

カラフトスズメ, *Passer montanus kaibatoi*

MUNSTERHJELM の生態に関する研究

阿 部 學⁽¹⁾

目 次

I. 序 論	12
II. 材料および方法	13
III. 結果および考察	15
1) 繁殖生態	15
a. つがいの形成	15
b. つがい関係の持続	15
c. 巣造り	15
d. 産卵	16
e. 繁殖期間と繁殖個体数に見られた年変動	16
f. 春卵と夏卵の重量差とその原因	17
g. 抱卵およびふ化	18
h. 抱卵斑	18
i. 卵の受精率とふ化率	19
j. 育すう活動およびひなの在巢日数と成長	19
k. 育すうおよび巣立ち	20
1. 1繁殖期(春, 夏)における繁殖回数	22
m. 繁殖年齢	22
2) 給食活動の日周期と総給食回数	23
3) ひなが親から与えられる食物	25
a. ひなの胃内容物	25
b. ひなの齢別胃内容物重量の変化	26
c. ひなの食物の季節別, 齢期別および動, 植物質別容積百分率	27
d. ひなの胃内容物に見られた季節別, 齢期別種類数	28
e. ひなの胃内における動, 植物質食物の個数とひん度率	29
f. ひなのための親スズメのえさ集め習性	30
4) 成体の食性	31
a. 年間を通じて見た食性	31
b. 繁殖期間中の食性	31
5) なわばり	31
6) 他の鳥類との関係	32
7) 捕食者	33
8) 個体群の移動	34
9) 疾病と寄生虫	35

1968年12月4日受理

(1) 保護部鳥獣科鳥獣第1研究室・農学博士

IV. 論議および結論	36
1) ひなの胃内容物から見たスズメの人生に及ぼす害益	36
2) スズメの生態に立脚した保護とかれらの害に対する新しい防除法	39
V. 要 約	41
文 献	45
Résumé	47
表および図	51~57

I. 序 論

スズメ類が保護さるべき鳥か、駆除さるべき鳥かという問題は、ことに農業に関係している人々の間で長い間論議されてきたのかかわらず、どちらが正しいと単純に結論できるようなことからではなかった。春から夏、ひなを育てるために親は水田、畑地、林地などで害虫を比較的多く捕えるから有益⁴⁶⁾、秋は水田に群らがって米を多く食べるから有害ということは、かれらの行動を注意深く観察した人々がしばしば考えた点であろう。フランスでは1767年に382,919羽、翌1768年には385,560羽のスズメを捕殺した結果、2年後に農作物、果樹等の害虫が大発生したという⁴⁶⁾。また中国で、大規模なスズメの捕殺運動が展開された結果、農作物の害虫が大発生し、この運動は中止されたという²¹⁾。しかし、スズメ類をどの程度まで保護し、どの程度まで防除すべきかについて、十分な根拠をもつ具体的方策はいかんながらまだ確立されていないと思われる。それはスズメ類の生態に関して、十分明らかにされていない面がまだ多く残っていたからであろうと筆者には考えられる。

日本に生息するスズメには、スズメ、*Passer montanus saturatus* STEJNEGER、カラフトスズメ、*Passer montanus kaibatoi* MUNSTERHJELM、およびニューナイスズメ、*Passer rutilans rutilans* (TEMMINCK) の3亜種があるとされている²¹⁾。これらのうちスズメは北海道におらず、本州、四国、九州とそれらに近い島々に周年生息している。カラフトスズメは北海道とその周辺の利尻、天売、奥尻など人の居住する島々に周年生息するほか、樺太、千島列島にも生息している。一方ニューナイスズメは北海道、本州、四国、九州など日本全土に分布しているが、その繁殖は北海道と本州中部以北の森林中の樹洞内に限られており、北海道には繁殖期とその前後の短い期間滞在するだけで、秋には群れをなして本州、四国、九州へ渡り越冬する²¹⁾。また筆者の観察した限りでは、札幌近郊におけるニューナイスズメはカラフトスズメに比べると個体数が著しく少なく、1962、1963の両年北海道大学農学部付属植物園内にはただ2つがいつが渡来し、そのうち1つがいが上記園内の樹洞に営巣したのを確認したのと、1966年5月札幌市郊外の農林省林業試験場野幌試験地内で雄1羽を観察したのにとどまる。また1966年6月には、札幌郡千歳町郊外の深い原始林に囲まれた水産庁さけ、ますふ化場の構内で約15つかいのニューナイスズメが繁殖しているのを観察したが、この数はそれらの生息地域におけるカラフトスズメの数に比べると著しく少ないものであった。したがって、少なくとも札幌付近で秋期農作物、特にイネを初めとする穀類に著しい害を及ぼしているのは、主としてカラフトスズメであるとみることができよう。

従来わが国では、これらのスズメ類が秋期大群をなして、農作物、なかでもイネに著しい害を与えるため、その防除には大正年代から、かなりの力が注がれてきた⁵⁾⁴⁶⁾⁴⁸⁾。

いうまでもなく、ある生物の保護あるいは防除の目的を十分達成しようとしても、その生態がよく知ら

れておらなければ能率のあがらぬ場合が多い。しかるに、わが国に住むスズメ類の特に繁殖生態については、多くの事項がまだ不明のまま残されている。

内田ら (1922) は本州に生息するスズメの成体 2,617 羽とひな 164 羽の食物を調べて、それらのえさとなった動物および植物を個数法で記録し、この方面における先駆的業績を残した。その後 WEAVER (1942) は米国における *Passer domesticus* LINNÉ のひなの成長について研究し、また SUMMERS-SMITH (1963) は欧米その他に広く分布する同種の生態について報告した。最近 白附 (1959) は本州のスズメ、*Passer montanus saturatus* のなわばりについて研究し、山田 (1951) はスズメの趾瘤病に関し報告した。また 橋本 (1962) はスズメの年齢と性の識別に関して検討を試み、千羽 (1962) は直播式水田の稲もみに対するスズメの害を防ぐ目的で、忌避剤の効果を試験し、ある程度の成績を得た。そして、宮崎 (1962) は同じく本州のスズメの鳴きはじめ時刻を観察し、これに対する照度、環境の影響を考察した。また 上田ら (1965) は、このスズメの農作物に対する害を軽減する目的で、忌避剤の実験を行なった。しかしながら、北海道におけるスズメ類の生態に関しては現在のところ、筆者 (1963, 1964, 1965, 1966) の行なった予報のほか、参照すべき記録はほとんど皆無に近い。この理由から、筆者はカラフトスズメの生態を特に農業との関連において明らかにし、その結果に基づいて、効率的な保護および防除をあわせ行なう方策の樹立を目標に、1962~1967年の6年間、北海道大学農学部附属植物園内と札幌市篠路町の水田地帯の農家に年々100個の巣箱をかけ、カラフトスズメの繁殖期における生態を、従来上記他種のスズメ類につき知られているよりも詳しく調べ、以下に述べるような結果を得た。そしてこれらを基礎に、時間、経費、労力等の面でも比較的行容易な、新しい保護および個体数制限方法の基本をまとめ得たと考えるので、ここに報告したい。

本研究を行なうにあたり、全般的に終始懇切な指導と有益な助言を賜った北海道大学農学部応用動物学教室島倉亨次郎教授に深く感謝する。また、ひなの胃内容の分析に際し、昆虫の同定に関しては北海道大学農学部昆虫学教室渡辺千尚教授、久万田敏夫博士ならびに同教室の職員各位、クモ類の同定に関しては北海道大学名誉教授齊藤三郎博士、植物種子の同定に関しては北海道大学農学部附属植物園の辻井達一助教授に多大の指導と援助を仰いだ。またカラフトスズメのひなの胃内容物と成長との関係について貴重な指導および助言を賜った北海道大学農学部家畜飼養学教室の広瀬可恒教授ならびに寄生虫同定の労をとられた北海道大学獣医学部家畜寄生虫病学教室山下次郎教授と折原美代治助手、北海道立衛生研究所の大野善右衛門博士ならびに終始本研究に多くの便宜を与えられ、助言をいただいた北海道大学農学部附属博物館の阿部 永博士に衷心より感謝の意を表する。

本論文の公表にあたり、ご校閲をいただき、なお貴重な助言を賜った農林省林業試験場保護部鳥獣科長池田真次郎博士に深甚の謝意を表する。

II. 材料および方法

1962, '63の両年に北海道大学農学部附属植物園内にある建造物、すなわち博物館本館、分館、事務所、倉庫などに第1図のごとき巣箱を架設し、その中で繁殖したカラフトスズメの繁殖生態を調べた。この植物園は札幌市のほぼ中央、北3条西8丁目に位置し、面積約135,000m²、現在は周辺のビルディングによる地下水汲み上げのために、水が大部分かれてはなはだ狭くなった池、および広大な芝生をもって、樹齢100~200年余のハルニレ、*Ulmus Davidiana* var. *japonica* やイタヤカエデ、*Acer mono*、その他針

葉樹を含む多種類の木が繁茂している。

巣箱は中の卵やひなをたやすく観察できるように、ちょうつがい屋根の開閉を可能にしたものであるが、これらを兩年とも100個ずつ地上約4mの高さに架設した。卵やひなの測定は毎日正午ころ、それらを実験室内へ持ってきて行なった。卵重の測定には感量0.05gのさおばかりを用い、卵重の経日変化を少なくするために産まれた卵は必ずその日のうちに測定した。そして卵の大きさの測定はノギスで0.05mmまで、また嘴峰長、翼長、尾長、跗蹠長、および最長初列風切長はキャリパーで0.2mmまで測定した。ひなの体重測定には感量0.1gの上皿天秤を使用した。卵の産下順位とふ化順位を明らかにするために、個々の卵には耐水速乾性インクで番号をつけた。またひなの個体成長を調べる目的で、すべてのひなに次の方法で標識した。すなわち、ふ化後5日目までは上記のインクを足、翼その他の部分に塗り、またその後は番号を入れたアルミ製足環をつけたのである。親の営巣行動を観察するためには、着色したセルロイド製足環（雄は青、雌は赤）とアルミ製足環（番号入り）のほか、双眼鏡で観察可能なように、1962年には5種類に色わけしたニワトリの羽毛を、体のいろいろな部分にセルロイドのりで接着してみた。しかし、これらは換羽時に失われてしまうので、1963年にはアルミ製足環に12mm×7mmの着色（7種類の）セルロイド板を片足、あるいは左右の足にいろいろな組合せでつけて、個体識別を完全にした。

1964、'65の兩年は上記植物園内で、成体の給食行動に見られる日周期、ならびに給食回数とひなの成長との関係を見るために、8mm映画撮影機を利用した給食自動記録装置（第2、3図）を用いた。この装置は巣箱の入口に水銀スイッチをそなえ、親が巣箱にはいるときだけ電流が通じて、ソレノイドリレーが8mmカメラの1コマ撮りシャッターを押すように仕組みられている。親スズメが巣箱の入口にとまり、えさをくわえた顔といっしょに入口のかたわらに仕掛けられた腕時計が、撮影される瞬間ストロボが同調するように、シンクロ接点を組み込んだ。ストロボおよび8mmカメラを納めた箱とスズメの巣箱との間は、防音のためガラスで仕切り、さらに巣箱とカメラの箱を支えている板にはスポンジを敷いて、カメラの動作する振動により、親の給食行動が乱されないように工夫した。またストロボの発光が強すぎる刺激を与えないように、その直射光をさえぎり、反射光だけで撮影されるようにした。

1965、'66の兩年には水田地帯におけるカラフトスズメのひなの胃内容を調べる目的で、札幌市篠路町において、毎年100個ずつの巣箱（第1図）を用いてその中でふ化したひなの胃内容を剖検観察した。篠路町は石狩平野の中心部に位置し、周囲はほとんど水田で、稲作農家が主であるが、中にはタマネギとか十字花科野菜類を栽培している農家も見られる地帯である。ひなの採集は、そのおもな食物である昆虫類の1日の発生活長などを考慮して、日中いろいろな時刻に行なった。採集したひなはただちに殺し、酵素による胃内容物の消化が進むのをおさえるために、12~13°C くらいの冷水に浸して、実験室へ持ち帰り、そのうも砂のうも内容物を入れたまま70%アルコールで固定保存した。十二指腸以下の部分では消化が進んでいて内容物の種類など、同定は不可能であった。

胃内容物の種類と量は1965、'66年に篠路町で採集した131腹666羽、1腹平均5.1羽の胃（そのうと砂のう）について、次の3つの方法で調べ、記録した。すなわち、1) 1腹のひな全部の胃に含まれていた各種の食物を合わせて、それぞれが占める容積の割合を目測による百分率で記録する。この際内径9cmのペトリ皿の底面を方眼に目盛って、その上に1腹の胃内容物を種類別にほぼ一様な厚さに広げ、それぞれの種類の食物が占める面積の、全面積に対する百分率を計算する。次に、2) 各種の食物が、全部で131

腹のうち幾腹(のひなの胃内容を合わせたもの)の中に見いだされたかを示す百分率を算出し、これをその食物の頻度率とする。さらに、3) 各種の食物が全部で131腹 666羽のひなの胃の中に、総計何個(幾匹あるいは幾粒)あったかを記録する。

ひなの胃内容物の重量の齢別変化は、1967年に篠路町で採集した446羽のひなについて測定した。

1965年には上記篠路町で、春と夏における平均卵重量の差を調べるため、感量0.05gのおさばかりで測定した。

そのほか1965、1966の両年には卵の受精率を調べるために、抱卵開始後5~6日目に懐中電灯を応用した手製の検卵器で卵を透視して、血液のできていたものを受精卵とみなし、記録した。

繁殖期における親スズメの食性を調べるため、1967年5月から8月までの間に上記篠路町で62羽を採集し、胃内容物の重量、ならびに各種食物の種類別容積を算出した。

III. 結果および考察

1) 繁殖生態

a. つがいの形成

一般にカラフトスズメの冬期間の群れは、秋の大群(500~600羽にも達することがまれでない)に比べると小さく、最高50羽程度のものにすぎないが、これらは3月中旬から下旬にかけて崩壊しはじめ、数羽が1団となって盛んな追跡行動を示すようになる。そしてこのころ初めての繁殖期を近く迎える個体間でつがいの形成が進むようである。しかし、これも4月上旬をピークにして、その後徐々に終末を告げ、入れかわりに後記の巣造りが始まる。

b. つがい関係の持続

1962年の繁殖期に、北大植物園内で標識されたつがいを1962~'63年の冬観察したところによると、カラフトスズメでは冬期間の群れのなかにも、前の繁殖期からのつがい関係が引きつづき存在している場合のあることが知られた。それは採食、その他群れのなかにおけるいろいろな細かい行動に見られたことである。また上記植物園以外の場所で、たとえば群れのなかの1羽を採集のため銃器で射殺すると、つがいの相手と見られる1羽だけがその場に居残り、他のものはすべて飛び去ったり、あるいはすべてのものがいったん飛び去ったあとで、1羽だけが舞いもどり、地面に落ちている死体のまわりをぐるぐる回るような場面にもしばしば遭遇した。これらの事実から、冬期間もつがい関係の持続される場合のあることはほぼ確実と思われる。しかし、営巣未経験のカラフトスズメでは、冬の間につがい関係の成立していることはまだ観察されていない。

c. 巣造り

前年の繁殖期からつがいを維持していたカラフトスズメは、2月下旬ころからときどき巣箱へ巣材を搬入し、3月上旬には巣を八分どおり作り終えていることがある。その後は産卵まで、および産卵、抱卵期間中も、巣の内張りにする柔らかい巣材(下記)を運び込み、この内張りをひなのふ化後1~2日まで続ける。しかしその後は、親スズメがひなへの給食に追われているためか、巣立ちまで巣材搬入は全く見られなくなる。

一方、初めての繁殖期を迎え、新しくつがいを形成した雌雄は協力してすぐ巣造りに着手し、4月上旬をピークにして、盛んに巣材を搬入する。けれども巣造りは一般に、気象条件に大きく影響され、気温が

著しく低下したり、雪が降ったりすると、一時巣材の搬入は中止されて、1～2日の短期間ではあるが、ふたたび群れるような行動をとることも観察された。

巣材には禾本科植物の乾燥した茎葉が最も多く用いられるが、そのほかに細い木の枝や紙なども利用される。巣の内張りには羽毛や獣毛などの柔らかい材料が用いられ、時として産座に数枚のハルニレ、イタヤカエデ、スズメノカタビラ、*Poa annua*、ハナウド、*Heracleum lanatum*などの青葉（長さ約5cm、幅約3cm）を敷くものもいた。運び込まれる巣材の量は一定しておらず、巣箱が大きければ多く、小さければそれに応じて少なく、通路と産座を除いて、巣箱の上端まで柔らかく満たされた。巣箱の入口から産座に至る通路の形態も一定しておらず、さまざまな形に作られた。

d. 産卵

巣が完成すると間もなく産卵が開始された。1962年の初卵産下は4月20日で、最後のひなが巣立ったのは8月17日であった。翌1963年は初卵産下が4月27日で、最後のひなは7月23日に巣立った。両年の産卵と巣立ち前の育すう期間の間には、前後合わせて32日間の差が見られたわけである。

また1962年に北大植物園内にかけて人工巣箱100個では、31の巣が繁殖に成功したのに対し、1963年には同数かけた巣箱で、わずか12の巣が成功したのにとどまった。残りの多くの巣箱は占居されず、一部分は筆者の観察におびやかされて、作りかけの巣が放棄された。このように繁殖期間および繁殖個体数において両年の間に著しい差が見られた（第4図）のには、あとで考察する幾つかの理由があったと思われる。

卵は通常24時間に1個の割合で産下されたが、なかには、初卵産下後3日目に第2卵の産下された例が1回、また1昼夜のうちに2卵ふえていた例が3回あった。しかし、これは未確認の事情、たとえば例外的に他のスズメがきて産んだというようなこと、によるのかもしれない。卵は灰白色の地に灰褐色ないし暗褐色の、散在する斑点をもっているが、止め卵はその斑点が粗大でしかもまばらに散在する点で、他の卵と容易に識別された。しかしこの止め卵も、その大きさや重さによって他の卵と区別することはできなかった。内田ら（1922）によると、本州のスズメの止め卵も、同じように斑点が粗大でまばらに散在しているという。

1腹の卵数は全観察期間を通じてみると、最少の場合が3個、最多の場合は8個で、2個以下では抱卵されなかった。1962、'63の両年上記植物園内での1腹の卵数は56巣の平均で 5.6 ± 0.2 ($p=0.05$ での信頼限界)個であった。また1965、'66の両年篠路町での1腹の卵数は252巣の平均で 5.6 ± 0.1 (同上)個であった。

