

スズメ *Passer montanus saturatus* STEJNEGER  
の繁殖, 給餌ならびに採餌活動に関する  
生態学的研究

渡部 尚久\*・安江 安宣

スズメ *Passer montanus saturatus* STEJNEGER は人間の最も身近かにいる野鳥であり, 特に農業にとってかかわりあいが深いにもかかわらず, その生態はさほど知られていない。スズメの益害を論じる場合, また管理防除を行なう場合, 特に食性に関連した生態学的研究が必要とされる。

日本に生息するスズメ類 (*Passer* 属) には2種3亜種がある。すなわちスズメ *Passer montanus saturatus* STEJNEGER, カラフトスズメ *Passer montanus kaibatoi* MÜNSTERHJELM およびニュウナイスズメ *Passer rutilans rutilans* (TEMMINCK) である。このうちスズメは北海道をのぞく日本全土に分布繁殖し, カラフトスズメは北海道以北に生息している。また, ニュウナイスズメは北海道および本州中部以北の山地の森林中で繁殖し, 秋に群れをなして本州の平地, 八丈島, 九州, 奄美大島などに飛来する (小林 1954)。従って岡山県で繁殖しているのはスズメ *Passer montanus saturatus* STEJNEGER のみである。

スズメの先駆的な研究は当時の農商務省技師であった内田ら (1922) の行なった鳥獣調査報告においてである。内田らは, 各地から集めたスズメの胃内容を調べ益害を論じた。つまり, 繁殖期 (春から夏) は害虫を多く食しているのだから, むしろ保護すべきであり, 秋は害の面があるので間引く程度の調整は必要であるが, 全滅させることはかえって人間にとって不利になると記している。

千羽 (1962) はスズメを庭箱に入れ稲の種子の摂食状況を調査し, 上田ら (1965) も類似の実験を行っており, 忌避剤などの効果を検定している。スズメに対する忌避剤については, 他に河合 (1971), 山下 (1965, 1967), 金谷 (1966) らの研究がある。

また橋本 (1962) は羽色の違いなどによる年齢の識別を試みており, 性の識別を外部形態から行なうことは不可能であるとし, 松山ら (1969) はそれを支持する結果を得た。宮崎 (1962) はスズメの鳴き始め時刻について周年観察を行ない, 白附 (1959) はテリトリーに関して報告した。Tsuneki (1966) は社会行動について論じた。

Hasegawa ら (1967), Ito ら (1968) はアメリカンシロヒトリ *Hyphantria cunea* DRURY の生命表を作る作業で, スズメやシジュウカラ *Parus major minor* TEMMINCK & SCHLEGEL がアメリカンシロヒトリの増殖抑制に重要であるという観察を行なっている。

亜種であるカラフトスズメについては阿部 (1965, 1969) が食性に重点をおいた研究を

\* 現在, 神奈川県相模原農業改良普及所

行なっている。またヨーロッパに分布する亜種 Tree Sparrow\*, *Passer m. montanus* L. については Pinowski の一連の生態学的研究がある (1962, 1965 a, b, 1966, 1967 a, b, c, 1968). Seel (1968 a, b, 1970) は House Sparrow\*\*, *Passer domesticus* L. と Tree Sparrow の繁殖生態について報告している。House Sparrow については多くの研究があり Summers-Smith (1963) に詳しい。

ところで鳥類の食性を調べる場合、同時に1羽の鳥の摂食量を調べる必要がある。ところが、定量的な調査は困難なため、多くの食物に関する調査は定性的な調査に終わっている。内田ら (1922) はスズメの胃内容物を調べて、種々のえさの個体数比によって考察を行なった。しかし食物によって大きさが異なるため、個体数はそのまま重量を反映していない。鳥類の摂食量の調査は、スズメにおいては庭箱内で米の摂食粒数をみた例 (千羽 1962) の他はみあたらず、他の鳥類ではカラ類 (*Parus* 属) において研究が進んでいる (たとえば Gibb ら 1963; Royama 1966, 1970)。

筆者らは1971年および1972年、岡山市津島、岡山大学農学部構内で繁殖しているスズメについて、その繁殖生態を観察し、ひなの食物を定量的に推定することを試みた。また倉敷市中央2丁目、岡山大学農業生物研究所においては、摂食活動の日周期について観察を行なった。これらの研究によって、いくつかの知見が得られたので、ここに報告する。

#### 材料および方法

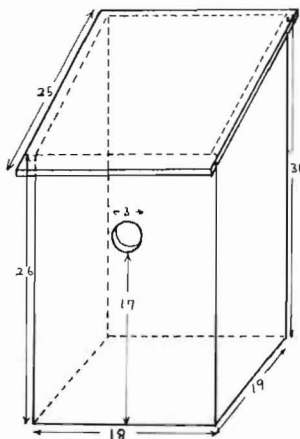
1971, 1972の両年、繁殖生態、給餌生態については岡山市津島、岡山大学農学部構内において、採餌活動については倉敷市中央2丁目、岡山大学農業生物研究所構内において、それぞれ実験、観察を行なった。

岡山大学農学部校舎の南面に各年約20個の巣箱をとりつけ、スズメに利用させた (第1, 2図)。

農学部校舎にとりつけた巣箱は約39,000 m<sup>2</sup>の圃場に面しており、春にはビール麦、サツマイモ、イタリアンライグラスなどが栽植されている。圃場の南は住宅地であり、さらにその先には広大な県立公園がある。農学部校舎にとりつけた巣箱で繁殖するスズメは、主にこの圃場で採餌しているものと思われる。

スズメが営巣した巣箱は毎日、あるいは数日おきに観察し、産卵数、孵化数、

巣立ち数などを記録した。また自動給餌撮影装置を製作し、いくつかの巣に設置した。自動給餌撮影装置は、巣箱に8ミリカメラ、あるいは35ミリ、モータードライブカ



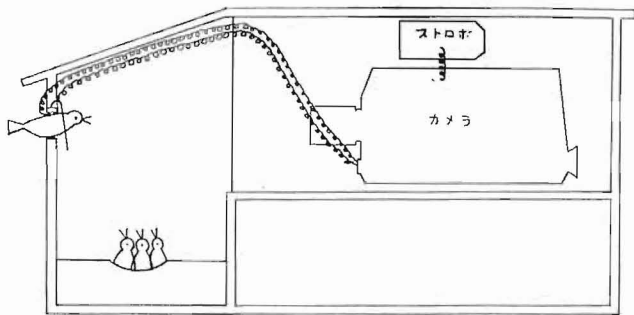
第1図 巣箱の見取図 (cm)



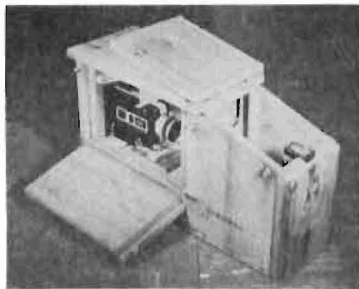
第2図 巣箱の架設状況

\* 日本に生息するスズメは英名で Tree Sparrow と区別して Japanese Tree Sparrow という。

\*\* イエスズメあるいはイギリススズメの呼び名がある。



第3図 自動給餌撮影装置の模式図



第4図 自動給餌撮影装置

メラを備えつけたものである(第3,4図)。両者ともフィルムは長尺のものを使用し、フィルムの入れ替えのための給餌活動の乱れをなるべく最少限にとどめた(8ミリフィルム: 50ft; 35ミリフィルム 30ft)。巣の入り口には水銀を接点としたスイッチを置き、スズ

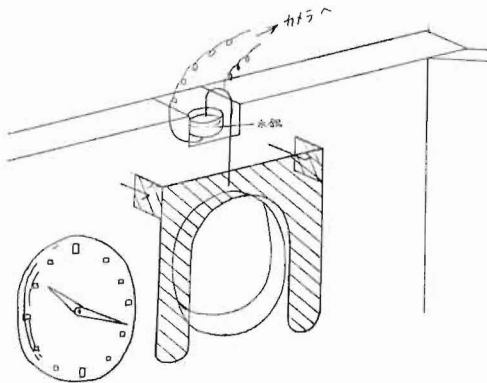
メの親がえさをくわえて巣に入る時、スイッチを押す仕組みになっている(第5図)。スイッチが入ると同時に、カメラのシャッターがおり、ストロボが同調する。そして自動的に次のフィルム巻き上げが行なわれる。巣の入口の横には時計が備え付けられており、親スズメのくわえたえさと一緒に巣に入って来た時刻を記録する。

この装置\*により、親スズメがひなにえさを与える回数、給餌時間、およびえさの種類を記録するこ

とができる。

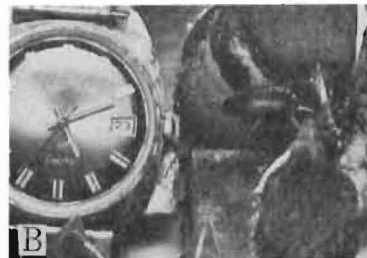
その結果2か年を通じて7巣分のえさの搬入状況について、約13,000枚を撮影することができた。その1例を第6図に示す。

えさの重量を推定するために、同時期(春から夏



第5図 水銀を接点としたスイッチ

スズメが入ると馬蹄形の板を前方に押すため、その上方に接続したスイッチが入る。



第6図 A 巣に入る親鳥; B 装置内での給餌状況の例

\* 自動給餌撮影装置の製作にあたっては、蠟山(1956); 阿部(1969)を参考とした。

にかけて)に農学部校舎前の圃場で、昆虫、クモなどをランダムに採集し、その大きさ、および乾重を測定した(詳しくは後述)。

また岡山大学農業生物研究所研究棟の屋上にえさ台を置き、あらかじめスズメに餌づけをしておいて、1時間ごとの飛来数および摂食量を記録し、採餌活動の日周期を観察した。えさ台には25×26 cmの木製の盆を使用し、えさには玄米(品種は朝日)を使用した。飛来数はタイマーを付けた8ミリカメラを使用して、15秒おきに記録し、摂食量は1時間ごとのえさの減量による。

