樹木率の違いがシジュウカラの繁殖行動に及ぼす影響

井上奈緒子¹・夏原由博^{1*}・橋本啓史²

¹大阪府立大学大学院農学生命科学研究科 599-8531 堺市学園町 1-1

²京都大学大学院農学研究科 606-8502 京都市左京区北白川追分町

The effect of percentage of tree cover on breeding performance of Great tit (*Parus major*)

Naoko Inoue¹, Yoshihiro Natuhara¹, Hiroshi Hashimoto²

¹ Osaka Prefecture University, 1-1 gakuen-cho, sakai, 599-8531 Japan

² Kyoto University, Kitashirakawa Oiwake-cho, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8502 Japan

Abstract : We studied ecology of *P. major* with focusing on the effect of percentage of tree cover on their breeding performance in urban area. We selected two study sites, Expo 70 memorial park (A) and University in Osaka Prefecture(B). The percentage of tree cover of site A (76.6%) was higher than site B (31.5%). Percentage of nest box used for breeding and number of pairs per 1ha of A(41.4%, 1.82/ha) were higher than those of B(33.3%, 0.23/ha). Mean brood size was similar between two sites (A: 7.8, B: 8.0). The percentage of fledglings leave the nest of A (56.1%) was lower than B (95.8%). In site A, fledglings in one nest box was predated by a snake. Mean home range size of site B (4.70 ha) was larger than A (0.76 ha). *P. major* breeding in the site B where the percentage tree cover was lower than A, probably needed larger home range to feed their fledglings. Mean feeding frequency per hour was similar between sites (A was 13.5, B was 10.4). *P. major* of site A showed similar feeding frequency with B with small home range, so feeding efficiency of A may higher than B. Feeding frequency increased as chicks grow and also by larger brood size. Both of two sites, *P. major* foraged almost from broadleaved trees. As other foraging sites than trees, parents of A foraged from ground or forest floor, and those of B foraged from windows or walls of buildings.

Keywords : *Parus major* , percentage of tree cover , nest box, urban, breeding performance

はじめに

シジュウカラ *Parus major* は森林を主な生息地とするが、点在する緑地も利用することができるため、都市においても生息が可能な野鳥である(小河原 1996)。大阪の都市緑地において、良好な樹林地の生態系の指標となるほか(橋本 2001)、繁殖期には育雛のための餌の大半を樹上の食葉性昆虫に依存するため、都市において街路樹等を食害する昆虫に対する捕食性の天敵として重要な働きをしている(伊藤・桐谷 1971)。

しかし東京都心の住宅地およびオフィス街では、シジュウカラはマンションのベランダのプランターで採餌をするほか昆虫の発生量の多い特定の樹木に依存するなど、歴的に緑の少ない東京の下町や

大阪の市街地は生息数が少ないといわれている(川内 1991)。さらに森林に生息すりぎりの繁殖を行っており(生態計画研究所 1996)、歴るシジュウカラの研究は日本や海外で多く行われているが、都市のシジュウカラの研究例は少ない。

そこで都市でシジュウカラが生息するにはどのような環境のあり方がよいか明らかにするため、樹木量の異なる2ヶ所で、樹木率の違いが繁殖に与える影響を中心に都市に生息するシジュウカラの生態について調査した。

調査地および方法

調査は、2002年にシジュウカラの繁殖期である3月下旬から7月中旬にかけて、吹田市万博記念公園

受付：2003年10月10日／受理2004年10月31日

*連絡先 natuhara@envi.osakafu-u.ac.jp

自然文化園内と堺市大阪府立大学構内の2ヶ所で行った。万博記念公園自然文化園(98.5 ha)は約30年前(1972~1976年)に高密度植栽が行われ、現在常緑広葉樹が密生している大規模都市緑地である。大阪府立大学(29.2 ha)は1948年に設立され、まとまった緑地はないが樹林帯が点在して存在する。

シジュウカラの巣の特定を容易にするため、万博公園は70個、府立大学は12個の巣箱を2002年2月に設置した。調査範囲は、設置した巣箱と、後で記述する親鳥の採餌地点をあわせた点の最も外側を線で結んだ範囲とし、各調査地の樹木率は、調査範囲内の樹冠面積を調査範囲の面積で割ることで求めた。面積は、調査地の空中写真(2002年秋/大阪府撮影)をGISソフト(Arc Map ver8.2/ESRI社)に取り込み、画像処理ソフト(ERDAS IMAGINE Ver. 8.3/EARDAS社)でオルソ補正を行った後、GIS上で計算した。樹冠面積はGIS上で樹木部分をトレースして求めた。また、紅葉期の空中写真から識別できる範囲で、おおまかな常緑樹と落葉樹の比率を求めた。

