

皇居の鳥類相モニタリング調査 (2000–2005年)

西海 功¹⁾・柿澤亮三²⁾・紀宮清子²⁾・森岡弘之¹⁾

Isao Nishiumi¹⁾, Ryozo Kakizawa²⁾, Sayako Norinomiya²⁾ and Hiroyuki Morioka¹⁾:

Monitoring of Avifauna at the Imperial Palace, Tokyo, 2000–2005

はじめに

皇居は東京都心の中心に位置するとともに、面積約 100 ha の都心部最大の緑地で、さらに植生の変化が最小限に抑えられていることから、皇居の鳥類相は都市鳥類の現状を最もよく示すものといえる。また、そこでの通過鳥の継続調査は渡り鳥の個体数の変動のモニタリングなどにも役立つと期待できる。皇居の鳥類調査は 1965 年 4 月以来、山階鳥類研究所を中心に継続しておこなわれており、1965 年 4 月から 1975 年 3 月までの結果は黒田・米田 (1983) に、1996 年 4 月から 2000 年 3 月までの結果は西海ほか (2000) にまとめられている。本研究は 2000 年までの鳥類相調査に引き続き、それ以降の鳥類相の変化をモニタリングすることを主な目的とした。本論文ではとくに、西海ほか (2000) の結果と比較して、最近 10 年間の皇居における鳥類相の変化について考察する。

宮内庁庭園課の皆様には調査の際に同行いただくなど、多大なる援助をいただいた。とくに同課の飯塚文夫氏には、調査時および調査時以外にも観察された鳥類についての貴重な情報をご提供いただいた。データ入力、分析や作図においては齋藤大地、齋藤武馬、小郷智子の各氏に助力いただいた。併せてここに感謝の意を記したい。

方 法

I. 調査方法

調査は隔月 1 回の頻度で、主に奇数月の後半に、ラインセンサス法により実施した。ただし、2000 年については不規則な月の調査となった。調査方法は西海ほか (2000) とほぼ同じである。すなわち、およそ 3–4 人の調査者が、約 4.1 km の経路に沿い、午前 9 時頃から約 2 時間、約 2 km/時の速度で歩き、目視および鳴き声で確認された鳥類をすべて記録した (Table 1)。なお、タカ類やサギ類などはセンサス中に同一個体が移動して違う場所で観察される場合が考えられるが、羽色などの特徴から同じ個体と推定できる場合以外は、すべてカウントした。調査は小雨の場合には実施したが、激しい雨の日にはおこなわなかった。

毎回のセンサスは次のルートでおこなわれた。庁舎から出発し、中道灌の南側を通過して、上道灌を周り、仲門から吹上御苑に入り、大池の東側を通過して霜錦亭の西、花蔭亭の東、観瀑亭の北を抜けて白鳥掘を周り、さらに果樹園と寒香亭の北を周って、大宮御所と御所の間を抜け、大宮御所正門から吹上御苑を出た後、下道灌濠と中道灌濠の間を通過した。西海ほか (2000) ではこの後紅葉山へ登ったが、今回の調査では紅葉山には登らず、下道灌濠と紅葉山の間を抜け、蓮池濠に沿って庁舎へ戻った。

¹⁾ 国立科学博物館動物研究部 東京都新宿区百人町 3-23-1

Department of Zoology, National Science Museum, 3-23-1 Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo, 169-0073
Japan

E-mail: nishiumi@kahaku.go.jp

²⁾ 山階鳥類研究所

Yamashina Institute for Ornithology

Table 1. Date, time, census route, weather, and observers at bird censuses at the Imperial Palace, 2000–2005. Abbreviation for observers: Ni = Nishiumi, K = Kakizawa, No = Norinomiya, M = Morioka.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
2000								19 9:00–10:40 Oike Fine Ni K No		21 8:58–11:14 Oike Fine Ni No	30 9:05–10:53 Oike Fine Ni No	25 9:10–10:45 Oike Fine K No	
2001	20 9:05–11:25 Oike Cloudy Ni K No M	17 9:11–10:42 Omich Fine K	25 9:00–11:15 Oike Cloudy Ni K No M		20 9:05–10:57 Oike Fine Ni K No M		22 9:00–10:45 Oike Fine Ni K No M		16 9:03–10:31 Omichi Cloudy Ni K M		24 9:00–11:30 Oike Fine Ni No M		
2002	20 9:00–11:33 Oike Fine Ni K No		24 9:01–11:27 Oike Fine Ni K No M		19 9:04–11:19 Oike Cloudy Ni K No M		21 9:00–10:43 Oike Fine Ni K No M		30 9:10–10:40 Omichi Cloudy Ni K		30 9:13–11:08 Omichi Fine Ni K M		
2003	26 9:02–11:06 Omichi Fine Ni M		23 9:03–11:43 Oike Fine Ni K No M		30 9:02–10:38 Oike Fine Ni K No M		27 9:00–10:38 Oike Fine Ni K No M		28 9:05–10:28 Omichi Fine Ni K		23 9:03–10:42 Omichi Fine Ni K M		
2004	24 9:00–10:57 Oike Fine Ni No		21 9:10–10:52 Oike Fine Ni K No M		23 9:00–10:55 Oike Cloudy Ni K No M		24 9:05–10:32 Oike Fine Ni K No M		26 9:05–10:42 Omichi Cloudy Ni K M		28 9:00–11:25 Oike Fine Ni K No M		
2005	23 9:00–11:15 Oike Cloudy Ni No M		27 9:00–10:30 Omichi Fine Ni M		22 9:03–11:04 Oike Cloudy Ni K No M		31 9:04–10:28 Oike Cloudy Ni K No M		27 9:00–10:35 Omichi Cloudy Ni M		27 9:04–11:28 Oike Fine Ni No M		

このルートでは紅葉山の鳥を記録できないが、代わりに下道灌濠全体の鳥を記録できるので、結果の比較への影響は小さいと思われる。また、西海ほか (2000) 同様、吹上御苑の大池を通るルート (Oike route) が取れない場合には、大道通りを通り大宮御所正門から吹上御苑に入るルート (Omichi route) を取った。大道ルートは大池ルートと違って大池を見ることができないが、両ルートはルートの長さあまり違いはない。

II. 記述・分析方法

観察された種の記述は日本鳥類目録 (日本鳥学会 2000) の記載順におこなった。鳥類の区分けは留鳥、繁殖夏鳥、冬鳥、通過鳥、不定期鳥 (最近 5 年間で 1 センサスあたりの出現率が 10% 以下の冬鳥や漂鳥) の 5 つに分けた。それぞれの種がどれに属するかは Appendix 1 の表に示した。

分析にあたっては、種数、個体数および種多様度を示す指数を用いた。種多様度の指数は Shannon-Weaver 関数を利用したマッカーサーの指数 (MacArthur, 1955) $H' = -\sum (p_i \log_2 p_i)$ を用いた。ただし、 p_i は種 i の観察頻度、すなわち総個体数に対する i 番目の種の数 N_i/N を示す。 H' はある群集から無作為に生物を取り出したときに、どの種にあたるかの不確定性の大きさを示し、この値が大きいほど種多様度が高いことを示す。皇居ではハシブトガラス *Corvus macrorhynchos* の日々の個体数の変動が大きく、全種の種多様度を求めるとハシブトガラスの個体数によりその値は大きく左右されるので、ハシブトガラスを除いた種多様度を求めた。このモニタリング調査で得られた結果は、西海ほか (2000) で得られたデータと併せて、分析をおこなった。