## 実験および観察結果

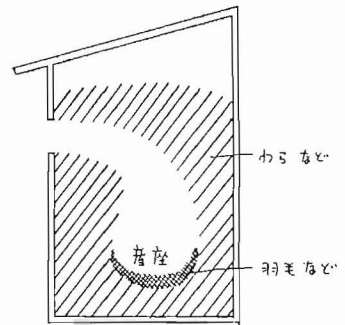
### 1. 繁殖生態

#### (a) 繁殖の時期

1972年は、まだ繁殖期間に入っていないと思われる2月上旬に、巣箱を23個設置した。以後3月後半より巣作りを始め、最初の産卵が3月25日に行なわれた。3月31日には、23巣中5巣に産卵が成されていた。また最後の産卵は7月上旬であり、8月のはじめには最後のひなが巣立った。1971年には8月中旬に最後のひなが巣立っている。従ってこの地域の繁殖期間は年次による多少の変動はあるが、3月中旬から8月中旬にかけて行なわれていると考えられる。

#### (b) 巣材の搬入

スズメは巣材を短期間のうちに搬入する。たとえば1972年3月30日頃、巣材を運び始めたスズメは、4月1日には第1卵を産んでいる。巣材は、わらや乾燥した雑草を主とし、動物などの毛や、セロファンなどが混入している場合もある。ほとんどの場合、わらや乾燥した雑草によって産座とそれに通ずる通路を除いて、全て埋めつくす。産座にはニワトリの羽毛などを敷きつめ、保温が良くなっている。巣の構造はそれぞれに差はあるが、基本的には第7図の形をとる。



第7図 巣の基本形

#### (c) 産卵数、孵化数、巣立ち数、抱卵日数および育雛日数

巣が完成すると産卵を始める。産卵は毎日1卵ずつ産卵していた。(ただし、途中で1~2日産卵を休んだと思われるものが2例認められた。)産卵が終ると抱卵が始まるが、孵化日が例外なく2日以内にそろっていたので、産卵を終えるまでは抱卵を始めないものと思われる。

第1表は1971、1972の2年間に観察された産卵数などを示したものである。

産卵は47巣観察中、最低が3個、最高が6個であり、平均は $4.9 \pm 0.1$ (95%信頼限界)個であった。因みに内田ら(1922)は5~6個が多いと記している。

1腹の卵中、模様が他の卵と異なるものが1卵ずつあった\*。孵化は40巣観察中、全く

\* 内田ら(1922)によると、これを止め卵といって最後に産む卵で、斑点が大きく、まばらに散在するものである。これはカラフトスズメにも観察されている(阿部1969)。

第1表 スズメの産卵数, 孵化数, 巣立ち数, 抱卵日数, および育雛日数

| 産卵数      | 孵化数     | 巣立ち数    | 抱卵日数***  | 育雛日数***  | 孵化率   | 孵化数に対する巣立ち率 | 産卵数に対する巣立ち率 |
|----------|---------|---------|----------|----------|-------|-------------|-------------|
| 4.9±0.1* | 3.6±0.3 | 3.4±0.5 | 11.4±0.2 | 13.6±0.6 | 74.0% | 83.1%       | 65.1%       |
| (3-6)**  | (0-6)   | (0-5)   | (10-15)  | (12-17)  |       |             |             |

\* 95%信頼限界

\*\* 実測値の範囲

\*\*\* 両日数には観察を数日おきにおこなったものがあるので平均値の算出にあたっては, おのこの値の中央値をもってした. ただし ( ) 内にはそれらの観察結果は, はぶいた.

孵化しないものから, 全て (6 卵) 孵化したものであり, 平均孵化数は 3.6±0.3 卵であった (孵化率は 74%). また抱卵を始めてから孵化するまでの日数は 10 日から 15 日におよび, 平均 11.4±0.2 日であった. 1 腹の雌が産んだ卵の孵化は全て 2 日以内にそろっていた. 内田ら (1922) は, 抱卵日数は 15~16 日であると記している. 巣立ち数は 16 巣観察中 0 羽から 5 羽におよび, 平均 3.4±0.5 羽であった. 孵化数に対する巣立ち率は 83.1% であり, 産卵数に対する巣立ち率は 65.1% である. すなわち 3 卵のうち 2 卵が無事に巣立ちまで生育していったことになる. 孵化してから巣立つまでに要する日数は 12 日から 17 日までが観察され, 平均は 13.6±0.6 日であった.

これらを総合すると, 第 1 卵を産んでからそれらが孵化して巣立つまでに約 30 日を要する. 1 年間の繁殖回数は明らかでないが, ひなが巣立ってから次の産卵をするまでに要する日数 (内田ら (1922) によると 10~15 日) を 30 日に加えると, 1 繁殖期に最高 3 回繁殖を行なえることになる.

## 2. 給餌に関する生態

### (a) 活動の開始と終了時刻

自動給餌撮影装置により給餌の開始と終了時刻を知ることができた (第 2 表).

給餌活動は 23 日中 20 日までが, 日の出時刻より前に開始されている

第2表 給餌の開始と終了時刻

|     |      | 開始時刻 | 日の出   | 終了時刻  | 日の入り  |
|-----|------|------|-------|-------|-------|
| May | 1    | *    | 5:14  | 18:48 | 18:48 |
|     | 2    | 5:08 | 5:13  | 18:47 | 18:49 |
|     | 3    | 5:12 | 5:12  | 18:39 | 18:50 |
|     | 4    | 5:12 | 5:11  | *     | 18:51 |
|     | 5    | *    | 5:10  | 18:21 | 18:52 |
|     | 6    | 5:09 | 5:09  | 18:37 | 18:53 |
|     | 7    | 5:05 | 5:08  | 18:32 | 18:54 |
|     | 8    | 5:07 | 5:07  | *     | 18:55 |
|     | 19   | *    | 4:59  | 19:03 | 19:03 |
|     | 20   | 5:06 | 4:58  | *     | 19:04 |
|     | 21   | *    | 4:47  | 19:05 | 19:05 |
|     | 22   | 4:49 | 4:57  | 18:57 | 19:06 |
|     | 23   | 4:47 | 4:56  | 19:02 | 19:07 |
|     | June | 24   | 4:45  | 4:56  | 18:46 |
| 25  |      | 4:45 | 4:55  | 18:25 | 19:08 |
| 26  |      | 4:50 | 4:55  | *     | 19:09 |
| 12  |      | *    | 4:51  | 19:58 | 19:17 |
| 13  |      | 4:52 | 4:51  | 19:27 | 19:18 |
| 14  |      | 4:41 | 4:51  | 19:36 | 19:18 |
| 15  |      | 4:19 | 4:51  | 19:01 | 19:19 |
| 16  |      | 4:33 | 4:51  | 19:10 | 19:19 |
| 17  |      | 4:43 | 4:51  | 18:58 | 19:20 |
| 18  |      | 4:49 | 4:51  | 18:41 | 19:20 |
| 19  | 4:46 | 4:51 | 18:50 | 19:20 |       |
| 20  | 4:42 | 4:51 | 19:04 | 19:20 |       |
| 21  | 4:37 | 4:51 | 19:11 | 19:20 |       |
| 22  | 4:43 | 4:51 | 18:51 | 19:20 |       |
| 23  | 4:39 | 4:52 | *     | 19:20 |       |

\* データなし, 以下の表も同様.

(平均開始時刻は日の出の7.5分前)。宮崎(1962)はスズメの鳴き始めの時刻を調査したが同様な傾向を示した。それによるとスズメの鳴き始めは日の出の約12分前である。給餌活動の開始、および鳴き始めは、ともに1日の活動の開始時刻とほぼ一致すると考えられる。

給餌活動の終了時刻は23日中20日が日の入り前であった(平均終了時刻は日の入りの19.3分前)。

照度については特に記録していないが、これら活動の開始、および終了時刻は照度に関係しておこるものと考えられる。

カラフトスズメにおいても給餌活動の開始時刻は同様の傾向を示しているが、終了時刻は日の入り時刻に近接している(阿部 1969)。

### (b) 給餌回数

3巣における1時間ごとの給餌回数を第3表に示す。便宜上、各巣をA巣、B巣、C巣と名付けておく。A巣は1972年4月25日に6卵中3卵が孵化したものであり、巣立ちは5月10日に完了していた。B巣は同5月11日に6卵全てが孵化し、巣立ちは5月29日に完了していた(5月25日に1羽死亡)。C巣は同6月9日に5羽が孵化し、巣立ちは6月24日に完了している\*。

阿部(1969)によると、カラフトスズメの給餌回数の変化に一定のパターンがあり、ピークが朝と夕にあると述べている。阿部はこれについて、ひなの摂食周期によるものか、ひなのおもな食物である昆虫類の消長の日周期によるものか、あるいは親の何か生理的リズムによって生ずるのか、それらのうちいくつかの組合せによるのか、まだ全く明らかでないとのべている。しかしスズメの場合はそのような傾向はみられない。B巣では早朝に