止め卵が産下されるまでは、夜間でも抱卵のため親スズメが巣にはいることはなかった。卵が2～3個取り去られると、止め卵産下後でも1～2日のうちに補充卵を産み、また全卵が失われた場合にも、多くは2～3日、ときとして4～5日中に、新たな産卵が開始された。

e. 繁殖期間と繁殖個体数に見られた年変動

産卵開始からひなの巣立つまでの日数は、毎日の観察で比較的正確にこれを知ることができる。こうした意味で、今回は便宜上この日数を繁殖期間と呼ぶことにすると、1962、'63の両年の繁殖期間の間には32日の差が見られ、期間の長さの比は約5:3であった。また繁殖に成功したつがいの数も1962年には31、1963年には12で、両年の間の比は5:2に近いものであった（第4図）。

1962年に比べて1963年にカラフトスズメの個体数が少なかったのは同園内だけではなく、北海道大学付

属農場でも、そこに集まっていた個体数が1963年に著しく少なかったことと平行していた。このような短期間の観察ではもちろん十分とはいえないが、繁殖期間および繁殖個体数にはかなり大きな年変動のありうることは確かで、気象条件の違い、これに伴うえさの多少などは、これに大きな関係をもつ要因であろう。これらの点に関しては、今後の観察がさらに必要と思われる。

f. 春卵と夏卵の重量差とその原因

1962, '63の両年に北大植物園内で全産卵期間を通じ測定した14巣64個の卵の長径と短径は、それぞれ 20.19 ± 0.09 ($p=0.01$ での信頼限界) mm, 14.32 ± 0.06 (同前) mm であった。また上記14巣を含む17巣, 82個の平均卵重は 2.27 ± 0.20 (同上) であった。

この平均卵重を時期別に見るため、1965年札幌市篠路町で測定した結果によると、春(4月下旬, 平均気温 5.3°C) に産下された38巣153個の卵の平均重量は 2.22 ± 0.03 ($p=0.01$ での信頼限界) g, 夏(7月上旬, 平均気温 21.3°C) の24巣107個のそれは 2.36 ± 0.05 (同上) g で、両者の間には $p=0.05$ で有意な差が認められた。今回は前者を春卵, 後者を夏卵と呼ぶことにしたい。

このように、春と夏との間で卵重量に差ができた原因としては、両期の間に親スズメが利用できるえさの種類と現存量にははっきりした差のあることがあげられよう。今回の観察場所付近では冬期間積雪量が多いから、カラフトスズメは十分なえさを摂食できない場合が少なくなかったろう。かなり多くの親が、恐らく栄養的にある程度片寄った、あるいは不十分な状態で冬を過ごし、間もなく産卵期を迎えることになったのではあるまいか。その上、春繁殖期の初めにはまだ昆虫類も夏に比べて多く出現しておらず、食物の現存量も豊富とはいえなかったであろう。しかし、夏は春に比べて、親スズメの栄養状態ははるかにすぐれていたであろうと思われる。こうした差が、春と夏の平均卵重に有意な差をもたらしたのではなかろうか。このような解釈が、おそらくまちがってはいない間接的証拠として、第1に次の事実があげられると思う。

すなわち1965, '66の両年篠路町におけるカラフトスズメの春子342羽に与えられていた食物は、平均動物質67%, 植物質33%から成っていたのに対し、夏子324羽に与えられていたそれは動物質81%, 植物質19%から成っていた(第5図)。また第2に、春子には1腹あたり平均動物質4.2種類, 植物質1.2種類, 計5.4種類が与えられていたのに対し、夏子には動物質5.5種類, 植物質0.9種類, 計6.4種類が与えられていた(第6図)。つまり、春は夏に比べて動物質食物の割合と種類数が少なかったのである。植物質食物の大部分は玄米であったから(第7図)、これに比べて昆虫などを主とする動物質食物に蛋白質、脂質などがより多く含まれていたことは明らかであり、在巢中のひなの発育は実際春よりも夏に速く、かつ大きかった(p. 19)。

産卵中の親鳥の胃を十分な数だけ採集することは、その後の観察に支障をきたすので、今回は行なわず、したがって断定はできないけれども、夏卵が春卵より重かったのは、親が産卵のために利用できた動物質食物の現存量と種類が、やはり春よりも夏に多く、そのなかから好ましい良質のものを選食することが、夏に比較的容易であったろうと推定される。あとで述べるように(p. 31)、カラフトスズメの場合、繁殖期に特に高い割合で動物質食物を食べていたという事実は観察されなかったけれども、内田ら(1922)は本州に生息するスズメの成体が5, 6月に動物性食物を大量に摂食すると報告し、この時期は昆虫類の発生が旺盛であることがその主要因であるが、同時にこの時期はスズメの産卵、育すうのときで、生理上最も栄養率の高い食物、すなわち動物質を要する時期であることに基づくと述べている。北海道と本州とは気候的に、また季節的に異なる面があり、そこに生息する昆虫類の種類数や現存量にも差があろうと

思われるから (p. 29), 上記の点については今後さらに詳しく調べてみる必要がある。

g. 抱卵およびふ化

親は止め卵を産下すると引きつづきその日から抱卵にはいった。1腹の卵が産みそろえられてから抱卵が始まることによって、1腹のひなはほぼ同じ日にふ化する結果となったが、卵の産下された順位とふ化した順位との間には、一定の関係が見られなかった。

卵は上記のごとく通常1腹のものが同じ日にふ化したが、なかには1~2日遅れるものも約5%あった。育すう期間中におけるそれらの運命については後で述べる (p. 20)。

1962, '63年を通じて35の巣における抱卵日数を見ると、最も短いものは11日、最も長いものは14日、平均は 11.8 ± 0.9 ($p=0.05$ における信頼限界) 日であった。抱卵日数に関する限り、春と夏との間に有意な差は認められなかった。

昼間は雌雄交代で抱卵したが、夜間調べた11の巣では、すべて雌が抱卵していた。しかし夜間調べた巣は、調査の直後全部放棄されてしまったので、その後は調べることを中止した。もし夜間は雌親だけが抱卵するものとする、抱卵時間の割合では雄より雌の方がはるかに多いことになる。

抱卵交代の際は、それまで巢外で摂食していた方の親スズメが、巣箱の屋根に止まり、入口をのぞき込むようにして、キョロ、キョロと聞こえる裏声を発する。すると、それまで抱卵していた方の親は巣箱からとび出して採食に向かう。上に述べた鳴き声は、この場合明らかにつかいの間におけるコミュニケーションの役割を果たすものであろう。

h. 抱卵斑

繁殖期を含む4月から9月に至る間、カラフトスズメの雌には明りょうな抱卵斑が見られる。すなわち、胸部から腹部にかけて腹面中央部の羽毛が完全に脱落し、皮膚が幅約30mm、長さ約45mmにわたり裸出している。しかし、雄は昼間雌と交代で抱卵するのにかかわらず、抱卵斑をもたない。雌雄に特有の行動によるほか、外部形態的(剖検によらず)にカラフトスズメの性を判定することは、従来不可能であったが、少なくとも繁殖期のカラフトスズメでは抱卵斑の有無を調べることによって雌雄を識別できるのである。この事実を筆者は100羽以上の剖検により確かめた。標識した個体を反復捕獲、観察した例では、4月27日には雌雄ともに密生していた上記の部分の羽毛が、それから3日後には雌でだけ完全に脱落し、皮膚が裸出していたから、抱卵斑はかなり短時日の間にできるものようである。この現象が果たして抱卵の行為によって機械的に起こるものか、あるいは何か生理的な原因で発現されるものか、まだ確かめられてはいない。

BERGER (1961) によると、抱卵斑 (incubation patch) は体温が卵に伝わりやすいように発達した、繁殖期特有のもので、胴体腹面の羽毛が脱落したり、皮下の毛細血管の数が増加することによって生じるといふ。また、一般に抱卵する親にだけ現われるが、例外もあり、抱卵する親にも現われない鳥の種類もあるという。カラフトスズメの場合、昼間だけではあるが、雌雄交代で抱卵するのにかかわらず、雄にこれが現われないのは BERGER のいう例外のひとつかもしれない。あるいは雌の抱卵時間の長いことに関係があらうかとも思われる。

また HANSON (1959) は Canada goose, *Branta canadensis* の雌はおもに産卵期の終わりと、抱卵期の初期に胸の羽毛を抜き、産座に敷くと報告している。しかし、カラフトスズメではこのような行動はまだ観察されていないし、産座にもカラフトスズメ自身の羽毛は全く見られなかったから、この鳥は少なく

も産座に敷く目的でいつも自身の胸の羽毛を抜くとは考えられない。

i. 卵の受精率とふ化率

上に記した方法 (p. 15) で検卵すると、未受精卵や発生中止 (死ごもり) 卵を見分けることができる。これらはそのまま巢内に放置されるのを常としたが、1962, '63の両年に北大植物園内で調べられた 274 個の卵のふ化率は 87.9% であった。

また 1965, '66の両年に札幌市篠路町で調べられた 1,165 個のうち、受精卵は 1,115 卵で、受精率は 95.8% であった。これらの受精卵 1,115 個のうち、ふ化したのは 1,087 個でふ化率は 97.5% であった。また無精卵をも含め、産下された全部の卵のふ化率を見ると、これは $(1,087 \div 1,165) \times 100 = 93.3\%$ であった。

SUMMERS-SMITH (1963) は、欧米に広く分布するイギリススズメ、*Passer domesticus* LINNÉ の卵のふ化率が 71%、育すう率は 74% であるという。これらの数値は自然状態 (かれらの営巣場所は家の換気孔の中や樹枝上) におけるものようであるが、今回の観察地における巣箱でのカラフトスズメのふ化率は、明らかにそれより高い。

筆者は、1965, '66の両年篠路町ではすべての巣箱からひなを採集したので、巣立ちまでの育すう率を求め得なかったが、1962, '63の両年に北大植物園の巣箱ではふ化したひな 210 羽の育すう率が 87% (巣立ったひなが計 183 羽) で、やはり上記イギリススズメの例より高かった。これらの事実は (i) 両種のスズメの性質の違いによるのかも知れないが、(ii) 巣箱の方が、天敵、気象的悪条件などに対し、安全なことを示している面もあるのではないかと考えられる。この意味で、カラフトスズメを保護しようとする場合、巣箱を用いるのは有効な方法であると考えられる。

j. 育すう活動およびひなの在巢日数と成長

ふ化直後のひなは羽域にうぶ毛を欠き、皮膚が裸出しているので、ふ化後 2~3 日間はおそらくひなの体温維持を助けるため、昼間も親は雌、雄交代でほとんど連続、巢内でひなを抱いて過ごす。しかしふ化後 5~6 日たつと、もう夜間親が巢にはいることはなかった。

えさを集めてひなに与える給食活動はいつも両親が行っていた。

ひなはふ化後巣立ちまでに最も早いもので 13 日、最も遅いものでは 18 日を要したが、植物園内で観察した 30 個の巣における平均在巢日数は 15.0 ± 1.9 ($p=0.05$ における信頼限界) 日であった。巣立ちは天候に左右されやすく、雨の日とか、非常に風が強く、気温の低い日には、巣立つことが避けられたようで、巣立ちはそれだけ延びる傾向が見られた。抱卵日数に有意差が認められなかったことは前に述べたが、春と夏でふ化後巣立つまでの在巢日数には $p=0.05$ で有意な差のあることが認められた。すなわち春 (5 月の中~下旬)、平均気温 13.5°C で育ったひなの在巢は平均 17.5 ± 0.3 ($p=0.05$ での信頼限界) 日、夏 (7 月中~下旬)、同 20.8°C で育ったひなのそれは 14.0 ± 0.2 (同前) 日であった。

次にひなの体重に関する成長を見ると、春ふ化して育ったひな 44 個体の最高体重時の平均が 16.75 ± 1.13 ($p=0.01$ における信頼限界) g、最大値が 17.1 g であったのに対し、夏のひな 38 羽の最高体重時の平均は 20.60 ± 2.93 g、最大値が 22.7 g で、両平均値の間には $p=0.01$ で有意な差が認められた (第 8 図)。ここでは前者を春子、後者を夏子と呼ぶことにしたい。春と夏とでひなの、ことに体重に関する発育およびその速度が上記のように違っていた原因としては、第 1 にすでに述べた (p. 17) 動物質食物の現存量と種類数が、春よりも夏に多かったことがあげられよう。この解釈を支持する事実のひとつとして HILL (1948) がニワトリ (単冠白色レグホーン) のひなを植物性基礎飼料に 0, 2, 4, 6, または 10% の

割合でホエイ粉末あるいはイワシ魚粉を加え飼育してみた結果、ひなの体重増加は、蛋白質の割合が多いほど有意に大きく、しかも体重1gの増加に要するえさの消費量は、有意に少なかったことを示した例が上げられよう。そのほかエネルギー源としても、また体脂肪の蓄積にも同じ乾物量が与えられれば、玄米に多く含まれる糖質より、動物性食物に多く含まれる脂質の方が2倍以上有効なことも周知の事実であるし、さらに夏食物の種類が多かったことは、栄養の均衡を保ち、食物の利用度を高める上に有利だったであろう。

ひながふ化後巣立つまでの体重、嘴峰長、翼長、尾長、跗蹠長および最長初列風切長を毎日測定した。これらのうち体重以外の成長曲線を第12図に示す。そして同じ図に、植物園内で捕獲測定後放した成体45羽の各部位の平均値を矢印で記入してみた。この第12図からもおおよそ知られるように、ひなの巣立ち時における上記各部位の測定値は、跗蹠長が成体の99%、翼長が同じく78.5%、嘴峰長が77.0%、尾長が58.8%にそれぞれ達していた。これら各部位の成長曲線を見ると、巣立ちに直接必要と思われる翼の成長の急速なことが目だつ。また跗蹠長が成体の99%に達していたことも、それが巣立ち後ただちに重要な役割を果たすであろうことからみて、すこぶる興味深い。

体重は巣立ちの2〜3日前から停滞または減少するが、これと上記各部位の成長との間には一定の関係が見られなかった。

日々の気温変化が著しいと体重の成長が円滑にすまない現象も見られた。特に気温が低下したとき個々のひなの体重増加がとまり、ときには体重が減少することすら、幾つかの巣で観察された(第9図)。その原因はまだ明らかでないが、寒いとき体温維持に費やされるエネルギー量が大きすぎることもその一つだったであろう。また、非常に寒い日などは親スズメの活動が鈍くなり、羽毛を逆立て丸くなり、軒下などの日あたりのよい場所にうずくまっていたことがしばしば観察されたことなどから、特に寒い日などはひなのためのえさ集め活動が低下した結果とも考えられる。しかし、このとき体重以外の体の各部位の成長が1時とまるようなことはなかった。

1腹のひなは通常同じ日に巣立つが、ときとして1〜2日遅れて巣立つひなも見られ、親はすべてのひなが巣立つまで、給食をつづけた。しかしなかには、巣立ちできないまま死ぬ個体も見られた。育すう期間中に死亡したひなはふ化後7日目くらいまでは、親が巢外へ運び去ったが、それ以後に死んだものは重すぎたため(約13g以上)か、巢内に放置された。

ふ化したひなのうち、どれだけ巣立つかを示す育すう率は、43の巣について調べた結果では、87%(210羽)であった。

1965、'66の両年はひなの胃内容を調べるために、季節別、日齢別にひなを採集したが、親スズメは取り去られたひなの日齢には関係なく、繁殖期間中であれば新たにまた産卵した。

k. 育すうおよび巣立ち

既述のごとく、ふ化は通常同一日に起こるが、1〜2日遅れてふ化するひなも皆無ではなかった。ふ化の遅れが1日以内の場合は、成長がやや遅れるか、あるいは初めの間だけやや遅れ、途中で先にふ化したものを追い越すこともあるが、2日以上遅れてふ化したひなは、他の先にふ化したものに比べてからだ著しく小さく、その翼下に押えつけられて、親から給食を受けるのを妨げられ、生き残ることは少なかった。

ひなはふ化直後から給食を受け、上記のごとく平均15日で巣立つが、巣立ちには天候に左右され、予想ど

おりの日に起こるとは限らなかった。そういうこともあって、春子と夏子との間にはすでに述べたとおり、ふ化後巣立つまでの日数や巣立ち前の最高体重 (第8図) にも有意差が認められたが、このように巣日数および巣立ち前の最高体重に、春子と夏子の間で有意な差が認められた原因としては、上に述べた気象条件 (巣立ちに不利と思われる条件は春に起こりやすい) 以外に少なくとも次の2つのことがあったと考えられる。すなわち、1) 春と夏ではすでに述べたとおり (p. 17)、ひなに与えられるえさの種類 (質) および野外における現存量に差があったこと、また、2) 春と夏とは平均気温に 7°C 以上の差があって、それぞれの時期に、ひなが体温維持のため費やさねばならぬエネルギー量にも差があったろうこと、である。

上記の1)に関連して、すでに述べた HILL (1948) のニワトリのひなを用いた実験結果のほか、SUNDE ら (1959) のやはり白色レグホーンのひなを用いた実験がある。それによると、ふ化直後から20週目まで蛋白質を15%与えつづけたものよりも、20%与えつづけたものの方が体重が大きかった。

筆者が1956, '66の兩年、カラフトスズメのひなのふ化後巣立ちまでの期間における胃内容の変化を見た結果、すでに述べたとおり (p. 17)、i) 夏は動物質食物の割合が大きく、容積で春の約1.2倍になっており、また、ii) 若齢のひなほど動物質のえさの割合が大きかった。これらの事実が春と夏におけるひなの発育速度および最高体重に有意な差をもたらしたものと考えられる (阿部, 1964)。

また、上記2)の事実に関連して第9図を見ると、主として気温が著しく低下したとき、ひなの体重増加が妨げられることもありうるのではないかと考えられる。例数不十分で、確かなことはいえないが、もしそういうことがあるとすれば、その一原因として、ひなの体温維持に費やされるエネルギー量が、寒い日にはことに大きいと思われる。その程度がどれくらいか、まだ測定結果はないけれども、親スズメはひながふ化してから5~6日目以後は、もう夜でもひなの体温を維持してやるため、巣にはいることはない。ふ化直後のひなはうぶ毛を欠いていて皮膚は裸出し、ふ化後6日目ころから羽域に羽鞘が出現しはじめ、10日目ころようやく腹部を除く全身が羽毛でおおわれるのであるから、ふ化後7日目ころのひなはまだ皮膚の裸出している部分がかかなり多い。したがって、夜間気温の低下にともなう体温の損失は少なくないであろう。第2の原因として春 (平均気温, 13.5°C) と夏 (同, 20.8°C) とでは気温の差が大きい。それだけ春子では、夏子におけるより体温維持に費やされるエネルギー量が多かろうと考えられる。

ひなが巣立つ直前における体の各部位の成長の度合いは、前にも見たとおり (p. 20)、跗蹠長が成体の99%に達していても最も成体に近い値を示したが、これはふ化時すでに成体の約33%に達していたものである。これに対し、巣立つ直前成体の78.5%に達する翼長は、ふ化時わずかに成体の約10%で、前者に比べると成長速度がはなはだ高い。両者とも直接巣立ちに役だつものであるが、在巢期間中における成長の速度で著しく異なる点は興味深い (第12図)。