結果と考察

I. 記録された種数および総個体数

2000 年 8 月から 2005 年 11 月におこなわれた 35 回のセンサス調査で合計 8,061 個体 64 種の鳥類が記録された。留鳥 20 種、冬鳥 17 種、通過鳥 10 種、不定期鳥 17 種からなり、繁殖夏鳥は確認されなかった (Appendix 1)。1 回のセンサスで記録された種数は 9-33 (平均 19.6) 種、個体数は 80-481 (平均 219) 羽だった。出現率が高かった種は、留鳥ではシジュウカラ *Parus major*、スズメ *Passer montanus*、ハシブトガラスの 3 種が 35 回の調査すべてで確認された (100% の出現率) のに続いて、アオサギ *Ardea cinerea*、ヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis*、メジロ *Zosterops japonicus* の 3 種が 97% の出現率、コゲラ *Dendrocopos kizuki* が 91%、ヤマガラ *Parus varius* 89%、カルガモ *Anas poecilorhyncha* 86%、キジバト *Streptopelia orientalis* 83% と続く。冬鳥ではアオジ *Emberiza spodocephala* の 54% の出現率が最も高く、ウグイス *Cettia diphone* 51%、ツグミ *Turdus naumanni* 46%、オオタカ *Accipiter gentilis* とシメ *Coccothraustes coccothraustes* 43%、モズ *Lanius bucephalus* 34%、キセキレイ *Motacilla cinerea* 31% が続く。通過鳥ではツバメ *Hirundo rustica* が 11% (4 回)、ピンズイ *Anthus hodgsoni* とキビタキ *Ficedula narcissina* が 6% (2 回)、不定期鳥ではオンドリ *Aix galericulata* が 11% (4 回)、アトリ *Fringilla montifringilla* とドバト *Columba livia* が 9% (3 回) の出現率でそれぞれ確認された。

西海ほか (2000) による 1996 年 4 月から 2000 年 3 月の調査では 46 回のセンサス調査で合計 67 種が記録されたので、これと比較すると 2000 年 8 月以降の調査での総種数には変化はなかったといえる。今回の調査で新たに記録された種は 11 種になる。したがって、1996 年 4 月から 2005 年 11 月までの 10 年間のセンサス調査で記録された総種数は計 78 種となる。センサス調査以外での記録は、1996 年から 2001 年までの 6-8 月にアオバズク *Ninox scutulata* の声が夕刻から夜間に聞かれ、1999 年 9 月にハシボソガラス *Corvus corone* が捕獲されたこと (西海ほか 2000) に加えて、2 種が新たに記録された。2001 年 1 月 10 日ごろと同年 3 月 20 日ごろ大池でオオバン *Fulica atra* がそれぞれ紀宮および庭園課職員により観察された。2001 年 3 月 21 日カナムリカイツブリ *Podiceps cristatus* 1 羽が桜田濠において庭園課職員により観察された。これら 4 種を加えると最近 10 年間に皇居で見られた鳥は計 82

種となる。

II. 新たに記録された種と今回記録されなかった種

モニターリング調査によって新たに記録された 11 種について記録の詳細を以下に示す。

カモメ科 Laridae

セグロカモメ *Larus argentatus*

2001年1月20日のセンサス調査で、蓮池濠上空を1羽通過するのが記録された。1965年4月の調査開始以来、皇居での初記録である。

アジサシ類 *Sterna* sp.

2005年5月22日のセンサス調査で、中道灌濠上空を1羽通過するのが記録された。皇居での初記録である。

カッコウ科 Cuculidae

ホトトギス *Cuculus poliocephalus*

2002年5月19日のセンサス調査で、大池周辺で鳴き声が聞こえた。センサス調査では1966年9月以来の記録である。

セキレイ科 Motacillidae

ビンズイ *Anthus hodgsoni*

2002年3月24日のセンサス調査で、上道灌濠で1羽が木の枝を歩くのが観察され、また、2003年3月23日のセンサス調査で、桜林において2羽が木の枝を歩くのが観察された。皇居での初記録である。

タヒバリ *Anthus spinoletta*

2001年2月17日のセンサス調査で、上道灌濠の2か所で計3羽が採餌しているのが観察され、蓮池濠において1羽が鳴きながら飛ぶのが観察された。皇居での初記録である。

ツグミ科 Turdidae

ノビタキ *Saxicola torquata*

2005年9月27日のセンサス調査で、蓮池濠において1羽の雌が枯れた葦の先に止まっているのが観察された。1967年9月以来の記録である。

ヒタキ科 Muscicapidae

オオルリ *Cyanoptila cyanomelana*

2000年10月21日のセンサス調査で、桜林において1羽の雌が木に止まっているのが観察された。1999年4月22日の捕獲調査以来の記録で、センサス調査では1970年4月以来の記録である。

サンコウチョウ *Terpsiphone atrocaudata*

2001年5月20日のセンサス調査で、観瀑亭近くにおいてさえずりが聞かれた。1974年6月以来の記録である。

シジュウカラ科 Paridae

コガラ *Parus montanus*

2001年3月25日のセンサス調査で、白鳥堀近くで鳴き声が聞かれた。皇居での初記録である。

ゴジュウカラ科 Sittidae

ゴジュウカラ *Sitta europaea*

2003年1月26日のセンサス調査で、寒香亭の梅の木に2羽がシジュウカラとメジロとの混群で見られ、採餌したり鳴きながら移動したりするのが観察された。皇居での初記録である。

アトリ科 Fringillidae

アトリ *Fringilla montifringilla*

2002年11月30日, 2003年1月26日, 2003年3月23日の連続3回のセンサス調査で、それぞれ15羽, 10羽, 17羽が紅葉山, 上道灌濠, 霜錦亭で見られた。2002年から2003年にかけての冬に、20羽弱のアトリの群がこの冬期を通して皇居で越冬したと思われる。1971年3月の5羽の群れ以来の記録である。

新たに記録されたこれら11種とは逆に、西海ほか(2000)では記録されたが今回のモニタリング調査では記録されなかった種は、ササゴイ *Butorides striatus*, チュウサギ *Egretta intermedia*, ハシビロガモ *Anas clypeata*, キジ *Phasianus colchicus*, イワツバメ *Delichon urbica*, メボソムシクイ *Phylloscopus borealis*, マミジロキビタキ *Ficedula zanthopygia*, エナガ *Aegithalos caudatus*, ヒガラ *Parus ater*, マヒワ *Carduelis spinus*, ウソ *Pyrrhula pyrrhula*, イカル *Eophona personata*, コジュケイ *Bambusicola thoracica*, ホンセイインコ *Psittacula krameri* の14種であった。

III. 種数, 個体数における月ごとの違い

奇数月の月ごとに見ると、種数では3月が最も多く平均27.6種, 9月が最も少なく平均12.6種が記録された (Table 2)。3月には、上記の出現率が高かった留鳥10種とカイツブリ *Tachybaptus ruficollis*, ダイサギ *Egretta alba*, カワラヒワ *Cardueris sinica*, ムクドリ *Sturnus cineraceus* が5年すべてで確認され、ノスリ *Buteo buteo*, パン *Gallinula chloropus*, カワセミ *Alcedo atthis*, ハクセキレイ *Motacilla alba* も5年中4年で確認されるなど、留鳥の平均記録種数は17.6種で他の月と比べて最も高く、また、冬鳥についてもアオジとシメが5年すべてで確認され、カワウ *Phalacrocorax carbo*, ジョウビタキ *Phoenicurus aureus*, ツグミ, ウグイスが5年中4年で確認されるなど、冬鳥の平均記録種数は8.4種で1月に次いで高かった (Appendix 2, Table 2)。9月には留鳥の平均記録種数が11月と同じく11.4種にしかならず、冬鳥, 通過鳥, 不定期鳥についてもいずれも少なかった。

月ごとの平均個体数では、1月が303個体で最も多く、9月が135個体で最も少なかった (Table 3)。1月は留鳥が平均235個体で11月に次いで多かったことと併せて、冬鳥が63個体で最多だった。1月

Table 2. Average number of species recorded by bird censuses from 2001 to 2005 for respective categories of status.