第3-i表 各巣における1時間ごとの給餌回数(A巣)

| 月 日<br>孵化後の日数 | May 1<br>6 | 2<br>7 | 3<br>8 | 4<br>9 | 5<br>10 | 6<br>11 | 7<br>12 | 8<br>13 |
|---------------|------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 5:00-6:00     | *          | 17     | 10     | 14     | *       | 17      | 19      | 7       |
| 6:00-7:00     | *          | 8      | 19     | 20     | *       | *       | 26      | 23      |
| 7:00-8:00     | *          | 15     | 12     | *      | *       | 31      | 34      | 25      |
| 8:00-9:00     | *          | 11     | 15     | *      | *       | 30      | 30      | 31      |
| 9:00-10:00    | *          | *      | *      | 26     | *       | 21      | 22      | *       |
| 10:00-11:00   | *          | *      | *      | 27     | *       | 17      | 25      | *       |
| 11:00-12:00   | *          | *      | 15     | 19     | *       | 22      | 18      | *       |
| 12:00-13:00   | *          | 9      | 16     | 23     | 26      | 31      | 15      | *       |
| 13:00-14:00   | *          | 16     | 12     | 25     | 31      | *       | 22      | *       |
| 14:00-15:00   | 17         | 14     | 20     | 23     | 29      | 31      | *       | *       |
| 15:00-16:00   | 17         | 20     | 18     | 24     | 26      | 25      | 21      | *       |
| 16:00-17:00   | 18         | 17     | 28     | 19     | 24      | 28      | 16      | *       |
| 17:00-18:00   | 19         | 17     | 14     | *      | 34      | 35      | *       | *       |
| 18:00-19:00   | 10         | 9      | 7      | *      | 12      | 18      | *       | *       |

\* 孵化の正確な時刻は確認していないが、上記の数字の±24時間の範囲にあると考えられる。

第3-ii表 各巣における1時間ごとの給餌回数 (B巣)

| 月 日         | May 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|-------------|--------|----|----|----|----|----|
| 孵化後の日数      | 8      | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 4:00—5:00   | *      | *  | *  | 8  | 11 | 13 |
| 5:00—6:00   | *      | 60 | *  | 75 | 74 | 79 |
| 6:00—7:00   | *      | 68 | *  | 65 | *  | 63 |
| 7:00—8:00   | *      | *  | *  | 52 | *  | 33 |
| 8:00—9:00   | *      | *  | 50 | 38 | 29 | 31 |
| 9:00—10:00  | *      | 25 | 24 | 14 | 48 | 53 |
| 10:00—11:00 | *      | 30 | 36 | 22 | 26 | 40 |
| 11:00—12:00 | 24     | 16 | 31 | 31 | 25 | 32 |
| 12:00—13:00 | 24     | 35 | 43 | 37 | 23 | 31 |
| 13:00—14:00 | 21     | 31 | 25 | 26 | *  | *  |
| 14:00—15:00 | 32     | 28 | 34 | 22 | 24 | *  |
| 15:00—16:00 | 52     | 24 | 33 | 25 | 27 | *  |
| 16:00—17:00 | *      | *  | 40 | 24 | 20 | *  |
| 17:00—18:00 | 51     | 24 | 30 | 40 | 26 | *  |
| 18:00—19:00 | 33     | 0  | 27 | 28 | 25 | *  |
| 19:00—20:00 | 1      | 0  | 1  | 0  | 1  | *  |

第3-iii表 各巣における1時間ごとの給餌回数 (C巣)

| 月 日         | June 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-------------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 孵化後の日数      | 3       | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 4:00—5:00   | *       | 3  | 6  | 7  | 11 | 7  | 4  | 7  | 13 | 10 | 4  | 7  |
| 5:00—6:00   | *       | 9  | 22 | 18 | 22 | 22 | 30 | 28 | *  | *  | 37 | 34 |
| 6:00—7:00   | *       | 3  | 16 | 28 | 40 | 30 | *  | *  | *  | *  | 30 | 38 |
| 7:00—8:00   | *       | 1  | 22 | 27 | 32 | 29 | *  | *  | *  | *  | 34 | *  |
| 8:00—9:00   | *       | 0  | 19 | 20 | 46 | 32 | *  | *  | *  | *  | 22 | *  |
| 9:00—10:00  | *       | 13 | 27 | 28 | 25 | 24 | *  | *  | *  | *  | 20 | *  |
| 10:00—11:00 | *       | 13 | 27 | 24 | 22 | 24 | *  | 21 | *  | *  | 17 | *  |
| 11:00—12:00 | *       | 2  | 22 | 24 | 32 | 22 | *  | 25 | *  | 18 | 17 | *  |
| 12:00—13:00 | *       | 4  | 17 | 16 | 19 | 30 | *  | 29 | *  | 18 | 20 | *  |
| 13:00—14:00 | 8       | 1  | 19 | 31 | 20 | 24 | *  | 20 | 30 | 24 | 27 | *  |
| 14:00—15:00 | 14      | 3  | 22 | 23 | 23 | 28 | *  | 22 | 28 | 15 | 29 | *  |
| 15:00—16:00 | 5       | 15 | 20 | 21 | 29 | 19 | *  | 24 | 28 | 16 | 23 | *  |
| 16:00—17:00 | 1       | 17 | 19 | 17 | 31 | 26 | *  | 18 | 23 | 26 | 18 | *  |
| 17:00—18:00 | 3       | 20 | 19 | 26 | 27 | 25 | *  | 24 | 27 | 25 | 16 | *  |
| 18:00—19:00 | 7       | 18 | 16 | 18 | 20 | 42 | 14 | 7  | 26 | 16 | 11 | *  |
| 19:00—20:00 | 3       | 5  | 7  | 1  | 2  | 0  | 0  | 0  | 1  | 3  | 0  | *  |

ピークがあるが、他の巣においてはみられずほぼ1日中安定している。ただし給餌の日周期を検討するには給餌回数だけでは不十分であり、重量による給餌量を検討する必要がある。なぜなら、ひなのえさにはさまざまな大きさがあり、日時や季節の違いによってえ





れら両者の比率は重要である。また今回は同定を行なわなかったが、益虫と害虫の比率、また穀物と雑草種子の比率も重要な問題である。今回のフィルム上の調査ではB巢、C巢とも、親がくわえてきたひなのえさの中には植物質は発見されなかった。B巢、C巢あわせて4,646回の給餌のうち、識別が困難であったものが1,194回あったが、識別できたものの全てが動物質であった。識別が困難であったものとは、ピントがぼけたり、ひなの影になったり、あるいはつぶれたために原形をとどめていない、といったものである。これら識別できないもののうち、写真の不鮮明なものや、ひなの影になったものは識別可能なものと、その割合は変わらないはずである。ピントが鮮明でなおかつ識別できないものには、加工品（パンくずや残飯など）、ひきちぎられた昆虫、つぶれた種子などが考えられ、これらの中には植物質が含まれている可能性はある。しかしこれらピントが鮮明で、なおかつ識別できないものの割合はわずかであり、従って植物質があったとしても、その割合が非常に小さなことは明白である。

#### (e) 同一のえさの連続性

親が運んでくるえさを調べていると同一種のもので連続して持ってこられることがしばしばみられる。たとえば双翅目あるいは膜翅目のある種の幼虫と思われるものが34回連続して持ってこられている。また双翅目（おそらくガガンボ科）のある種の成虫が9回連続して持ってこられ、同種のもので33回の連続した給餌のうち21回に見られた日もあった。またアブ科のある種の成虫が34回のうち14回に見られ、ナナホシテントウムシ *Coccinella septempunctata* L. は21回のうち11回に見られた。

こういった事実は、親スズメがえさの豊富にある場所をみつけると続けてそこへかよっていることを示すものと考えられる。また Tinbergen (1960) はカラ類の観察から search image theory という仮説をたて、昆虫密度との関係からこれらの現象について理論的説明を与えた。類似の事実は Royama (1970) によっても観察されているが、Tinbergen の search image theory とは異なった見方をしている（詳しくは Royama, 1970 参照）。

また片方の親が同一のえさを集めているとき、もう一方の親も同じものを集めている。という事実から、雌雄は採餌活動を多くの場合一緒に行なっているか、あるいは一方がえさの豊富な場所をみつけると、一方に何らかの方法で伝達しているものと考えられる。

#### (f) 給餌量の推定

給餌量の推定が重要であるが、その研究例が少ないことはすでに述べた通りである。

Dunnet (1955) はホシムクドリ *Sturnus vulgaris* L. の親がひなのためのえさをくわえて巣に入るとき、ハイド\* から写真を取り、同時に時計が写し込まれるようにした。一方既知重量のいくつかのサンプル（ガガンボ *Tipula* sp. 幼虫やミミズ *Perichaeta* sp. など）を巣箱入口の同位置におき、写真を取り、それと比較することにより重量を推定した。また Gibb ら (1963) はカラ類に人工のくちばし artificial nestling gape (Betts 1954, 1956 参照) を用いて重量を測定した。すなわち巣箱の内側からひなのくちばしに似せたものを出しておき、親鳥がくわえてくるえさを横取りして重量を測定するものである。Royama (1966) はシジュウカラ *Parus major minor* TEMMINCK & SCHLEGEI. の巣箱にあけた小穴より親鳥がくわえてくるえさの大きさを目測した。つぎに野外で同じ大

\* 鳥に気付かれないようにしたテントなどの隠れ小屋

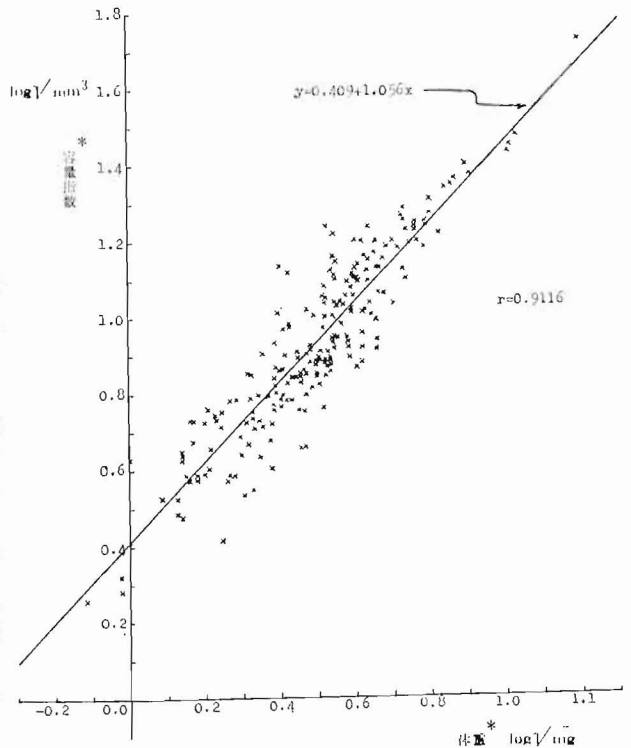
きさのサンプルを採集し、乾重を測定し、観察により得られたえさの大きさと対比して重量を推定した。鱗翅目の幼虫については種の同定が難しく、齢によって大きさが異なるので、既知重量の幼虫の長さ×幅を測り、長さ×幅<sup>2</sup>を容量指数 volume index とし、それと乾重との間に高い相関を得たので、これにより重量を推定した。

