



都下自由学園周辺の鳥相変化と環境変動 — 長期羽数調査の統計分析から —

内田康夫¹・島津秀康²・関本兼曜

1. 駿河台大学経済学部. 〒357-8555 埼玉県飯能市阿須698

2. 慶應義塾大学大学院理工学研究科. 〒223-8522 横浜市港北区日吉3-14-1

はじめに

東京都東久留米市自由学園には1963年から現在にいたるまでバードセンサス(自由学園での呼称)の記録が保存され、現在でも月に1度、調査が行なわれている。長年その指導にあたった故吉良幸世氏は、その動機について「自由学園が目白から東久留米市に移ってきた1934年には学園周辺は雑木林や麦畑ばかりであったが、1955年ごろから「ひばりヶ丘団地」の建設が始まり、この辺の人口が急増し始め、周囲の雑木林や田畑が急速に宅地に変わるにつれて、生徒や先生のあいだから「最近、鳥が減ったようだ」という声が聞かれるようになった。そこで本当に鳥が少なくなっていくのかどうか調べるために学校学習の一環として調査を始めた(吉良 2000)と記している。このように何十年にもわたり、同じ方法、同じ場所で調べられた記録は非常に数少ない。島津・関本は自由学園最高学部在籍中、内田の指導の下に、そのバードセンサスのデータより鳥類と環境変動の関係について統計的分析と考察を試みた。本論文はその研究にさらに検討を重ね総括したものである。

近年、都市近郊の著しい開発にともない、いわゆる里山的自然環境が急速に失われていく事態が危惧されている。実際には、その環境の豊かさの度合いを測る基準として植生や指標動物などを持ちいて生物と環境の関係を論じることが多い。国内に限れば、内田(1979)は環境の人工化と鳥類群集との関係を先駆けて取り上げ、人工化の度合いによって観察種が変化する様子に基づき「鳥相ダイヤグラム」を考案し、消滅する種と残存する種を環境選択の点から考察した。その後、鳥類と森林面積、樹木率、舗装率などといった環境特性を表す変数を持ちいて鳥類群集との関係が多く論じられている(樋口ほか 1982, 穴田・藤巻 1984, 平野ほか 1985, 村井・樋口 1988, 平野ほか 1989, 黒沢 1994, 大鷹・中村 1996, Maeda 1998など)。し

2003年1月15日 受理

キーワード: 鳥相調査, 統計分析, トレンド, 種の入れ替わり, 環境変動, 東久留米市

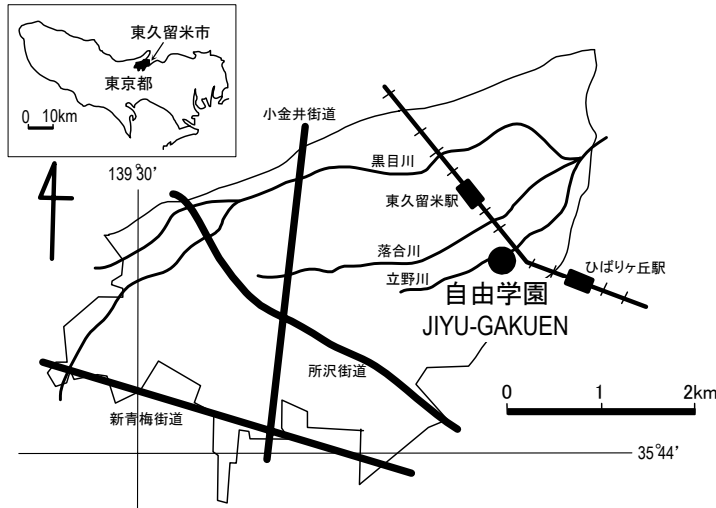


図 1. 東京都東久留米市
自由学園(寺田ほか
2001を改変)

Fig. 1. Location of Jiyu-Gakuen, Higashi-Tsurumi-city in Tokyo (Modified from Terada et al. 2001).

しかし、いずれも期間や観察時期が限定されており、同時期に複数の環境状態の地で調査を行ない、その結果を比較した事例がほとんどで、同一場所における長期的な継続データに基づいて議論されているもの(たとえば黒田・米田 1983, 平野 1996)はほとんどない。

これらの調査では環境開発の進行に伴い、羽数、種数共に減少する事実が示されているが、先述の研究例の多くは環境の差異が鳥類へおよぼす影響について論じたものであって、環境の変動の過程で鳥類がどのように変化したかを追跡したものではない。今後、定量的なアプローチの重要性が更に認められるにともない、そのような離散的視点に留まらず、継時連続的視点での議論が一層重要になるであろう。その際には鳥類の生態的側面を考慮しながら、実際のデータを適正に捉え、解釈する必要がある。長期にわたるデータの確実な分析例がない現状を考えると、本論文はその足がかりとしての事例を提供すると思われる。

調査地および調査方法

1. 東久留米市と自由学園の環境

自由学園の所在する東京都東久留米市は、関東ローム層の上に広がる武蔵野台地の中央部、北多摩の北東部に位置し、都心から20km圏にある。東は旧保谷市と埼玉県新座市、西は東村山市、南は小平市と旧田無市、北は清瀬市に接し、東西6.5km、南北3.5km、面積は約12.92km²の市域を有している。また、東久留米市は標高70mから40mの範囲で、西から東へと緩やかに傾斜する地形となっており、何本かの崖線が通っている。この崖線から水が湧き出し、これを水源として黒目川、落合川、立野川が東流している。

市域の東部を西武池袋線が、また、隣接する小平市内を西武新宿線が通っており、幹線道路としては市域を東西に横断し都心方面に向かう新青梅街道と所沢街道、市域を南北に縦断する小金井街道があり、東久留米市を周辺市や都心と結んでいる(図 1)。東久留米市には、1960年代の経済成長政策による東京圏の拡大を機に、ひばりヶ丘団地、東久留米団地など、大規模な住宅団地が次々と建設された。その結果、1955年(昭和30年)に約 1万人であった人口は1975年(昭和50年)には約10万人にまで増加した。しかし、東京区部のベッドタウンとしての性格が強く、近年は人口の増加は停滞している。

