)。しかし、観察に基づいて補正を行う方法(double-observer sampling や distance sampling: はじめにを参照)では、そもそも観察によって発見されにくい種については正しい生息数を知ることができないので、データを補正することができない。個体に標識を付けて個体識別を行ったり(Silkey *et al.*, 1999)、繁殖期に巣を発見したりして(Bart & Earnst, 2002)、生息する実個体数を明らかにした上で、その情報から補正を行うという方法は理にかなったものである。しかし、このような方法は多大な調査努力が必要であったり、特定の時期でないと実施できなかつたりするものであり、現実的には実施するのが難しいことが多い。観察によって発見が難しい種の生息状況を知るために、捕獲という調査方法は比較的労力も少なく済み、時期を問わず実施できる有用なものと思われる。しかし、捕獲も観察と同様、生息するすべての鳥を記録することはできないので、ある地域に生息する真の個体数を明らかにすることはできない。そこで、捕獲による結果からラインセンサスやポイントカウントで記録されにくい種を明らかにすることで、これら観察による方法で得られたデータの偏り傾向を知ることが鳥類の多様性把握に役立つだろう。

本研究の結果、シロハラとクロジがラインセンサスでは記録されにくいことが示された。これらの種はラインセンサスにおいて地鳴きや直接目視によって発見されるが、発見される以上の個体数が生息していると考えられる。これらの種は森林の下層を利用しており、おそらく鳴き声を発することなく藪の中において、発見されない場合が多いものと考えられる。大型ツグミ類 *Turdus* spp. は地鳴きが互いに似かよっている(高野, 1980)が、調査では不明な地鳴きは少なく、またそれらはシロハラとして集計した。したがって、ラインセンサスでシロハラが少なく見積もられるのは、今回の調査での地鳴き同定の誤りによるのではなく、地鳴きをせずにいて発見されにくく記録率が低いことによると考えられる。また、クロジとアオジも地鳴きが似ており(高野, 1980)、調査では同定に迷う場合もあった(多少感覚的にいずれの種であるかを決定した)。そのため、クロジの地鳴きをアオジとして記録した場合があった可能性もある。しかし、他の研究者と両種の識別を比較した経験から、調査者が他の研究者と比べてクロジをアオジと誤る可能性が特に高いとは考えられない。また、クロジは、

捕獲ではアオジとほぼ同数発見される(表1)にもかかわらず、調査地で姿を見ることはアオジに比べて著しく少ない(クロジを観察することはほとんどない; 濱尾, 個人的観察)。これらのことから、クロジは一般にラインセンサスでは発見されにくく記録率が低いものと考えられる。シロハラ、クロジは森林の低木層から地表で生活している。これら2種以外の鳥でも藪の中におり地鳴きによって発見することが多い種では、地鳴きの頻度が調査者の感じる以上に低く、記録率が低下し個体数を少なく見積もる可能性があることを考慮する必要がある。

捕獲法の利点を探った先行研究では、渡りの時期の通過種が発見できること(大鷹・中村, 1996)や、抱卵斑や巣立ち幼鳥の確認による繁殖の有無を判断できること(大迫, 1989)があげられている。本研究で捕獲のみによって発見された4種は、調査地では冬鳥(3種)と迷行種(1種)であった。また、捕獲で発見されやすいシロハラとクロジはいずれも冬鳥であった。本研究により、越冬鳥についても、捕獲によって鳥類の多様性を正確に理解するための情報が得られることが明らかとなった。

多くの個体を発見しやすく、簡単に行うことができるラインセンサスなど観察による方法は、ある地域の鳥類を調査する際、今後も一般的に使われるだろう。しかし、この方法だけでは記録されない種があること、また個体数を少なく見積もってしまう種があることが本研究から明らかとなった。鳥類の多様性をより正確に知るためには、捕獲による方法も時に併用することで、観察による方法で記録率が低い種を把握しておくことが有効であると考えられる。また、これらの調査データ以外に、日常の観察による情報を蓄積することも渡来が稀な種の記録には有効だろう(Dunn *et al.*, 2004)。