他の可能性として飼育実験\*、callar method\*\*、嚙のうよりつまみ出す方法などが考えられる。なお食性の調査については池田 (1951)、Hartley (1948) の総説がある。

これらの方法のうち、ひなの摂食したえさを直接にとり出して調べる方法は、ひなの食物要求量を乱すこととなり、1個体ごとの正確な重量は測れても、生育期間全体の正確な給餌量は得られない。また飼育実験は、その結果がそのまま野外での給餌量を表わすものではない。従って筆者は間接法により給餌量の推定を行なった。

すなわち自動給餌撮影装置を用いて親スズメがひなに与える食物を写す一方、野外で昆虫、クモなどを採集し、それらを35ミリカメラで½倍に撮影したのち、乾重を測定した。つぎにフィルム上のサンプルの長さ、および幅を測り\*\*\* 容量指数(長さ×幅<sup>2</sup>)を算出した。ただしこの場合 Royama (1966) のように鱗翅目の幼虫に限らず、採集した昆虫類やクモ類全てに適用した。測定した総個体数は213個体でその内分けは第4表のとおりである。

その結果容量指数と乾重との間に高い相関があった( $r=0.9116$ : 第10図)。ここでえさの大きさから重量を推定し得ることが判明したので、自動給餌



第10図 昆虫、クモなど小動物における容量指数(体長×幅<sup>2</sup>)と体重(乾重)との関係

\* 統計操作上平方根の対数で示す。

第4表 容量指数算出に供したサンプルの内容(個体数)

|    | 直翅目 | 半翅目 | 脈翅目 | 鱗翅目 | 双翅目 | 膜翅目 | 鞘翅目 | 真クモ目 | その他 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| 成虫 | 48  | 22  | 3   | 22  | 27  | 2   | 26  | 37   | 9   |
| 蛹  |     |     |     | 2   |     |     |     |      |     |
| 幼虫 |     |     |     | 10  |     |     | 5   |      |     |

\* Gibb (1957) がカラ類について、千羽(1962) がスズメについて報告している——いずれも成鳥

\*\* ひなののどに輪をはめておき、えさを食下しないようにしておく方法

\*\*\* 翅, 脚, 触角, 小突起などは入れない。幅は最長部を測定する。

撮影装置により撮影したえさ\*の長さや幅をB巣とC巣について一つ一つ測り、容量指数を計算して、それに対応する乾重を求めた(測定数は約5,000回分)。

(g) 給 餌 量

上記の方法によって得た数値を給餌回数と同様に1時間ずつ合計したものが第5表であ

第5-i表 各巣における1時間ごとの給餌量(B巣) 単位は mg

| 月 日<br>孵化後の日数 | May 19<br>8 | 20<br>9 | 21<br>10 | 22<br>11 | 23<br>12 | 24<br>13 |
|---------------|-------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 4:00—5:00     | *           | 0       | *        | 83.6     | 156.5    | 142.0    |
| 5:00—6:00     | *           | 1255.7  | *        | 2398.1   | 2012.0   | 1402.2   |
| 6:00—7:00     | *           | 1116.6  | *        | 2855.9   | *        | 1849.4   |
| 7:00—8:00     | *           | *       | *        | 1800.6   | *        | 1223.3   |
| 8:00—9:00     | *           | *       | 1178.4   | 1137.9   | 1124.0   | 571.5    |
| 9:00—10:00    | *           | 968.1   | 990.6    | 687.3    | 1668.9   | 1037.2   |
| 10:00—11:00   | *           | 1108.8  | 1312.9   | 786.8    | 895.2    | 1124.8   |
| 11:00—12:00   | 733.6       | 902.8   | 994.6    | 1130.0   | 651.0    | 709.3    |
| 12:00—13:00   | 752.2       | 1819.7  | 1720.7   | 1230.5   | 1109.5   | 980.8    |
| 13:00—14:00   | 455.6       | 2122.9  | 884.9    | 974.9    | *        | *        |
| 14:00—15:00   | 1009.8      | 1200.1  | 1025.1   | 897.3    | 633.4    | *        |
| 15:00—16:00   | 879.8       | 982.0   | 1194.1   | 1677.0   | 599.3    | *        |
| 16:00—17:00   | *           | *       | 1090.4   | 969.7    | 586.6    | *        |
| 17:00—18:00   | 1076.7      | 968.2   | 819.3    | 1492.0   | 974.3    | *        |
| 18:00—19:00   | 475.2       | 0       | 352.8    | 779.0    | 574.4    | *        |
| 19:00—20:00   | 0           | 0       | 0        | 0        | 15.9     | *        |

第5-ii表 各巣における1時間ごとの給餌量(C巣) 単位は mg

| 月 日<br>孵化後の日数 | June 13<br>4 | 14<br>5 | 15<br>6 | 16<br>7 | 17<br>8 | 18<br>9 | 19<br>10 | 20<br>11 | 21<br>12 | 22<br>13 |
|---------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 4:00—5:00     | 101.0        | 165.4   | 410.3   | 536.4   | 260.9   | *       | 1164.2   | 1174.1   | 961.1    | 229.0    |
| 5:00—6:00     | 317.2        | 469.9   | 1005.4  | 1244.6  | 787.0   | *       | 1775.2   | *        | *        | 1183.3   |
| 6:00—7:00     | 75.5         | 969.1   | 1510.6  | 1723.5  | 1764.5  | *       | *        | *        | *        | 1127.8   |
| 7:00—8:00     | 32.3         | 866.6   | 833.8   | 1170.2  | 1960.1  | *       | *        | *        | *        | 1440.9   |
| 8:00—9:00     | 0            | 748.5   | 810.4   | 1551.6  | 1790.8  | *       | *        | *        | *        | 1330.0   |
| 9:00—10:00    | 337.6        | 1208.3  | 1174.8  | 1586.0  | 1294.4  | *       | *        | *        | *        | 1223.2   |
| 10:00—11:00   | 304.3        | 999.3   | 1466.4  | 1256.1  | 1911.6  | *       | 1090.3   | *        | *        | 980.8    |
| 11:00—12:00   | 47.3         | 621.3   | 1144.6  | 1277.2  | 1425.4  | *       | 1102.7   | *        | 1244.2   | 760.1    |
| 12:00—13:00   | 203.3        | 506.0   | 746.8   | 1194.1  | 1544.4  | *       | 1671.1   | *        | 842.5    | 626.5    |
| 13:00—14:00   | 84.6         | 972.9   | 1141.3  | 1077.0  | 1293.8  | *       | 1088.6   | 1766.0   | 1133.6   | 1431.4   |
| 14:00—15:00   | 102.5        | 766.1   | 1264.7  | 1158.0  | 1407.1  | *       | 1520.0   | 1417.9   | 1039.2   | 1259.0   |
| 15:00—16:00   | 508.5        | 932.1   | 1131.0  | 1447.7  | 1468.7  | *       | 1445.9   | 1673.9   | 791.4    | 1076.0   |
| 16:00—17:00   | 496.8        | 765.9   | 967.0   | 1488.6  | 1712.3  | *       | 1302.5   | 933.4    | 1144.1   | 1017.7   |
| 17:00—18:00   | 853.5        | 489.6   | 1419.1  | 1100.2  | 754.6   | *       | 1309.5   | 1267.7   | 1417.3   | 754.2    |
| 18:00—19:00   | 515.0        | 795.7   | 1428.5  | 788.7   | 2109.2  | *       | 329.6    | 1197.2   | 700.1    | 367.2    |
| 19:00—20:00   | 101.3        | 249.5   | 33.3    | 274.1   | 0       | *       | 0        | 11.3     | 40.9     | 0        |

\* ひなのえさは、ほとんど昆虫などの小動物であるとみなす—2-d項参照

第6-i表 各巣における1時間ごとの平均給餌量 (B巣)

単位は mg

| 月 日<br>孵化後の日数 | May 19<br>8 | 20<br>9 | 21<br>10 | 22<br>11 | 23<br>12 | 24<br>13 |
|---------------|-------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 4:00—5:00     | *           | 0       | *        | 10.5     | 14.2     | 10.9     |
| 5:00—6:00     | *           | 20.9    | *        | 32.0     | 27.2     | 17.8     |
| 6:00—7:00     | *           | 16.4    | *        | 44.0     | *        | 29.4     |
| 7:00—8:00     | *           | 16.4    | *        | 44.0     | *        | 29.4     |
| 8:00—9:00     | *           | *       | 23.6     | 30.0     | 38.8     | 18.4     |
| 9:00—10:00    | *           | 38.7    | 41.3     | 49.1     | 34.8     | 19.6     |
| 10:00—11:00   | *           | 37.0    | 36.5     | 35.8     | 34.4     | 28.1     |
| 11:00—12:00   | 30.6        | 56.4    | 32.1     | 36.5     | 26.0     | 22.2     |
| 12:00—13:00   | 31.3        | 52.0    | 40.0     | 33.3     | 48.2     | 31.7     |
| 13:00—14:00   | 21.7        | 68.5    | 35.4     | 37.5     | *        | *        |
| 14:00—15:00   | 31.6        | 42.9    | 30.2     | 40.8     | 26.4     | *        |
| 15:00—16:00   | 17.0        | 40.9    | 36.2     | 67.1     | 22.2     | *        |
| 16:00—17:00   | *           | *       | 27.3     | 40.4     | 29.3     | *        |
| 17:00—18:00   | 21.1        | 40.3    | 27.3     | 37.3     | 37.5     | *        |
| 18:00—19:00   | 14.4        | 0       | 13.1     | 27.8     | 23.0     | *        |
| 19:00—20:00   | 0           | 0       | 0        | 0        | 15.9     | *        |