その中で、自由学園は東久留米市の東南端、標高56mから47mに位置し、およそ10haの敷地を有す。敷地内にはケヤキ *Zelkova serrata* やコナラ *Quercus serrata*、イヌシデ *Carpinus tschonoskii* などの落葉樹をはじめ、アカマツ *Pinus densiflora*、シラカシ *Q. myrsinaefolia* などの常緑樹も多く、林床にはアオキ *Aucuba japonica* やアズマネザサ *Pleioblastus chino* の茂みが見られる。敷地内の砂利道沿い数か所に設けられた野生植物観察実験区域(野草区)にはカタクリ *Erythronium japonicum* やウバユリ *Cardiocrinum cordatum*、シモバシラ *Keiskea japonica* といった、草本の種数も多い。また、敷地内にグラウンド・畑などの裸地、芝生があり、小さな池が防火用として点在しているのも特徴である。敷地の管理には生徒、学生たちがあたり、樹木の枝おろしから除草にいたるまで、それぞれが担当地区を管理する。そのため林は比較的 management が行き届き、典型的な関東の雑木林に比べ明るい印象を受ける。

2. 野外調査の方法

自由学園のバードセンサスは鳥に興味のある生徒だけが行なうのではなく、男子部中等科 3 年生全員が行なっている。クラスの人数は40人前後で、それが 7つのグループに分かれていることから、自由学園の敷地、約10haを 7つの区域に分け、各々の班 5~6人が 1つの区域を受持ち、同時間帯に一斉に調査を行なう「全センサス法」をもちいている。月に一度、天気の良い日の午前中(ほぼ9:00~11:00の条件の良い約30分間)にその区域でみられた鳥を全て記録する。最後は全員で同じ鳥を重複してかぞえていないかなどを検討しながら、その日にみられた種、種ごとの羽数、総羽数等をまとめる。

3. 分析方法

本研究では1964年 1月から1998年12月までの35年間を対象の期間とした。総観察回数は420回となる。まず、この地区の種構成の特徴を認識し、次いで、一種一種の羽数の時系列変動および季節変動を捉え、優占種に留意しつつ、鳥相の全体像を明らかにしようと試みた。分

析の際にはデータの視覚化の方法を採り、また、それぞれの値の特性が適切に反映される表示法を心がけた。

こうした理由から本論文では、35年分の各月における観察値の分布状況を示すのに箱型図を採用した。白線で示されている中央値とは観察値を大きさの順に並べた際に中央に位置する値で、箱の上端と下端はその四分位値を示す。この箱で観察値の半分(50%)が覆われており、観察値の集中具合や、その偏りがわかる。さらに箱から上下に伸びる「ひげ」とよばれる線は、観察値がどれだけ遠くまで散らばっているかを示し、箱幅の1.5倍の位置より内側で最も近い観察値の位置まで伸びる。ひげの外に位置する観察値は、はずれ値として一本の横線で表される。

また、過去35年(観察回数420回)にわたる観察総羽数の変動傾向を理解するのに直線トレンドを想定し(式1)、羽数の平均的傾向をみた。

$$y_i = m(x_i) + e_i, \quad (i=1, \dots, 420) \quad (\text{式1})$$

$$\text{ただし, } m(x) = a + bx$$

このとき、 y_i は x_i 回目観察時の観察総羽数である。式1は観察総和数が直線トレンドの部分 $m(x_i)$ と、その残差部分 e_i の和で表されることを想定しており、最小二乗法をもちいて、式2を満たす a , b を計算する。

$$\min \sum_{i=1}^{420} \{y_i - (a + bx_i)\}^2 \quad (\text{式2})$$

式2は観察総和数から直線トレンドを引き去った残りの部分、すなわち残差 e_i の二乗和を最小にするような a , b を計算することを意味し、これは単純線形回帰の問題に帰着することで統計パッケージをもちいれば簡単に計算できる。しかし、結果として得られる式は経年と観察総羽数との因果関係を示すものではなく、単なる経年の傾向を示すものに過ぎない。トレンドは比較的、寛容な概念で、その種類も定め方も分析者の姿勢次第で多数存在する。本論文で、もちいる直線の他にも曲線による表示も考えられるが、直線による傾向の表示は視覚的にも数式的にも実に簡潔明瞭に経年の増加、減少傾向を示せる利点がある。そのことから、著者らは最小二乗法で定める直線トレンドを採用することにした。

結果および考察

1. 主要種の状況

1964年1月から1998年12月までの35年間、自由学園で行なわれた調査で観察された種は

62種にのぼる(附表 1). その内訳は留鳥が20種, 夏鳥が 8種, 冬鳥が11種, 渡り途中の通過と考えられる旅鳥が 3種, 観察回数が 3回以下であった偶発鳥が16種となった. このうち, 観察期間を通して羽数が多く, この地の鳥相において主要とみなした 8種を取り上げ, その時系列変動と季節変動を示す(図 2).

スズメ

近年, スズメが減少しているのではないかという話を耳にするが, 自由学園での調査ではその減少傾向が明らかである(図 2a). かつては観察羽数の大部分を占めたが, 近年では十数羽程度にまで減少している.

ハシブトガラス

一方で, ハシブトガラスの急激な増加が目立った(図 2a). また, 季節変動をみると, はずれ値が目立つ. この突発的な羽数の増加は自由学園外からの飛来個体が不規則に現れていることを示唆している.

ツバメ

ツバメは夏鳥として唯一安定型であるが, これまで自由学園内での営巣記録はない. いずれも巣材や食物の調達を目的とする飛来だが, 35年間を通じた変動状況から自由学園は一貫してその目的に適した環境を提供していると推察される. なお, 1971年と72年には観察例がないが, これについては後述する(図 2a).

ヒヨドリ

東京平野部では, それまで冬のみ記録される漂鳥であったヒヨドリが, 1972年以降から夏も記録されるようになり留鳥化した様子がグラフからはっきりと読み取れる(図 2a). さらに季節変動をみると, 10, 11月と 4月に羽数が増える傾向を示し, 留鳥として通年で観察されるようになっても, 今なお, 秋期と春期に自由学園を通過する群が存在することを示している.

シジュウカラ

東京平野部では, 先述のヒヨドリに先駆け, シジュウカラが留鳥化したことが知られているが(内田 1979), 自由学園で調査をはじめた1964年の段階で既に通年で観察されていた(図 2b).