繁殖期間中、月に1度、各調査地の全ての巣箱をLED照明付超小型CCDカメラによって観察し、巣箱内を1)雛、2)卵、3)親鳥、4)巣材のみ、5)利用せずの5つに分けて記録し、繁殖期全体の巣箱の利用状況を調べた。

雛の存在を確認した巣箱のうち、孵化後の経過日数が小さいと思われる巣箱の雛数を数え、巣箱あたりの平均孵化数を求めた。雛数は万博公園ではCCDカメラによる映像から、府立大学では目視によって数えた。その後も巣立ちまで観察を続け、孵化数と巣立ち雛数から巣立ち率を求めた。また万博公園では卵の状態で孵化しないまま全てなくなっていた巣箱が1ヶ所あったが、ほかの巣箱は産卵数を調べていないため、雛数として平均孵化数に加えた。

繁殖行動として、万博公園では5つ、府立大学では2つの巣箱について巣箱付近にビデオカメラを設置し、雛への給餌の様子を撮影した。そこから、1時間あたりの給餌回数、雛の糞を捨てる回数を記録した。オスとメスの区別ができた巣箱に関しては別々に記録した。各調査地とも育雛期間中に、午前6時から午後6時の間で任意に連続して2時間撮影する巣箱が1箇所ずつあり、それ以外の巣箱は時間を午前10時から2時間と決めて撮影した。各巣箱とも観察された全給餌回数を総観察時間で割り、

1時間あたりの給餌回数を求めた。万博公園では、孵化後9日目の観察の際に雛数の減少を確認した巣箱があったため減少する前までの値で計算した。

ビデオ撮影と同時に、親鳥が採餌行動を行う範囲を求めた。巣箱から飛び立つ親鳥を可能な限り連続して追跡し採餌行動が見られた地点を地図上に記録し、最外点を結んで行動範囲とした。追跡が困難だった万博公園の巣箱1ヶ所を除き、ビデオ撮影を行った全ての営巣つがいの行動範囲を求めた。また行動範囲内の樹冠面積を算出し樹木率も求めた。

採餌を行った場所についてはその樹種名を記録し、常緑広葉樹・落葉広葉樹・その他に分けてその割合を比較した。

結果

1. 調査地樹木率

調査範囲は万博公園で15.95ha、府立大学で17.06haとなった(図-1, 図-2)。そのため巣箱密度は万博公園で5.73/ha、府立大学で2.23/haとなった。調査範囲内の樹冠面積は万博公園で12.21ha、府立大学で5.37haとなり、樹木率はそれぞれ76.6%、31.5%であった。また、常緑樹、落葉樹の比率は万博公園でおよそ2:1、府立大学で3:2であった。

2. 巣箱の利用状況および巣箱あたりの平均孵化数と巣立ち率

巣箱繁殖率(雛・卵・親鳥を確認して繁殖とする)は万博公園で41.4%(29/70)、府立大学で33.3%(4/12)となり万博公園での利用率が府立大学を少し上回った(表-1)。1haあたりの繁殖つがい数(繁殖巣箱数/調査地面積)は万博公園で1.82/ha(29/15.95)、府立大学で0.23/ha(4/17.06)となり大きな差が見られた。また、繁殖期のさえずりの様子からみて、万博公園は巣箱以外の繁殖個体も考えられるが、府立大学に生息するシジュウカラは巣箱を利用した個体のみであると思われる。

表1 各調査地における巣箱利用状況

	万博公園	府立大学
雛(繁殖)	17	2(3)
卵(繁殖)	8	1
親鳥(繁殖)	5	0
巣材のみ	21	3
利用せず	19	6
合計	70	12

*()内は同一巣箱での2回繁殖を含んだ値

表2 各調査地の巣箱ごとの孵化数・巣立ち数・給餌回数

調査地	万博公園				府立大学			
	孵化数	巣立ち数	給餌回数/h	給餌回数/h/羽	孵化数	巣立ち数	給餌回数/h	給餌回数/h/羽
	6	0	7.7	1.3	8	8	12.1	1.5
	7	3	—	—	8	7	—	—
	7	1	9	1.3	8	8	8.7	1.1
	8	0	—	—				
	9	8	16.8	1.7				
	9	9	12.2	1.4				
	11	11	21.7	2				
平均値	8.1	4.6	13.5	1.5	8	7.7	10.4	1.3