第6-ii表 各巣における1時間ごとの平均給餌量 (C巣)

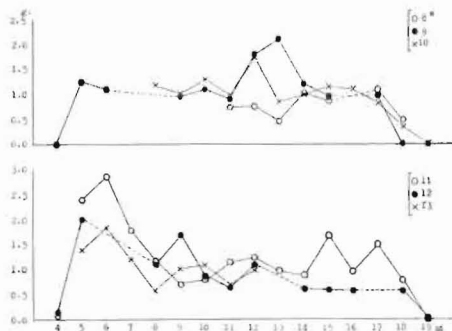
単位は mg

| 月 日<br>孵化後の日数 | June 13<br>4 | 14<br>5 | 15<br>6 | 16<br>7 | 17<br>8 | 18<br>9 | 19<br>10 | 20<br>11 | 21<br>12 | 22<br>13 |
|---------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 4:00—5:00     | 36.1         | 27.6    | 58.6    | 48.8    | 37.3    | *       | 166.3    | 90.3     | *        | 51.0     |
| 5:00—6:00     | 35.6         | 21.4    | 55.9    | 56.6    | 35.8    | *       | 63.4     | *        | *        | 32.0     |
| 6:00—7:00     | 21.6         | 51.0    | 54.0    | 43.1    | 58.8    | *       | *        | *        | *        | 37.6     |
| 7:00—8:00     | 32.3         | 39.4    | 30.9    | 36.6    | 67.6    | *       | *        | *        | *        | 42.4     |
| 8:00—9:00     | 0            | 39.4    | 40.5    | 33.7    | 56.0    | *       | *        | *        | *        | 60.5     |
| 9:00—10:00    | 18.4         | 44.8    | 42.0    | 36.4    | 53.9    | *       | *        | *        | *        | 61.2     |
| 10:00—11:00   | 20.7         | 37.0    | 61.1    | 57.1    | 79.7    | *       | 51.9     | *        | *        | 57.7     |
| 11:00—12:00   | 23.7         | 28.2    | 47.7    | 39.9    | 64.8    | *       | 44.1     | *        | 69.1     | 44.7     |
| 12:00—13:00   | 57.0         | 29.8    | 46.7    | 62.9    | 51.5    | *       | 57.6     | *        | 46.8     | 31.3     |
| 13:00—14:00   | 84.6         | 51.2    | 36.8    | 53.9    | 53.9    | *       | 54.4     | 58.9     | 49.3     | 53.0     |
| 14:00—15:00   | 35.1         | 34.8    | 55.0    | 50.4    | 50.3    | *       | 69.1     | 50.6     | 69.3     | 43.4     |
| 15:00—16:00   | 33.9         | 46.6    | 53.9    | 49.9    | 77.3    | *       | 60.3     | 59.8     | 49.5     | 46.8     |
| 16:00—17:00   | 30.9         | 40.3    | 56.9    | 48.0    | 65.9    | *       | 72.4     | 40.6     | 44.0     | 56.5     |
| 17:00—18:00   | 42.7         | 25.8    | 54.6    | 40.8    | 30.2    | *       | 54.6     | 47.0     | 56.7     | 47.1     |
| 18:00—19:00   | 28.6         | 49.7    | 79.4    | 39.4    | 50.0    | *       | 47.1     | 46.1     | 43.8     | 33.4     |
| 19:00—20:00   | 20.3         | 35.6    | 33.3    | 137.0   | 0       | *       | 0        | 11.3     | 13.6     | 0        |

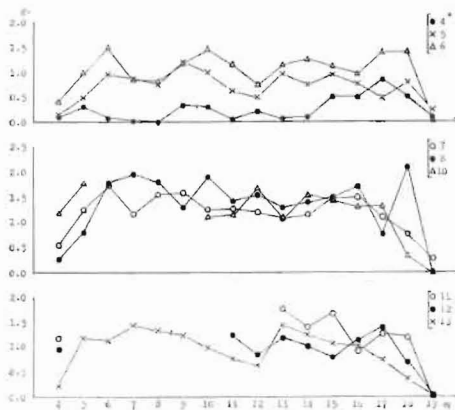
る。また1時間ごとの平均給餌量を算出した。それを第6表に示す。

ここで給餌回数において比較したように、給餌量の1日内的変化を比較するため、第5表より第11図を作製した。

給餌回数の時間的変動に、この種に共通なパターンは見られないこと、またB巣では朝にピークが見られたことを先に示した、1時間ごとに合計した給餌量(乾重)の1日内的変化をみると、B巣においては、朝にピークのみられる傾向はまだ残るが(第11-i, 図)、平均値からの偏差は小さくなっている。5月19日15時から16時にかけて、17時から18時にかけて、5月20日の5時から6時にかけて、および6時から7時にかけて給餌回数にピークがみられたが、給餌量にはピークは全くあらわれていない。C巣では給餌回数同様、給餌量においても1日中はほぼ安定している。



第11-i図 各巣における給餌量の時間的変動(B巣…6羽当り)  
\* 雛の日齢を示す。



第11-ii図 各巣における給餌量の時間的変動(C巣…5羽当り)  
\* 雛の日齢を示す。

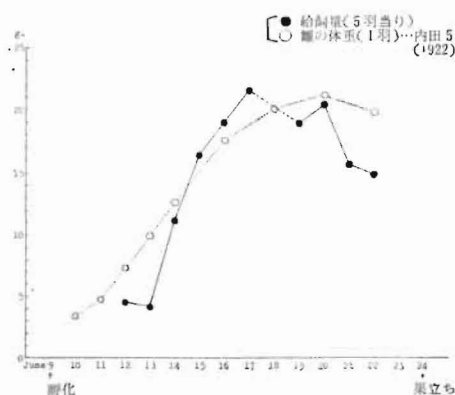
これらの事実は次のことを示唆するものである。すなわち、スズメにおいて毎時間の給餌量は基本的には一定しており、いくらか給餌量に増減がみられるのは、その時の野外でのえさの得安さ、天候(雨、風、温度など)に左右されるものであろう。これらについては次の項で再び検討する。

次にひなの生長にともなう給餌量の変化、および、ひなが孵化してから巣立つまでに要する総給餌量について述べる。

第12図はC巣における給餌量の日変化をみたものである\*。

各日で多少のばらつきがあるが、ほぼS字状の曲線を描いて増加し、孵化後8日目にピークに達し、以後漸減している。この傾向は給餌回数と類似している。

Royama (1966) はシジュウカラにおいても後期に給餌量が減少することを同様に観察している。また阿部(1969)はカラフトスズメにおいて、Seel (1970)はTree Sparrowにおいて、それぞれ、ひなの体重が巣立ち近くなって減少すると述べている。内田ら



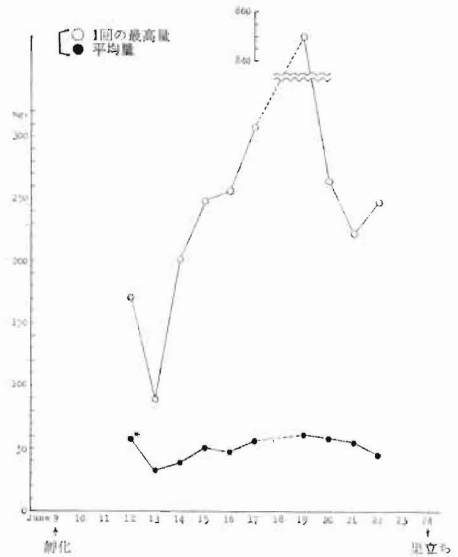
第12図 雛の生長をともなった給餌量の日変化

\* データが得られなかった時間は、その日の他の時間の平均値をあてた。

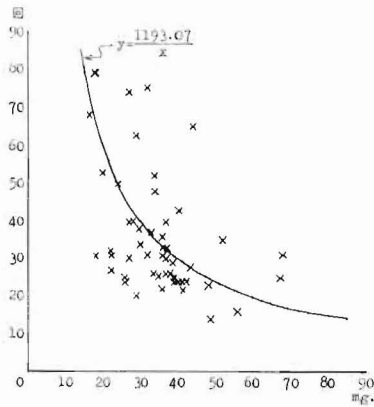
(1922) もスズメのひなの体重が同様な減少をすることを示し(第12図参照), 食欲の減退と羽毛の完成によって起きると述べた. 給餌量がひなのえさ要求程度の大小によって決定されるとするならば, これは食欲の減退に起因するものとも考えられる.

ここで, 孵化してから巣立つまでの摂食量の推定が可能となる. データの無い日は前後の日から推定し, 各日の総量を合計すると, スズメのひな1羽が巣立つまでの全生育期間に37.7g(乾重)の食物(ほとんどが昆虫などの動物質)を摂食していたことになる. 巣によって, あるいは季節によって, また食物による栄養価の違いによって, この数字は多少異なるであろうが, 概算38g前後をスズメが孵化してから巣立つまでに摂食しているものと思われる.

第13図は各日の1回平均給餌量と, えさ1個体の最大値を示したものである. 平均値は12日を除いて, ひなの生長とともに漸増しているが, 孵化してから9日目に最高値に達し, 以後漸減する. またその日にとったえさの1個体の最大値も同様な傾向を示す(6月19日は極端に大きなえさが見られた). これらの結果からそのまま親によってえさの大きさが選択されると結論はできないが, その可能性は十分にある. ただし, 野外の昆虫の発生活長などを考え合せなければならない.