ムクドリ

1960年代後半から70年代にかけて多く観察されたムクドリも, 近年では減少傾向が認められる. 自由学園内では 4~8月に芝生などで鞘翅目, 鱗翅目などの幼虫を捕食する様子がよく観察され, 繁殖も多く確認される(図 2b).

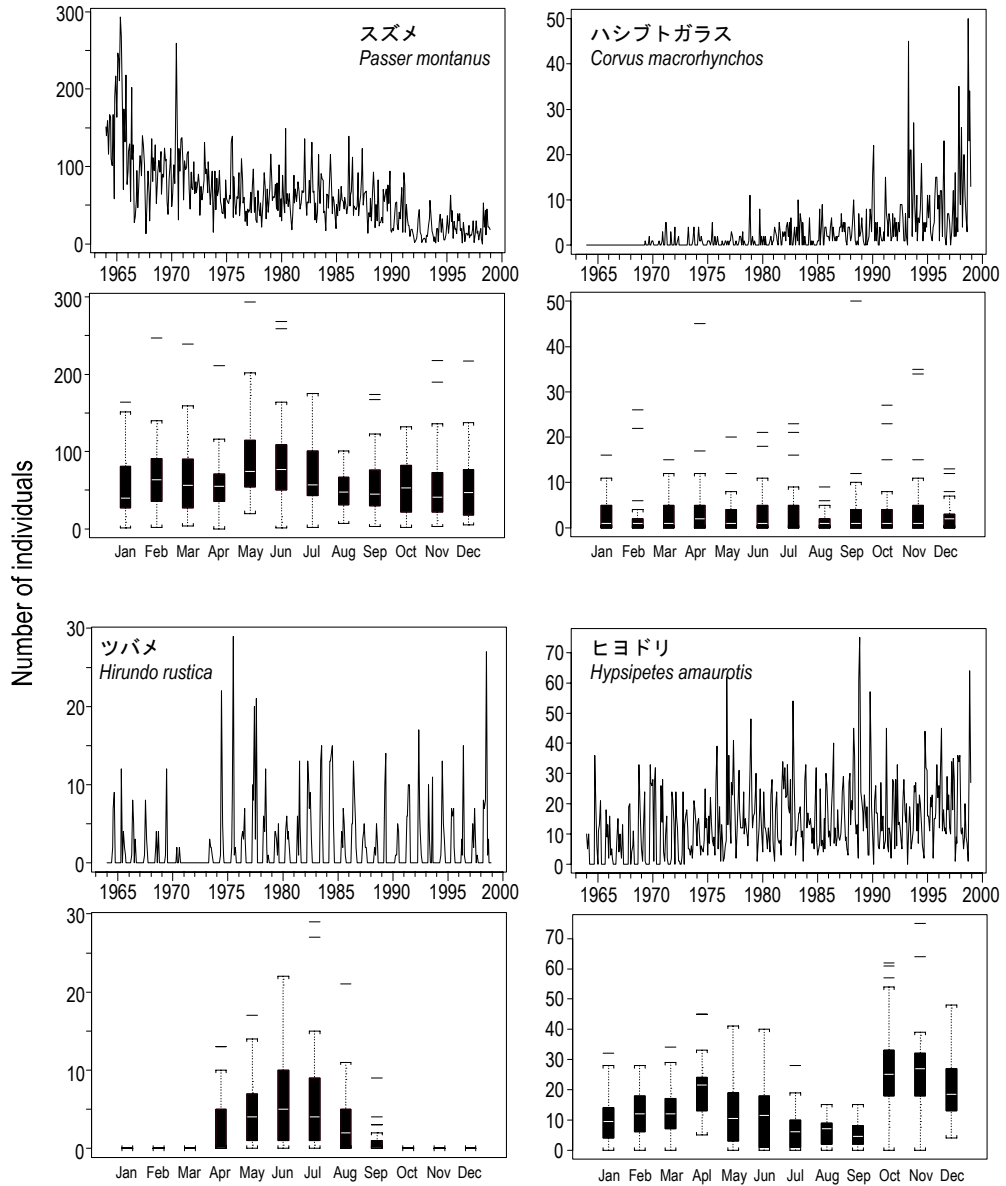


図 2a. スズメ、ハシブトガラス、ツバメ、ヒヨドリの観察総羽数の時系列変動と季節変動

Fig. 2a. Count time series and seasonal change of *Passer montanus*, *Corvus macrorhynchos*, *Hirundo rustica* and *Hypsipetes amaurotis*.