図1 万博公園での巣箱利用状況と行動範囲

図2 府立大学での巣箱利用状況と行動範囲

孵化数は万博公園では平均 7.8 羽±1.9 S.D. (n=8), 府立大学では全て 8 羽 (n=3) であり, 平均孵化数に大きな差は見られなかった(表 2)。

巣立ち率は万博公園で 56.1%, 府立大学で 95.8% であった。万博公園では蛇によって全個体捕食された巣箱が 1 ヶ所, おそらく捕食により卵が全てなくなっていた巣箱が 1 ヶ所, 巣箱内で 1 羽死亡していた巣箱が 1 ヶ所, 巣箱内の個体のうち数羽が育雛過程で死亡したか捕食されたとと思われる巣箱が 2 ヶ所あった。府立大学では 1 ヶ所巣箱内で 1 羽死亡する巣箱がみられた(表 2)。

3. 給餌回数および採餌の行動範囲, 採餌場所

巣箱への 1 時間あたりの給餌回数は, 万博公園で平均 13.5 回±5.8 S.D. (n=5), 府立大学で平均 10.4 回±2.4 S.D. (n=2), 雛 1 羽への 1 時間あたりの給餌回数は万博公園で 1.5 回±0.3 S.D. (n=5), 府立大学で 1.3 回±0.3 S.D. (n=2) となり, 各調査地で給餌回数に大きな差はみられなかった。

給餌回数は雛数と比例して増加するほか(図 3), 孵化後の日数が経過するにつれても増加傾向を示した(図 4)。また, 孵化後 2-3 日間はオスによる給餌が多いが, 日が経過するにつれオスによる給餌が減りメスによる給餌が増えるという傾向も見られた。雛の糞処理回数も日が経過す

図3. 雛数と1時間あたりの給餌回数の関係

図6-2. 万博公園の巣箱での1時間あたりの給餌回数の時刻による変化 5月4,8日(孵化後13,17日)の平均

図4. 万博公園の巣箱での1時間あたりの給餌回数の変化
* そのほかの巣箱についても同様の傾向が見られる

図5. 府立大学の巣箱での1時間あたりの給餌回数の時刻による変化 4月12,13,16日(孵化後2,3,6日)の平均

図6-1. 万博公園の巣箱での1時間あたりの給餌回数の時刻による変化 4月23,29日(孵化後2,8日)の平均

るにつれ増加した。万博公園では雛数が7羽から1羽に減少した巣箱があり、それと同時に1時間あたりの給餌回数も最高値26回から6回に減少した。各調査地とも、時刻による給餌回数の大きな変化はみられなかった(図5, 図6-1, 図6-2)。

行動範囲は万博公園で平均 $0.76\text{ha} \pm 0.54$ S. D. ($n=4$), 府立大学で平均 $4.70\text{ha} \pm 3.80$ S. D. ($n=2$) となった(図1, 図2)。行動範囲内の木率は万博公園で $85.05\% \pm 5.52$ S. D. ($n=4$), 府立大学で $31.10\% \pm 3.11$ S. D. ($n=2$) となり万博公園の方が高いが、樹冠面積は万博公園で平均 $0.62\text{ha} \pm 0.40$ S. D. ($n=4$), 府立大学で平均 $1.40\text{ha} \pm 1.03$ S. D. ($n=2$) となり府立大学の方が大きかった。

それぞれのつがいの最大飛距離は万博公園で $72-127\text{m}$, 府立大学で $209-313\text{m}$ であった。

給餌回数と行動範囲の関係を調べると、府立大学の個体は万博公園の個体と同程度の給餌を行うために何倍もの範囲を飛び回り採餌を行っていた(図7)。また万博公園では行動範囲内で均一に採餌しているのに対し、府立大学では採餌場所がいくつか決まっており、同じ場所で頻繁に採餌を行っていた。

採餌場所は、万博公園では常緑広葉樹で41%, 落葉広葉樹で36%の採餌を行っており、これらが採餌場所の大半となった。また巣箱別に見ると、行動範囲内にアラカシが多いつがいはアラカシでの採餌が頻繁に観察されるなど、行動範囲内の優占樹種を主に利用する傾向がみられた。

生きた樹木以外(枯れ枝, 枯れ葉, 石, 地面)での採餌は23%であった。府立大学では常緑広葉樹での採餌が13%, 落葉広葉樹での採餌が74%となり, 落葉広葉樹での採餌が常緑広葉樹を大きく上回る。その他に, 建築物の外壁や窓枠でクモの巣をつつく行動が観察され, その採餌割合は12%であった。