	Jan.	Mar.	May	Jul.	Sep.	Nov.	Av.
Residents	14.4	17.6	14.2	12.4	11.4	11.4	13.6
Winter visitors	9.8	8.4	1.4	0.0	0.8	8.8	4.9
Transients	0.0	0.8	1.2	0.2	0.2	0.0	0.4
Irregular visitors	1.4	0.8	0.2	1.0	0.2	0.6	0.7
Total	25.6	27.6	17.0	13.6	12.6	20.8	19.5

Table 3. Average number of individuals recorded by bird censuses from 2001 to 2005 for respective categories of status.

	Jan.	Mar.	May	Jul.	Sep.	Nov.	Av.
Residents	235.4	195	206.6	148	133.8	245.4	194
Winter visitors	63	34.6	2.6	0	1.2	36	22.9
Transients	0	1.4	1.2	0.8	0.2	0	0.6
Irregular visitors	4.8	4.4	0.2	1.2	0.2	4.2	2.5
Total	303.2	235.4	210.6	150	135.4	285.6	220

に記録された留鳥ではキジバトが平均 25 羽で他の月と比べて多かった。冬鳥ではツグミ科の 5 種すべてが 1 月に最多で、ウグイス、アオジ、シメも 1 月に最多だった。9 月は逆にヒヨドリとメジロの個体数が少なかったことが影響して、個体数が最も少ない月となった。

IV. 種数、個体数、種多様度指数における最近 10 年間の変化

この 10 年間での変化を見るために、奇数月のセンサスで記録された計 6 回の年間の総種数を 1997–1999 年と 2001–2005 年で比較するとそれぞれ平均で 44 種と 40.4 種となり、減少の可能性が示唆された (Table 4)。センサスごとの記録種数の平均で見ても 1996–2000 年と 2001–2005 年でそれぞれ 21.8 種と 19.5 種で 2.3 種の減少があった (Table 4, Fig. 1(a))。月ごとで見ると 5, 7, 9, 11 月で 1996–2000 年と 2001–2005 年のそれぞれの平均で 3 種以上の減少が見られたが、3 月には逆に 3.6 種増加していた (Table 4, Fig. 1(b))。一般化線形モデルで統計的に見ると、月と年の間に交互作用がないので (GLM; deviance = -4.78, $df=5$, $P=0.44$)、月の効果のみを考慮に入れると有意な年による変動があり (GLM; deviance = 4.05, $df=1$, $P=0.044$)、10 年間で減少傾向にあった。一般化線形モデルによる推定値から予想される値では、各月ともに 1996 年から 2005 年の間に 3–5 種程度減少しており、月の効果を無視したときには 1996 年から 2005 年の間に 22.0 種から 19.3 種に減少していた。

Table 4. Number of species recorded by monthly bird censuses from 1996 to 2005.

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Odd months		
													Av.	Total	
1996				28	20	19	20	13	14	24					
1997	32	31	23	31	21	21	19	10	16	18	27	23	23.0	45	
1998	24	26	26	26	20	20	14	16	18	22	25	24	21.2	40	
1999	29	28	24	23	22	17	15	15	19	21	25	24	22.3	47	
2000	26	28	23					12		22	21	20			
2001	24	26	28		16		16		9		27		20.0	45	
2002	23		27		19		15		13		19		19.3	40	
2003	25		33		14		14		15		20		20.2	42	
2004	29		23		17		14		11		17		18.5	36	
2005	27		27		19		9		15		21		19.7	39	
96–00 Av.	27.8	28.3	24.0	27.0	20.8	19.3	17.0	13.2	16.8	21.4	24.5	22.8	21.8	44.0	
01–05 Av.	25.6		27.6		17.0		13.6		12.6		20.8		19.5	40.4	
Difference	-2.2		3.6		-3.8		-3.4		-4.2		-3.7		-2.3	-3.6	

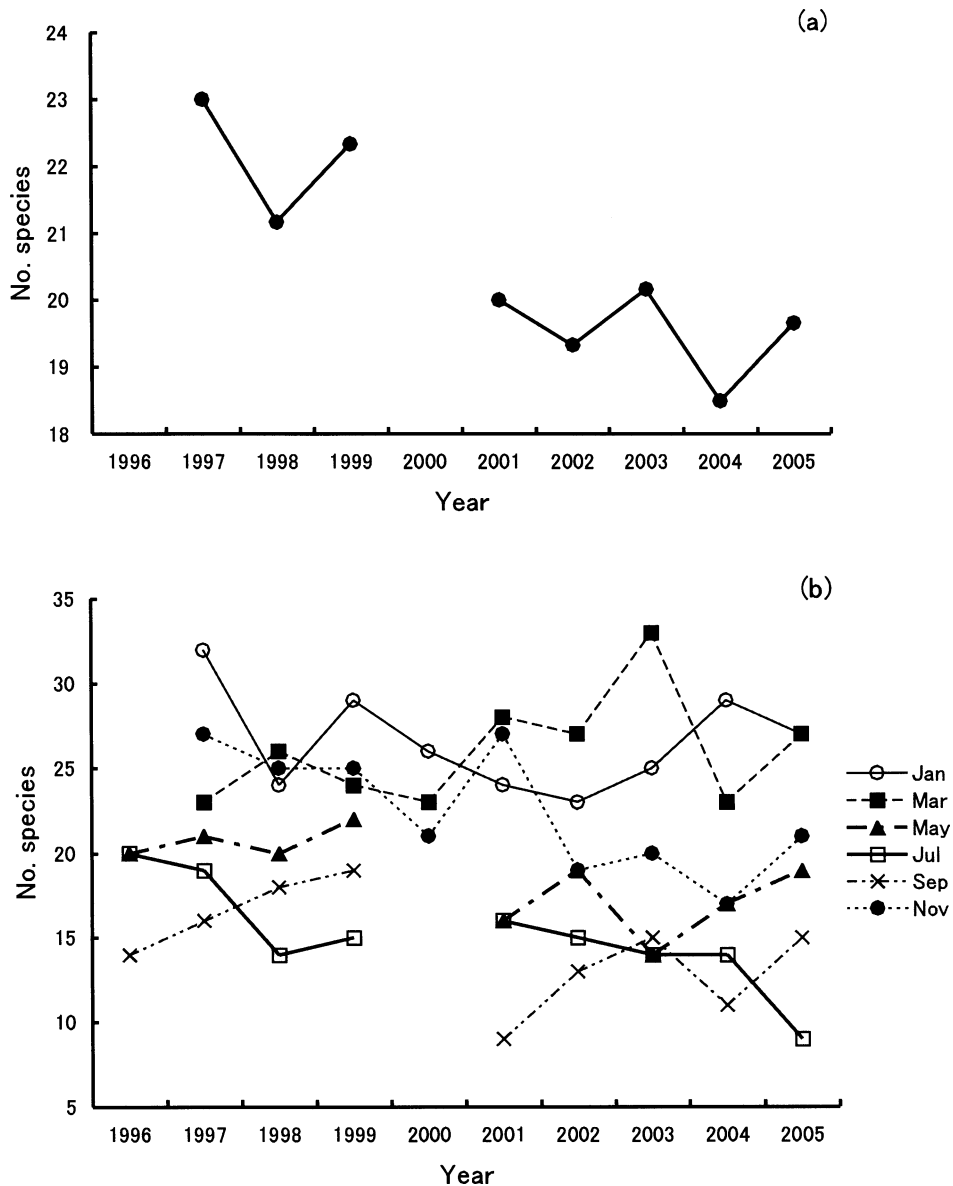


Fig. 1. Average numbers of species at bird censuses for the year (a) and for the month (b) observed at the Imperial Palace, 1996–2005. The data for 1996–2000 are taken from Nishiumi *et al.* (2000).