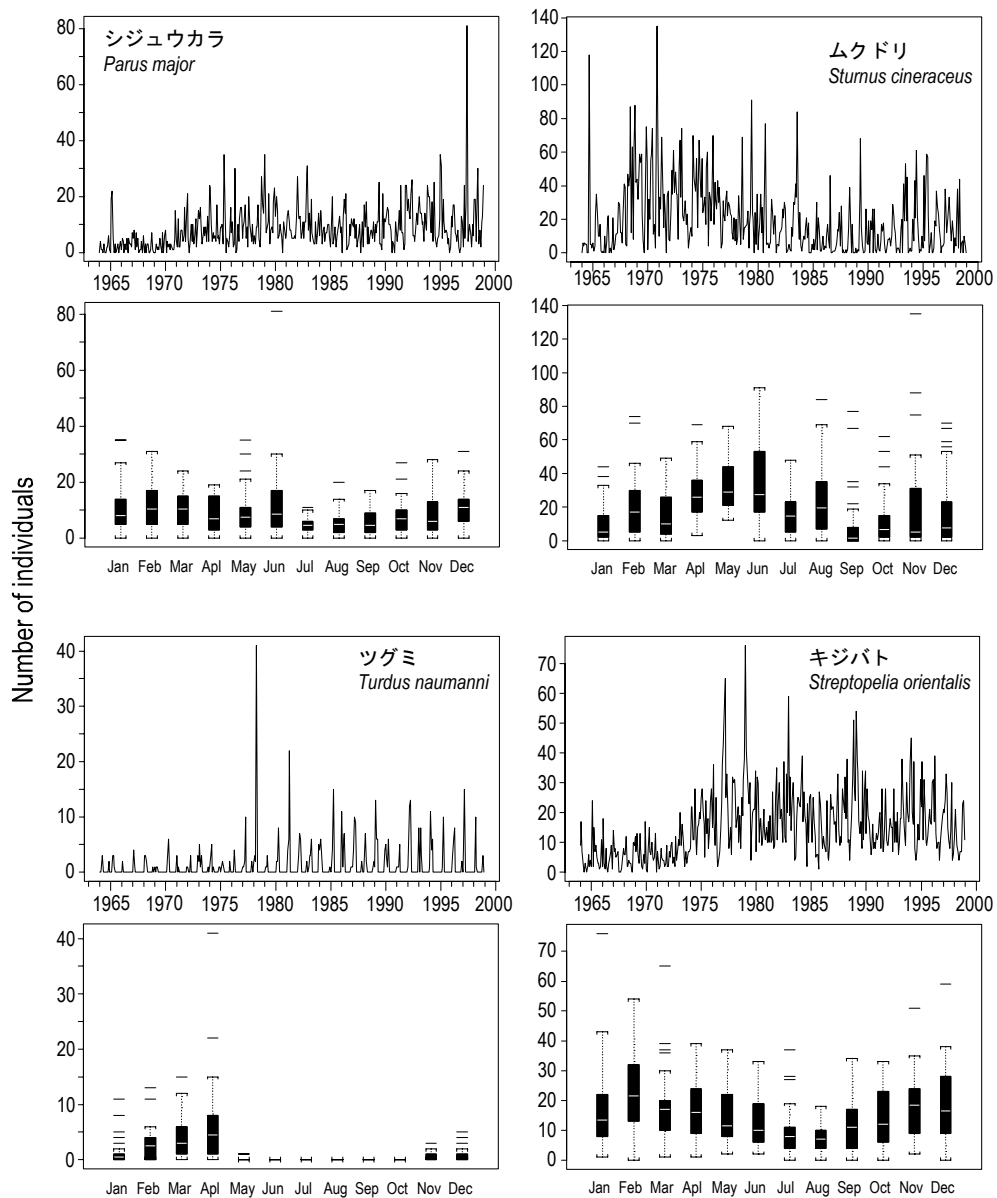


図 2b. シジュウカラ、ムクドリ、ツグミ、キジバトの観察総羽数の時系列変動と季節変動

Fig. 2a. Count time series and seasonal change of *Parus major*, *Sturnus cineraceus*, *Turdus naumanni* and *Streptopelia orientalis*.

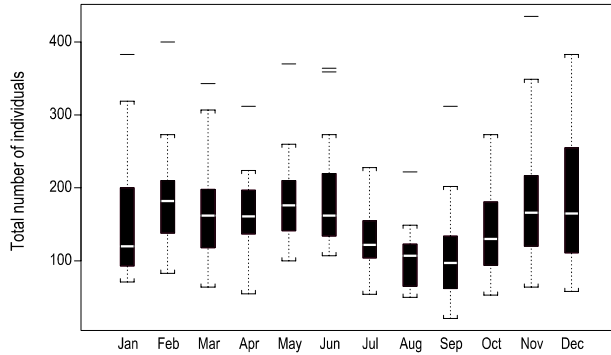


図 3. 観察総羽数35年間の季節変動
Seasonal change of total count.

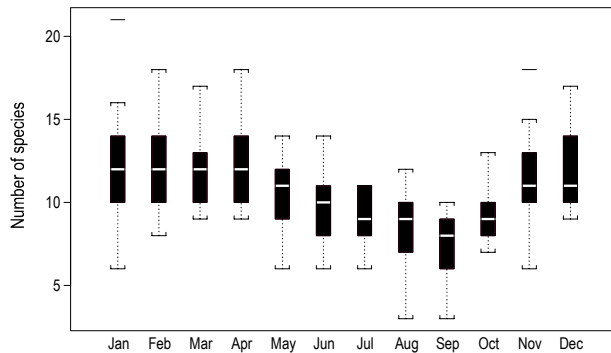


図 4. 観察種数35年間の季節変動
Seasonal change of total species.

キジバト

1970年代後半から増加傾向をみせたキジバトは、1990年以降は安定化し、毎回20羽弱が観察されている。季節変動で冬期にみられる増加は、キジバトが冬期に行なう小群での採食行動の影響と考えられる。自由学園の芝生では11～4月にキジバトが目立って観察される(図 2b)。

ツグミ

冬鳥として毎年記録されたツグミだが、1970年代後半から多く観察されるようになり、最近では毎年、十数羽が観察されている。季節変動をみると、自由学園で羽数が最も増加するのは渡去寸前の4月である(図 2b)。これは越冬個体に加えて、渡去前に他地域からの個体が集結するものと推察される。

2. 観察総羽数および観察種数の季節変動

35年間にわたる観察種すべての毎月の総羽数を図 3に、毎月の観察種数を図 4に示す。羽数、種数ともに夏期に減少する規則的な変動を示している。

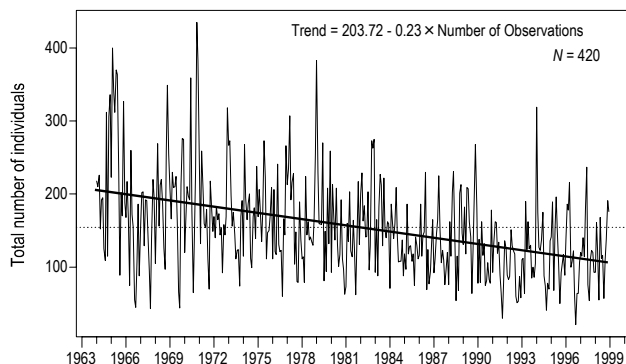


図 5. 総羽数の時系列変動と直線トレンド. N : 総観察回数

Fig. 5. Time series of total count and the trend line. N : Total number of observations.