考察

1. 樹木率の違いがシジュウカラの繁殖に与える影響

巣箱利用率も1 haあたりの繁殖つがい数も万博公園が府立大学を上回っており, 生息密度は樹木量の多い万博公園の方が高いといえる。

巣立ち率は岩手の森林で50%(産卵数に対する巣立ち率)(由井1988), 九州の常緑広葉樹林で18%(産卵数に対する巣立ち率)と34%(孵化数に対する巣立ち率)となっており(Eguchi 1980), シジュウカラの森林での巣立ち率はあまり高くない。今回, 孵化数に対する巣立ち率は府立大学では95.8%だが万博公園は56.1%と低かった。万博公園では高い巣立ち率の巣箱がある一方で, 捕食によって巣立ち率が0%になる巣箱があり, それは巣立たなかった25羽のうち14羽であった(卵も含む)。巣箱内で死亡していた雛は1羽, 死亡原因が捕食によるものか特定できない雛が10羽であった。巣立ち率を制限するものとして悪天候や病気, 餌不足, 捕食が挙げられる。イギリスの都市公園では孵化して巣立つまでに幼鳥の38%が餓死しており, 繁殖成功の制限要因は餌量であるといわれている(Cowie and Hinsley 1987)。しかし巣立たなかった25羽のうち14羽が捕食によるものであることから, 今回の万博公園の場合は捕食が雛の巣立ち率に大きく影響していたと思われる。

図7. 行動範囲と1時間あたりの給餌回数の関係

産卵数は都市で少なく森林で多いなど, 生息地で異なるといわれており(Cowie and Hinsley 1987), 樹木率が高く餌も豊富にあると思われる万博公園方が孵化数が高くなると思われたが, 平均孵化数は2ヶ所で大きな違いはなかった。既存の文献でもイギリスの都市で一腹孵化数7.1羽(Cowie and Hinsley 1988), 岩手県の国有林で一腹孵化数7.0羽(土方1970), 九州の常緑広葉樹林で一腹産卵数7.52個(Eguchi 1980)という報告があり都市と森林で大きく変わらないように思われる。

行動範囲は樹木率の低い府立大学の方が大きくなった。府立大学は緑の量が少ないため, 行動範囲を広くすることによって餌の需要を補っているのと考えられる。行動範囲内の樹冠面積も府立大学で大きくなったが, 府立大学の個体は採餌場所が固定しており, 行動範囲内の全ての樹木を利用していたわけではない。よって実際に利用した樹冠面積はもっと小さいと考えられる。シジュウカラの行動範囲は平均して約3 haであるといわれているが, 東京の都心では0.39~10 haと様々である(生態計画研究所1996)。今回の結果も都市においては極端な例ではないと思われる。

1時間あたりの平均給餌回数は2ヶ所で大きな差がなかった。よって万博公園では, 樹木量が多いからといって雛1羽への給餌回数を多くしてはいなかった。1日の巣内の雛への給餌回数については100回(Eguchi 1985), 200~500回(Royama 1966), 700回(Gibb 1955)と様々な報告がある。このように給餌回数については大きく幅があり, 今回の値とそれらの値から類似性や傾向は見つからなかったが, 大きく離れた値ではないと思われる。

2. 都市に住むシジュウカラの繁殖期の生態について

森林では午前に給餌が多く行われ午後は減少するといわれているが(Gibb 1955), 今回そのような変化は見られなかった。Cowie and Hinsley (1988)のイギリスの都市における調査でもそのような給餌回数の変化は見られていない。日数における給餌回数の変化は, 孵化して10~11日目まで給餌回数が増加し, その後安定すると報告されている(Eguchi 1980: Royama 1966)。同じように今回の調査でも孵化後の日数が経過するにつれて増加した。雛が成長

するにつれ、餌の必要量が高くなるためと考えられる。また、オスとメスの給餌割合については、孵化後3日間はメスが雛を暖めるため(斉藤1992)、メスの給餌割合が初めは低く、その後徐々に給餌回数を増やしていく傾向があることが報告されている(Royama1966)。今回も雛が孵化してしばらくはメスの給餌回数が少ない傾向が見られた。給餌回数は雛数の増加に伴い増加しており、シジュウカラは雛数に応じて給餌回数を変化させていると思われる。

今回、府立大学では落葉広葉樹での採餌の割合が高く、万博公園では常緑樹と落葉樹での採餌はほぼ同じであった。万博公園は常緑樹の割合が高いため、常緑樹の採餌割合が高くなったと考えられる。また、シジュウカラは比較的広範囲の餌場を持ち、食物種類も幅広いと報告されており(Betts 1955)、今回も万博公園では地面での採餌、府立大学では建築物での採餌が確認され、シジュウカラが多様な採餌空間を利用していることを支持すると思われる。