センサスごとの記録種数の減少は、種ごとに見るとセンサスあたりの出現率の減少を意味する。1996–2000年と2001–2005年を比較して、出現率がとくに大きく（20%以上）減少した種は7種で、カワセミ（94%から53%に41%減少）、ドバト（44%から10%に34%減少）、オナガガモ *Anas acuta*（33%から7%に27%減少）、オオタカ（67%から43%に23%減少）、オシドリ（33%から10%に23%減少）、ハクセキレイ（89%から67%に22%減少）、ホンセイインコ（22%から0%に

Table 5. Number of individuals recorded by monthly bird censuses from 1996 to 2005.

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Odd months Av.
1996				250	202	242	315	117	186	417			
1997	211	297	296	321	328	219	232	117	189	272	310	275	261
1998	270	269	206	354	208	208	255	165	139	210	387	266	244
1999	211	284	245	299	166	210	195	169	239	353	383	261	240
2000	157	157	128					92		255	278	264	
2001	299	182	289		278		173		126		481		274
2002	286		261		248		141		111		257		217
2003	337		289		210		179		151		265		239
2004	341		149		136		139		80		181		171
2005	253		189		181		118		209		244		199
96-00 Av.	212	252	219	306	226	220	249	132	188	301	340	267	239
01-05 Av.	303		235		211		150		135		286		220
Difference	91		17		-15		-99		-53		-54		-19

Table 6. Species diversity (H') at bird censuses from 1996 to 2005; *Corvus macrorhynchos* is excluded from this analysis owing to large daily fluctuations in number.

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Odd months Av.
1996				4.01	3.56	3.01	2.95	2.93	2.84	3.24			
1997	4.27	4.01	3.61	3.88	3.40	3.31	2.83	1.48	3.17	2.50	3.55	3.20	3.47
1998	3.48	3.64	3.81	3.63	3.66	3.39	2.80	3.01	3.43	3.40	2.91	3.63	3.35
1999	3.70	3.88	3.78	3.63	3.66	3.00	2.75	2.90	3.23	2.76	2.98	3.49	3.35
2000	3.95	3.95	3.54					2.20	2.94	2.81		3.34	
2001	3.15	3.54	3.94		2.95		2.81		1.81		2.59		2.88
2002	3.59		3.44		3.19		2.96		2.66		2.91		3.13
2003	3.51		4.14		2.84		2.87		2.70		2.96		3.17
2004	3.79		3.68		3.21		3.02		2.81		3.09		3.27
2005	3.74		3.80		3.18		2.24		2.64		2.89		3.08
96-00 Av.	3.85	3.87	3.69	3.79	3.57	3.18	2.84	2.51	3.12	2.94	3.15	3.41	3.37
01-05 Av.	3.56		3.80		3.08		2.78		2.53		2.89		3.10
Difference	-0.30		0.12		-0.49		-0.05		-0.60		-0.26		-0.26

22% 減少)であった。それらに続いて、カワラヒワ (61% から 43% に 18% 減少), ホシハジロ *Aythya ferina* とエナガ (共に 17% から 0% に 17% 減少), カイツブリ (72% から 57% に 16% 減少), アカゲラ *Dendrocopos major* (22% から 7% に 16% 減少) の減少が大きかった。他方, 出現率が 20% 以上増加した種はバン (6% から 47% に 41% 増加), コガモ (0% から 30% に 30% 増加), ジョウビタキ (11% から 33% に 22% 増加) の 3 種のみであった。

個体数においては, 1 センサスあたりの奇数月の平均を見ると 1996-2000 年と 2001-2005 年はそれぞれ 239 個体と 220 個体で 19 個体の減少があった (Table 5, Fig. 2(a)). 月ごとで見ると 7, 9, 11 月で 1996-2000 年と 2001-2005 年のそれぞれの平均で 50 個体以上の減少が見られたが, 1 月には逆に 91

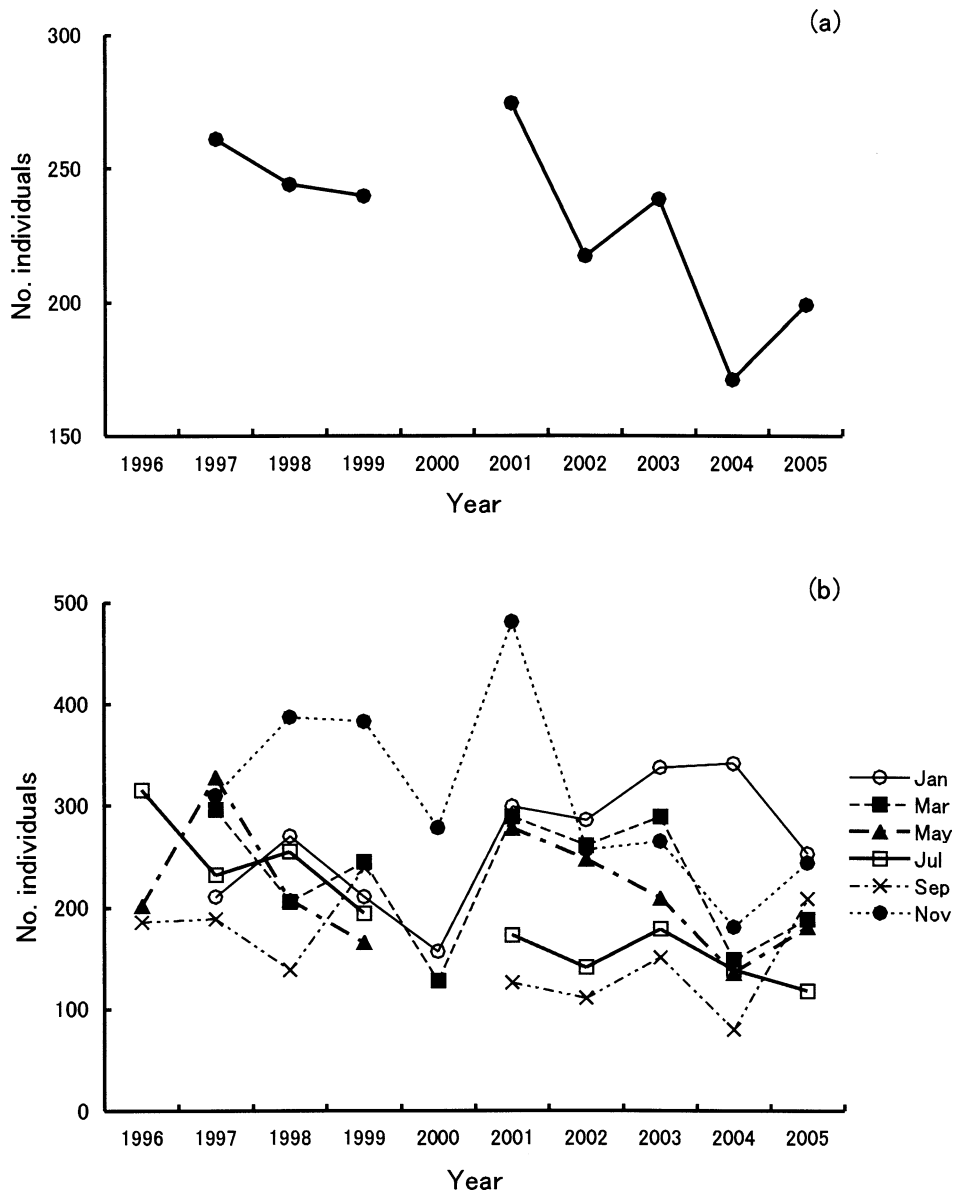


Fig. 2. Average numbers of individuals at bird censuses for the year (a) and for the month (b). Data for 1996–2000 are taken from Nishiumi *et al.* (2000).