巣立ちは一様に朝早く行なわれた。ひなが巣箱から飛び出すと親鳥は (観察者が測定などのため、そばにいたときは必ず) ただちに後方から、はげしい警戒声を発しながらひなに体当たりし、ひなとともに地面へ落ちた。するとひなは翼と足を使って付近の適当な物かげへかくれるのを常とした。親のこのような行動は飛しょう力が十分でないひなを天敵 (猛禽類その他) から守るのに役だったであろう。モズやハシブトガラスに捕殺されるもの多くは、巣立ち後間もないひなであったから。

巣立ったひなは通常1団となって親の給食を受ける。この期間は通常巣立ち後約2週間であった。

観察された多くの場合に、給食を受けているひなの数は2~3羽にすぎず、巣立ち時の数よりも少ない

のが普通であった。これは巣立ち後天敵におそわれたか、あるいは親から離れて飢餓などのために死亡したものがいることを示すようである。実際筆者の観察した限りでは、親鳥が自身のひな以外のものにえさを与えていることはなかったし、おそらく他の親のそばへ行って、給食を受けるひなもなかったろうと思われる。

またごみ捨て場などひなの多く集まる場所には、ときおりひなの死体が発見され、特に雨が数日降りつづいた後などにその数が多かった。これは巣立ち後間もないひなは、羽毛がぬれたようなとき体温調節を十分になし得ず、死にやすいためではあるまいか。

一般にはスズメなどの鳥類を捕食しないとされているモズやハシブトガラスに、スズメのひなが捕食されるのも、筆者の観察によれば巣立ち後間もないころであって、この時期におけるひなの死亡率は低いもののように思われる。ハシブトガラスはカラフトスズメのひなを自身のひなに与えていた。

カラフトスズメの親はひなが巣立つと、かれらが完全に独立できる前に次の繁殖にかかり、巣材を運搬しはじめる。したがって、年内 2 あるいは 3 回目の繁殖のための巣造り期は、前回のひなの巣立ち後の給食期と重複する。

1. 1 繁殖期（春，夏）における繁殖回数

1963年の産卵状況を見ると（第 4 図）、5 月 10 日と 6 月 25 日前後に 2 つのはっきりした産卵最盛期がある。これはこの年大部分のつがいが年内に 2 回繁殖したことによるものであって、その事実は前年標識された個体の行動を観察することによっても確認された。1963年はその前年に比べて、繁殖活動をした個体数が少なかった上に、繁殖期間も短かかったので、繁殖回数もふえた個体の数も少なかった。この点を具体的に見ると、年内 1 回目の初卵産下を 4 月 27 日に行なったつがいは、6 個の卵（平均産卵数は 5.6 個）を 6 日間に産み終わり、終わった日を含む 11 日間の抱卵期、それから 15～16 日の育すう期間を経てひなが巣立ち、それから後も約 2 週間の給食を行なったと考え、1 腹のひなを育てるのに、初卵産下から通算約 44 日を要するはずになる。多くの場合 1 回目のひなを育て終わるまでの間に、2 回目の繁殖のための巣造り（実際は古巣の修繕）を完了するが、第 4 図にある 1963 年 1 回目の繁殖における（繁殖個体群の）初卵産下日 4 月 27 日から、同じ個体群の 2 回目の繁殖の初卵産下日 6 月 12 日までの 47 日間は、上記の 1 腹のひなを育てるのに要するはずの推定日数 44 日間とおおよそ一致する。1963 年に上記植物園内で観察したかぎりでは、この年の繁殖期間 88 日（4 月 27 日～7 月 23 日）の間に 3 回以上の繁殖を行なったものは 1 つがいもなかった。

2 回目の繁殖はそのため 2 回目の巣造り（古巣の修繕）が、1 回目のひなの巣立ち後の育すう期間（約 2 週間）中に行なわれるので、1 回目のときに比べると、この巣造りに要する日数だけ短くてよいことになる。もっとも 2 回目の繁殖では、必ずしも 1 回目と同じ巣箱を用いるとは限らず、別なつがいが用いたあとの巣を修繕して用いることもあった。

さて 1962 年には、1 回目の産卵最盛期ははっきりしていたが、2 回目以後は明確でなかった（第 4 図）。けれども、この年は 1963 年より繁殖期間が 32 日長く、120 日間であったし、同園以外の場所では 9 月上旬まで巣にひなのいた例もあるから、この年の産卵開始から最後のひなが巣立つまでには 130 日あまりあったことになり、上記の推算から 3 回の繁殖をしたつがいも少なくなかったろうと思われる。

m. 繁殖年齢

1962, '63 の両年に北大植物園内で成体 59 羽、幼体 262 羽、計 321 羽にそれぞれ前述（p. 14）の方法で個

体標識をした結果、成体で1962年に標識された個体が、1963年にも'64年にも上記植物園内で繁殖したことが確認された。この事実から、少なくともカラフトスズメは3年間の繁殖期を経験する場合のあることが明らかになった。

幼体は、春早くふ化したものでも、その年のうちに自ら産卵(雌)あるいは抱卵(雄と雌)繁殖したものは全くなかった。このことは性巣の剖検によっても確かめられた。繁殖地で標識されたひなは、秋になると大部分農耕地などへ採食のために分散してしまうので、1962~1963年の冬期間の植物園内における群れ約30羽のなかには、1962年生まれの個体は初め2羽、やがて1羽しか見られなくなっていた。しかし、これも1月ころには姿を見せなくなった(死んだのか、他へ移動したのかは不明)。1963年3月下旬に前年ふ化したひな1羽が上記植物園内へもどってきて、巣箱に営巣し始めた。このことから、カラフトスズメはふ化の翌年からはじめて繁殖可能になることがわかる。また上記のごとく、3年間の繁殖を経験するものもあることから、少なくとも4年間は生きる個体のあることが知られた。

2) 給食活動の日周期と総給食回数

北大付属植物園で1964, '65の両年にひながふ化してのち、巣立つまでの平均約15日間における親の給食回数を、上にしるした給食自動記録装置(第2, 3図)を用いて記録し、給食行動の日周期を観察した。それらのうち全期間完全な記録がとれた1つの巣では5月2日に全部で5羽のひながふ化してから、5月16日に巣立つまでの15日間における総給食回数を、日々の4~6時、6~8時……、16~18時というように2時間ごとに分けて15日分を重ね合わせ、集計した結果は第10図のとおりである。この図から、1日のうちでは6~8時と16~18時に給食活動が盛んな事実が知られる。これは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、それらのうちの幾つかの組合せによるものか、まだ全く明らかでない。

給食を開始する時刻は最も早い日で4時、最も遅い日で4時16分、いずれも日の出前であったが、15日間の平均では、日の出前8分に給食を開始していたことになる。また給食を終了する時刻を見ると、最初の10日間はいずれも日没前であったが、ひなの大きくなった11日目以後は日没後平均7分まで給食をつけていたことがわかった。これはひなの急速な成長にともない、えさの要求量が高まったためではないかと思われる。

ふ化後6日目と10日目を見ると、給食を終了した時刻が他の日に比べて著しく早かった。これは主として6日目に15:00から、また10日目に15:30から、いずれも日没後まで雨が降りつづき、照度が低下していたためであろうと思われる(第19図)。

別な巣の記録によると、この日と同じくらいの雨量、あるいはそれ以上の雨が降っても、それが日中であれば、給食活動に大きな影響はなかった。このことから給食活動には照度の影響が大きいけれども1日に10mm以下程度の雨の影響はさほど大きくないもののように思われる。黒田(1961)によると、ムクドリでは曇天の日は晴天の日より帰巣が早い、これはその日の照度に関連するという。また雨や強風などのある日は帰巣が早くなるという。

宮崎(1962)によると、本州のスズメの鳴きははじめ時刻は年間を通じていずれも日の出前であるが、雨とか曇りなどの気象条件によって多少早い遅いがあるという。ともかくもひなへの給食活動だけでなく、スズメは日の出前から活動を開始することは確かである。

ふ化後巣立つまでの総給食回数は上記の完全な記録のとれた巣の場合、7,113回に及んだから、1羽の

ひなは平均1,423回給食を受けたことになる。1腹のひなに関するものに過ぎないが、これらの事実は今回の観察で初めて明らかにされたものではないかと思われる。

この観察では親の給食活動の日周期に影響が及ぶのを避けるため、ひなの体重測定を全く行なわなかった。1962年に同じ植物園内で筆者が測定した体重の成長曲線を参照しながら、上例における給食回数を見ると、日齢がすすむに連れ給食回数は増加していたにもかかわらず、ひなの体重は巣立つ1～2日前から増加しないで停滞するか、あるいは多少減少した(第11図)。

内田ら(1922)は本州のスズメ(1腹5ひな)で同様な体重の減少を見て、それは食欲の減退と羽毛の完成によって生ずると述べた。このうち食欲の減退は上記のとおり日齢がすすむに連れ、給食回数が増加した事実から必ずしもカラフトスズメの場合にはあてはまらないと思う。しかし、もしひなの食物要求量が、親鳥のえさ集め能力を上回り、そのためにひなの体重が増し得なかったのかどうかを確かめる目的で、筆者は1964年に北大植物園内で、ひなの体重が増加しない時期(ふ化後11～14日)に1腹のひな数を実験的に1～5羽(巣によって)減らし、親鳥の負担を軽減して、1ひなあたりのえさの量を、必要なら増加できるようにしてやってみた。しかし、それでもひなの体重は増さないかあるいは減少した。しかも第11図に明らかなように、この時期にも給食回数は増加をつづけていたし、同時にひなが与えられていたえさの種類、大きさなどについても、体重増加の停滞または減少を招くべき明らかな原因となるような違いは、何ら起こっていなかった(8mm映画フィルム記録を調べた結果による)。結局問題の体重の停滞ないし減少は、おそらく給食量の急に起こった不足によるものではなく他の生理的原因、たとえば翼などの急速な成長や体をおおう羽毛の発育、および後記のごとく激しさを加える運動に、多くの栄養分(のもつ化学的エネルギー)が費やされるためではあるまいか。事実この時期における最長初列風切長や体の各部位の羽毛の伸長は著しかった(第12図)。

また、第13図から知られるとおり、日齢がすすむにつれて、ひなのえさの中の動物質の割合が漸減し、植物質の割合が漸増したが、このことも体重の停滞や減少に無関係ではなかったろうと考えられる。

黒田(1959)はムクドリについて、巣立ち前における体重の減少は、「離巢のときに最も適した体重にするためである」と述べた。そういう考えで親鳥が給食量を調節するかどうか、カラフトスズメの場合には不明であるが、少なくとも給食回数は減らされず、増加していたし、えさの種類が急激に変わったわけでもない。さらに蠟山(1961)はシジュウカラで同じような現象が起こるのを観察し、「摂食量はほとんど100%呼吸に使われてしまい、14日目以降は呼吸量が摂食量を上まわってしまうので体重は減少しはじめる」と述べた。カラフトスズメのひなは、巣立ちが近づくと親からの給食を待ちかねて全身を動かし、競って巣箱の入口へ突進するような運動をするから、これによって体重増加がおさえられる可能性はありそうに思われる。この離巢前における巣箱内での激しい運動は、そのために体重が増加せず、ときには多少減少することがあっても、離巢後のひなの運動を敏活にし、生命の安全が守られるためには、むしろ都合なことであろう。

HARRIS(1966)によるとミズナギドリ科の1種、*Puffinus puffin*のひなではふ化後約60日目(平均70日で巣立つ)から巣立ちまで、親からほとんどえさを与えられない期間(desertion period)があり、この間に急速に体重が減少するという。カラフトスズメの場合には上記のとおり、これとは違った状態に置かれている。つまり鳥類の巣立ち前の体重減少の原因は種によって異なり、必ずしも一様でない解釈するのが妥当であろう。

3) ひなが親から与えられる食物

ひながふ化後巣立つまでの間に、どのような食物を親から与えられて育つかを調べようとする目的は、i) 繁殖期におけるカラフトスズメが農業上どのように有益か、また有害かを具体的に知り、ii) 発育の時期に応じてその食物の種類と割合にどの程度の違いが生じるかを確かめること、また、iii) 春と夏とでひなの発育速度が違うのは、そうした食物の種類と割合の違いにも関係してはいないかという問題の検討、などにある。

北大植物園内で1962, '63の兩年ひなの成長を調べたときは、便宜上5月中～下旬、平均気温 13.5°Cのときのひなを春子、7月中～下旬、平均気温 20.8°Cのときのひなを夏子と呼んだが、1965, '66の兩年、札幌市篠路町でふ化後巣立ちまでのひなの胃内容を調査した際は、もっと範囲を広げて、5月上旬～6月上旬、平均気温 12.3°Cのときのひなを便宜上春子、6月中旬～7月下旬、平均気温 18.0°Cのときのひなを同じく夏子とした。

a. ひなの胃内容物

胃内容物をまず大きく動物質と植物質の2群に分けてみた。これらから除外されたものは鳥類の砂のうにいつも見いだされる砂、小石、石炭などで、ほとんどすべてのひなから微量(1%未満)ながら得られた。胃内から検出された動、植物質はひなに与えられる前、親鳥によって多かれ少なかれ傷つけられ、またひなの胃内で消化されかけたものもあったが、できるかぎり科、属、種名まで同定した。消化がすすみすぎていたもの、動物体の一部分(足、頭、胴など)、植物体の一部分(葉、その他)には同定不能のものもあった。

動物質は春と夏の育すう期間全体を通じてみると、全食物の、すでに述べた方法によってはかる容積で、およそ72%を占めていた(第14図)。しかもその約94%は昆虫で(第15図)、そのうち同定可能であったものは8目、39科、10属、10種に及び、科名不詳の昆虫を含む目の数は計5あった(第1表)。昆虫以外の動物質としてはクモ類が1目、6科、3種(54匹)のほか、科名不詳のもの83匹、甲殻類のうちコエビ科の一種(5匹)が検出された(第1表)。

植物質は全食物の容積でおよそ28%を占めていた(第2表、第14図)。そしてその約85%は玄米で、残り15%は小麦、ヒエ、トウモロコシ粒の碎片、米飯、タデ科植物の種子、加工されたソバ(第7図)とごく少量の蕨類および不明植物種子などから成っていた(第2表)。第1、2表にはひなの食物全体のなかに見られたいろいろな動物質、植物質の出現個数の総計(number)、出現ひん度、すなわちそれぞれの食物が全部で131腹のうち幾腹の(ひなをまとめたもの)の胃から検出されたかを示す数(frequency)、および出現した幾腹かの中で占める1腹(clutch)平均の容積(average volume percent)が示されてある。

i) 動物質

動物質の内訳は第15図のとおりである。この図からもわかるように、鱗翅目、鞘翅目、双翅目の3目の昆虫が最も多く、これらを合わせると全体の86%に達していた。また第16図に示すごとく、鱗翅目と双翅目は幼虫、蛹、成虫を、鞘翅目は幼虫と成虫、そして膜翅目はまゆと成虫を含んでいた。そのほか比較的少ないものとしては第1表に見られる半翅目の若虫と成虫、蜻蛉目の成虫、鞘翅目の若虫、直翅目の成虫がそれぞれ給食されていた。

第16図について興味あることは鱗翅目では幼虫が最も多くて全体の93%、蛹が4%、成虫が3%、しか

し双翅目では幼虫が31%, 蛹が21%で, 成虫がやや多く48%, しかるに鞘翅目では幼虫2%に対し, 成虫が98%, そして膜翅目ではまゆ19%, 成虫は81%となっていたことである。

上記以外の動物質として微量(1%未満)ながら卵殻と貝殻があった。卵殻の大部分は拡大鏡を用いなければわからぬほどの微小片であったが, 白色でニワトリのものらしく, ただ例外的に大きかった一片は約9mm×7mmくらいあった。また, 貝殻には巻貝と二枚貝のやはり微小片が多かったが, 例外的に大きい巻貝の1片は17mm×5mm, そして二枚貝のそれは9mm×1mmくらいであった。

ii) 植物質

植物質はすでに述べたとおり, 篠路町における観察期間を通じては, ひなに与えられた食物の28%を占めていた。そのうち最も多かったのが玄米で, 全植物質の85%にあたり, ついで米飯6%, コムギ4%, 加工されたソバ2%, 植物種子その他が3%あった(第7図)。玄米はその大部分がもみ殻を取り除き給食されていたが, 131腹中わずかに3腹(ひな計15羽)の胃内に, もみ殻つきの玄米12粒が発見された。小麦はいずれも殻を取った状態で, 8腹(ひなは計38羽)の胃内から32粒検出された。その他の植物種子ではタデ科のものが4腹のひなから4粒, ヒエが5腹のひなから6粒, 米粒大のトウモロコシ片が3腹のひなから3個, そのほかに藓類片が1腹から1個(第2表)と禾本科植物片が1腹から1本見いだされたが, これらの植物片はいずれも昆虫類を採集する際, いっしょにくわえられたのではないかと思われる。

以上動, 植物質食物の種類について述べたような事実は, カラフトスズメのえさ集め習性を示すと同時に, この習性がえさにされた各種動物の生態や, 植物質食物の存在状態なども密接な関係にあることを示していると思われる(p. 30)。

b. ひなの齢別胃内容物重量の変化

ひなが親から与えられる食物のうち, ひなの胃内に残っている食物の実重量が, 日齢の進行につれてどのように変わるかを調べてみた。まずひながふ化してから巣立つまでの在巢日数(p. 19)平均15日間を次の3齢期に大別してみた。すなわち, A期はふ化当日から5日目まで, B期は6日目から10日目まで, C期は11日目以降巣立つまでとし, それぞれの齢期における胃内容物の平均重量を算出した。重量は前記(p. 14)のごとく固定したそのうと砂のうの内容物だけについて測定した。

供試個体数はA期のもの135羽, B期のもの122羽, C期のもの189羽, 合計446羽である。

A期のひな1羽あたりの平均胃内容物の重量は0.47g, 同B期のものは0.55g, 同C期のものは0.37gであった(第20図)。そして合計446羽の1羽あたりの平均重量は0.45gであった。第20図には参考のために, 1967年5月から8月までの4か月間に上記篠路町で捕獲した親鳥62羽の胃内容物の1羽あたり平均重量(0.27g)をも描き加えてある。

この図から, ひなの胃内に残っていた食物の重量はA期からB期にかけてやや増加したが, C期にはかなり減少し, 成体ではさらに著しく少なかったことがわかる。しかしこれらの事実から直ちに親がひなに与える食物量がB期をピークにしてその前後では少なく, 成体では摂食量が最少であると見るのはもちろん早計であろう。なぜなら, 第11図に見られるように, 親のひなに対する給食回数は, 日齢のすすむに連れて増加し, 個々の食物の大きさも増大する(p. 27)。したがって, 親からひなに与えられる食物の量は, 日齢の進行にともない確かに多くなるが, C期以降, スズメの消化能力がおそらく増大するため, 胃内に残っていた食物の重量は減少したものと見るのが妥当であろう。事実ふ化後数日間は胃壁も薄い皮膜