3. 観察総羽数の時系列変動

図 5に35年間の観察総羽数の時系列変動を示す. 野外におけるこのような観察総羽数は, 繁殖による増加, 死亡や移動による減少をくり返しつつ, 気象条件などその時々環境条件の下で複雑に変動するが, 10年以上の長期間でみれば, 恒常的自然状態下では変動が平均値の上下に均等にばらつく定常状態が保たれる(日本鳥類保護連盟 1997). しかし, 本資料の変動は平均値を示す破線の上下に均等にはばらつかず, 明らかに定常状態が崩れている. 式2より算出した直線トレンドは毎月の観察ごとに観察総羽数が平均して約0.23羽ずつ減少する様子を示し, 明らかな右下がりの減少傾向を示した(式3).

$$\text{観察総羽数} = 203.72 - 0.23 \times \text{観察回数} + e_i \quad (\text{式3})$$

図 5には観察総羽数の変動に直線トレンドを重ねて示してある. 定常状態が崩れ, 近年になるにつれて観察総羽数が減少傾向にある事実から, 鳥類群集に対して, 何らかの外的な圧力が加え続けられた可能性が考えられる.

4. 観察種数の時系列変動と観察種の入替わり

観察種数の時系列変動(図 6)は, 観察総羽数の場合とは異なり, 平均を中心として上下に割合均等にばらついているように見える. しかし, 1968年ごろから1970年代末にかけて観察種数とその前後の時期に比べ減少し, 落ち込んでいた(図 6の下の方の太線の区間).

このように観察種数の通常変動に部分的減少がみられたことから, この時期に鳥類群集に変動を強いる現象が起きた可能性が考えられる. この時期にどのような種が観察されなくなり, あるいは新たな種が観察されるようになったのか, またどのような種はこの前後を通じて常に観察されたのかを表 1に示す. それまで観察されていた種が観察されなくなり, 新たな種が観察されるようになる出来事のほとんどが1960年代末から1970年代末の10年間に集中して起こって

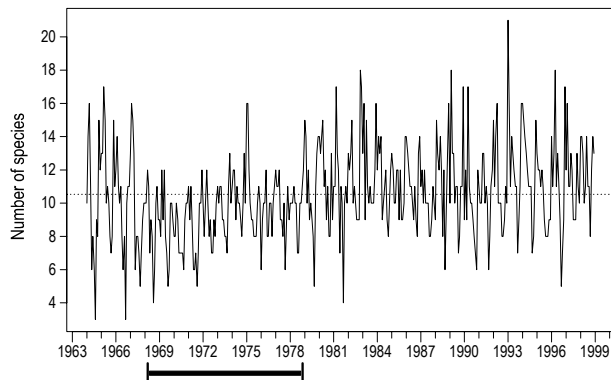


図 6. 観察種数の時系列変動と部分的減少

Fig. 6. Time series of total species and the partial decrease between 1968 and 1979.

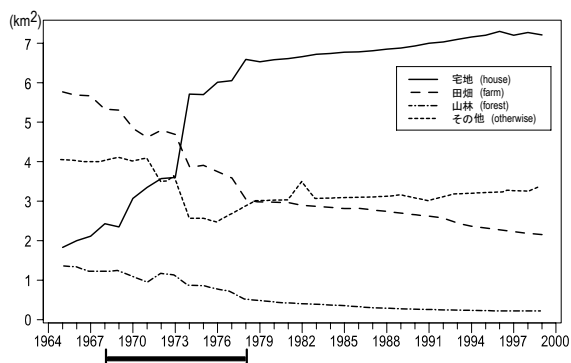


図 7. 東久留米市の地目別面積の変化(統計東久留米より作成)

Fig. 7. Time series of land category classification on Higashi-kurume-city.

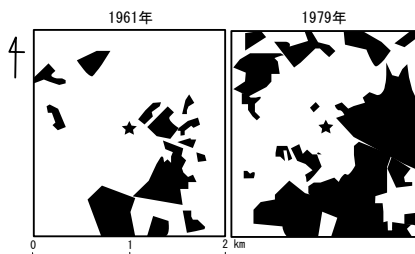


図 8. 自由学園(★)周辺の宅地域の変化

Fig. 8. The increase in residential areas surrounding Jiyu-Gakuen (★).

いた。1978年以降、コサギ、カルガモ、ツミ、カッコウ、アオゲラ、コゲラ、シロハラ、イカルなどが出現し、反対に1968年以降、ヒバリ、サンショウクイ、チゴモズ、アカハラ、ホオジロ、カシラダカ、カケスといった種は徐々に消滅している。その結果、この時期に鳥の種構成が大きく変化し、「種の入替わり」という現象が起きていた。一方、観察種のほぼ半数はこのあいだに入れ替わることなく、自由学園内で一貫して記録されていた。

5. 自由学園周辺の環境変動

「種の入替わり」現象が起きたこの時期に自由学園の所在する東久留米市では激しい環境開発が押し進められ、地目別面積は相対的に大きく変化した(図 7)。明らかに、この時期に急激な宅地化が進んだこと、その一方で田畑が急減したこと、そしてその後は緩やかな変化をたどっているものの、確実に同じ傾向が続いていることがわかる。図 6における種数減少の時期(太線部)と、図 7における地目面積の相対的変化が激しく生じた時期(太線部)とは一致し

表 2. 入れ替わり種の生態的特性
Table 2. Ecological characteristics of exchanging species.

種 species	生息環境 habitat	渡り性 migration
出現型 appearing		
コサギ	水辺 waterside	留 Res.
カルガモ	水辺 waterside	留 Res.
ツミ	森林 forest	留 Res.
カッコウ	疎林 woodland	夏 Sum.V.
アオゲラ	森林 forest	留 Res.
コゲラ	森林 forest	留 Res.
シロハラ	林縁 forest edge	冬 Win.V.
イカル	林縁 forest edge	留 Res.
ハシブトガラス	森林, 市街地 forest, urban district	留 Res.
消滅型 disappearing		
アオバズク	森林 forest	夏 Sum.V.
ヒバリ	平原 field	漂 P.Mig.
サンショウクイ	森林 forest	夏 Sum.V.
チゴモズ	疎林 woodland	夏 Sum.V.
アカハラ	疎林 woodland	漂 P.Mig.
ホオジロ	疎林~草地 woodland-grassland	留 Res.
カシラダカ	疎林 woodland	冬 Win.V.
カケス	森林 forest	漂 P.Mig.

ここでの渡り性は全国レベルでの区分とした。

Migratory grouping, based on the status throughout Japan. Res.: resident, Sum.V.: summer visitor, Win.V.: winter visitor and P.Mig.: partial migrant.