第13図 1回平均給餌量とえさ1個体最高量の日変化  
(12日はデータ数が少ないので信頼性に乏しい.)



第14図 1時間ごとの給餌回数と平均給餌量の関係

\* 第3-ii表  
\*\* 第6-i表

#### (h) 給餌回数と給餌量の関係

前項において給餌量は1日中比較的变化が少ないことを示した. ところが給餌回数は(特にB巣において)大きな変化を示している(第3-ii表参照). 総給餌量を給餌回数で割ったものが1回の平均給餌量であるから, 給餌回数と平均給餌量は逆比例の関係にあるのではないかと考えられる. このことをB巣について検討する.

B巣において孵化後9日目から13日目までの日ごとの総給餌量は比較的安定しているため, 一応生長による給餌量の差を無視して, それらの日を作りかえしと考える. そこで5時より17時までの各時間の給餌回数\*と平均給餌量\*\*とを座表上にプロットすると, 第14図のようになる. 図

の曲線は  $y = \frac{1193.07}{x}$  である。1193.07 とは各時間の総給餌量の平均値である (mg)。 $x$  は 1 回平均給餌量を、 $y$  は回数を示す。総給餌量に時間的変動がないとしたら、回数  $\times$  1 回平均給餌量は一定して 1193.07 の値をとる。つまり  $y = \frac{1193.07}{x}$  の曲線上に乗るはずである。実際にはこの曲線から、はずれたものも多く\*、結論を下すにはさらに多くのデータを必要とするが、比較的この曲線に近似していると考えられる。試みにこの逆数をとって相関係数を求めると、 $r = 0.5074$  であり相関が認められた。つまり親スズメは日中、常に一定した量を給餌するよう努力しているものと考えられる。また親スズメの給餌活動はひなの食物要求の強さによって決められるものとするれば、ひなの食物要求\*\* が日中ほぼ一定していると推察される。

ところで給餌回数と 1 回平均給餌量のどちらが先決されているものであろうか。親スズメは可能な限り効率良く\*\*\* 働こうとしているとすると、できるだけ回数を少なく、またできるだけ大きなえさを持って来ようとするはずである。しかしスズメにとって回数は調節できるが、えさの大きさはそこにある最大のもの\*\*\*\* を持ってくるより仕方がない。つまりえさが小さい時は何度もかよって、大きな時は回数を増やす必要はないと考えられる。従って回数は食物の大きさによって左右されているものと考えられる。

以上の議論は完全にデータによって裏付けられたものではない。実際のデータでは B 巣において相当に回数が多かった時間の総給餌量はその日の平均値との偏差こそちぢまれ、まだ山がみられた日がある。しかしこの議論に無理はなく、第 14 図はそういった傾向のあることを示すものである。この問題についてはさらに多くの観察例をもって検討する必要がある。

### 3. 採餌活動の日周期

スズメの給餌量を追求するなかで、給餌量に日周期はみられないことを述べた。ところが通例で探鳥会などは早朝あるいは夕方が良いと言われている。これは鳥の活動が朝夕に高まるためと思われる。

Beer (1961) はイエスズメ *Passer domesticus* L. の冬の個体群の観察により、えさ台にくるイエスズメの数に日周期があることを見ている。

筆者らは 1971, '72 の兩年、各季節に 1 日の採餌活動の周期性について調査を行なった。すなわち建物の屋上にえさ台を置いて玄米を入れておき、スズメに餌づけをしておく。スズメが常に来るようになってから 1 時間ごとに摂食された量を測定した。その地域全体のスズメの活動が時間によって大きな片寄りはないと思われるので、この結果はその地域個体群の活動の日周期とみてよいであろう。

第 7 表 (i~ii) は、スズメが朝活動を開始してから夕刻活動を終えるまでに、えさ台から摂食していった量を 1 時間ごとに区切って見たものである。これを 1971 年 6 月 23 日から、1972 年 12 月 22 日まで、合計 34 日間について示した。

\* これは各時間における天候の影響、人間による妨害、えさ獲得の難易などの違いにより、一定していないものと思われる。

\*\* これはひなの鳴き声によって提示されるものであろう。

\*\*\* この問題について Royama (1970) が Profitability という用語を用いて議論している。

\*\*\*\* 前述のようにスズメがえさの大きさを選択するなら、最大のものにも限度がある。また小さなえさを数個体一緒にくわえてくる場合もあるが、それにも限度があるだろう。

第7-i表 各季節にみたスズメの摂食量\*の時間的変動

単位はg.

|             | 1971        |            |             |             |             |             |           |            |            |            |           |           |            |            |
|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|
|             | June.<br>23 | July.<br>7 | July.<br>14 | July.<br>21 | Sept.<br>22 | Sept.<br>29 | Oct.<br>6 | Oct.<br>13 | Nov.<br>20 | Nov.<br>25 | Dec.<br>2 | Dec.<br>9 | Dec.<br>16 | Dec.<br>23 |
| 4:00—5:00   | 11.5        | 4.1        | 3.7         | 10.2        | 1.3         |             |           |            |            |            |           |           |            |            |
| 5:00—6:00   | 32.5        | 35.3       | 45.4        | 63.3        | 80.3        | 4.7         | 0.6       | 1.1        | 0          |            |           |           |            |            |
| 6:00—7:00   | 35.1        | 28.3       | 37.1        | 72.2        | 86.9        | 18.1        | 11.7      | 6.5        | 17.2       | 30.0       | 3.1       | 4.1       | 3.1        | 1.5        |
| 7:00—8:00   | 27.3        | 30.3       | 28.4        | 54.9        | 60.8        | 1.8         | 8.1       | 5.9        | 17.9       | 30.9       | 4.1       | 4.2       | 7.5        | 12.3       |
| 8:00—9:00   | 19.5        | 23.1       | 18.1        | 46.8        | 47.1        | 9.6         | 9.6       | 4.7        | 18.9       | 16.2       | 8.4       | 8.4       | 9.5        | 8.5        |
| 9:00—10:00  | 25.9        | 24.6       | 29.0        | 34.8        | 47.9        | 6.6         | 9.7       | 18.2       | 20.2       | 23.4       | 5.3       | 13.4      | 14.3       | 13.2       |
| 10:00—11:00 | 21.6        | 26.3       | 39.1        | 43.4        | 51.0        | 15.0        | 22.8      |            | 13.1       | 22.5       | 7.5       | 11.6      | 10.8       | 10.4       |
| 11:00—12:00 | 26.8        | 28.1       | 27.7        | 49.8        | 50.0        | 12.9        | 6.8       | 6.6        | 22.5       | 17.0       | 5.3       | 9.1       | 6.8        | 8.5        |
| 12:00—13:00 | 28.6        | 26.5       | 43.8        | 48.3        | 55.0        | 14.7        | 9.7       | 8.1        | 19.6       | 18.1       | 5.6       | 9.5       | 4.5        | 3.5        |
| 13:00—14:00 | 28.1        | 34.5       | 41.6        | 49.6        | 47.2        | 18.6        | 4.2       | 6.8        | 14.8       | 20.4       | 2.1       | 3.2       | 0.6        | 2.1        |
| 14:00—15:00 | 26.8        | 27.7       | 45.4        | 58.0        | 50.9        | 9.5         | 8.9       | 3.1        | 15.3       | 9.3        | 1.6       | 2.6       | 0          | 1.8        |
| 15:00—16:00 | 28.2        | 32.8       | 45.4        | 48.7        | 53.3        | 8.9         | 9.9       | 6.9        | 12.3       | 5.7        | 1.0       | 1.9       | 1.0        | 0.8        |
| 16:00—17:00 | 27.5        | 35.0       | 29.1        | 60.6        | 61.4        | 19.9        | 8.5       | 4.6        | 34.5       | 22.6       | 8.0       | 8.3       | 1.2        | 1.3        |
| 17:00—18:00 | 29.5        | 36.7       | 40.3        | 68.9        | 73.3        | 10.4        | 6.1       | 7.7        | 1.0        | 4.0        | 0         | 0         | 0          | 0          |
| 18:00—19:00 | 30.0        | 35.3       | 45.4        | 79.6        | 65.4        | 0.7         | 0         | 0.1        |            |            |           |           |            |            |
| 19:00—20:00 | 1.8         | 2.3        | 8.5         | 6.9         | 0           |             |           |            |            |            |           |           |            |            |

\* えさ台に飛来したスズメの摂食量による、日により個体数は一定ではないと思われる。



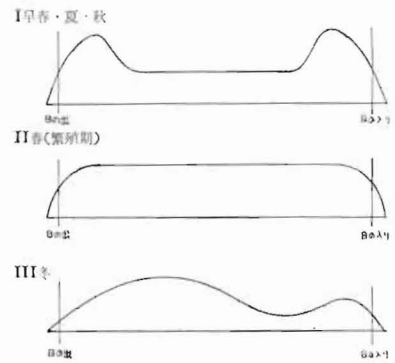
第7-ii表 各季節にみたスズメの摂食量の時間的変動

単位は g.