個体増加していた (Table 5, Fig. 2(b)). 一般化線形モデルで統計的に見ると、月と年の間に交互作用があり (deviance=168, $df=5$, $P<0.0001$), 推定値から予想される値では、1月のみ増加で、その他の月は減少傾向にあった (1月, 50個体増加; 3月, 1個体減少; 5月, 50個体減少; 7月, 175個体減少; 9月, 100個体減少; 11月, 10個体減少). 月の効果を無視したときには1996年から2005年の間に262個体から201個体に減少していた.

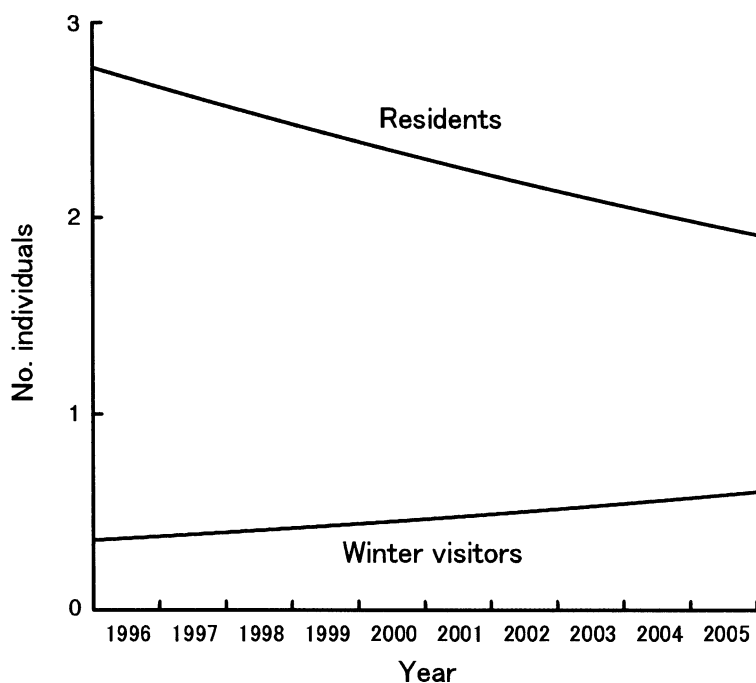


Fig. 3. Number of individuals in reparation to observation year. Curves are based on fit to the generalized linear mixed effect model of number of individuals as a dependent variable with poisson error and log link. We treated bird status and year as a fixed effect, and the month of observation nested within identity of species as random effects.

種によって個体数が大きく違うので、種の効果と月の効果を考慮に入れて留鳥と冬鳥で年変動に違いがあるかを一般化線形モデルで調べたところ有意な違いが見つかった (deviance=80, $df=1$, $P<0.001$). 一般化線形混合モデルによって種と月の効果を考慮に入れて留鳥と冬鳥での年変動を推定すると、留鳥は減少傾向にあり、冬鳥は若干増加していることが示唆された (Fig. 3). 留鳥と冬鳥について種ごとに個体数の増減の傾向を調べると、有意な相関が見られたのは、留鳥は6種で冬鳥は2種だった。留鳥では、バンとヒメアマツバメ *Apus affinis* の2種が増加傾向にあり (それぞれ Spearman 順位相関; $\sigma=0.38$, $P=0.004$; $\sigma=0.30$, $P=0.03$), 逆にカワセミ, ヤマガラ, シジュウカラ, ハシブトガラスの4種が減少傾向にあった (それぞれ $\sigma=-0.33$, $P=0.01$; $\sigma=-0.36$, $P=0.008$; $\sigma=-0.39$, $P=0.003$; $\sigma=-0.37$, $P=0.006$). 冬鳥では、コガモとジョウビタキの2種がともに増加傾向にあった (それぞれ $\sigma=0.60$, $P<0.001$; $\sigma=0.51$, $P=0.005$). これら増加または減少の傾向が見られた8種すべてにおいて、月の効果を考慮に入れても年による変動が有意であることが、一般化線形モデルで示された (統計値の結果は省略). 種ごとの個体数の変動がわかるように、奇数月6回のセンサス記録を合計した個体数を1997年から1999年および2001年から2005年の計8年について Appendix 2 にまとめた. それを見ても上記8種の増減の傾向が見てとれる.

種多様度においては、奇数月の平均を見ると1996–2000年と2001–2005年はそれぞれ3.37と3.10で0.27の減少があった (Table 6, Fig. 4(a)). 月ごとで見ると1, 5, 9, 11月で1996–2000年と2001–2005年のそれぞれの平均で0.26–0.60の減少が見られたが、3月には逆に0.12増加していた (Table 6, Fig. 4(b)). 直線回帰モデルで統計的に見ると、月と年の間に交互作用がないので ($F=0.71$, $df=5$,