状であるが、巣立つ直前には成体と大差なく厚い筋肉質の胃壁になっていたし、腸管の長さもその壁の厚さも著しく増大していた。

次にひなの各齢期別の平均体重に対する胃内容物の平均重量の百分率を見ると、第21図のごとくなる。この図から、齢期がすすむのに連れて、体重に対する胃内容物重量の割合が急速に減少することがわかる。すなわち、A期には胃内容物の重量が体重の9.1%、B期には0.4%、C期には0.2%となり、成体では0.1%にすぎない。これらのことにほぼ平行して、ふ化後巣立つまでの間に、消化器官系の体重に対する相対成長の著しいことが目だつ。

新妻はコムドリ、*Sturnia sturnia philippensis* (FORSTER) のひな94羽を1~2、3~4、5~6…、19~20、21日の日齢別に分けて、その胃内容物重量の変化を調べている(未発表)。それによると、ふ化後1~2日目には1羽あたり平均0.9gであったのが、ふ化後5~6日目には1羽平均2.78gに増し、これが上記の分け方では全期間を通じての最高値であったが、その後徐々に減少して、巣立つ直前の21日目には0.73gになったという。これは前記カラフトスズメのひなの胃内容物重量の変化の様子にかなりよく似ており、日齢の進行にともない消化能力の増大することが、やはりそのおもな原因ではないかと推定される。

c. ひなの食物の季節別、齢期別および動、植物質別容積百分率

篠路町でふ化後巣立つまでA、B、C期を合わせた全在巢期間のひなの胃内から検出された動、植物質の容積について、春と夏の季節差を見ると、春は67%の動物質と33%の植物質が与えられていたのに対して、夏は81%の動物質と19%の植物質が給食されていた(第5図)。つまり春よりも夏の方が動物質を多く、そしてそれだけ(容積で14%)植物質を少なく与えられていたわけである。

季節の違いにともなって見られるひなの食物の割合の上記のような違いは、なによりもまずそれぞれの季節に親が集めうる食物の、種類数と現存量の差に基づくのではないと思われる。

さらにひなの胃内から検出された食物をA、B、C期の発育齢期別に区分して、動、植物質の割合を見ると、A期のひな233羽には動物質89%、植物質11%、B期のひな210羽には動物質69%、植物質31%、そしてC期のひな223羽には動物質60%、植物質40%がそれぞれ給食されていた(第13図)。

また、親はひなの日齢が少ないときには、比較的小さくて柔らかい食物(クモ類、鱗翅目の小さい幼虫など)を与えるが、日齢がすすむに連れて、しだいにかなり大形のもの(体長約2cm、幅約1cmもある硬い蛹とか、体長約1.5cm、幅約1cmのコガネムシなど)も与えるようになることがわかった。

次に季節および齢期別の食物を相互の関連において観察すると、春のA期には動物質85%、植物質15%、B期には動物質69%、植物質31%、C期には動物質47%、植物質53%となっていた。これに対して夏のA期には動物質93%、植物質7%、B期には動物質77%、植物質23%、C期には動物質69%、植物質31%が与えられていた(第17図)。これらの事実は春、夏いずれの時期にも日齢の進行にともない植物質の割合が多くなることを示しているが、これはカラフトスズメのひなが i) ありさえすれば動物質の食物を多く給食され、ii) 若いときはことに多く動物質を与えること、および iii) 春に比べて夏は動物質(おもに昆虫類)のえさの野外における現存量が多く、したがって集めやすいこと、を示していると思われる。

また、この項で述べたところを総括すると、カラフトスズメの親は、ひなの日齢に応じて与えるべき食物の大きさおよび種類を適当に選ぶ能力をもっていることが知られる。

d. ひなの胃内容物に見られた季節別、齢期別種類数

篠路町における春子と夏子の胃内に含まれていた動物質、植物質のえさの1腹あたりの種類数の平均値を季節別に見ると、春子では動物が4.2種類、植物が1.2種類、計5.4種類だったのに対し、夏子では動物が5.5種類、植物が0.9種類(調べたときは植物質が全く胃内に残っていない腹(clutches)の数が22あり、p. 28)計6.4種類であった(第6図)。このように、夏は1腹のひなの胃内に含まれている動物の種類数が春に比べ平均して多くなっていたことは、春よりも夏の方が野外における動物質のえさの、現存量だけでなく種類数も多かった事実を反映しているものであろう。

また、カラフトスズメの親はひなに動物質の食物を、ありさえすれば多く与えたいのであろうが、春はそれらがまだ比較的少なくて容易に得られないために、植物質をある程度多く与えるのかもしれない。事実春子よりも動物質のえさを多く与えられていた夏子の方が、発育がよく、巣立ちも早く、巣立ち前の最高平均体重も大きかった。これらのことは、夏子のえさの組成が春子のえさのそれよりも、カラフトスズメの成長には適していたことを物語っていると考えられる。

次に1腹のひなの胃内に含まれていた動物および植物質の種類数を、齢期別にまとめて見ると、A期には1腹あたり8.0種類の食物が検出されたのに対し、B期には同じく5.3種類、C期には同3.9種類となっていた(第18図)。この事実から知られることは、日齢がすすむにつれて、親から与えられる食物の種類数が少なくなり、現象的にはひなの食物が上記のように単純化されていく事実である。この結果をもたらした要因として考えられることは、植物質の種類数は動物質に比べると非常に少なく、その上ひん度率でもわかるように特定の種類(玄米)においてだけ高い(第2表)。このため植物質の割合が多くなるC期(第13図)には、結局全食物の種類数が少なくなったのである。

上記のことは1腹あたりの平均種類数につき述べたのであるが、ひなの胃を採集した時点によって、1腹のひな全部(1羽しか巣に残っておらず、他は観察者の接近により脅かされて過早に巣立ち、逃げたような例もある)が胃内に植物質食物を全然もっていなかった場合が131腹中22腹(16.8%)あり(第3表)、動物質食物を全くもっていなかった場合も1例(0.8%、夏子、C期)あった。

以上述べたところ、すなわちひなが巣立つ前に親から与えられた食物についての観察結果のうち、種類と容積の割合に関する部分を総合的に考えてみると、まず日齢がすすむに連れて、明らかに植物質の割合が多くなり、反対に動物質の割合が少なくなっていた。その原因としてまず次のことが考えられる。

すなわち、ひなはそれぞれの日齢に応じて、適当な内容と量のえさを必要とするのであろう。この必要な内容の中で動物質(おもに昆虫類)は重要な位置を占めていると思われる。なぜなら、ひなの急速な発育に必要なたんぱく質、およびカロリーを多く供給する脂質は、上記の食物のうちでは、動物質のものにより多く含まれているからである。しかし親スズメがこの動物質のえさを探し求め、捕えようとする努力はなみなみならぬものがあるようで、実際筆者がその行動を野外で観察したところによると、かれらは地上、樹上、草むらなどを絶えず歩き回って昆虫類をさがし、飛んでいる虫を見つけるとそれに飛びかかるが、捕えることに失敗すると、数回その行動をくり返す場面にもしばしば遭遇した。また鞘翅目の昆虫や鱗翅目の幼虫の場合は、それが死ぬかあるいは仮死状態になるまでくちばしでかんだり、地面にたたきつけたりして、動かなくなったものを巣に運ぶのが常であった。そのため、ひなの胃内から検出される動物は既述のごとく、その大部分が傷つけられたり、ばらばらにされたりしていた。これらの事実は親スズメにとって動物質をさがし、捕え、殺してからひなに与えることには、植物質を探して拾い与えることよ

り、はるかに多くの時間、労力を要する仕事のように見えた。植物質の大部分をなしている米の場合、くちばしでもみがらを除き玄米にすることは、カラフトスズメの親には慣れた比較的容易な作業のように見えた。事実米は131腹のひなのうち103腹から1,366粒検出されたが、そのうちのわずか3腹(3%)からの12粒(0.9%)がもみがつきであったにすぎない。これら3腹のうち1腹はふ化後9日目、残り2腹は同じく11日目と12日目のひなであったことは、ひなの成長にともない、えさの要求量が増大して、親鳥はゆっくりもみがらを取り除くひまがなかったことを示しているのではないかと思われる。

以上の事実は、ひなの日齢がすすみ、多量の食物を要求するようになると、親がひなに、より多くの動物質を与えたいと欲しても間に合わず、しだいに植物質を多く与える結果になり、一方ひなは発育がすすむに連れて、より多くの植物質食物の摂取に耐えるようになることを示しているかもしれない。しかし反対に、ひなは日齢が進むとしだいにより多くの植物質食物を欲するようになり、親鳥はこの要求に応じてえさ集めをするということの可能性も考えられる。いずれにせよこれらのひなが秋亜成体となって水田地帯へ分散していくときには、さらに多くの植物質食物で生活できるようになる段階的変化の初期が、このA, B, C 期の食物内容の変遷に現われているのではないかと解される。

e. ひなの胃内における動、植物質食物の個数とひん度率

篠路町のひな131腹(666羽)の胃内から検出された動、植物質食物の個数は第1, 2表に掲げられたとおりである。また同じ表にあるひん度(それぞれの食物が幾腹のひなの胃にあったかを示す数)が、調べた腹(clutches)の総数131の何%に当たるかを示すひん度率を計算し、これと上記の個数を主要な食物について見ると、鞘翅目が98腹に367匹見いだされて、そのひん度率は74.8%、双翅目は574匹で、同63.4%、鱗翅目は910匹で、同61.1%、クモ類は137匹で、16.8%、膜翅目が111匹で、13.0%に及んでいた。一方植物質は玄米が1,366粒で、ひん度率は78.6%、米飯は43粒で、同7.6%、小麦は32粒で、同5.3%であった。これらの事実から、すでに容積でも高い百分率を示していた鞘翅目、双翅目、鱗翅目の昆虫および玄米の4者が他の食物に比べると、個数ならびにひん度率においてもやはり著しく高く、少なくとも上記の観察地付近では、これらがカラフトスズメのひなの重要な食物となっていたことがわかる。

また昆虫類のなかで、幼虫、蛹、成虫などの齢期別個体数およびひん度率が特に高かったものを見ると、鞘翅目の成虫が360匹で、ひん度率71.4%、鱗翅目の幼虫が836匹で、同57.3%、そして双翅目の成虫が306匹で、同48.1%などであった。これらはひなに与えるえさとして、多くの親鳥に最もしばしば捕えられるものといえることができる。

内田ら(1922)によると、本州に生息するスズメのひな164羽の胃内容物は個数で動物質50%、植物質50%からなっていた。それらのうちわけを個数の百分率で示し(それ以外の方法がないから)、筆者のカラフトスズメのひな666羽のそれらをも特に同様に計算して、両者の比較を試みるとつぎのようになる。すなわち、スズメのひなは鱗翅目の昆虫5%、鞘翅目21%、双翅目8%、米27%、その他の植物質(メヒジハその他の種子)21%を給食されていたのに対し、カラフトスズメのひなは鱗翅目23%、鞘翅目9%、双翅目14%、クモ類3%、玄米34%、ヒエその他の植物種子2%を与えられていた。つまりスズメのひなに比べてカラフトスズメのひなは鱗翅目を18%、双翅目を6%、玄米を7%それぞれ多く、そして鞘翅目12%、玄米以外の植物種子19%をそれぞれ少なく給食されていた。このような違いが現われた原因として、i) 本州と北海道という生息環境の違いにともなう食物の種類および現存量の差、および ii) 各種食物のこれは容積でなく個数法による比較であること、の2つが考えられよう。

f. ひなのための親スズメのえさ集め習性

ひなの胃内容を調べた結果から親スズメのえさ集め習性を考えてみると、次のようなことがらがあるのに気づく。

(1) 親スズメはある食物のあり場所を発見すると、くり返しそこへ通ってその食物を巣へ運び、ひなに与えるらしい。たとえば1966年5月21日に採集したC期のひな1腹(6羽)の胃内容は、ガガンボの成虫30匹、玄米20粒と鞘翅目の成虫1匹から成っていた。また同年7月14日にA期の1腹(4羽)の胃内容を見ると、双翅目の幼虫38匹、同蛹3匹、同成虫2匹と玄米6粒だけから成っていた。さらに同年7月2日に採集したA期の1腹(4羽)の胃内容は、半翅目の成虫28匹と他種の動物29匹から成っていたのである。これらの事例は、親スズメがどこかでひなに与えるのに適したえさが豊富にあるのを見つけると、ほとんどためらうことなくそれを集めて巣へ運ぶ習性をもつことを示しているのではなからうか。

(2) 親がひなに与えるためのえさを集める場所がどの辺にあるかをみると、実際野外で観察した結果では、カラフトスズメの自らの採食およびひなへの給食のための行動範囲は、地上はもとより、空中、樹上、草むら、納屋の中、流しの排水口など、すこぶる広範囲にわたっている。そのことを実証するように、ひなの胃内容物はその種類がすこぶる豊富で、上記の場所で集められるもののほかに、水せい昆虫(半翅目)の幼虫1匹、アメンボの1種2匹、ヨコエビ5匹が見られた。このことから、その行動範囲はおそらく浅い水中にまで及ぶ場合があるのだろうと考えられる。

全部のえさのなかから、ひん度率の高い鞘翅目、双翅目、玄米、鱗翅目、およびクモ類の5者について、それぞれが置かれている環境を見ると、玄米は1,366粒が検出されて、そのひん度率は78.6%であったが、これらのうちには前年の秋から水田に落ちていたものも多少あるかもしれないが、5月初旬以降は篠路町付近でも水田に水が張られている時期であるから、むしろおもにあぜとかはさ場、道路上、納屋の中やその周辺などで集められたものが多いのであろうと思われる。

つぎに、鞘翅目の昆虫は367匹が検出され、そのひん度率は74.8%であったが、そのなかにはオサムシ科のものが110匹、シテムシ科のものが53匹あった。これらはおもに畑、ごみ捨て場、草むらなどに生息することから、そういう場所で集められたものと思われる。

双翅目の昆虫は574匹検出され、ひん度率は63.4%であった。そのうち幼虫が186匹、蛹が82匹、成虫が306匹で、これらは空中または草の茎葉、便所付近、ごみ捨て場などで捕食されたと思われるが、成虫の中には蛹から羽化して間もないものがかなり多かったから、幼虫や蛹とともに集められたものも少なからう。

鱗翅目は910匹が検出されて、そのひん度率は61.1%、このうちには幼虫が836匹あった。これらの幼虫の生息範囲は広く、樹上から草むら、畑の作物にも及び、えさ集め場所は広範囲にわたるとと思われる。これらの幼虫のうち、ヤガ科の昆虫が最も多く、509匹あった。

クモ類は137匹が検出され、ひん度率は16.8%であった。これらの多くはおもに耕地、地上、草地または家屋の外壁に生息している種類であることから、おもにこれらの場所で集められたのではないかと考えられる。

以上の諸点を総括してみると、カラフトスズメはひなに与えるえさを、樹上および草むらを含めた地上で集める場合が最も多いことは明らかである。

4) 成体の食性

a. 年間を通じてみた食性

筆者がおもに性巣を調べる目的で年間のいろいろな時期に採集、剖検した約300羽のカラフトスズメの成体では、胃内容物の、容積でほとんど90%近くが植物質であった。これはカラフトスズメの成体が年間を通じて見れば、おもに植物質を摂食していることを示す事実である。本州のスズメについても内田ら(1922)が成体2,617羽の胃内容を個数法で表わした結果によると、5月には全食物の45.8%が、しかし年間を通じてみると9.3%だけが動物質であった。このように大まかな分け方にしたがえば、カラフトスズメとスズメとの間に成体の食性では大差のないことが知られる。また上記の事実は、スズメ類が穀物を多く食べる害鳥としばしばみなされてきた大きな理由であることはいうまでもない。

b. 繁殖期間中の食性

カラフトスズメの親が産卵、抱卵、育すう期間中にどのようなえさを摂食しているかを調べる目的で、1967年5月から8月までの繁殖期間中に、上記篠路町で64羽を採集し、その胃内容物を調べた。

まず、ひなの場合と同様な方法で、親の胃内容物の動物質、植物質の容積の割合を見ると、植物質90%に対し、動物質10%であった。そして参考のため個数法でも計算してみたが、やはり植物質90%、動物質10%となった。

動物質のおもなもの内訳は鞘翅目の成虫が容積で73%、残り27%は鱗翅目の幼虫であった。また植物質はその89%が玄米で、残り11%にはイネ以外のいろいろな草本植物の種子が含まれていた(第22図)。成体の胃内容物のうち植物質の約89%が玄米であったことは、ひなの胃内容物のうち植物質の85%がやはり玄米であった(p. 26)のにかなり近い数値である。つまり繁殖期間中カラフトスズメの親は、少なくとも巣立つ前のひなに動物質食物を自身で消費するよりもはるかに多い割合で与えるが、植物質食物に関する限り、自身で消費する玄米の割合と、ひなに与える玄米の割合との間には大差がなかった。カラフトスズメは巣立つ前から徐々に玄米食に慣らされるとみることができよう。

5) なわばり

カラフトスズメのなわばりは、巣を中心とする比較的狭い範囲に認められた。北大植物園内では巣箱と巣箱の間隔が最も小さいものでは約2mであったが、この場合にも互いに隣りと争う様子は見られなかった。しかし、他のスズメが自分の巣箱の上に止まるのを見ると、これに激しい攻撃を加えることがしばしば観察された。

巣と巣をどれくらい接近させることができるかを調べるために、1963年には5個ずつの室(入口と内部は単独の巣箱と同大で、隣り合う壁は共通の板——厚さ約13mm——1枚だけから成る。入り口を設けた壁の外側は赤、青、黄または白に塗装した)を上下2段に重ねた組み巣箱1つと、10個ずつの室を同じく上下2段に重ねたもの1つを作り、上記植物園内の建物の壁にかけてみた。当初これらには数つがいくつかのスズメが営巣するものと予想したが、実際には10室の組み巣箱にはただ1つがいのコムドリが、そして20室の組み巣箱にはただ1つがいのカラフトスズメが営巣したにすぎなかった。しかも興味あることには、両者とも自ら営巣した組み巣箱の全部の室に、わずかずつではあるが巣材を搬入した。そして最初選択した室を中心に、そこから遠ざかるにしたがって巣材の量は減少していた、あたかもどの室に巣材を搬入すべきか、判断に迷いつづけたかのごとくに。そして結局カラフトスズメは産卵せずによそへ去り、コムドリは上段の向かって左から2番目と3番目の室に、それぞれ3個と2個の卵を産下し、3個の方だけを

抱卵して、ひなを巣立たせた。このような事実はカラフトスズメもコムクドリも、大きさと形が等しく、前面が色分けされ、隣り合っている各室の入り口をかれこれ識別できなかったことを示すのではないかとと思われる。また、10あるいは20の室があったのにかかわらず、それぞれの組み巣箱をわずかに1つがいずつの鳥しか利用しなかったのは、他の単独の巣箱で見られたように、それぞれの組み巣箱全体を自分の領域と意識し、他のつがいにはその一部分すら利用させなかったからではあるまいか。