| 1972<br>Mar. | Sept. |      |      |      | Oct. |      |      |      | Dec. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | 1     | 8    | 15   | 22   | 29   | 12   | 13   | 25   | 26   | 28   | 29   | 3    | 4    | 4    | 5    | 7    | 8    | 21   | 22   |
| 5:00—6:00    |       |      |      |      | 12.8 | 26.4 | 31.7 | 6.0  | 11.8 | 4.2  | 7.6  | 5.1  | 0.7  |      |      |      |      |      |      |
| 6:00—7:00    | 15.5  | 4.7  | 7.4  | 21.1 | 25.8 | 34.0 | 41.4 | 26.6 | 18.4 | 27.1 | 19.0 | 44.4 | 38.9 | 19.8 | 18.1 | 4.5  | 7.3  | 0.8  | 0.9  |
| 7:00—8:00    | 15.9  | 17.9 | 6.8  | 15.3 | 26.0 | 20.5 | 15.0 | 18.3 | 16.2 | 9.3  | 5.0  | 25.8 | 5.5  | 9.3  | 6.3  | 22.2 | 24.9 | 8.6  | 13.4 |
| 8:00—9:00    | 19.0  | 17.4 | 6.7  | 15.2 | 19.0 | 18.2 | 12.4 | 10.0 | 9.5  | 10.5 | 12.7 | 18.1 | 8.2  | 19.1 | 13.6 | 18.6 | 20.3 | 7.5  | 16.2 |
| 9:00—10:00   | 16.3  | 15.9 | 3.3  | 13.5 | 14.6 | 11.6 | 13.6 | 15.0 | 15.6 | 7.9  | 11.1 | 18.0 | 13.6 | 19.4 | 12.7 | 1.5  | 14.8 | 10.4 | 11.8 |
| 10:00—11:00  | 21.7  | 17.1 | 6.4  | 16.5 | 12.6 | 4.1  | 8.5  | 11.9 | 10.0 | 13.7 | 14.9 | 14.4 | 10.6 | 16.0 | 17.0 | 5.3  | 12.3 | 7.3  | 11.5 |
| 11:00—12:00  | 14.2  | 19.1 | 6.0  | 14.9 | 13.7 | 12.6 | 20.8 | 11.5 | 12.6 | 15.1 | 13.5 | 17.5 | 13.8 | 12.3 | 10.9 | 10.1 | 3.9  | 8.4  | 7.1  |
| 12:00—13:00  | 8.3   | 11.0 | 7.1  | 11.1 | 9.1  | 9.9  | 12.2 | 8.6  | 8.1  | 8.3  | 7.1  | 9.1  | 9.2  | 12.2 | 5.0  | 8.2  | 0.8  | 2.3  | 4.1  |
| 13:00—14:00  | 8.8   | 13.3 | 5.5  | 17.0 | 11.2 | 12.4 | 18.3 | 22.6 | 11.7 | 14.7 | 10.9 | 11.3 | 11.4 | 3.5  | 11.0 | 2.4  | 1.8  | 2.2  | 0.5  |
| 14:00—15:00  | 5.1   | 12.6 | 7.6  | 10.3 | 16.5 | 16.2 | 23.3 | 7.1  | 12.9 | 13.7 | 9.4  | 21.1 | 8.7  | 1.1  | 0    | 0.3  | 0    | 0.7  | 0    |
| 15:00—16:00  | 0.5   | 5.1  | 2.2  | 13.3 | 15.1 | 17.6 | 26.6 | 27.9 | 27.1 | 29.8 | 20.8 | 20.7 | 22.4 | 0.6  | 0    | 7.5  | 0.5  | 0.5  | 0.1  |
| 16:00—17:00  | 9.9   | 14.3 | 4.7  | 17.1 | 20.5 | 31.7 | 42.6 | 35.0 | 36.8 | 66.3 | 45.7 | 59.8 | 48.2 | 9.0  | 5.7  | 9.3  | 10.7 | 2.5  | 4.7  |
| 17:00—18:00  | 18.9  | 17.0 | 10.2 | 36.7 | 28.0 | 43.5 | 49.8 | 24.8 | 28.3 | 7.1  | 21.5 | 15.1 | 16.0 | 0.2  | 0.8  | 0.2  | 0    | 0.5  | 0    |
| 18:00—19:00  | 0     | 0.5  | 9.2  | 0    | 4.7  | 1.4  | 0.3  | 0.3  | 0.5  | 1.6  | 0.5  | 1.0  | 1.4  |      |      |      |      |      |      |

1971年6月23日および30日の摂食量は相対的に多いが、摂食のピークはみられない。ところが、7月に入ると摂食量はさらに増え\*、早朝と夕方、特に多くなる。この傾向は9月にはなくなり、摂食量は減少する。1972年には朝夕のピークは9月、10月とも顕著である。1971年の11月になると午前中のピークが昼に寄っていく。そしてその増加の仕方がゆるやかとなる。また、日の暮れる前に一度摂食量が上昇したのち、その日の摂食活動が終る。この傾向は12月に入るとさらに顕著になる。1972年12月も同様な傾向を示している。1972年3月の上旬は12月と同様なパターンをみせているが、下旬には夏から秋に示されたパターンとなる。

これらを概括すると一年に3つの型がみられる。第1は早春および夏から秋にかけてのもので、早朝と夕方に大きなピークのある型、第2は春季のもので、一日中変化のない型、第3は冬季のもので、午前中幅の広い山があり、午後それは消失し、日の暮れる前、小さな山がみられる型である。それらを模式化すると第15図のようになる。これらのうち基本的な型は早春、夏および秋にみられる型であると思われる。他の2つの型は他の何らかの要因の介入によって生じたものと思われる。すなわち、春季にみられる型は、丁度この時期が繁殖期であるため、親スズメの多くは繁殖活動をしていると考えられ、食物要求に明確な周期を持たないひな\*\* によって終日一定量の給餌を要求され、従って野外での親スズメの摂食活動にもその影響があらわれた\*\*\* ののではないか、また冬季の型は朝の低温のために摂食活動がにぶり、あたたかくなるまでその山が遅延するのではないだろうか。



第15図 採餌活動にみられる3つの型

ところで、Iの型、あるいはIIIの型のように、なぜ一日に山が2つあらわれるのであろうか。最も考えられやすいのは、朝の山は寝ている間に失われたエネルギーを補給するものであり、夕方の山はこれから寝るために摂食できない分を、たくわえておく、とする考え方である。もしそうであるとしたら、それが腹時計\*\*\*\* によるものか、一定時刻に活動のピークがあらわれるという体内リズムによるものか、あるいは何か外的刺激によって生じられるものか、ということを考える必要がある。朝の山は腹時計によって説明ができる。活動が可能な照度に達したならすぐに飛び出して空腹を満たすため盛んな採餌活動を開始すると考えられるからである。また山の表われる時刻は年間同じではないから、生理的リズムによるものではないと考えられる。夕方の山に、関しても同じ理由で、生理的リズムによっては説明できない。また生理的リズムもそうであるが、腹時計によるものなら、朝の山と夕の山の間隔が同じでなければならない。

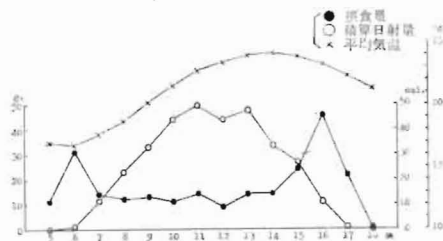
\* これは新しく巣立ったスズメの増加によるものと思われる。

\*\* ひなへの給餌量は終日変化の少ないことはすでに示した。

\*\*\* 春季にみられる型についてはデータ数が少ないのでさらに検討を要する。また、この観察に使ったえさは玄米であるが、ひなの食物はほとんどが動物質であるので、この点も検討を要する。

\*\*\*\* 腹時計による説明は、朝食べたものが夕刻に消化しきってしまい、次の摂食刺激が起こるとするものである。季節による消化時間の変化は少ないと考えられるから、山と山との間の時間は一定していなければならない。

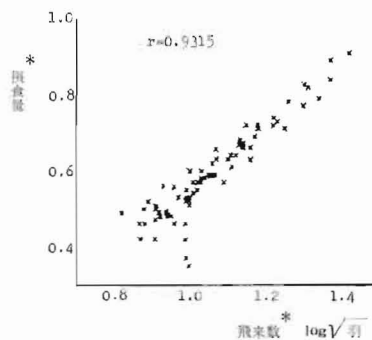
い、ところがこの間隔は季節によって異なるから、腹時計による説明は成立しない。夕方の山は日長の異なるどの季節にも、日没前1～2時間にある。この時間は照度が急速に減少していく時間でもある。従って夕方の山は照度の減少による刺激のために生起されるものであろう。そしてその反応は進化の過程においてこの種にそなわってきたものであろうと考えられる。参考のため第16図に1972年9月から10月にかけて8日間の平均摂食量、積算日射量\* および平均気温\* の時間的変動を示した。



第16図 1972年9月～10月にかけて8日間の平均摂食量、積算日射量および平均気温の時間的変動

夕方の山が照度の減少によってもたらされるとしても、それがどのくらいになった時なのかは不明である。さらに細かく時間分けをして観察しなければならない。

今までの論議は摂食量の変化に基づいたものであったが、飛来数との関係はどうであろうか。1972年9月から10月にかけての6日間には摂食量の測定と同時に飛来数の調査を行なった。すなわち8ミリカメラにタイマーを取り付け、15秒おきに1コマ撮影するよう



第17図 飛来数と摂食量の関係  
\* 統計操作上、平方根の対数で示す。

うにしておき、1時間ごとに写っていた個体数を合計した。1羽が続けて数コマに写っていたりする場合も当然あるが、相対値の比較には差し支えないであろう。その結果、飛来数と摂食量には高い相関があった(第17図;  $r=0.9315$ )。

すなわち飛来数と摂食量は平行して増減するものである。

## 論 議

スズメ *Passer montanus saturatus* STEJNEGER がはたしてどれだけ人間に利益を与え、また損害をおよぼしているかをつきとめる目的で研究を始めた。しかしながら当初の目的は、はたされず、その一部に足を踏み入れたに過ぎない。

緒言でもふれたように、スズメの益害を論じるのに最も大切なことは、食性および摂食量の調査である。そして次には、その土地におけるスズメのえさの対象となる昆虫、クモ、穀物、雑草種子などの現存量を調べることである。第3にはスズメの個体数の調査が必要となる。これら3項目の調査を同時にして、初めてその地域のスズメ個体群が、どれだけの益と害とを人間におよぼしているかを確かめることができる。あとの2項目に関しては統計的手法を用いて調査が可能であり、昆虫類、鳥類にその例は多い。また前者に関して