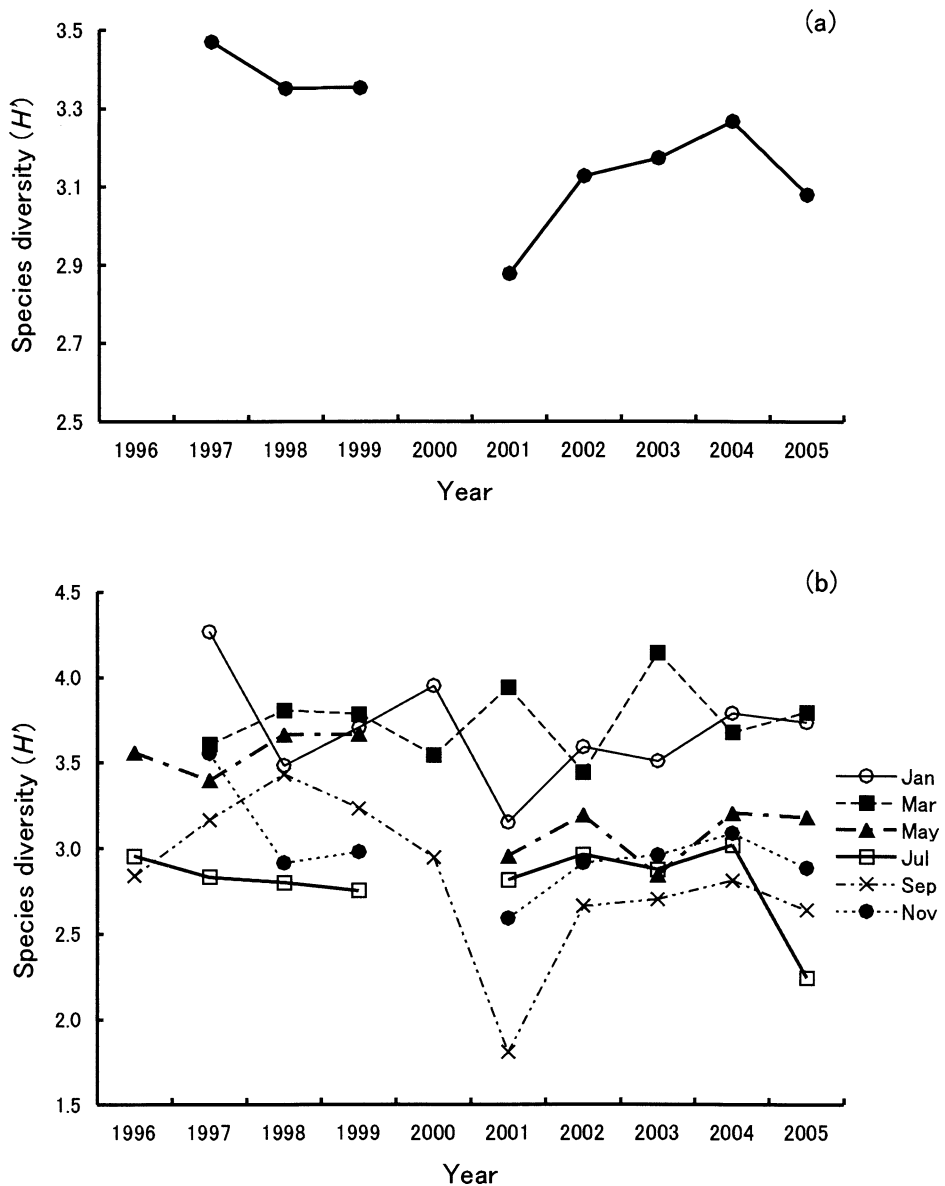


Fig. 4. Averages of species diversity indices at bird censuses for the year (a) and species diversity indices for the month (b). Data for 1996–2000 are taken from Nishiumi *et al.* (2000).

$P=0.6$), 月の効果のみを考慮に入れると年による有意な変動があり ($F=7.1$, $df=1$, $P=0.01$), 10年間で減少傾向にあった。直線回帰から予想される値では、各月ともに1996年から2005年の間に0.31から0.34減少しており、月の効果が無視したときには1996年から2005年の間に3.36から3.10に減少していた。

以上の結果から最近10年間の傾向をまとめると、奇数月のセンサスで記録される年間の総種数に

においても、1回のセンサスごとに記録される種数においても、共に10年間で1割程度の種数の減少が見られた。個体数においても1月を除いて減少の傾向が見られた。とくに留鳥の個体数減少が顕著であることが示唆された。同時に種多様度も低下傾向にあることがわかった。皇居と同様に東京都心部に位置する大規模緑地である赤坂御用地において、濱尾ほか(2005)は1986–2004年の18年間の種数の増減をセンサス調査の結果から分析し、減少の傾向が見られるが統計的には有意ではないことを示した。都心部の大型緑地の鳥類相が最近10年くらいで貧弱化しているのかどうか、今後より詳細な検討が必要と思われる。

Summary

The avifauna of the Imperial Palace Area in Tokyo was monitored by bird censuses nearly in every two months from August 2000 to November 2005. The results were compared with the previous monthly bird census research from April 1996 to March 2000 reported by Nishiumi *et al.* (2000). The total number of species recorded in the 35 censuses since August 2000 was 64 species, which is composed of 20 residents, 17 winter visitors, 10 transients, and 17 irregular visitors as listed in Appendix 1, but no breeding summer visitors were recorded. In total of these 10 years, 78 species were recorded by censuses. Eleven species among them are newly recorded in this monitoring period since August 2000; *Larus argentatus*, *Sterna* sp., *Cuculus poliocephalus*, *Anthus hodgsoni*, *Anthus spinoletta*, *Saxicola torquata*, *Cyanoptila cyanomelana*, *Terpsiphone atrocaudata*, *Parus montanus*, *Sitta europaea*, *Fringilla montifringilla*. Apart from censuses additional 4 species were recorded; *Ninox scutulata* as a breeding summer visitor and *Corvus corone*, *Fulica atra*, *Podiceps cristatus* as irregular visitors. We found a significant decreasing trend in number of species observed in the bird census during these ten years. The number of individuals was also significantly decreased except for January and individual number of residents was conspicuously decreased, although that of winter visitors was stable or somewhat increased. Moreover, the species diversity showed significantly a decreasing trend in all of odd months.

引用文献

- 濱尾章二・紀宮清子・鹿野谷幸栄・安藤達彦, 2005. 赤坂御用地の鳥類相(2002年4月–2004年3月). 国立科博専報, (39): 13–20.
- 黒田長久・米田重玄, 1983. 皇居内の鳥類10年間の調査(1965年4月–1975年3月). 山階鳥研報, 15: 177–333.
- MacArthur, R. H., 1955. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. *Ecology*, 36: 533–536.
- 日本鳥学会, 2000. 日本鳥類目録改訂第6版. 日本鳥学会.
- 西海 功・柿澤亮三・紀宮清子・森岡弘之, 2000. 皇居の鳥類相(1996年4月–2000年3月). 国立科博専報, (35): 7–28.
- [Nishiumi, I., R. Kakizawa, S. Norinomiya, H. Morioka, 2000. Avifauna of the Imperial Palace, Tokyo, April 1996–March 2000. *Mem. natn. Sci. Mus., Tokyo*, (35): 7–28.]

Appendix 1. Results of bird censuses at the Imperial Palace. Abbreviations for status: R=residents, W=winter visitors, S=summer visitors, T=spring to autumn transients, I=irregular visitors.

Status	Species	2000				2001				2002							
		Aug. 19	Oct. 21	Nov. 30	Dec. 25	Jan. 20	Feb. 17	Mar. 25	May 22	Jul. 16	Sep. 24	Nov. 20	Jan. 24	Mar. 19	May 21	Jul. 30	Sep. 30
1 R	<i>Tachybaptus ruficollis</i>																
2 W	<i>Phalacrocorax carbo</i>																
3 R	<i>Nycticorax nycticorax</i>																
4 R	<i>Egretta alba</i>																
5 R	<i>Egretta garzetta</i>																
6 R	<i>Ardea cinerea</i>																
7 I	<i>Aix galericulata</i>																
8 W	<i>Anas platyrhynchos</i>																
9 R	<i>Anas poecilorhyncha</i>																
10 W	<i>Anas crecca</i>																
11 I	<i>Anas penelope</i>																
12 I	<i>Ana acuta</i>																
13 I	<i>Aythya ferina</i>																
14 W	<i>Aythya fuligula</i>																
15 W	<i>Accipiter gentilis</i>																
16 R	<i>Buteo buteo</i>																
	Accipitridae sp.																
17 R	<i>Gallinula chloropus</i>																
18 I	<i>Larus ridibundus</i>																
19 I	<i>Larus argentatus</i>																
20 I	<i>Sterna</i> sp.																
21 R	<i>Sireptopelia orientalis</i>																
22 T	<i>Cuculus poliocephalus</i>																
23 R	<i>Apus affinis</i>																
24 R	<i>Alcedo atthis</i>																
15 I	<i>Dendrocopos major</i>																
16 R	<i>Dendrocopos kizuki</i>																
27 T	<i>Hirundo rustica</i>																
28 W	<i>Motacilla cinera</i>																
29 R	<i>Motacilla alba</i>																
30 T	<i>Anthus hodgsoni</i>																
31 I	<i>Anthus spinoletta</i>																
32 R	<i>Hyppipetes amaurotis</i>																
33 W	<i>Lanius bucephalus</i>																
34 W	<i>Tarsiger cyanurus</i>																
35 W	<i>Phoenicurus auroreus</i>																
36 T	<i>Saxicola torquata</i>																
37 T	<i>Turdus cardis</i>																
38 W	<i>Turdus chrysolauts</i>																
39 W	<i>Turdus pallidus</i>																
40 W	<i>Turdus naumanni</i>																
	<i>Tudus</i> sp.																
41 W	<i>Cettia diphone</i>																
42 T	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>																
43 I	<i>Regulus regulus</i>																
44 T	<i>Ficedula narcissina</i>																
45 T	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>																
46 T	<i>Muscicapa dauurica</i>																
47 T	<i>Terpsiphone atrocaudata</i>																
48 I	<i>Parus montanus</i>																
49 R	<i>Parus varius</i>																
50 R	<i>Parus major</i>																
51 I	<i>Sitta europaea</i>																
52 R	<i>Zosterops japonicus</i>																
53 I	<i>Emberiza cioides</i>																
54 I	<i>Emberiza rustica</i>																
55 W	<i>Emberiza spodocephala</i>																
56 I	<i>Fringilla montifringilla</i>																
57 R	<i>Cardueris sinica</i>																
58 W	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>																
59 R	<i>Passer montanus</i>																
60 R	<i>Siurus cineraceus</i>																
61 W	<i>Garrulus glandarius</i>																
62 I	<i>Cyanopica cyana</i>																
63 R	<i>Corvus macrorhynchos</i>																
64 I	<i>Columba livia</i>																
	Total number of species	12	22	21	20	24	26	28	16	16	9	27	23	27	19	15	13
	Total number of individuals	92	255	278	264	299	182	289	278	173	126	481	286	261	248	141	111