その後筆者は夕張郡長沼町にある木橋の下に約15つがいのカラフトスズメが集団営巣しているのを観察した。この橋は長さ約10m、幅約3mで非常に古く、その下側に数多くの穴や割れ目をもっていた。カラフトスズメはこれらの穴や割れ目に営巣していたものであるが、巣と巣の間隔はごく近いものでも約30cmあった。

本州のスズメに関しては京都市深草にある通称スズメのお宿が名高く、そこでは大きささまざまなヒョウタンに適当な大きさの穴をあけたものを屋内や庭にぶら下げてある。毎年数百羽のスズメが営巣したと伝えられているが、1963年8月そこを訪れて聞いたところによると、現在では1羽のスズメもそれらを利用していないといい、実際の営巣間隔は測定できなかったが、その場の様子から、以前はカラフトスズメの場合にはほぼ似た間隔で集団営巣していたのではあるまいかと思った。

白附(1959)によるとスズメでは巣のまわりをはじめ採食地までもテリトリーとするが、採食地の場合には固定的ではなくえさの有無により移動し、防衛度は巣との距離が短いほど強いという。

しかし、カラフトスズメの場合採食場所ではこのような行動は見られず、数羽のひなを連れた2~3つがいの親が同一のえさ場でひなに給食しているのをしばしば観察した。

以上を総合して考えると、カラフトスズメの場合、営巣環境によっては集団で営巣するが、その際自分の巣を識別する目印が必要で、全く似た形の巣箱がアパートのように並べられている場合には、おそらく全体を一つの巣箱と感じ、その中のいずれの室を利用すべきかに迷うようである。その結果、この組み巣箱の表面のかなり広い範囲にわたって他のものを排除する場合もあるが、上記長沼町における例のように、集団で営巣を行なうことも可能であること、また display や交尾も巣箱の上、電線上、屋根の上などで行なわれ、必ずしも巣とは密接な関係をもっておらないようである。一方えさ場においては、なわばりを持っている様子が見られなかった。

6) 他の鳥類との関係

北大植物園内にはカラ類、キツキ類をはじめ多くの鳥類が見られる。阿部(1966)によると、上記植物園内には68種の鳥が、春秋の渡りの途次一時的に立ち寄りたり、季節的に漂行したり、または周年同園内にとどまったりしている。これらの鳥類のうち筆者が観察したところによれば、カラフトスズメのほかに巣箱で営巣するものとしてシジュウカラ、*Parus major minor* TEMMINCK & SCHLEGEL、コムクドリ、およびムクドリ、*Sturnus cineraceus* TEMMINCK がある。上記植物園内にはこれらおよびカラフトスズメの4種類が利用できるように、建物の壁だけでなく、林内にも数多くの巣箱がかけられてある。カラフトスズメは建物の周囲ばかりでなく、林内の巣箱や自然の樹洞などにも営巣していた。

1962年の観察によると、カラフトスズメの初卵産下は4月20日、ムクドリは5月1日、シジュウカラは5月5日、コムクドリは5月15日であった。これら4種の鳥は林内の自然の樹洞のほか、林木や建造物の壁に架設された巣箱にも営巣した。そして、これらとカラフトスズメとの間で、巣箱を奪い合う闘争がしばしば観察された。

カラフトスズメはこれら4種の鳥類のうちでは最も早く営巣し、産卵するが、4月下旬から5月上旬にかけてコムクドリが渡来し、産卵中または抱卵中のカラフトスズメの巣を奪う事実がしばしば観察された。この場合、カラフトスズメは巣箱のまわりを威嚇声を発しながら飛びまわりますが、コムクドリは巣箱の上にとまり、時おり威嚇の姿勢をとるだけで攻撃には出なかった。にもかかわらず常にからだの大きいコムクドリが優位に立ち、巣箱の出入口となっている孔が自分のはいることを許す大きさ(直径40mm以上)であれば、容易にカラフトスズメを追い出すことができた。抱卵中のカラフトスズメの巣を奪ったコムクドリは、前者の卵をそのままにして新しい巣材(クマイザサ、*Sasa paniculata* (Fr. Schm.) Makino の枯葉やキタヨシ、*Phragmites vulgaris* Trin の枯葉など)をそれらの上に敷いた後、自ら産卵した。しかし、カラフトスズメの卵がふ化した後は、親が猛烈な攻撃に出るので、からだの大きいコムクドリも近寄ることができないようであった。

ムクドリとカラフトスズメの場合を見ると、ムクドリはコムクドリよりからだが一層大きいためか、カラフトスズメの威嚇などは全く気にかける様子もなく、その卵の上に巣材(禾本科植物の枯葉や茎など)を敷いた後、自ら産卵を始めた。ただムクドリのはいれる巣箱の出入口の孔は、直径45mm以上でなければならなかった。

反対に抱卵中のシジュウカラの巣をカラフトスズメがしばしば訪れ、巣箱の入口にとまって中をうかがう場合も1例観察された。このときシジュウカラは巣箱の中から盛んに威嚇声を発するだけで、外へ出てくることはしなかった。このような行動が数回くり返されたのち、カラフトスズメはついに退散した。

このような巣箱をめぐる闘争では、巣箱の出入口となっている孔の大きさが重要な要因となり、そのとき利用している鳥よりも、大きい鳥がはいれないような出入孔である場合には、全く闘争が起こらなかった。

7) 捕食者

カラフトスズメと同じくらいの大さの鳥類を捕食するものとして、従来から多くの鳥獣が知られているが、カラフトスズメを実際に捕食することが筆者により観察されたものにはハシブトガラス、*Corvus levallantii japonensis* Bonaparte, チゴハヤブサ、*Falco subbuteo subbuteo* Linné, チョウゲンボウ、*Falco tinnunculus interstinctus* Horsfield, ハイタカ、*Accipiter nisus nisosimilis* (Tickell), モズ、*Lanius bucephalus bucephalus* Temminck & Schlegel, ネコ、*Felis catus* Linné, およびイヌ、*Canis familiaris* Linné がある。

これらのうちハシブトガラス、モズ、およびイヌはいずれも巣立ち後間もないひなを捕殺していた。上記植物園内では毎年1つがいのハシブトガラスが、ハルニレの樹上で営巣するが、これらはそこでふ化したカラス自身のひなに与えるえさとして、早朝巣立ち後間もないスズメのひなを、飛しょう中または地上で捕えて、自らの巣へ運んでいた。

モズは飛しょう中のひなを後ろから足ゆびでつかむようにしてもつれながら地上に降り、くちばしで殺した。

イヌは上記植物園内で飼育されていたカラフト犬であったが、自分の食器に群らがるひなを口や手で捕えてかみ殺した(が食べなかった)。

上記の3種は通常、まだ小鳥類の捕食者あるいは天敵と認められてはいなかったものである。

8) 個体群の移動

北大付属植物園内で、1962、'63の両年に成体59、ひな262、計321羽に既述の方法で標識し、その行動を観察した結果、次のような事実が明らかになった。すなわち、i) 植物園内で1962年に標識されたひな196羽のうち、翌1963年に同植物園内へもどって繁殖したものはわずかに1羽(0.5%)だけであったのに対して、成体は1962年に標識された39羽のうち、25羽(64%)が翌1963年にも上記園内で繁殖した。これらは1962~1963年の冬、この植物園内で越冬した約30羽の群れの中の25羽(83.3%)で、周年園内にとどまっていた個体である。ii) 毎年春早く、3月下旬から4月上旬にかけて、煤煙で汚れていないカラフトスズメがこの植物園内へ多数移動してくる。これらは市街地以外の、空気のきれいな場所で越冬した個体と思われる(市街地で越冬した個体は煤煙などで羽毛が著しく黒く汚れており、前者とたやすく見分けられる)。iii) 1962年9月下旬に、北大農学部付属農場で捕獲されたカラフトスズメ158羽のうち、成体はわずかに3羽(1.9%)で、他はすべてこの年の春から夏にかけてふ化した亜成体であった。

上記3つの事実から、植物園内でふ化した当年個体は、その大部分がその年の秋には自分が育てられた場所を離れ、えさを求めて農耕地などへ分散していくのに対し、成体はそのかなり多くの部分が繁殖地に残って、翌年も引きつづきそこで繁殖したことが知られる。このように当年生まれの亜成体が自分の育てられた場所を離れ、成体は繁殖地に残るといふ現象をもたらす主要因は、おそらく次のようなものであろう。すなわちひなは、前述のとおり、巣立ち後も2週間内外親からの給食を受けながら育つが、やがてひとり立ちできる亜成体になると、繁殖地に親と亜成体の双方を養うだけのえさがない場合、後者は自分の力で安心して拾えるえさを求めつつ、育てられた場所をしないで速ざかるうちに、結局作物の穂が実り初める水田地帯など、食物の豊富にある場所へ多数のものが来合わせる結果になろう。そこでは食物が十分ある限り、争いは起こらず、また一方ではこの鳥の「群れる」本能が働いて、1,000~1,500羽という大群も形成されることになるのであろう。

従来、スズメは留鳥といわれていたが、たとえば市街地の中にある植物園から農耕地へ、あるいは市街地の外から植物園内へというように、明らかにある程度の移動を行ない、漂鳥としての行動をとる場合もあるし、もちろんほとんど移動をしない留鳥となっている場合もあることがわかった。

実りの秋農耕地へ集まり、作物特にイネに大害を与えた大きな群れのカラフトスズメは、収穫期がすみ、雪が降り始める11月初旬になると、急激な食物不足から、その大きな群れをそのまま維持することはむずかしくなる。そこで大きな群れは、それぞれの場所の状態やこれにともなう食物事情に応じて、さまざまな大きさの小さい群れに分解すると思われる。こうした群れの分解は積雪地帯では冬の間もつづくであろうし、食物事情の変遷にともない離合集散も起こりうると思われる。そのほかに食物不足による餓死、老衰死、凍死なども起こり得るであろう。こうした経過をたどったカラフトスズメの冬期間の群れの大きさは、通常30~40羽程度、最大のものも50羽内外である。これらの鳥は雪原に頭を出している雑草の種子、納屋の中に落ちている穀物、ごみ捨て場にあるえさ、イヌの食物などをあさりつつ細々と生きつづけ、ある限界に達した後は比較的安定した群れの大きさを保つようである。

このようにして生き残った越冬個体は、春の訪れが近づき、積雪量が減って食物がそれまでより幾らか得やすくなって、日照時間もしだいに延長し、気温も上がると、やがて生理的に繁殖期を迎える。すでに述べたとおり、前年繁殖活動をした成体は、群れの中でも維持されていたつがいの雌雄の協力で比較的早く、3月上旬ころから巣造りを始め、前年巣立ったものはやや遅れて3月下旬から4月上旬ころ、群れを

解きつつ初めてのつがい関係を作り、急いで巣造りにかかることになる。

現在のところ、カラフトスズメの営巣場所は人家と密接な関係にある。それはその時期にそこで、ある量と質の食物、巣を造れる安全な場所、巣材などが比較的得やすく見えるためではなかろうか。実際農耕地の人家へは、その付近だけでは自身およびひなのえさを集めきれまいと思われるほど多くの親スズメが繁殖期にひしめきあって集まり、営巣する。水田地帯の真ん中にある一軒家に約30つがいのカラフトスズメが集まっていた例すらある。このような場合、何よりもまずそこで利用できる巣穴の数が、繁殖期におけるその場所の個体数を制限する。自身およびひなのためのえさ集めに、親スズメは約500~600mの遠方まで往復することは珍らしくないようである。

9) 疾病と寄生虫

スズメ類の疾病に関しては上記山田(1951)が、岐阜県下の10個所で8月に採集した18,769羽中2,920羽、15.55%のスズメが趾瘤病に罹病していることを報告している。筆者は1962年9月下旬に北海道大学農学部付属農場で、158羽のカラフトスズメを捕獲したが、そのうちの約20%に当たる32羽で趾端部に瘤状の肉腫が認められた。これが上記山田のいうスズメの趾瘤病と同一のものかどうか不明であるが、上記の症状から、同一の疾病か、かなり近縁のもののように思われる。この病状は、筆者が実際に捕獲し、観察した限りでは、すべてその年生まれの亜成体に見受けられ、趾端部の爪の付近が瘤状にはれるものである。しかしその後1967年まで、毎年採集を繰り返しているが、この種の症状は見受けられなかった。このことからこの種の疾病は年により発生に差があるように思われる。

1962年から1967年までの6年間にカラフトスズメの成体または幼体から、あるいはその巣箱内から、計6種の寄生虫が採集された。その内訳は外部寄生虫5種(うち2種は同定不能)と内部寄生虫1種であった。

a. 外部寄生虫

これらはカラフトスズメの体表や、そこに生えている羽毛の間、または巣箱内から採集されたものである。

i) ノミの1種, *Ceratophyllus gallinae dilatus* (DUDOLKINA, 1946)

本種は極東、沿海州に広く分布する種で、上記植物園内ではカラフトスズメ、コムクドリ、ムクドリ、シジュウカラなど、巣箱を利用する鳥類に共通に寄生していた(大野, 1964)。ひなのいる巣箱内では日夜を問わず、ひなの体に寄生しているが、ひなを測定などの目的で巣箱外へ取り出すときには、その大部分が脱落して巣材の中へもぐり込む。1巣に生息している数は一定でないが、平均150匹内外であった。1962年は観察した6年間(1962~1967)のうちでは最もノミの多かった年で、1巣あたり平均約300匹を数えた。これらはひなの巣立ち後5日目ころから、巣の入口周辺へ出てくるようになり、10日目ころには100~300匹のノミが巣箱の入口を中心にして、巣箱の屋根の上まで黒く群らがり、新しく飛来する宿主を待ちうけていた。その年のうちに新しい宿主に遭遇しなかった場合には巣箱の中へ戻り、翌年まで成虫の状態を越冬した。巣箱外の鳥からはまだ採集した経験がない。

ii) スズメハジラミ, *Philoaterus suzume* UCHIDA, 1948

本種は体長1mm内外で、採集されたカラフトスズメのほとんど全個体に見られたほど普通な外部寄生虫である。数の上で著しい季節的变化は見られなかったが、個体により寄生される数はまちまちで、平均するとスズメ1羽に50匹くらい寄生していた。スズメが生きている状態では容易に採集できなかったが、

死後数時間を経過すると、頭部の羽毛上（外面）に群らがるのを常とした。

iii) シラミバエ, *Ornithomya avicularia* (LINNÉ, 1758)

本種は双翅目、シラミバエ科に属し、体は扁平で飛ぶことができる。石原（1961）によると、本邦では放牧場で見られ、馬、牛、犬、兎などの哺乳類や鳥類に寄生し、吸血するという。筆者が観察したところでは、鳥の羽毛の間をたくみに走りまわることができる。寄生数はあまり多くなく、カラフトスズメからは5年間に5匹をいずれも巣箱内の羽毛の生えそろうた幼体から採集したにすぎない。しかし、筆者は同種のシラミバエを北海道でハシブトガラスおよびカワガラス、*Cinclus pallasii hondoensis* MOMIYAMA の各成体からも1個体ずつ採集した。

b. 内部寄生虫

1962~1967の6年間に次の1種1個体だけがカラフトスズメの体腔内から採集された。

i) 条虫の1種, *Anomotaenia passerina* (FUHRMANN, 1907)

本種の和名はない。1962年7月23日に北海道大学農学部附属農場で採集したカラフトスズメの成体の体腔内から採集されたものは、白色半透明で、幅0.3mm、体長約150mmであった。その後カラフトスズメの成体と幼体合わせて1,500羽ほどを剖検したが、体腔内ではまだ上記の1例しか観察されていない。

IV. 論議および結論

1) ひなの胃内容物から見たスズメの人生に及ぼす害益

春から夏、主として人家付近で営巣する習性をもつカラフトスズメは、適当な構造の人工巣箱(第1図)を巧みに利用し、その中でふ化率、および巣立ちまでの育すう率はすでに述べたとおりすこぶる高い。このような巣箱を水田地帯の農家10戸にかけて集めた131腹のひな666羽の胃を採集して、かれらが日々いろいろな時刻に親から与えられた食物の種類、個数、ひん度などを調べてみた結果は第1、2表に要約されたとおりである。すでに述べたような見地から、これらを基礎に、まず繁殖期におけるカラフトスズメが、直接間接、人間の生活に及ぼす影響について考えてみたい。

ひなの胃内に含まれていた植物質のうち、農作物は米、小麦およびトウモロコシの3種に限られていた。そのうち最も多かったのは米であり、その大部分が玄米で、1,366粒、そのひん度率は78.6%、小麦は7粒で同5.3%、トウモロコシは碎片3個で同2%であった。カラフトスズメの育すう期にあたる5月初旬から8月下旬には、上記3種の農作物は、少なくとも観察地の篠路町においては、まだ収穫の時期に達しておらなかった。しかもひなの胃内から検出されたものは、いずれも完熟していたから、当年産の種子でなかったことは明白である。ただ玄米の場合、田や苗代にまかれたもみから得られたものではないかという疑問が起ころう。けれども篠路町付近では、イネの直播は行なわれておらなかったし、苗代はビニールなどでおおわれた温床苗代で、そこにまかれたもみは自由についばまれる状態にはなっていなかった。また胃内には発芽した徴候を示す米は1粒もなかったから、上記の疑問はおのずから解消する。さらに小麦やトウモロコシは、きわめて少なかったから、これらの作物種子はほとんどすべて農家の周辺や農地に落ちこぼれていたものを親鳥が拾い集めたのであろう。したがって、育すう期におけるカラフトスズメが直接農作物に加害することは、仮にあったとしてもきわめて少なく、ほとんど顧慮するに足りない程度と思われた。

一方、動物質の大部分は昆虫であって、その個数は2,357、そのほかにクモ類が137匹、甲殻類5匹、

および微量のニワトリの卵殻と軟体動物の貝殻から成っていた。これらのうち同定された昆虫類は8目39科にわたっていたが、中でも比較的ひん度率が高く、かつ多くは農作物に有害とされているものを見ると、次のごとくであった。

i) 半翅目 Hemiptera

a. アリマキ科 Aphididae

この科のものは成虫267匹が捕食されており、ひん度率は5%であった。

ii) 鱗翅目 Lepidoptera

この目からは幼虫が836匹、蛹が54匹、成虫が20匹、計910匹検出され、全体のひん度率は61.1%であった。

a. ヤガ科 Noctuidae

この科に属するものは幼虫487匹で、ひん度率50%、蛹10匹で、同3%、成虫12匹で、同4%、計509匹が採食されていた。

b. マエヒゲガ科 Plutellidae

この科のものは幼虫36匹、ひん度率2%、蛹35匹、同12%、計71匹が検出された。

c. ハマキガ科 Tortricidae

この科では幼虫が151匹、蛹8匹、成虫5匹で、ひん度率はそれぞれ11、2、2%であった。

iii) 双翅目 Diptera

この目に属する昆虫は幼虫が186、蛹が82、成虫が306、計574匹で、ひん度率は63.4%であった。

a. ガガンボ科 Tipulidae

この科のものは蛹が4匹で、ひん度率は2%、成虫が43匹で、同7%、計47匹であった。

b. クロバエ科 Calliphoridae

本科にはクロバエ類 *Calliphora*、キンバエ類 *Lucilia* など多くの衛生害虫が知られているが、蛹9匹、ひん度率2%、成虫88匹、同21%、計97匹が検出された。

c. イエバエ科 Muscidae

この科には屋内に住む衛生害虫が多く、幼虫が89匹、ひん度率は13%、成虫が32匹で、同2%であった。

iv) 鞘翅目 Coleoptera

この目に属するものは幼虫7、成虫360、計367匹がひなの胃内から検出され、ひん度率は74.8%であった。

a. コメツキムシ科 Elateridae

本科のものは幼虫1匹で、ひん度率は1%、成虫が22匹で、同12%であった。

b. コガネムシ科 Scarabaeidae

この科に属するものとしては成虫が4匹でひん度率は3%であった。

v) 膜翅目 Hymenoptera

a. アリ科 Formicidae

この科のものは成虫が103匹で、ひん度率9%であった。

以上のものがカラフトスズメのひなの胃内から検出された害虫として、比較的個数が多く、ひん度率も

高いものであったが、これら以外にも個数は少なく、ひん度も低いが、農作物に対する加害の著しいものはかなりあった。たとえばケラ科 *Gryllotalpidae* の成虫が2匹検出され、ひん度率は2%、メイガ科 *Pyrallidae* の幼虫が3匹で、ひん度率は2%であった。