ており、さらに、表 1 の種の入替わりの時期(太枠内)ともほぼ一致している。

また、自由学園周辺の環境変動にだけ着目し、自由学園を中心に東西南北約2km四方の1961年、1979年における航空写真を基にして、目立つ宅地地域をシルエットにして示した(図 8)。このシルエットからも宅地の急激な増加は明らかである。

6. 種の入替わりの分析

観察種のうちから出現型と消滅型を取り上げ、記録が 1年度のみのおオタカを除いて各種の生態的特性を比較してみた(表 2)。出現型にはいわゆる都市鳥とよばれる鳥が多く、カルガモ、コゲラ、イカル、ハシブトガラスというような種がそれにあたる。都市鳥とは環境の都市化によく適応し、都市化した地域へ進出してきた鳥のことであり、自由学園周辺のみならず、全国的に多くなった種である。また、出現型に森林性の留鳥が多く含まれているのが大きな特徴である。後述の特殊なケース(水辺性や托卵性など)を除き、大雑把に疎林性および平原性の種と森林性の種が入替わり、さらに、森林性で消滅した種は全て渡り性のものだった。これは田畑から宅地への変化と同時に、庭木や公園の植樹、街路樹といった小規模な緑地の増加が原因と考えられる。図 8に示す宅地は、植樹のない住宅はほとんどなく、多くは庭木・街路樹をそなえており、その様子は航空写真からも確認できる。また、近年、急増が指摘されるハシブトガラスについてはハシボソガラスに比べて「割合込み入った視界の環境を好む種」(内田

1980)というように捉えれば、都市化がすすんでも食物さえ調達できれば生息適地になると考えられる。すなわち、周辺の都市化に伴い、今まで多くあった田畑や雑木林が次々と宅地へ変化していくことで、環境が質的に大きな変化を遂げ、それが鳥の生態的特性に応じた種の入替わりを促したと推察される。

さらに、渡り性について見ると、消滅型には夏鳥や漂鳥が多く、出現型はほとんどが留鳥で占められている。渡り性の強いものより、留鳥として周年定着している種の方が、環境変動に適応して行き易いと考えられる。また、カッコウと水系を生息環境とするコサギ、カルガモなどこの原則に合わない種、また近年、都市周辺で観察されるようになった猛禽類については、次節で詳述する。

7. 特殊なケース

カッコウ

カッコウが都市近郊へ進出してきた背景にはその特異な繁殖形態が関係しているのではないかと考えられる。カッコウはモズやホオジロなど他の鳥の巣に卵を委託し、抱卵や育雛をさせることはよく知られているが、近年、托卵相手種の羽数が減少しており、ホオジロは消滅型、モズも定常型に入っているものの、1991年以降、記録の欠如が目立ってきた(表 1)。一方、カッコウが新たに托卵の相手としてオナガを選んだとの報告が日本の各地からある(中村 1990)。自由学園周辺でもカッコウがオナガへ托卵したことが1987年 8月に 1例観察されている(吉良 1994)。

オナガの分布は世界的にみても特異なものであることは知られている。第二次世界大戦以前は、自由学園周辺で見られるオナガの分布は関東周辺に限られていた。しかし、戦後しばらくして、オナガが分布を拡大し、現在、北は青森県、西は福井県(太平洋側は静岡東部)まで広がっている(静岡県環境部 1998)。しかも、オナガは都市鳥の典型である。カッコウの托卵の相手としてオナガが定着すれば、オナガの分布に沿う形で都市近郊であってもカッコウがよく観察されるようになると思われる。しかし、オナガの側にもカッコウの托卵拒否の適応が早くも現れているとの報告もあり(中村 1990)、カッコウの今後の分布は定かではない。

コサギ・カルガモ

自由学園内では敷地内を流れる立野川や敷地内に点在する池でよく観察されるようになった。中でもカルガモは、1985年以降、自由学園敷地内で抱卵、育雛をするようになった。これらの種が観察されるようになった背景として、自由学園の北を流れる落合川・黒目川の護岸工事の影響が考えられ、それらの環境悪化を嫌って学園内に移住したのではないかと推測される。

実際、コサギ、カルガモは1978年ごろから観察されるようになったが、1975年には落合川・黒目川の護岸工事がほぼ完成している様子が航空写真より認められる。

夏鳥

さらに、消滅型に夏鳥が多く含まれている点について考察する。夏に日本に渡ってくる種はおもに東南アジアで越冬する。夏鳥であるツバメが1971年、1972年には観察されていない事実(図 2a)、また、消滅していった種もこのあたりから急激に観察されなくなっている事実とを総合すると、折りしもこの時期は1965年から1973年まで続いたベトナム戦争の末期と一致する。実際に証明することは不可能に近いが、この戦争との関係も指摘されている(吉良 1994)。こうなると、自由学園周辺の環境変動のみならず、地球レベルの環境問題にも留意しなければならなくなるが、渡り鳥の場合は当然こうしたスケールで考える必要がある。さらに、ベトナム戦争が終了しても、その後の東南アジアにおける経済発展に伴って、大規模な森林伐採や開発事業が推進され、その一方で、伝統的な焼畑農業や自然発生的、あるいは人為的過失による山火事も頻発し、夏鳥の越冬地における重大な環境悪化を引き続きもたらしていると考えられる。渡りの性質を持つ種については、渡り先の環境問題についての検討も重要である。

猛禽類

近年、都市近郊における猛禽類の観察数が増加している。実際に自由学園でもツミを1988年より、オオタカを1998年より観察していると共に、営巣も確認された。猛禽類の行動については、まだ十分な調査を実施していない。しかし、西武池袋線沿いでは飯能市、入間市、狭山市、所沢市、さらに練馬区内等でオオタカあるいはツミの繁殖ないし、夏期連続観察を記録している。今後はこうした広域的な環境変動と関連させてタカ類の進出について調査することを考えている。

おわりに

以上のような分析から、農地の宅地化という環境変動と鳥類群集との関係が明確に浮き上がってくる。結果および考察の3節で述べた観察総羽数の明らかな平均的減少は、自由学園内外でスズメを中心として生息種のご飯や営巣個所などの生活必要条件の容量が継年的に縮小し続けている結果と考えられる。一方、5節で指摘した東久留米市における急激な環境開発は環境の質的変動をもたらした、その結果が「種入れ替わり」現象を惹き起こしたことになる。