要 旨

鳥類の多様性を把握するための調査方法を検討するために、ラインセンサスと捕獲による調査を行いデータを比較した。調査は、常緑広葉樹林が発達した東京都心の国立科学博物館附属自然教育園で、2003年7月～2008年2月の間に25回行った。記録された30種の鳥類のうち、10種がラインセンサスのみで、4種が捕獲のみで記録された。また、両方の方法で記録される種でも方法によって発見されやすさ(記録個体数)に差があった。すなわち、二つの方法で得られた各鳥種の優占度や推定生息密度を比較すると、ヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis* とハシブトガラス *Corvus macrorhynchos* は捕獲で発見されにくく、シロハラ *Turdus pallidus* とクロジ *Emberiza variabilis* はラインセンサスで発見されにくい傾向があった。シロハラとクロジは森林の低木層を利用する割合が高く、一般に藪の中で地鳴きの頻度が低い鳥種はラインセンサスで記録されにくいものと考えられた。鳥類の多様性の把握のためには観察による調査方法とともに捕獲を併用することが有効であろう。

Summary

To examine the methods for evaluating bird species diversity, I compare the data obtained by the line census and the mist nest capture on the same days. The field work was done at Institute for Nature Study, National Museum of Nature and Science, where consists of a mature evergreen forest, during July 2003 - February 2008. Out of 30 recorded species, 10 were found only by the line census and four only by the capture. The comparisons of dominance rates and estimated density between data from the line census and the capture showed that larger number of Brown-

eared Bulbuls, *Hypsipetes amaurotis*, and Jungle Crows, *Corvus macrorhynchos*, were recorded by the line census, and that larger number of Pale Thrushes, *Turdus pallidus*, and Gray Buntings, *Emberiza variabilis*, were recorded by the capture. Pale Thrushes and Gray Buntings were observed in the shrub layer, suggesting that it is difficult to find birds that inhabit dense bushes without uttering calls. To evaluate bird species diversity, the mist net capture is a useful method for supplementing data obtained by observational methods.

引用文献

- Bart, J. & Earnst, S. 2002. Double sampling to estimate density and population trends in birds. *Auk*, 119 : 36-45.
- Diefenbach, D. R., Brauning, D. W. & Mattice, J. A. 2003. Variability in grassland bird counts related to observer differences and species detection rates. *Auk*, 120 : 1168-1179.
- Dunn, E. H., Hussell, D. J., Francis, C. M. & McCracken, J. D. 2004. A comparison of three count methods for monitoring songbird abundance during spring migration: capture, census, and estimated totals. *Studies in Avian Biology*, 29 : 116-122.
- Gregory, R. D., Gibbons, D. W. & Donald, P. F. 2004. Bird census and survey techniques. Sutherland, W. J., Newton, I. & Green, R. (eds.) *Bird ecology and conservation*. 408pp. 17-55. Oxford University Press, Oxford.
- 濱尾章二. 2008. 自然教育園における鳥類の希少記録：捕獲・拾得記録の重要性. *自然教育園報告* (39) : 63-69.
- 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.
- Järvinen, O. & Väisänen, R. A. 1975. Estimating relative densities of breeding birds by the line transect method. *Oikos*, 26 : 316-322.
- 環境省自然環境局生物多様性センター. 2009. 重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト1000）森林・草原調査第1期取りまとめ報告書. 151pp. 環境省自然環境局生物多様性センター, 富士吉田.
- Kerlinger, P. 1995. *How birds migrate*. 240pp. Stackpole Books, Pennsylvania.
- 松田道生. 1985. *野鳥の調査：バードカウント入門*. 271pp. 東洋館出版社, 東京.
- 大迫義人. 1989. 鳥類相調査における捕獲, ラインセンサスと定点観察の特性. *Stirx*, 8 : 179-186.
- 大鷹宏彰・中村雅彦. 1996. 上越教育大学構内における繁殖期の鳥類相. *Strix*, 14 : 113-124.
- Rosenstock, S. S., Anderson, D. R., Giesen, K. M., Leukering, T. & Carter, M. F. 2002. Landbird counting techniques: current practices and an alternative. *Auk*, 119 : 46-53.
- Silkey, M., Nur, N. & Geupel G. R. 1999. The use of mist-net capture rates to monitor annual variation in abundance: a validation study. *Condor*, 101 : 288-298.
- 高野伸二. 1980. *野鳥識別ハンドブック*. 327pp. 日本野鳥の会, 東京.
- Thompson, W. L. 2002. Towards reliable bird surveys: accounting for individuals present but not detected. *Auk*, 119 : 18-25.

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.