つぎに、多くは人生に有益と思われる昆虫とクモ類について概観してみると、

i) 蜻蛉目 Odonata

この目に属する昆虫では次のものだけが見られた。

a. カワトンボ科 Calopterygidae

成虫が3匹で、ひん度率は3%であった。

ii) 鞘翅目 Coleoptera

この目に属するものでは、

a. オサムシ科 Carabidae

幼虫が1匹で、ひん度率1%、成虫が109匹で、同37%であった。

b. ハネカクシ科 Staphylinidae

この科の成虫が3匹検出され、ひん度率は2%であった。

c. テントウムシ科 Coccinellidae

この科の成虫は32匹が捕食されており、ひん度率は15%であった。

iii) 膜翅目 Hymenoptera

a. ヒメバチ科 Ichneumonidae

まゆが4個で、ひん度率3%、成虫が3匹で、同2%であった。

iv) 真正蜘蛛目 Araneina

この目に属するものは137匹が検出され、ひん度率は16.8%であった。

以上数えあげたものがカラフトスズメのひなの胃内に見られた害虫および益虫であるが、これらを合わせて考えると、害虫が1,414匹に対し、益虫が155匹、個数の比率はおよそ9:1であった。すでに述べたとおり、育すう期のカラフトスズメは、農作物に対し直接加害することはほとんど見られず、かえって農作物の害虫ならびに衛生害虫の駆除に大きな役割を果たしていることが知られる。同時に害虫の総個数の1/9ほどの益虫を捕食しているけれども、この程度のことは問題をさしあたり生物学的防除に置く限り、やむを得ないことと考えられよう。

つぎに、これらの害虫ならびに益虫が捕食された個数を季節別に見ると、害虫は春に552匹、夏に915匹がそれぞれ捕食されていた。一方益虫は春に70匹、夏に85匹捕食されていた。つまり害虫も益虫も春に比べて夏の方が個数においても多かった。この事実は前に述べたひなの胃内容に見られた動物質食物の植物質食物に対する容積百分率、および1腹あたりの種類数が春におけるより夏において多かった事実と同様、おそらくかなりの程度まで季節による昆虫の種類数と現存量の差に基づくものと解される。

しかし、このことからただちに、カラフトスズメは春よりも夏により多く害虫駆除に貢献するとみるのは早計であろう。なぜなら、カラフトスズメの親はすでに述べたとおり、ありさえすれば、より多くの動物質食物をひなに与えたいと思っているかのごとく、勤勉にこれらを集め、手数をかけて処理、給食しているのであるから、現存量の比較的少ない春には、夏の繁殖源となるべき害虫をいっそう丹念にさがし集め、それらの個体群の増大を抑制するという効率の高い駆除に大きく貢献しているとみられるからであ

る。結局、春は春なりに、種類数の多い夏は夏なりに、カラフトスズメは害虫駆除にはなはだ役立ってくれているわけである。

2) スズメの生態に立脚した保護とかれらの害に対する新しい防除法

わが国では従来、農作物特に穀類に対するスズメ類の加害を少なくするために、いろいろな防除法が考案されてきた。それらはカカシをはじめとして、鳴子や銀、赤、白色などの短ざくやカラスの死体などを田畑に釣るすこと、爆音器を用いること、その他いずれもスズメをおびやかして、加害現場から退散させようとする工夫であった。しかし何回か経験すると、スズメはそれらに慣れてしまい、効果は全く期待できなくなるのが常であった。

その後登場したのは各種の防雀網である。筆者が実際に観察したり、また農家の人たちから聞いたところによると、これらも幾度か遭遇するうちに、それらを避けて飛んだり、網の手前で地面に降り、その下をくぐって農作物に近づいたりするようになる。しかもこのような防雀網で水田など農耕地全体を完全に包むことは、実際問題としてほとんど不可能に近い。

また銃器やカスミ網などによる捕殺も従来普通に行なわれてきた。これらは他の方法に比べると、個体数を減らす点で、確かに幾らかの効果はあったであろうが、銃器は空気銃にせよ散弾銃にせよ、すこぶる効率が高く、時間的にも経済的にも浪費が多い上に、危険防止上特別の注意を払わねばならない。一方カスミ網などに対して、スズメ類は非常に警戒して近寄らなかつたり、あるいは網の存在に気付くと避けて飛んだりするから、これらを有効に使用するのにも高度の技術と経験が必要で、許可を得さえすれば何人にも容易に使えるというものではない。

さらに最近、上田ら（1965）は忌避剤を用いて、農作物に対するスズメの害を防ぐことを考え、ある程度の成績を収めた。けれども、この方法ではスズメの数が減らされないから、十分な効果を期待するためには、多額の薬剤、経費、機械力、労力を要するであろう。

宇田川（1967）によると欧米では、最近超音波によってスズメ類その他の有害鳥類を、ある地域から追放する研究が進められているという。また内田ら（1922）によると、各府県は大正年間スズメの防除のために、親スズメとともに卵やひなを買ひ上げることにより、スズメの農作物への被害を軽減しようと試みた。しかし内田ら（1922）がスズメについて、また筆者がカラフトスズメについて観察したように、これらの鳥は1腹の卵数が減らされたり、あるいは全卵が取り去られたりすると、すぐ1～2日のうちに補充卵を産下するか、あるいは数日のうちに改めて1腹の卵を産む。したがって、卵を取るだけでは効果がうすい。また親を捕殺すると、春および夏、少なくとも北海道では農作物にほとんど加害せず、多くの害虫を捕えてひなに与え、自らも食べる小鳥の数が、それだけ減ることになる。そうした理由から、捕殺も一時は流行したが、予期しない害が現われて中止された。実際すでに触れたとおり、内田ら（1922）によると、すでにフランスでは1767年に382,919羽、翌1768年には385,560羽のスズメを捕殺した結果、2年後に農作物、果樹等の害虫が大発生したといい、また小林（1963）によると、1956年中共で大規模にスズメを捕殺した結果、農作物の害虫が大発生し、スズメの捕殺は中止されたという。

上に述べたとおり、カラフトスズメの場合、春から夏の育すう期間には、すこぶる多量の動物質のえさが親スズメによって集められ、ひなに与えられる。その大部分、個体数で90%までが直接間接人間の生活に有害な昆虫類から成っていた。その反面、カラフトスズメの育すう期に収穫される農作物はそのひなの胃内からは全く検出されなかった。したがって、少なくとも今回の観察地におけるカラフトスズメは、春お

よび夏の間は人間の生活に有益であるし、同じような条件の下にある農耕地（イネの単作地帯など）が日本にはかなり広範囲にあると思われる。すなわち育すう期にカラフトスズメを保護することは、人生に有利というより、むしろ不可欠な施策というべきであろう。

しかるにこれらのひなは巢立って亜成体となった暁には、そのおびただしい数が農耕地、特に水田へ押し寄せ、大群となって乳熟期以後のイネに加害しているのが現状である。これらのひなを、人生に有益な時期には十分保護し、有害となる前の最も適当な時期に必要な個体数を確保して残余を除く——これがこの、農業上明らかに有益な面と明らかに有害な面とを合わせもっているカラフトスズメに対する、全く新しい合理的な保護と制限の対策ではあるまいか。

しからば、その必要な個体数とは幾らか？ これは翌年の春ふたたび繁殖期にはいる生き残りの親鳥 $S_1(\varphi) + S_2(\delta)$ と、これらが地域に応じて必要とされる数 $N_1(\varphi) + N_2(\delta)$ との差、すなわち $(N_1 - S_1) + (N_2 - S_2)$ だけではたりないであろう。なぜなら、亜成体の中にもまた越冬中はもちろん、その前後にも寒冷、食物不足、病気、被食、事故その他で死亡するものが相当多くあり、性によってもその数は異なる可能性がないとはいえないから、これらの数を $D_1(\varphi) + D_2(\delta)$ とすると、巢立たせるべきひなの数 $F_1(\varphi) + F_2(\delta)$ は、 $(T_1 + T_2) - \{(N_1 - S_1) + (N_2 - S_2)\} - (D_1 + D_2)$ となる。ここで $T_1(\varphi)$ 、 $T_2(\delta)$ は巢立つ直前のひなの総数である。

実際の場面で N_1 、 N_2 がいかなる大きさであるべきかは、もちろんそれぞれの地域の広さ、天敵による害虫駆除を期待する程度、気象その他の条件を考慮しつつ、実験によって決められなくてはならないであろうが、かりに筆者が6か年間の観察を基礎にひとつの模式的な場合を考え、試算してみると次のごとくである。

今ある地域で春先、つがい形成に成功し、営巣に着手してくれる必要のあるカラフトスズメの数が1,000つがいであったとする。つがい形成に成功しなかった少数のものを考慮のほかに置くと、この場合 $N_1 + N_2 = 2,000$ である。卵の受精率、ふ化率、巢立ち前の育すう率を考え、巢立ちに成功する1腹のひな数が平均4.8羽、各つがいは今考えている繁殖期に平均2.4回育すうしたとすると、巢立つひなの総数は $T_1 + T_2 = 4.8 \times 2.4 \times 1,000 = 11,520$ 羽となる。もし亜成体となって水田地帯へ集まるまでにこれらの1/3が被食、病気、事故等で死亡すると、残る亜成体は7,680羽となる。これらの亜成体は、駆除が行なわれぬ場合、秋その水田で米の食害を始めるであろう。つまり春繁殖活動を開始した親の数の3.84倍の数のイネの食害者が増加することになる。

一方、今年繁殖に従事した親の1/3が来年の繁殖期までに上に数え上げたいろいろな原因で死亡するものとすれば、 $S_1 + S_2 = 1,333$ となる。この推算はカラフトスズメの寿命（4年におよぶものがあること）、北大植物園内で1962年の繁殖個体の64%が1963年の繁殖個体となったことなどからみて、必ずしも著しく妥当を欠くものとは思われない。そして来年も、やはり繁殖源となる成体が1,000つがいあることが望ましいとすると、 $(N_1 + N_2) - (S_1 + S_2) = 667$ が、今年秋の亜成体のうち、来年の春まで生き残っていたものから補充されれば足りることになり、前記の水田へ押し寄せる亜成体は、この数の11倍を上回っている。ここで冬期間の死亡（その原因は既述）を、要補充数の2倍と（すれば十分余裕があらう）見積っても、収穫期の終わりには $667 \times 3 = 2,001$ 羽の亜成体が残されてあればよいこととなる。これと収穫期の初めに水田に集まる亜成体の数との差 $7,680 - 2,001 = 5,679$ 羽は、駆除が行なわれなければ、無益に養われ、しかも冬の間全部死滅するはずの数であって、補充必要数の実に8.5倍強に当たる。

一方篠路町の農家では、筆者が1戸平均10個ずつの巣箱を架設して上記の成績をおさめたのであるが、これらの巣箱以外に、農家の外壁その他に散在する穴などで繁殖するものが1戸平均5つがい内外であった。これらの巣穴における巣立ち前の育すう率は、巣箱におけるほど高くないから、平均4羽と仮定し、やはり2.4回繁殖するものとする、100戸（これは1戸につき10個の巣箱で1,000つがいのカラフトスズメを繁殖させるのには100戸の農家でこれが行なわれる計算となる）で計500個の巣穴から $500 \times 4 \times 2.4 = 4,800$ 羽のひなが巣立ち、その1/3が収穫期の初めまでに失われるとしても、3,200羽の亜成体と親1,000羽、計4,200羽がやはりイネの被害に参加することとなり、この数は上に述べた巣箱の親2,000羽と、 $3 \times \{(N_1 + N_2) - (S_1 + S_2)\} = 2,001$ との合計4,001羽を約5%上回る数である。

以上の考え方から導かれる結論は、篠路町のような条件の下にある農家では、カラフトスズメのために1戸平均10個内外の巣箱をかけ、そこで2~3回の育すうをさせて勤勉な親鳥には十分害虫をとらせた上で、巣立つ前、C期の半ばころのひな全部および最後の育すうを終わった親の全部を取り去っても、巣箱以外の巣穴から巣立つものおよびそれらの親を放任しておけば、来春の繁殖源を確保することが十分できるということである。もちろん、必要（1戸平均5個）以上の巣穴はなるべくこれをふさぎ、余分の繁殖を未然に防止する着意も望ましい。

冬期間もし例外的な大雪などで、死亡する個体数の激増が予想される場合には、冬期間の給食も必要と考えられる。上例では北大植物園における1963年の繁殖つがい数が1962年の2/5に低下した例もあるから。しかしこの場合は秋の収穫後、はさ場、脱穀作業場などにこぼれ落ちたもみを集めて保存し、これを用に臨んで用いれば、おそらく足りる程度ではないかと考えられる。このために春植物質の食物が不足すれば、カラフトスズメの成体はそれだけ勤勉に害虫をさがし集めるであろうから。

V. 要 約

北海道に住むカラフトスズメが農業上いかに有益であるか、あるいは有害であるかを明らかにする目的で、1962, '63の両年北海道大学農学部付属植物園内にある建造物の外壁に、年々100個の巣箱を掛けて、これらを中心に行なわれた繁殖活動を観察し、1964年には同園内で8mmカメラを応用した自動給食記録装置（第2, 3図）を用いて、親の給食活動の日周期、給食回数などを調べ、これらとひなの成長との関係を見た。1965, '66の両年は札幌市篠路町の水田地帯にある農家の建物の外壁に、やはり年々100個の巣箱を掛けて、繁殖生態を観察し、ことにひなの胃（そ嚢と砂嚢）内容物を日齢別および季節別に調べた。そして1967年の繁殖期（5~8月）にはひな446羽の胃内容物の実重量の齢期別変化と、成体64羽の胃内容物を調べて大要次の結果を得た。

1) 1962年は初卵産下が4月20日、最後のひなが巣立ったのは8月17日で、31つがいがそれぞれ2ないし3回繁殖に成功した。これに対し1963年は、初卵産下が4月27日、最後のひなが巣立ったのは7月23日で、12つがいが最高2回繁殖に成功しただけであった（第4図）。

2) カラフトスズメのつがい関係は冬期間を通して翌年の繁殖期まで持続される場合の少なくないことが確認された。

3) 1962, '63の両年に上記植物園内で、巣箱内に産下された14巣、64個の卵の長径と短径はそれぞれ 20.19 ± 0.09 ($p=0.01$ での信頼限界、以下同様) mm および 14.32 ± 0.06 mm で、上記の14巣を含む17巣、82卵の平均卵重は 2.27 ± 0.20 g であった。

札幌市篠路町で 1965 年の春（4 月下旬，平均気温 5.3°C ）産下された 38 巢，153 個の卵の平均重量は $2.22 \pm 0.03\text{g}$ ，夏（7 月上旬，平均気温 21.3°C ）産下された 24 巢，107 個のそれは $2.36 \pm 0.05\text{g}$ で，両者の差は $p=0.05$ で有意と認められた。これはそれぞれの時期に親が利用できるえさの種類（質）と現存量の差によるものと推論された（第 5 図）。

4) 昼間の抱卵は雌雄交代で行なわれていたが，夜間は調べた 11 の巢では全部雌のみにより行なわれていた。

5) 通常止め卵が産下された直後から抱卵が始まり，産卵順位とふ化順位は一致しなかった。

6) 抱卵日数は 11～14 日，平均 11.8 ± 0.9 ($p=0.05$ における信頼限界) 日であって，春と夏の季節差は認められなかった。

7) カラフトスズメの場合抱卵を雌雄で行なうにもかかわらず，抱卵斑は雌にだけ現われ，ある例では比較的短時日（3 日）の間に出現した。

8) 1962，'63 の両年上記北大植物園内で調べられた 274 個の卵のふ化率は 87.9% であった。また，1965，'66 の両年札幌市篠路町で調べられた 1,165 卵の受精率は 95.8%，受精卵 1,115 個のふ化率は 97.5%，無精卵を含む全卵のふ化率は 93.3% であった。

9) ふ化は通常同一日内に起こるが，1～2 日遅れてふ化するものも約 5% あった。2 日以上遅れてふ化したものは，先にふ化したものとの競争に負けて餓死した。

10) ひながふ化してから 2～3 日間は昼間も親が交代でひなを抱き，その体温維持を助けていたが，ふ化後 5～6 日目以降は夜間でもひなを抱くため親が巢にはいることはなかった。

11) 1962，'63 の両年北大植物園内におけるひなの巣立ち前の最高体重の平均値と，ひなの在巢日数を見ると，春（5 月中～下旬，平均気温 13.5°C のとき）はそれぞれ 16.75 ± 1.13 （最高 17g）g と 17.5 ± 0.3 日であったのに対し，夏（7 月中～下旬，平均気温 20.8°C ）は， 20.6 ± 2.93 （最高 22.7g）g と 14.0 ± 0.2 日であって，両者の差はそれぞれ $p=0.01$ および $p=0.05$ で有意と認められた。この差は春に比べて，夏はひなに与えられる食物のうち動物質の割合が多いこと（下記），気温が高く，ひなの体温維持に費やされるエネルギー量が少なくすむことによると考えられた。

12) ひなが巣立つ前の 1～2 日間，体重の増加がとまりあるいは減少するのは，カラフトスズメの場合，おそらく食物の量の不足によるのではなく，質の漸変（動物質の割合が減る）とはげしい運動，および体の各部位，特に翼や羽毛の急速な伸長に費やされるエネルギー量の増大などによるものであろう（第 12 図）。このことの原因は，鳥の種類によっては一様でなからうと推定された。

13) ひなの発育中のある日に気温が著しく低下すると，その体重増加がとまり，あるいは体重が減る場合すらあることが観察された（第 9 図）。しかし，この場合にも体の各部位の成長が一時とまるということとはなかった。