3. 都市に生息するシジュウカラのよりよい環境とは

万博公園のシジュウカラの行動範囲内の樹冠面積は0.37-1.22ha(n=4)、府立大学では.67-2.13ha(n=2)であった。橋本(2001)は、都市においてシジュウカラが確実に繁殖成功するためには、行動範囲内に森林域のなわばり面積(約1ha)よりもいくらか多い樹木量が必要ではないかと推測している。今回行動範囲内に1ha以上の樹冠面積をもつのが2ヶ所ともで確認され、どちらも全個体巣立ちをしていたので、万博公園も府立大学も繁殖を成功させるだけの樹木量を持っているといえる。しかし、1ha以下の樹冠面積を持つが繁殖に成功しており、万博公園も府立大学も彼らの飛翔可能な範囲に1ha以下の樹木量しかない場合でも生息は成り立つと考えられる。

樹木量が少なくてもシジュウカラは繁殖を行うことが可能だが、府立大学の個体は餌場が少なく、万博公園の個体と同程度の採餌を行うために行動範囲を拡げて採餌を行っていた。また採餌場所を比較すると、万博公園では地面付近での採餌があるのに対し、府立大学ではない。よってもとの樹木量が万博公園に比べて少ないのに加え採餌場所が高木の枝や葉に限られるため、府立大学の方が親鳥

の負担が大きいといえる。今より軽い負担で十分な餌を雛に与えられるようにするためには、行動範囲の縮小のため緑の量を増やすことが考えられる。例えば林床植生の導入や舗装されていない歩道をつくり、今まで使用されていなかった地面付近の空間を利用できるようにすることでシジュウカラの採餌空間が多様になるとと思われる。森林におけるシジュウカラは採餌空間が多様で樹木の枝や葉だけでなく幹や地面にも出現するといわれている(中村1970)。今回府立大学でみられたような建築物での採餌も考慮すると、地面付近で餌となる昆虫が見られるようになれば、シジュウカラはそれにすばやく対応し、都市においてもより多様な空間で効率よく繁殖活動ができるのではないかとと思われる。

参考文献

- Betts, M. M. 1955. The food of titmice in oak woodland. *Journal of animal ecology* 24: 282-323
- Cowie, R. J. and Hinsley, S. A. 1987. Breeding success of blue tits and great tits in suburban gardens. *Ardea* 75: 81-90
- Cowie, R. J. and Hinsley, S. A. 1988. Feeding Ecology of Great Tits (*Parus major*) and Blue Tits (*Parus caeruleus*), Breeding in Suburban Gardens. *Journal of Animal Ecology* 57: 611-626
- Eguchi, K. 1980. The Feeding Ecology of The Nestling Great Tit, *Parus major minor*, in The Temperate Ever-Green Broadleaved Forest II. With Reference to Breeding Ecology. *Reserchers on Population Ecology* 22: 284-300
- Eguchi, K. 1985. Food size, energy intake and nutrient intake of nestling tits, *Parus varius* and *Parus major*. *Journal of Yamashina Institute for Ornithology* 17: 74-83
- Gibb, J. A. 1955. Feeding rates of great tits. *British birds* 48: 49-58
- 橋本啓史. 2001. シジュウカラからみた都市緑地の自然の評価と創出. 大阪府立大学大学院修士論文
- 伊藤嘉昭・桐谷圭治. 1971. 動物の数は何できるか. 260pp. 日本放送出版協会, 東京
- 川内博. 1991. 緑のバロメーター. 野鳥 535: 18-19
- 中村登流. 1970. 日本におけるカラ類群集構造の研究

- 究Ⅱ. 摂食場所, 食物の季節的変動および生態的
分離. 山階鳥類研究所報告 6: 141-169
- 小河原孝生. 1996. 都市の森 生きものの生息環境
づくり. 緑の読本 38: 557-563
- Royama, T. 1966. Factors governing feeding rate,
food requirement and blood size of nestling
great tits, *Parus major*. Ibis 108: 313-347
- 斉藤隆史. 1992. 非繁殖期の生活が翌年の繁殖を保
証-シジュウカラ. 週刊朝日百科 鳥類Ⅱ.
262-265. 朝日新聞社, 東京
- 生態計画研究所. 1996. 都市のエコアップ(その3).
36pp. 生態計画研究所, 東京
- 土方康次. 1970. 巣箱によるシジュウカラの繁殖生
態. 日本生態学会誌 20 (3): 110-114
- 由井正敏. 1988. 森に棲む野鳥の生態学. 237 pp. 創
文, 東京