自由学園の敷地内でも、その規模は軽微ながらも確実に環境変化が進んでいる。著者の島津・関本が中学、高校、大学と自由学園に在籍した1992年から2002年までの10年間に限って

も、松枯れ病や風雨による災害といった自然要因による樹木の減少から、研究棟、学生寮、食堂といった施設の増・改築に伴う竹林や樹木の伐採まで様々な形で樹相の貧困化と縮小が進行した。これらの結果が、種の入替わりと観察種の平均的減少を示す直線トレンドで表されていると言えよう。

また、観察種数の変動については、1968年ごろから1970年代末にかけての減少期を経て、その後に観察種数の回復が認められたが、4節、6節で言及したように、種の入替わりによる都市鳥の侵入現象が起り、種数は回復しても、種構成は人工的環境への適応種が占めるというように確実に変化している。平野(1996)は、1971年から1995年までの宇都宮市戸祭山での繁殖期における各種の出現状況を示し、明確な区分はないものの、本論文のように消滅型、出現型、定常型の存在を指摘している。戸祭山周辺の環境が団地造成などの宅地化により森林の孤立化という形で大きく変化しているとの記述も、本論文で取り上げた観察地周辺の急激な環境変化と一致する。

鳥類は各々本来の特性として好む環境に生息し、環境が変化し合わなくなればその場を離れ、また別の種がその場に進入するというように、たえず環境に応じて種構成や羽数が変動している。しかしながら、環境が一方向的に劣悪になっていけば、その環境で生息できる種が少なくなり、最後はカラスやドバトのような完全に人為的な環境にも依存できるもののみになる。その実例が高層ビルの立ち並ぶ都心であろう。そこへ至る過程では、環境変動とそれぞれの種の特性や適応能力との相互関係として種の入替わり現象が起こる。このことは、当然のことながら鳥類が常に周辺の環境変動に非常に敏感に反応していることを如実に示している。さらに、ほかの動物群に比べて、鳥類は目につき易く、生態的調査も格段に実施し易い。このことから、鳥類は環境の状態を表す有用な指標になり得る対象であり、鳥類相調査は環境評価のための重要な手法であるといえる。人間の眼には明らかになりにくい環境変動であっても、鳥の動向の変化からいち早く環境劣化の兆候を読み取り、劣化の防止と環境改善へ向けて努力することが、21世紀における必要不可欠な社会的課題である。

謝 辞

本研究は自由学園の長い歴史における貴重な積み重ねの結果、はじめて可能となった研究である。このように何十年にもわたり、同じ方法、同じ場所で積み重ねられた記録は非常に数少ない。そのような貴重な記録が自由学園に確実に保存され、更新されていることは、学術的に非常に価値が高く、今後様々な意味で重要な基礎資料としての役割を担い得るものであると確信する。ここで改めて約40年も前に自由学園で理科教育の一環としてバードセンサスを実施し、貴重な記録を一貫して残されると共に、生徒へ自

然の素晴らしさを伝え続け、優れた教師であり、ナチュラルistであられた恩師、故吉良幸世氏へ深甚なる敬意を表したい。そして、氏指導の下、記録を確実に積み重ねてこられた自由学園男子部の卒業生、および在校生、また、本研究に際して快く貴重な資料をお貸し下さった自由学園男子部、山縣基氏をはじめ自由学園男子部教師会の皆様に心より感謝申し上げます。

要 約

自由学園には1963年(昭和38年)から現在にいたるまで、バードセンサスの記録が保存されている。本研究において、1964年1月から1998年12月までの35年間のデータを統計的に解析、考察を重ねた結果、1960年代後半から1970年代後半において、自由学園周辺での急速な都市化と並行する形で、学園内で観察される野鳥種の構成が大きく変化する「種の入替わり」現象が起きていることを確認した。この入替わりには、それぞれの種の生態的特性ならびに環境適応力の相違が反映されていた。

引用文献

- 穴田哲・藤巻裕蔵. 1984. 帯広市における農耕地と住宅地の繁殖期の鳥相. *Strix* 3: 19-27.
- 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.
- 平野敏明. 1996. 宇都宮市戸祭山における繁殖期の鳥類相 -最近25年間の変化-. *Strix* 14: 25-31.
- 平野敏明・遠藤孝一・仁平康介・金原啓一・樋口広芳. 1985. 宇都宮市における樹木率と鳥の種数との関係. *Strix* 4: 33-42.
- 平野敏明・石田博之・国友妙子. 1989. 冬期における森林面積と鳥の種数との関係. *Strix* 8: 173-178.
- 吉良幸世. 1994. 東久留米の野鳥. 東久留米市教育委員会, 東京.
- 吉良幸世. 2000. 自然はともだち. 自由学園出版局, 東京.
- 黒田長久・米田重玄. 1983. 皇居内の鳥類10年間の調査. *山階鳥研報* 15: 177-333.
- 黒沢令子. 1994. 東京における鳥類相と環境要因としての舗装率. *Strix* 13: 155-164.
- Maeda, T. 1998. Bird Communities and Habitat Relationships in a Residential Area of Tokyo. *J. Yamashina Inst. Ornithol.* 30: 83-100.
- 村井英紀・樋口広芳. 1988. 森林性鳥類の多様性に影響する諸要因. *Strix* 7: 83-100.
- 中村浩志. 1990. 日本におけるカッコウの托卵状況と新しい宿主オナガへの托卵開始. *日本鳥学会誌* 39: 1-18.
- 日本鳥類保護連盟 [編]. 1997. まもろう鳥みどり自然. 中央法規出版, 東京.
- 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.
- 静岡県環境部自然保護課. 1998. 静岡県の鳥類. 静岡県, 静岡市.
- 寺田美奈子・星住リベカ・川畑裕子・武居亜紀・松田由美・山代陽子・小林莖・櫻井史子・長谷川英恵・深川みどり・鴻森慎子・近藤由美子・長橋朝子・若林寧子. 2001. 陸産等脚目の分布による自然環境評価 -東京都東久留米市の場合-. *神田外語大学紀要* (13):283-300.
- 統計東久留米. 昭和47年度版～平成11年度版. 東久留米市.
- 内田康夫. 1979. 人工化する環境のなかの鳥. *科学* 49: 635-641.
- 内田康夫. 1980. プトはあそこボソはここ. 私たちの自然 (227): 10-14.