14) 1962，'63 の両年北大植物園内で調べた 210 羽のひなの育すう率は 87% であった。

15) 通常巣立ちは早朝起り，巣立ち後ひなが親から給食を受ける期間は約 14 日であった。

16) 巣立ち後ひなの死亡率はかなり高いらしく，雨が 2～3 日降りつづくと，ごみ捨て場など日ごろひなが集まる場所には，ひなの死体が見られることもあったし，ハシブトガラスやモズに捕殺されるひなもあった。

17) 同一年内における 2 あるいは 3 回目の巣造り（修理）はひなが巣立った後，親からまだ給食を受

けている間に行なわれる。1962年には3回繁殖したつがいも少なくなかった。

18) カラフトスズメはふ化の翌春、はじめて繁殖可能となる。個体標識によって3繁殖期を経験した(少なくとも4年間は生きた)個体のあることも知られた。

19) 卵やひなが全部取り去られるとカラフトスズメは、その繁殖期間中であれば、さらに営巣をくり返す。

20) 1日中に親スズメがひなに給食する回数は6~8時と16~18時に著しく多かった(第10図)。給食の開始は日の出前平均8分で、終了は初めの10日間は日没前であったが、その後は日没後平均7分まで続けられた(第19図)。これはひなの成長にともない食物要求量が増大することによると考えられる。5月2日にふ化した1腹5羽のひなは巣立つまでに総計7,113回、1羽平均1,423回給食された。

21) 給食活動に対する照度の影響は大きいですが、総量10mm以下程度の雨の影響は少ないようであった。

22) 1965、'66年に篠路町で採集された666羽のひなの胃内容物は、15日内外の全育すう期間を通じてみた場合、容積で動物質72%、植物質28%(第14図)から成り、動物質のうち昆虫が94%を占めていた(第15図)。これらの昆虫には異なる齢期のものがいろいろな割合に含まれ(第16図)、植物質の85%は玄米であった(第7図)。

23) 鱗翅目、双翅目、鞘翅目の昆虫が全動物質の86%を占め、これらと前記の玄米とが、ひなの全胃内容物の91%を占めていた。これら4者は個数およびひん度率でもひなの食物中優位にあった。

24) ひなに与えられる動物質、植物質食物の容積の割合に季節差が見られた。すなわち、春のひな342羽の胃内容物は動物質67%、植物質33%からなり、夏のひな324羽のそれは動物質81%、植物質19%から成っていた(第5図)。これは春と夏に出現する昆虫の種類数と現存量の差によると考えられた。

25) ひなの日齢がすすむにつれて、与えられる食物の動物質と植物質の割合が変化した。すなわち、A期(ふ化後5日目まで)のひな233羽の胃内容物は動物質89%、植物質11%、B期(ふ化後6日目から10日目まで)のひな210羽のそれは動物質69%、植物質31%、C期(ふ化後11日目以降)のひな223羽のそれは動物質60%、植物質40%から成り、日齢がすすむにつれて植物質食物の割合が増加していた(第13図)。

26) 1967年に篠路町で採集されたA期のひな135羽の胃内容物の平均重量は0.47g、B期のひな122羽のそれは0.55g、C期のひな189羽のは0.37gで(合計446羽の平均は0.45g)、成体62羽の胃内容物平均重量は0.27gであった(第20図)。C期以降における著しい減少は主として消化力の増大によるものと解された。

27) ひなの胃内に含まれている食物の種類数は1腹平均春は動物質が4.2種、植物質が1.2種、計5.4種であったのに対し、夏は動物質が5.5種、植物質が0.9種、計6.4種であった。これは春より夏に給食される動物の種類、数が多いことを示すと解される(第6図)。

28) 日齢がすすむにつれて、胃内の食物の種類数が減少する傾向も見られた。すなわち、A期には平均8.0種、B期には同5.3種、C期には同3.9種であった(第18図)。

29) 親スズメがひなに動物質食物を探し、捕え、殺してから与えるのには、植物質食物を探して、拾い、与えるよりもはるかに多くの時間と労力を要するようには見えた。にもかかわらず、前者が多くあるとき(夏)、およびひなが若いときには、より多く与えられていた事実は注目に値する。

30) ひなの胃内から検出されたおもな食物の個数とひん度率を見ると、鞘翅目が98腹に367匹見出し出されて、ひん度率が74.8%、双翅目は574匹で、同63.4%、鱗翅目は910匹で、61.1%、クモ類は137匹で、16.8%、膜翅目が111匹で、13.0%に及んでいた。一方、植物質は玄米が1,366粒で、ひん度率が78.6%、小麦は32粒で、同5.3%であった。

31) カラフトスズメのひな131腹666羽の胃内容物と内田ら(1922)による本州のスズメのひな164羽のそれとを食物の個数で比較すると、スズメのひなに比べてカラフトスズメのひなは鱗翅目を18%、双翅目を6%、玄米を7%それぞれ多く、そして鞘翅目を12%、玄米以外の植物種子を19%それぞれ少なく給食されていた。このような差は生息環境の違いにともなう食物の種類と現存量の差、および各種食物の、これは容積でなく個数法による比較であることなどによると考えられる。

32) 親鳥がひなのためにえさを集める場所は、ひなの胃内容物および実際の行動からみて、耕地、草むら、樹上、空中、まれには浅い水辺にも及ぶことが知られたが、樹上を含む地上がおもであることもわかった。

33) カラフトスズメの親は、ある種の好ましいえさのありかを見つけると繰り返しそこを訪れ、集中的にその食物をひなに与えることも新たに知られた。

34) 1967年5月から8月までの繁殖期間中のカラフトスズメの成体62羽の胃内容物を調べた。この期間中親は容積でも、また個数でも約10%の動物質食物と、約90%の植物質食物を摂食していた(第22図)。

35) カラフトスズメのなわばりは巣(箱)を中心にした狭い範囲内で見られた。共通な1枚の板壁を隔てて隣り合った上下10室ずつ2段、計20室1組の巣箱には、1つがいしか営巣できなかった。この場合20室から成る組み巣箱全体を単一の巣箱とみなし、他のつがいがいずれの空室にも営巣することを許さなかったものと思われる。巣材は初めに選ばれた1室に最も多く、そこから遠い室ほど少なく、20室の全部に多少ずつ搬入されたが、産卵は結局見られなかった。夕張郡長沼町の古い木橋の下では、約15つがいのカラフトスズメがそれぞれの巣穴をもち、集団営巣していたが、ここでの巣穴の最少間隔は約30cmであった。

36) 北大植物園内ではカラフトスズメと巣箱を利用する他の鳥類(シジュウカラ、コムドリおよびムクドリ)との間に、巣箱の争奪が観察された。最終的にどの巣箱がいずれの種類の鳥に占有されるかは、出入口となる穴の大きさと、それぞれの鳥のからだの大きさ、強さなどによって決まった。

37) カラフトスズメを捕殺する動物として、筆者が今まで実際に観察したものはハシブトガラス(新しい記録)、チゴハヤブサ、チョウゲンボウ、ハイタカ、モズ(新記録)、ネコおよびイヌ(新記録)である。

38) 北大植物園内で1962、'63の両年に成体59、ひな262、計321羽に標識した。1962年に標識された幼体の0.5%、成体の64%が1963年に同じ園内で繁殖した。毎年3月下旬から4月上旬にかけて市街地以外の場所からこの植物園内へ多数の成体が移動してきた。1962年9月下旬に北大農場で捕獲された158羽のうち1.9%(3羽)が成体で、他はその年に生まれた亜成体であったこと、その他の事実から、カラフトスズメは漂鳥ともみられるような移動をすることが知られた。

39) 1962年から1967年までの6年間にカラフトスズメのからだや巣箱内から外部寄生虫としてノミ、スズメハジラミ、シラミバエおよびハジラミの1種が、また内部寄生虫として条虫の1種が採集された。

40) 少なくとも上記2か所の観察地では、カラフトスズメのひなに植物質食物が、農作物に加害して

与えられた形跡は全然なく、また動物質食物として害虫 (1,414匹) が益虫 (155匹) の個数でおよそ9倍与えられていた。

41) 今回の観察から得られた諸資料を考慮、実際的に仮設された1例では、秋水田地帯へ集まりイネを食害するカラフトスズメの亜成体の数は、その年の繁殖期間中害虫駆除に貢献した親の数の3.84倍に達すると推定された。これらの亜成体の数は、次の繁殖期における害虫駆除に必要な親の数の、越冬中における減少分を補充するため必要な亜成体数よりおよそ8.5倍多く、もし駆除が行なわれなければ、秋水田地帯で無益に養われ、冬期間に全部死滅するものと推定された。

42) 上記の見地から、カラフトスズメの農業上有益な面を極力利用し、有害な面を最少限にとどめるための新しい、そして技術的、経済的にも実現性の高い基本的方策が具体例を添え提案された。

文 献

- 1) 阿部 學：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**, 11, 12, p. 377, (1965)
- 2) 阿部 永：北大植物園の野鳥と冬鳥に対する給餌の効果, 北方林業, 218, pp. 2~4, (1967)
- 3) BOLDWIN, S. P., and S. C. KENDEIGH : Physiology of the temperature of birds. Cleveland, Ohio, (1932)
- 4) BERGER, A. : Bird study. Wiley, New York, pp. 245~251, (1961)
- 5) 千羽晋示：スズメについての二、三の知見, 鳥, **17**, 79, 80, pp. 172~178, (1962)
- 6) DECKERT, G. : Zur Ethologie des Feldsperlings, *Passer montanus* L., Journal für Ornithologie, **103**, 4, pp. 428~486, (1962)
- 7) 江村一雄・小林久幸：薬剤忌避によるハトの防除試験, 北陸病虫研究会々報, 11, pp. 64~67, (1963)
- 8) HOWARD, H. E. : Territory in bird life. London, (1920)
- 9) HILL, F. W. : The multiple nature of the deficiency of unidentified nutrients in crude all-vegetable protein chick starter rations. Poultry Science, **117**, 5, pp. 536~541, (1948)
- 10) HINDE, R. A. : The biological significance of the territories of birds. Ibis, **98**, 3, pp. 340~369, (1956)
- 11) HANSON, H. C. : The incubation patch of Wild Geese, *Branta canadensis* ; recognition and significance. Arctic, 12, pp. 139~150, (1959)
- 12) HARRIS, M. P. : Breeding biology of the Manx Shearwater, *Puffinus puffinus*. Ibis, **108**, 8, pp. 17~33, (1966)
- 13) 橋本太郎：農村地帯におけるスズメ群の生態, 鳥, **17**, 79, 80, pp. 163~171, (1962)
- 14) 池田真次郎：日本産鳥類の食性について, 農林省鳥獣調査報告, 15, pp. 1~95, (1956)
- 15) 池田真次郎：カラス科に属する鳥類の食性について, 農林省鳥獣調査報告, 16, pp. 1~123, (1957)
- 16) 伊藤嘉昭：比較生態学, 岩波書店, pp. 163~177, (1959)
- 17) 石原 保：系統農業昆虫学, 養賢堂, (1961)
- 18) 石原 保：農業昆虫大要, 養賢堂, (1963)
- 19) 黒田長久：スズメくもの巣にかかる, 野鳥, **24**, 3, p. 50, (1959)
- 20) 黒田長久：ムクドリの時行動とその影響要因について, 日本生態学会誌, **11**, 1, pp. 26~34, (1961)
- 21) 小林清之助：スズメの四季, 文芸春秋社, (1963)
- 22) 清棲幸保：日本鳥類大図鑑, I. 講談社, (1965)
- 23) 黒田長久：鳥類の研究, 新思潮社, (1967)

- 24) LACK, D.: The life of the robin. Witherby, London, (1943)
- 25) LACK, D.: The natural regeneration of animal numbers. Oxford, (1954)
- 26) LACK, D.: Population studies of birds. Oxford, (1966)
- 27) MARSHALL, A. J.: Biology and comparative physiology of birds. Academic Press, New York and London, (1961)
- 28) 牧野富太郎: 新日本植物図鑑, 北隆館, (1962)
- 29) 宮崎尚幸: 雀の鳴き始め時刻と環境に関する二, 三の考察, 鳥, **17**, 79, 80, pp. 179~182, (1962)
- 30) 中村 司: スズメの甲状腺及び生殖腺の四季の変化 第3報, 山階鳥類研究所報告, 12, pp. 22~24, (1958)
- 31) 日本鳥学会: 日本鳥類目録, ヘラルド社, (1958)
- 32) OLNEY, P. J. S.: The food and feeding habits of the Shelduck, *Tadorna tadorna*, Ibis, **107**, 4, pp. 527~532, (1965)
- 33) 大野善右衛門: 北海道における鳥蛋について (予報), 北海道立衛研報告, 14, pp. 52~54, (1964)
- 34) 大井次三郎: 日本植物誌, 北隆館, (1965)
- 35) POUGH, H. R.: Audubon land bird guide. National Audubon Society, (1949)
- 36) RICHARDSON, F.: Breeding and feeding habits of the Black Wheatear, *Oenanthe leucura* in southern Spain. Ibis, **107**, 1, pp. 1~16, (1965)
- 37) ROYAMA, T.: Factors governing feeding rate, brood requirement and brood size of nestling Great Tit, *Parus major*. Ibis, **108**, 3, pp. 313~347, (1966)
- 38) 蠟山朋雄: シジュウカラの生活, 自然, **16**, 2, pp. 66~75, (1961)
- 39) STURKIE, Paul. D.: Avian physiology. Comstock, New York, (1954)
- 40) SUNDE, M. L. and H. R. BIRD: The protein requirements of growing pullets. Poultry Science, **38**, 1, pp. 48~55, (1959)
- 41) SUMMERS-SMITH, J. D.: The house sparrow. Collins, (1963)
- 42) SKUTCH, A. F.: A breeding bird census and nesting success in Central America. Ibis, **108**, 8, pp. 1~16, (1966)
- 43) 斎藤源三郎: 雀の寝起の観察, 鳥, **9**, 36, p. 72, (1933)
- 44) 白附憲之: スズメの社会構造—とくにテリトリー, 動物学雑誌, **68**, 2, 3, p. 61, (1959)
- 45) TINBERGEN, L.: The dynamics of insect and bird population in pine woods Leiden, (1960)
- 46) 内田清之助・仁部富之助・葛 精一: 雀類に関する調査成績, 鳥獣調査報告, 1, pp. 1~336, (1922)
- 47) 上田勇五・江村一雄: スズメ防除法の研究とその問題点, 農業技術, **20**, 1, 2, pp. 28~33, (1965)
- 48) 宇田川竜男: 野鳥の功罪, 農薬グラフ, 24, pp. 2~5, (1967)
- 49) Voous, K. H.: Atlas of European birds. Nelson, (1960)
- 50) 山田民雄: 雀の趾瘤病, 野鳥, **17**, 5, pp. 5~6, (1951)

Ecological Studies on *Passer montanus kaibatoi* MUNSTERHJELM

Manabu T. ABÉ

(Résumé)

With a view to obtaining ecologically sound bases for adequate protection and control of the Sakhalin Tree Sparrow, *Passer montanus kaibatoi* MUNSTERHJELM, which inhabits Hokkaido and adjacent islands, from an agricultural standpoint, its breeding habits together with the growth of nestlings were studied. In 1962 and 1963, 100 nesting boxes were placed each year on the walls of various buildings in the Botanical Garden of Hokkaido University, Sapporo. The diurnal rhythm in the feeding activity of parent sparrows was observed in 1964 by means of an automatic feeding recorder utilizing an 8 mm ciné-camera in the same place as above. The seasonal variation in egg weight, the rates of fertilization and hatching, and the stomach contents of the nestlings were studied in 1965 and 1966 by employing 100 nesting boxes placed each year on the walls of farmhouses and barns in the paddyfield area of Shinoro Town, Sapporo. To estimate the approximate relative volumes of various kinds of foods given by the parent birds to their young, the contents of both the crops and the gizzards of all the nestlings composing each clutch were taken out and spread evenly on the bottom of a Petri dish with equally separated lines crossing at right angles, and the area occupied by each item of foods was recorded. The stomach contents of 64 adult sparrows and the variation of weight in different stages of 446 nestling sparrows were observed during the breeding season (May~August) in 1967. The results of the above-mentioned observations are summarized as follows :

1) By marking 59 adults with numbered tarsal bands in combination with variously coloured small celluloid tags attached to them on either or both feet, which permit individual identification with a binocular, it has been ascertained that there are cases in which the relationship of a couple of male and female is maintained also during the periods between breeding seasons.

2) The nest-building material consisted mainly of dry grass and rice straw, but partly of various other things, such as feathers, hairs, pieces of candy-wrapping paper, green broad-leaves of plants, etc.

3) In the Botanical Garden 31 clutches successfully fledged in 1962, the first egg being laid on April 20 and the last nestling leaving its nest on August 17. In 1963, however, only 12 clutches successfully fledged in the same place, the first egg being laid on April 27 (7 days later than in the preceding year) and the last nestling leaving its nest on July 21 (27 days earlier, Fig. 4).

4) The eggs were normally laid at the rate of one egg per day. The average clutch size was 5.6 ± 0.1 (confidence limits at $p=0.05$) in the 252 nests examined during the two breeding seasons in 1965 and 1966 at Shinoro.

5) Neither of the parent sparrows sat on the eggs until the laying of the last egg of particular clutches, which was immediately followed by incubation. This caused a condition that the order of hatching of the eggs in each clutch did not coincide with the order of their

Received December 4, 1968

(1) Wildlife Unit I, Wildlife Section, Forest Protection Division. Dr.

being laid.

6) By day the male and female parents sat on the eggs in turn. By night, however, only the females sat on the eggs so far as the observations on 11 cases were concerned, and in all these instances the nests were abandoned, probably because of the disturbance made by the writer for sex identification (only the females in the breeding season had the so-called "incubation patch").

7) The duration of one incubation period varied from 11 to 14 days, its mean being 11.8 ± 0.9 (c. l. at $p=0.05$) days, as observed on 35 nests in 1962 and 1963 in the University Botanical Garden. No significant difference was found between the mean lengths of these periods in spring and summer.

8) In 1965 and 1966 the rate of fertilization at Shinoro was 95.8%, 1,115 out of 1,165 eggs being fertilized. The rate of hatching was 97.5%. i. e. 1,087 nestlings emerged from the above 1,115 fertilized eggs. The hatching rate of the entire (including unfertilized) eggs laid was 93.3%.

9) The mean length and breadth of 64 eggs making up 14 clutches observed in 1962 and 1963 in the Botanical Garden were 20.19 ± 0.09 (c. l. at $p=0.01$) mm and 14.32 ± 0.06 mm, respectively.