* Occurrence rate indicates the rate of every two-month censuses when concerned species were recorded. When the occurrence rate from 2001 to 2005 is lower than 0.1, the species was classified as an irregular visitor except for transients of migrant birds.

Appendix 1. continued

Status	Species	2003			2004			2005			Aug 2000- Nov 2005		2001- 2005 Occur- ence rate*										
		Jan. 26	Mar. 23	May 30	Jul. 27	Sep. 28	Nov. 23	Jan. 24	Mar. 21	May 23	Jul. 24	Sep. 26		Nov. 28	Jan. 23	Mar. 27	May 22	Jul. 31	Sep. 27	Nov. 27	Average	Total	
1 R	カイツブリ		1		1	1		1	1	4			1	1	3				2	1.1	39	0.55	
2 W	カワウ		2					2	1	2					2					0.54	19	0.29	
3 R	ゴイサギ			1											1					0.23	8	0.13	
4 R	ダイサギ		1	2	1		1		1	1	4		1	1						0.57	20	0.42	
5 R	コサギ		1								1	7								0.29	10	0.13	
6 R	アオサギ		1	7	8	1	5	1	1	6	6	9	1	1	3	17	1	2	5	4.5	158	0.97	
7 I	オンドリ																			0.11	4	0.10	
8 W	マガモ							4									1	2	0.29	10	0.13		
9 R	カルガモ			5	2	7	11	29	1	2		20	12	2	1	5	6	17	15	7.5	262	0.84	
10 W	コガモ		1					1						10	18	2	1		19	1.7	58	0.29	
11 I	ヒドリガモ																			0.06	2	0	
12 I	オナガガモ																			0.17	6	0.06	
13 I	ホシアジロ																			0.03	1	0	
14 W	キンクロハジロ		1						1									1	0.11	4	0.13		
15 W	オオタカ		1				1	2					2	1				1	0.54	19	0.45		
16 R	ノスリ		1		1			1						1	1				0.54	19	0.32		
	タカ類							4						1					0.31	11	0.16		
17 R	バン		3				6	7	1	1				3	5	2			11	1.6	56	0.45	
18 I	ユリカモメ																			0.09	3	0.03	
19 I	セグロカモメ																			0.03	1	0.03	
20 I	アジサン類															1				0.03	1	0.03	
21 R	キジバト	20	13		1	1	5	46	3		1	1		19	3		2	2	4	6.9	242	0.81	
22 T	ホトトギス																			0.03	1	0.03	
23 R	ヒメアマツバメ		3		3					2					4					0.43	15	0.13	
24 R	カワセミ		3			2		1	2	2				4		1		1		0.94	33	0.52	
25 I	アカゲラ								1											0.06	2	0.06	
26 R	コゲラ		5	4	4	4	5	3	15	4	12		5	2	13	6	8	1	8	6	5.0	175	0.94
27 T	ツバメ									1	4									0.26	9	0.13	
28 W	キセキレイ		1	1					1						1			1		0.40	14	0.29	
29 R	ハクセキレイ		7	1			2	1	5	1		2	1	7	2	1		1	4	2.6	92	0.68	
30 T	ピンズイ			2																0.09	3	0.06	
31 I	タヒバリ																			0.11	4	0.03	
32 R	ヒヨドリ	69	31	1	2	6	64	42	23	1	2	8	51	37	44	3	1	1	116	38.7	1353	0.97	
33 W	モズ		2			2		1						1						0.69	24	0.29	
34 W	ルリビタキ		2	1				1						1						0.29	10	0.16	
35 W	ジョウビタキ		2	1						2				4	4	2				0.60	21	0.32	
36 T	ノビタキ																	1		0.03	1	0.03	
37 T	クロツグミ																			0.03	1	0	
38 W	アカハラ		1												1					0.23	8	0.16	
39 W	シロハラ		1	3				4						4	4					0.74	26	0.29	
40 W	ツグミ		10	4			9	5					1	46	3					3.3	117	0.45	
	ツグミ類		4	1			1	2					1	1	2				1	0.69	24	0.42	
41 W	ウグイス		10	8			4	8	1				1	5				8	3.2	113	0.52		
42 T	オオヨシキリ																1			0.03	1	0.03	
43 I	クイタダシ		3																	0.09	3	0.03	
44 T	キビタキ				1															0.09	3	0.06	
45 T	オオルリ																			0.03	1	0	
46 T	コサメビタキ																			0.09	3	0	
47 T	サンコウチョウ																			0.03	1	0.03	
48 I	コガラ																			0.03	1	0.03	
49 R	ヤマガラ		6	3	1		1	11	2	2	3	1	2	4	6	3		5	3	3.1	108	0.87	
50 R	シジュウカラ		35	26	21	19	26	12	27	24	11	4	10	7	31	23	17	12	39	8	21.6	755	1
51 I	ゴジュウカラ		2																	0.06	2	0.03	
52 R	メジロ		50	35	10	24	9	13	35	7	4	32	14	22	15	11	5	24	14	14	26.0	910	1
53 I	ホオジロ																			0.09	3	0.03	
54 I	カンラダカ																			0.03	1	0.03	
55 W	アオジ		17	13				2	17	15				7	5	4			5	5.6	197	0.52	
56 I	アトリ		10	17																1.2	42	0.10	
57 R	カワラヒワ			5	2			2	6	2					3	1				1.8	62	0.45	
58 W	シメ			12				6	22	4				4	12	6				3.0	105	0.45	
59 R	スズメ		43	10	24	15	50	84	45	11	25	15	13	25	4	10	38	29	45	5	24.3	852	1
60 R	ムクドリ			1	5	3		3		3	4				1	4	6			1.5	52	0.45	
61 W	カケス									2				1	1				2	0.34	12	0.23	
62 I	オナガ																			0.03	1	0.03	
63 R	ハンブトガラス		29	66	129	96	29	14	29	27	57	34	14	30	15	34	66	31	73	14	55.3	1936	1
64 I	ドバト		6			2														0.31	11	0.10	
			25	33	14	14	15	20	29	23	17	14	11	17	27	27	19	9	15	20	19.6	64	
			337	289	210	179	151	265	341	149	136	139	80	181	253	189	181	118	209	244	219	8061	

Appendix 2. Total number of individuals recorded by six censuses of odd months in a year. Df indicates the difference of average number of individuals per year in 1997–1999 and that in 2001–2005. Statistical trends are estimated from data of all censuses since April 1996 including even months using the generalized linear model and Spearman's rank correlation: +=significantly positive correlation, –=significantly negative correlation.