The relationship between the avifauna and environmental changes at Jiyu-Gakuen
in Tokyo: a statistical analysis of the bird-census data for 35 years

Yasuo Uchida¹ Hideyasu Shimadzu² Taka-aki Sekimoto³

¹ Department of Economics, Surugadai University, 698 Asu Han-nou, Saitama, 357-8555, Japan

² Graduate School of Science and Technology, Keio University, 3-14-1 Hiyoshi Kohoku,
Yokohama, 223-8522, Japan

³ 6-23-5 Tateishi Katsushika, Tokyo 124-0012, Japan

The bird-census data at Jiyu-Gakuen (a private general school, Fig. 1) have been recorded since 1963 by the students. All species observed here are listed in Appendix 1. In this study we have made a statistical analysis of the census data from January 1964 to December 1998 (Fig. 2-6). While there has been a rapid urbanization around the school during the late 1960's to the late 1970's, (Fig. 7) the exchange of species in the avifauna was recognized distinctly (Table 1), according to the ecological characteristics of each species (Table 2). Sky Larks *Alauda arvensis*, shrikes (*Lanius* spp.) and buntings (*Emberiza* spp.) etc., decreased gradually and finally disappeared, preferring open spaces such as cultivated land. On the other hand, Jungle Crows *Corvus macrorhynchos*, Masked Grosbeaks *Eophona personata* and Japanese Pygmy Woodpeckers *Dendrocopos kizuki* etc., appeared in this period and have been resident ever since, preferring closed spaces such as forests. From the fact that the total number of birds has continued to fall for 35 years (Decreasing trend, Fig. 5), it is thought that the ecological environmental capacity has decreased steadily with the progress of urbanization.

Key word: bird-census data, environmental change, exchange of species, Higashi-kurume, city, statistical analysis, trend

附表. 自由学園における1964年～1998年までの観察鳥種
Appendix. Species observed during the years 1964-1998 at Jiyu-Gakuen.

番号	状況	和名	学名	番号	状況	和名	学名
NO.	Status	Japanese name	Latin name	NO.	Status	Japanese name	Latin name
1	偶	ゴイサギ	<i>Nycticorax nycticorax</i>	32	偶	ルリビタキ	<i>Tarsiger cyanurus</i>
2		コサギ	<i>Egretta garzetta</i>	33		ジョウビタキ	<i>Phoenicurus aureoreus</i>
3		カルガモ	<i>Anas poecilorhyncha</i>	34	偶	トラツグミ	<i>Zoothera dauma</i>
4	偶	コガモ	<i>Anas crecca</i>	35		アカハラ	<i>Turdus chrysolaus</i>
5		ハチクマ	<i>Pernis apivorus</i>	36		シロハラ	<i>Turdus pallidus</i>
6	偶/上	トビ	<i>Milvus migrans</i>	37		ツグミ	<i>Turdus naumanni (eunomus)</i>
7		オオタカ	<i>Accipiter gentilis</i>	38	偶	(ハチジョウツグミ)	<i>(T. n. naumanni)</i>
8		ツミ	<i>Accipiter gularis</i>	39		ウグイス	<i>Cettia diphone</i>
9	人	コジュケイ	<i>Bambusicola thoracica</i>	40		センダイムシクイ	<i>Phylloscopus coronatus</i>
10	偶/上	ユリカモメ	<i>Larus ridibundus</i>	41	偶	キクイタダキ	<i>Regulus regulus</i>
11		キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>	42	偶	セッカ	<i>Cisticola juncidis</i>
12	人	ドバト	<i>Columba livia var. domestica</i>	43		キビタキ	<i>Ficedula narcissina</i>
13		カッコウ	<i>Cuculus canorus</i>	44	偶	オシロビタキ	<i>Ficedula parva</i>
14		ツツドリ	<i>Cuculus saturatus</i>	45	偶	オオルリ	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>
15	偶/人	ホンセイインコ (ワカケホンセイインコ)	<i>Psittacula krameri (P. k. manillensis)</i>	46	偶	エゾビタキ	<i>Muscicapa griseisticta</i>
16		アオバズク	<i>Ninox scutulata</i>	47		ヒガラ	<i>Parus ater</i>
17	偶	ヨタカ	<i>Caprimulgus indicus</i>	48	偶	ヤマガラ	<i>Parus varius</i>
18	偶/上	アマツバメ	<i>Apus pacificus</i>	49		シジュウカラ	<i>Parus major</i>
19		アオゲラ	<i>Picus avokera</i>	50		メジロ	<i>Zosterops japonicus</i>
20		コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki</i>	51		ホオジロ	<i>Emberiza cioides</i>
21		ヒバリ	<i>Alauda arvensis</i>	52		カシラダカ	<i>Emberiza rustica</i>
22		ツバメ	<i>Hirundo rustica</i>	53		アオジ	<i>Emberiza spodocephala</i>
23		イワツバメ	<i>Delichon urbica</i>	54		カワラヒワ	<i>Carduelis sinica</i>
24		キセキレイ	<i>Motacilla cinerea</i>	55		イカル	<i>Eophona personata</i>
25		ハクセキレイ	<i>Motacilla alba</i>	56		シメ	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>
26		セグロセキレイ	<i>Motacilla grandis</i>	57		スズメ	<i>Passer montanus</i>
27	偶	ビンズイ	<i>Anthus hodgsoni</i>	58		ムクドリ	<i>Sturnus cineraceus</i>
28		サンショウクイ	<i>Pericrocotus divaricatus</i>	59		カケス	<i>Garrulus glandarius</i>
29		ヒヨドリ	<i>Hyppipetes amaurotis</i>	60		オナガ	<i>Cyanopica cyana</i>
30		チゴモズ	<i>Lanius tigrinus</i>	61		ハンボソガラス	<i>Corvus corone</i>
31		モズ	<i>Lanius bucephalus</i>	62		ハンブトガラス	<i>Corvus macrorhynchos</i>

偶: 観察回数が3回以下の種, 上: 上空通過の種, 人: 人為的導入種, () 表示は亜種, 太字は留鳥(ただし, 現在の状況で区分)
偶, observed 3 times or less; 上, observed in flight over Jiyu-Gakuen; 人, introduced artificially; (), subspecies name;
bold type, resident birds. Status, based on recent status.