\* 岡山大学農業生物研究所圃場におけるもの、同研究所微細気象学第一研究室より提供を受けた。

は、スズメは雑食性であること、春には比較的多く動物質を食していることが、わかって  
いるのみで(内田 1922)、その量的な割合は未確認であった\*。今回の研究では、この点  
に関し一つの新知見が得られはらずである。しかし成鳥に関してはさらに新しい方法を考案  
しなければならないであろう。

スズメの益害が判明したとしても、それらは単純に益鳥・害鳥といえるものではないと  
思われる。それは季節によって異なるであろうし、地域によっても異なるはずである。そ  
こでさきほどの3項目の調査のうえに立って、その地域のスズメ個体数を適当に管理\*\*  
する方向が定まると思われる。すなわち大ざっぱに春は益鳥、秋は害鳥とすると、春、繁  
殖期に保護し、秋の稲を食害する時期には、ある程度間引くといった方法であるが、その  
保護あるいは間引きの程度を決めるのに、この3項目の知見が大いに役に立つはずである。

### 摘 要

1971, '72の兩年、岡山市、岡山大学農学部構内においてスズメ *Passer montanus sa-  
turatorus* STEJNEGER の繁殖生態を観察した。また自動給餌撮影装置を製作し、親スズメ  
がひなに与えるえさの撮影を行なった(約13,000枚を撮影)。倉敷市、岡山大学農業生物  
研究所においては、研究棟屋上にえさ台を設置し、スズメの採餌活動について観察を行な  
った。これらの観察により次のような結果を得た。

1. スズメの産卵数は最低3個、最高6個であり、平均4.9個であった。孵化率は74.0  
%、産卵数に対する巣立ち率は65.1%であった。また抱卵日数は平均11.4日、育雛日数  
は平均13.6日であった。従って卵を産みはじめてから、ひなが巣立つまでに約30日を要  
したことになる。

2. スズメの採餌活動の開始は日の出よりも早く(平均7.5分前)、終了の時刻は日の  
入りより早かった(平均19.3分前)。

3. 親スズメはひなに給餌するえさを集めるために同じ採餌場に続けてかよっている様  
子がうかがわれた。

4. 親スズメの雌雄による給餌回数の違いは大きなものではなく、ほぼ半分づつを受け  
持っていた。

5. スズメが採餌活動に利用していると思われるあたりから昆虫やクモを集め、その容  
量指数(体長 $\times$ 幅<sup>2</sup>)を求め、その値が体重(乾重)とよく相関することが明らかとなっ  
たので(供試個体:213;  $r=0.9116$ )、自動給餌撮影装置により撮影されたフィルム上の  
えさの体長と幅を測り、食餌重量を推定した(なお、えさの大部分が昆虫、クモなど小動  
物であった)。

6. 給餌回数は時間による変動が大きかったが、給餌量は一日中比較的安定していた。

7. 1時間ごとの総給餌回数と平均給餌量は逆比例する傾向にあった。これは野外に小  
さなえさが多い時は何度も採餌場を往復して、給餌量を一定にするよう、ひなの食物要求  
に従い親スズメが努力した結果と思われる。

\* もっとも内田ら(1922)は個体数によって益虫と害虫、あるいは穀物と雑草種子の割合を出して  
いるが、個体数によって大きさが異なるため、正確な議論は困難である。

\*\* Wildlife management という思想のもとに池田(1971)が詳しく論じている。

8. 1羽のひなが孵化してから巣立つまでに約37.7g(乾重), のえさを摂食していたと推定される.

9. スズメの採餌活動の強弱に日周期性があり, 季節によって3つの型に分類された. その基本的な型は朝夕にピークのある型であると思われる.

10. スズメのえさ台への飛来数と摂食量は平行していた ( $r=0.9315$ ).

## 文 献

- 阿部学. 1965. カラフトスズメの給食行動に見られる日周期, 並びに給食回数とひなの生長との関係. 動物学雑誌 74: 377.
- 阿部学. 1969. カラフトスズメ *Passer montanus kaibatoi* MUNSTERHJELM の生態に関する研究. 林業試験場研究報告 220: 11—57.
- Beer, J. R. 1961. Winter feeding patterns in the house sparrow. Auk 78: 63—71.
- Betts, M. M. 1954. Experiments with an artificial nestling. Br. Birds 47: 229—231.
- Betts, M. M. 1956. Further experiments with an artificial nestling gape. Br. Birds 49: 231—215.
- 千羽晋示. 1962. スズメについての二, 三の知見(予報). 鳥 17: 172—178.
- Dunnet, G. M. 1955. The breeding of the Starlings, *Sturnus vulgaris* in relation to its food supply. Ibis 97: 619—662.
- Gibb, J. A. 1957. Food requirements and other observations on captive tits. Bird Study 4: 207—215.
- Gibb, J. A. & Betts, M. M. 1963. Food and food supply of nestling tits (*Aridae*) in Blackland pine. J. Anim. Ecol. 32: 489—533.
- Hartley, P. H. T. 1948. The assessment of the food of birds. Ibis 90: 361—381.
- Iasegawa, H. & Itô, Y. 1967. Biology of *Hyphantria cunea* DRURY (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan. I. Notes on adult biology with reference to the predation by birds. Appl. Ent. Zool. 2: 100—110.
- 橋本太郎. 1962. 農村地帯におけるスズメ群の生態. 鳥 17: 163—171.
- 池田真次郎. 1951. 鳥類の食性調査. 野鳥 16: 52—54, 74—77, 96—99.
- 池田真次郎. 1971. 野生鳥獣と人間生活. インバルス 414 p.
- Itô, Y. & Miyashita, K. 1968. Biology of *Hyphantria cunea* DRURY (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan. II. Preliminary life tables and mortality data in urban areas. Res. Popul. Ecol. 10: 177—209.
- 金谷政雄. 1966. 種籾粉衣による雀害防止法. 農業技術 21: 529—531.
- 河合利雄. 1971. スズメ, ネズミの忌避剤アンレスの種もみ処理. 農業時代 101: 8—11.
- 小林桂助. 1954. 原色日本鳥類図鑑. 保育社 229 p. p.
- 松山資郎, 飯村武. 1969. スズメ *Passer montanus saturatus* (成鳥) の体の大きさについて. 鳥 19: 79—89.
- 宮崎尚幸. 1962. 雀の鳴き始め時刻と環境に関する二, 三の考察. 鳥 17: 179—182.
- Pinowski, J. 1965 a. Overcrowding as one of the causes of dispersal of young tree sparrow. Bird study 12: 27—33.
- Pinowski, J. 1965 b. Dispersal of young tree sparrow (*Passer m. montanus* L.). Bull. Acad. Sci. Pol. Cl. II, 13: 509—514.

- Pinowski, J. 1966. Der Jahreszyklus der Brutkolonie beim Feldsperling (*Passer m. montanus* L.). Ekol. Pol. A 15:1—30.
- Pinowski, J. 1967 a. Die Auswahl des Brutbiotops beim Feldsperling (*Passer m. montanus* L.). Ekol. Pol. A. 15:1—30.
- Pinowski, J. 1967 b. Estimation of the biomass produced by a tree sparrow (*Passer m. montanus* L.) population during the breeding season (secondary productivity of terrestrial ecosystems. Ed. K. Petruszewicz). Warszawa-Kraków 357—367.
- Pinowski, J. 1967 c. Experimental studies on the dispersal of young Tree Sparrow, *Passer montanus*. Aldea 55.
- Pinowski, J. 1968. Fecundity, mortality, numbers and biomass dynamics of a population of the tree sparrow (*Passer m. montanus* L.). Ekol. Pol. A. 16:1—58.
- Pinowski, Z. & Pinowski, J. 1962. Autumn sexual behaviour of the Tree Sparrow. Bird Study 9:116—122.
- 蠟山朋雄. 1956. 巣箱の自動食物記録写真装置. 鳥 15:172—176.
- Royama, T. 1966. Factors governing feeding rate, food requirement and broodsize of nestling great tits, *Parus major*. Ibis 108:313—347.
- Royama, T. 1970. Factors governing the hunting behaviours and selection of food by the Great Tits (*Parus major* L.). J. Anim. Ecol. 39:619—668.
- Seel, D. C. 1968 a. Breeding seasons of the house sparrow and tree sparrow *Passer* spp. at Oxford. Ibis 110:129—144.
- Seel, D. C. 1968 b. Clutch-size, incubation and hatching success in the house sparrow and tree sparrow *Passer* spp. at Oxford. Ibis 110:270—282.
- Seel, D. C. 1970. Nestling survival and nestling weight in the house sparrow and tree sparrow *Passer* spp. at Oxford. Ibis 112:1—14.
- 白附憲之. 1959. スズメの社会構造——とくにテリトリー. 動物学雑誌 68:61.
- Summers-Smith, J. D. 1963. The house sparrow. Collins 269 p. p.
- Tinbergen L. 1960. The natural control of insects in pinewoods. I. Factors influencing the intensity of predation by songbirds. Archs néerl. Zool. 13:265—336.
- Tsuneki, K. 1966. A preliminary study on the social ecology and behaviour of the common sparrow in a cage. Etizenia 11:1—17.
- 内田清之助, 仁部富之助, 葛精一. 1922. 雀類に関する調査成績. 鳥獣調査報告 1:1—336.
- 上田勇五, 江村一雄. 1965. スズメ防止法の研究とその問題点. 農業技術 20:28—30, 30—33.
- 山下善平. 1965. スズメに対する忌避剤の評価に関する知見. 農薬 12:43—47.
- 山下善平. 1967. スズメの忌避剤. 遺伝 21:30—33.