Species	1997	1998	1999	2001	2002	2003	2004	2005	1997–1999 Av.	2001–2005 Av.	Df	Statistical trends
1 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	13	15	8	13	6	3	6	7	12	7	–5.0	
2 <i>Phalacrocorax carbo</i>	3	6	3	4	5	4	3	2	4	3.6	–0.4	
3 <i>Nycticorax nycticorax</i>				1	1	1		1	0	0.8	0.8	
4 <i>Butorides striatus</i>									0	0	0.0	
5 <i>Egretta alba</i>	1	1	2	3	1	5	7	2	1.3	3.6	2.3	
6 <i>Egretta intermedia</i>			1						0.3	0	–0.3	
7 <i>Egretta garzetta</i>						1	8		0	1.8	1.8	
8 <i>Ardea cinerea</i>	15	10	21	32	30	23	29	29	15.3	27.4	12.1	
9 <i>Aix galericulata</i>	14	2	2	1	2				6	0.6	–5.4	
10 <i>Anas platyrhynchos</i>	9	3	9	2		4		3	7	1.8	–5.2	
11 <i>Anas poecilorhyncha</i>	52	27	35	27	33	54	37	57	38	41.6	3.6	
12 <i>Anas crecca</i>				3	3	2	10	40	0	11.6	11.6	+
13 <i>Anas penelope</i>	1		33						11.3	0	–11.3	
14 <i>Anas acuta</i>	5	2		5	1				2.3	1.2	–1.1	
15 <i>Anas clypeata</i>									0	0	0.0	
16 <i>Aythya ferina</i>	2		1						1	0	–1.0	
17 <i>Aythya fuligula</i>	5		3	1		1	1	1	2.7	0.8	–1.9	
18 <i>Accipiter gentilis</i>	16	9	6	5	4	2	4	2	10.3	3.4	–6.9	
19 <i>Buteo buteo</i>	2	5	6	1	9	2	1	2	4.3	3	–1.3	
<i>Accipitridae</i> sp.				3			4	1	0	1.6	1.6	
20 <i>Phasianus colchicus</i>									0	0	0.0	
21 <i>Gallinula chloropus</i>			2	5	8	9	12	18	0.7	10.4	9.7	+
22 <i>Larus ridibundus</i>		23	1	3					8	0.6	–7.4	
23 <i>Larus argentatus</i>				1					0	0.2	0.2	
24 <i>Sterna</i> sp.								1	0	0.2	0.2	
25 <i>Streptopelia orientalis</i>	23	33	25	45	47	40	51	30	27	42.6	15.6	
26 <i>Cuculus poliocephalus</i>					1				0	0.2	0.2	
27 <i>Apus ffinis</i>						6	2	4	0	2.4	2.4	+
28 <i>Alcedo atthis</i>	14	6	7	6	3	5	7	6	9	5.4	–3.6	–
19 <i>Dendrocopos major</i>	2	2	1	1			1		1.7	0.4	–1.3	
30 <i>Dendrocopos kizuki</i>	28	40	25	31	21	25	38	42	31	31.4	0.4	
31 <i>Hirundo rustica</i>	1	8	3	1	3		5		4	1.8	–2.2	
32 <i>Delichon urbica</i>									0	0	0.0	
33 <i>Motacilla cinerea</i>	2	4	6	2	3	2	1	2	4	2	–2.0	
34 <i>Motacilla alba</i>	20	22	13	17	11	11	16	8	18.3	12.6	–5.7	
35 <i>Anthus hodgsoni</i>						1	2		0	0.6	0.6	
36 <i>Anthus spinoletta</i>									0	0	0.0	
37 <i>Hyppipets amaurotis</i>	166	274	215	380	207	173	127	202	218.3	217.8	–1	
38 <i>Lanius bucephalus</i>	5	1	4	2	5	4	1	1	3.3	2.6	–0.7	
39 <i>Tarsiger cyanurus</i>	1		2	2	3	1	1	1	1	1.4	0.4	
40 <i>Phoenicurus aureoreus</i>			3	1	5	3	6	6	1	4.2	3.2	+
41 <i>Saxicola torquata</i>								1	0	0.2	0.2	
42 <i>Turdus cardis</i>									0	0	0.0	
43 <i>Turdus chrysolaus</i>	2	2	1	1	1	1		1	1.7	0.8	–0.9	
44 <i>Turdus pallidus</i>	1	2	2	4	1	4	4	8	1.7	4.2	2.5	
45 <i>Turdus naumanni</i>	3	39	12	25	6	23	6	49	18	21.8	3.8	
<i>Turdus</i> sp.	4	3	7	4	5	6	3	4	4.7	4.4	–0.3	
46 <i>Cetta diphone</i>	15	11	19	26	18	22	10	13	15	17.8	2.8	
47 <i>Acrocephalus arundinaceus</i>			1					1	0.3	0.2	–0.1	
48 <i>Phylloscopus borealis</i>				2					0.7	0	–0.7	
49 <i>Regulus regulus</i>			1			3			0.3	0.6	0.3	
50 <i>Ficedula zanthopygia</i>									0	0	0.0	
51 <i>Ficedula narcissina</i>		3			1	1			1	0.4	–0.6	
52 <i>Cyanoptila cyanomelana</i>									0	0	0.0	
53 <i>Muscicapa dauurica</i>	1								0.3	0	–0.3	
54 <i>Terpsiphona atrocaudata</i>				1					0	0.2	0.2	
55 <i>Aegithalos caudatus</i>	11	1							4	0	–4.0	
56 <i>Parus montanus</i>				1					0	0.2	0.2	
57 <i>Parus ater</i>		1							0.3	0	–0.3	
58 <i>Parus varius</i>	42	34	31	23	15	11	21	21	35.7	18.2	–17.5	–
59 <i>Parus major</i>	187	167	157	145	121	139	83	130	170.3	123.6	–47	–
60 <i>Sitta europaea</i>						2			0	0.4	0.4	
61 <i>Zosterops japonicus</i>	120	92	121	208	188	141	114	83	111	146.8	36	
62 <i>Emberiza cioides</i>		2	1						0.7	0.2	–0.5	
63 <i>Emberiza rustica</i>	4	2	1						2	0.2	–1.8	
64 <i>Emberiza spodocephala</i>	31	18	27	46	33	32	39	14	25.3	32.8	7.5	
65 <i>Fringilla montifringilla</i>					15	27			0	8.4	8.4	
66 <i>Carduelis sinica</i>	5	17	23	26	9	7	10	4	15	11.2	–3.8	
67 <i>Carduelis spinus</i>	6								2	0	–2.0	
68 <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	5								1.7	0	–1.7	
69 <i>Eophona personata</i>			1						0.3	0	–0.3	
70 <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	16	28	34	19	16	18	30	18	26	20.2	–3.8	
71 <i>Passer montanus</i>	156	107	170	163	87	226	134	131	144.3	148.2	4	
72 <i>Stumus cinereus</i>	10	4	10	4	10	12	7	11	8	8.8	0.8	
73 <i>Garrulus glandarius</i>	5		1	2	4		2	4	2	2.4	0.4	
74 <i>Cyanopica cyana</i>	1		1						0.7	0	–0.7	
75 <i>Corvus macrorhynchos</i>	526	430	355	349	362	363	191	233	437	299.6	–137	–
76 <i>Bambusicola thoracica</i>			1						0.3	0	–0.3	
77 <i>Columba livia</i>	3	8	25	1		8			12	1.8	–10.2	
78 <i>Psiittacula krameri</i>	12	1							4.3	0	–4.3	
Total number of individuals	1566	1465	1439	1646	1304	1431	1026	1194	1490	1320	–170	