10) The mean weight of 82 eggs composing 17 clutches, including the above 14, was 2.27 ± 0.20 (c. l. at $p=0.01$) g. The weights of individual eggs suggested that there might be some seasonal variation in them and this point has been made clear by the following observation. Namely, the mean weight of 153 eggs composing 38 clutches in spring, when the average air temperature was 5.3°C . in 1965 at Shinoro, was 2.22 ± 0.03 (c. l. at $p=0.01$) g, while that of 107 eggs composing 24 clutches in summer, when the average air temperature was 21.3°C . in the same year at the same place, was 2.36 ± 0.05 g. The difference between these two means was significant at the level of $p=0.05$ and was interpreted to be due mainly to the difference in the food available in the two seasons, animal (mostly insect, cf. Fig. 15) foods being richer in kinds as well as in approximate volume percentage in summer than in spring (Figs. 5 and 6).

11) The daily increase in the body weights of the nestlings was occasionally affected, possibly by air temperature and/or precipitation during their growing period; no increase or even a decrease being noticeable on some cold, rainy days (Fig. 9).

12) The mean of the maximum body weights of 44 nestlings composing 8 clutches was 16.75 ± 1.13 (c. l. at $p=0.01$) g in spring when the average air temperature was 13.5°C . in 1962 in the Botanical Garden, while that of 38 nestlings composing 7 clutches was 20.60 ± 2.93 g in summer when the average air temperature was 20.8°C . in the same year in the same place (Fig. 8). The difference was significant at the level of $p=0.01$ and has been interpreted to be due to the difference in the composition of foods given to the nestlings and in the amount of energy consumed for the maintenance of body temperature between the two seasons.

13) The mean duration of the nestling periods of the 44 nestlings in spring mentioned above was 17.5 ± 0.3 days, while that of the 38 nestlings in summer was 14.0 ± 0.2 (c. l. at $p=0.05$) days, in 1962 in the Botanical Garden. The seasonal difference was significant at $p=0.05$ level and has been interpreted to be due to the same causes as above.

14) No increase or even a decrease in body weight of the nestlings during one or two days immediately before fledging was usually observed (Fig. 8), and the phenomenon has

been interpreted to be due to the increase of energy spent for their increasingly active movements and for their surprisingly rapid feathering at this stage on the one hand, and to the qualitative change of their foods on the other, as the proportion of animal materials in their foods went down steadily as the time of their fledging came nearer. This kind of standstill or decline in body weight immediately before fledging, however, did not cause any parallel halt or decline in the linear growths of various parts of their body. The lengths of tarsus, wing, culmen and tail of the nestlings at the time of their fledging was 99.0, 78.5, 77.0 and 58.8%, respectively, of the adult averages (Fig. 12).

15) The fledging success in non-disturbed 43 clutches, comprising 210 nestlings, observed in 1962 and 1963 in the Botanical Garden was 87.5% on the average.

16) Two peaks were found in the frequency curve of daily feeding, one between 6 and 8 hours and the other between 16 and 18 hours (Fig. 10). The 5 nestlings composing a typical clutch were fed by their parents 7,113 times in all during 15 days of their nestling period.

17) It has been ascertained by dissection or by individual markings that the Sakhalin Tree Sparrows become first capable of breeding in the second year of their life and that some of them survive at least 4 years, experiencing 3 breeding seasons.

18) The stomach contents of 666 nestlings composing 131 clutches at various stages of development in 1965 and 1966 at Shinoro were taken out and classified into animal and plant materials (Table 1 and 2); the former composed approximately 72% and the latter the remaining 28% of the volume of the entire foods (Fig. 14).

19) The average weight of the stomach contents of 135 nestlings at stage A was 0.47 g, of 122 nestlings at stage B was 0.55 g, and of 189 nestlings at stage C was 0.37 g (Fig. 20). The average weight of the stomach contents of the total aforementioned 446 nestlings was 0.45 g. On the other hand, the average weight of the stomach contents of 62 adults collected during the breeding season (May~August) in 1967 was 0.27 g. Though a slight increase in the weight of the stomach contents could be seen between stages A and B, there was a considerable decrease at stage C, and then an extreme decrease occurred at the adult stage. But the feeding frequency of parent sparrows for nestlings increased according to the increasing ages of nestlings as shown in Fig. 11, and at the same time the size of the food became larger; the food given to the nestlings increased in volume according to the age of the nestlings. It seems that their digestion capacity became stronger and stronger and the food remaining in the stomach became smaller and smaller in volume at stage C and thereafter.

20) The ratio of the average weight of the stomach contents to average body weight of nestlings was 9.1% at stage A, 0.4% at stage B, 0.2% at stage C and 0.1% in adults (Fig. 21). The ratio of the stomach contents to the body weight decreased rapidly according to the age of the nestling. It seems that there was a remarkable relative growth of digestive organs from hatching to fledging.

21) Seasonal variation in the stomach contents was evident; those of 342 spring nestlings in 1965 and 1966 at Shinoro consisting in volume of approximately 67% animal and 33% plant materials while those of 324 summer nestlings consisting of approximately 81% animal and 19% plant materials (Fig. 5).

22) About 94% in volume of the animal materials consisted of insects, of which Lepidopteran larvae, Coleopteran adults and Dipteran adults predominated (Figs. 15 and 16).

About 85% in volume of the plant materials consisted of hulled rice grains (Fig. 7).

23) The average number of kinds of animal and plant foods given to the above-mentioned spring nestlings by their parents was 4.2 and 1.2, respectively, while that of animal and plant foods given to the summer nestlings was 5.5 and 0.9, respectively (Fig. 6).

24) The number of kinds of animal and plant foods given to 233 nestlings at stage A (the first 5 days after hatching) was 8.0, of those given to 210 nestlings at stage B (the second 5 days) was 5.3, and of those given to 223 nestlings at stage C (the 11th day and thereafter) was 3.9, apparently decreasing with the age of the young (Fig. 18).

25) The stomach contents of the 666 nestlings from Shinoro Town showed evidently that the parent sparrows collected foods for their young mainly on the ground, but often on trees and rarely in shallow waters. The writer frequently observed that they collected foods also while flying in the air.

26) It appeared highly probable that the parent sparrows visited repeatedly the same site for collecting some suitable foods when they luckily found it, because there were cases in which the stomach contents of all the nestlings making up a clutch consisted for the most part of one and the same kind of animal food.

27) No indications were found in the stomach contents of the 666 nestlings mentioned above that the parent birds directly damage the crops during their breeding season, at least in the writer's observation areas (Fig. 7).

28) A relatively small number of beneficial insects such as Calopterigidae (Odonata), Carabidae, Staphylinidae, Coccinellidae (Coleoptera), and Ichneumonidae (Hymenoptera) and of spiders (Araneina) were found in the stomachs of the 666 nestlings; they amounted only to about 1/9 in number of the harmful insects identified.

29) The stomach contents of 62 adult sparrows were observed during the breeding season, May to August in 1967. About 10% were animal foods and the remaining 90% were plant materials in volume; about 89% of the plant materials consisted of hulled rice grains.

30) In consideration of the aforementioned facts, it may be justified to say that the Sakhalin Tree Sparrows deserve to be adequately protected during their breeding season for the control of harmful insects.

31) In the fall, however, almost all the young birds fledged from the artificial nesting boxes (even in the Botanical Garden) appeared to flock into the paddyfields and voraciously ate the seeds of the rice plants. Reasons have been presented that the majority of them are superfluous for replenishing the breeding stock for the next breeding season, and die away in winter owing above all to the shortage of foods.

32) On these grounds an entirely new, practicable schematic plan has been suggested for adjusting the population of this subspecies of the Tree Sparrows to the best conceivable size at the end of its breeding season.

第1表 カラフトスズメのひなの胃内容物 (動物質)

Table 1. Stomach contents (animals) in *Passer montanus kaibatoi* nestlings

Animals	Number	Frequency	Average volume percent	
Class Arachnoidea				
Order Araneina				
Arachnomorphae				
Amaurobiidae,	larva	3	2	10.0
<i>Amaurobius clastrarius</i>	adult	2	1	15.0
Agelenidae,	larva	3	2	7.5
Lycosidae,				
<i>Lycosa T-insignita</i>	adult	14	4	12.5
Linyphiidae,	"	7	3	10.0
Argiopidae,	"	6	3	6.7
"	subadult	4	2	5.0
Clubionidae,	larva	15	5	10.0
Class Crustacea				
Order Amphipoda				
Gammaridae,	adult	5	5	0.2
Class Insecta				
Order Odonata				
Calopterygidae,	"	3	3	3.3
Order Dermaptera				
Family unknown,	nymph	1	1	1.0
Order Orthoptera				
Tettigidae,	adult	1	1	5.0
Gryllotalpidae,				
<i>Gryllotalpa africana</i>	"	2	2	20.0
Order Hemiptera				
Aphididae,	"	267	6	7.5
Pentatomidae,	"	1	1	5.0
Gerridae ?,	"	2	1	20.0
Family unknown,	"	1	1	20.0
Cercopidae ?,	nymph	2	2	tr.
Order Lepidoptera				
Pyrilidae,	adult	1	1	tr.
Tortricidae,	"	5	2	5.0
Noctuidae,	"	12	5	21.0
Family unknown,	"	2	2	5.0
Gelechiidae ?,	pupa	2	2	tr.
Plutellidae,				
<i>Plutella macripennis</i> ?	"	2	1	tr.
"	"	33	15	4.0
Tortricidae ?,	"	8	3	10.3
Noctuidae ?,	"	10	4	13.8
Hepialidae ?,	larva	11	6	20.3
Cossidae,	"	1	1	90.0
Pyrilidae,	"	3	2	17.5
Gelechioidea,	"	2	2	5.0
Gelechiidae ?,	"	30	5	19.0
Plutellidae,				
<i>Plutella macripennis</i> ?	"	36	2	22.5
Tortricidae,	"	151	14	40.0
Tortricinae,	"	1	1	1.0
Geometridae,	"	5	4	8.8
Noctuidae,	"	292	32	40.1
<i>Leucania separata</i> ?	"	189	24	25.8
<i>Amathea c-nigrum</i> ?	"	6	2	17.5
Family unknown,	"	108	13	49.6
Order Diptera				
Tipulidae,	adult	43	9	21.1
Limnobiidae,	"	6	2	3.0
Bibionidae,	"	3	2	2.5
Syrphidae,	"	38	13	11.9
Helomyzidae,	"	1	1	5.0
Scatophagidae,	"	7	5	5.0
Anthomyiidae,	"	23	6	6.7
Muscidae,	"	32	2	22.5
Calliphoridae,	"	88	27	10.2
Family unknown,	"	65	28	5.1
Tipulidae,	pupa	4	2	20.0

Table 1. つづき (Continued)

Animals	Number	Frequency	Average volume percent
Syrphidae, pupa	13	8	12.9
Calliphoridae ?, "	9	3	16.7
Family unknown, "	56	16	12.5
Stratiomyiidae, larva	24	7	32.1
Tabanidae ?, "	3	2	7.5
Syrphidae ?, "	2	2	5.5
Anthomyiidae, <i>Fannia canicularis</i> ?	65	6	12.7
Muscidae, "	89	17	13.5
Sarcophagidae, "	1	1	15.0
Family unknown, "	2	2	7.5
Order Coleoptera			
Carabidae, adult	109	49	12.9
Staphylinidae, "	3	2	2.5
Silphidae, "	53	25	17.4
Scarabaeidae, "	4	4	21.3
Curculionidae, "	1	1	tr.
Elateridae, "	22	16	5.3
Coccinellidae, "	1	1	5.0
<i>Hyppodamia tredecimpunctata</i>	28	15	5.7
<i>Anisosticta kobensis</i>	1	1	tr.
<i>Coccinella septempunctata</i>	1	1	10.0
<i>Propylaea quatuor decimpunctata</i>	1	1	tr.
Oedemeridae ?, adult	12	9	5.6
Chrysomelidae, "	2	1	10.0
Family unknown, "	122	5	145.4
Carabidae, larva	1	1	5.0
Elateridae, "	1	1	tr.
Chrysomelidae, "	3	2	12.5
Family unknown, "	2	2	5.0
Order Hymenoptera			
Ichneumonidae, adult	3	3	3.3
Formicidae, "	103	12	7.5
Pemphredonidae, "	1	1	10.0
Ichneumonidae, cocoon	4	4	6.3
Order unknown			
Insect, larva	83	28	15.9
" egg	32	8	4.4

第 2 表 カラフトスズメのひなの胃内容物 (植物質)

Table 2. Stomach contents (plants) in *Passer montanus kaibatoii* nestlings

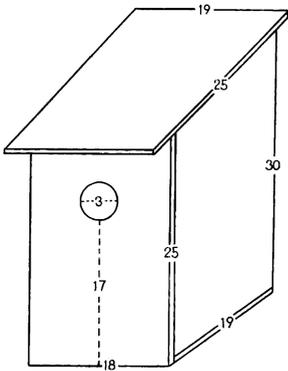
Plants	Number	Frequency	Average volume percent
Class Musci			
Order unknown	1	1	tr.
Class Dicotyledoneae			
Order Polygonales			
Polygonaceae, seed	4	4	2.5
Noodles	7	1	65.0
Class Monocotyledoneae			
Order Gramineae			
Glumiflorae, seed			
<i>Oryza sativa</i>	1366	103	28.3
Boiled rice	43	10	19.5
<i>Triticum aestivum</i>	32	8	16.4
<i>Echinochloa crusgalli</i>	6	5	1.0
<i>Zea Mays</i> (piece)	3	3	1.7
Other plant materials			
Unknown seeds	3	2	tr.
Unknown plant debris	5	5	22.0

第3表 動物質のみを含んでいた腹

Table 3. Clutches having stomach contents consisting solely of animal materials

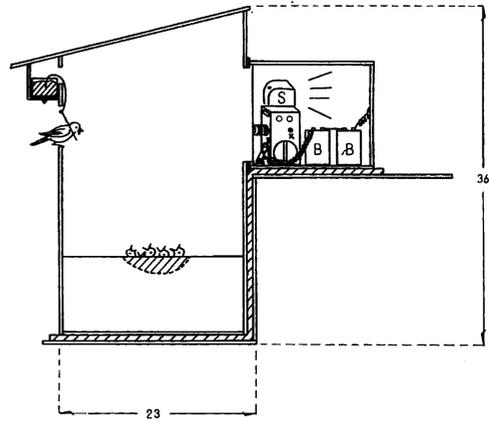
Stage	Spring		Summer		Total	
	Clutch	Frequency index	Clutch	Frequency index	Clutch	Frequency index
A	8	6.1	10	7.6	18	13.7
B	0	—	1	0.8	1	0.8
C	1	0.8	2	1.5	3	2.3
Total	9	6.9	13	9.9	22	16.8

春よりも夏に、C期よりもA期に動物質食物のみを与えられている腹が多かった。



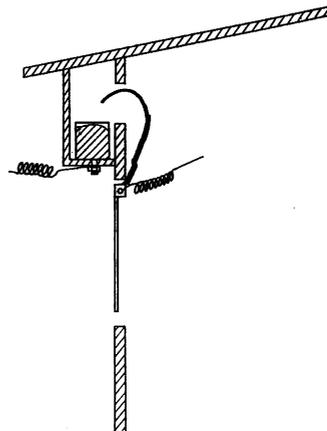
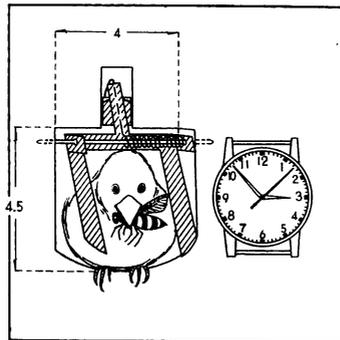
第1図 木製人工巣箱，内部が観察できるよう，ちょうつがいで屋根の開閉を可能にした。

Fig. 1 An artificial nest-box made of wooden board. The roof was so hinged to the rear wall as can conveniently be lifted for observation; figures show measurements in cm.



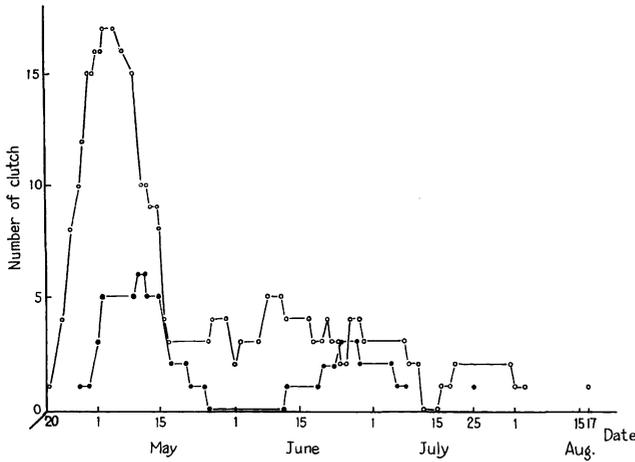
第2図 給食自動記録装置，断面図

Fig. 2 Automatic feeding recorder; figures show measurements in cm.



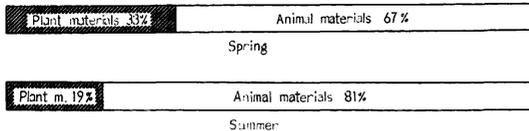
第3図 給食自動記録装置，水銀スイッチ拡大図

Fig. 3 Automatic feeding recorder; figures show measurements in cm.



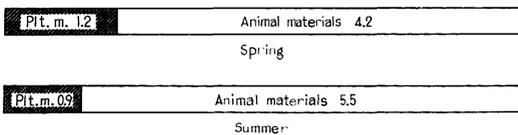
第4図 北海道大学農学部附属植物園内におけるカラフトスズメの繁殖つがい数, ○; 1962年, ●; 1963年

Fig. 4 Number of breeding pairs of *Passer montanus kaibatoi* observed in Hokkaido University Botanical Garden, Sapporo, in 1962 (open circles) and 1963 (solid circles).



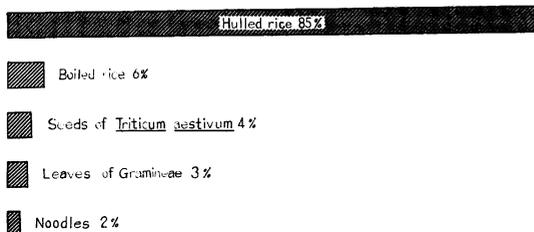
第5図 カラフトスズメのひなの胃内容物の季節別容積百分率

Fig. 5 Stomach contents, as estimated by bulk method, of *Passer montanus kaibatoi* nestlings seasonally classified.

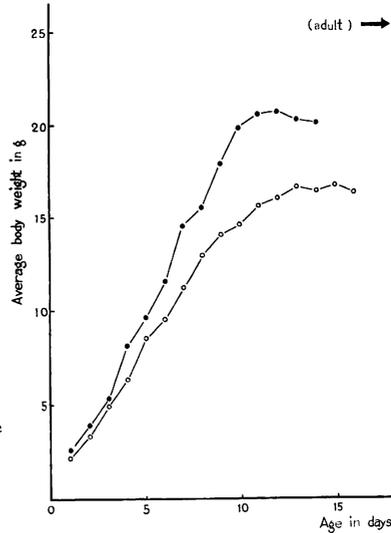


第6図 カラフトスズメのひなに与えられた食物の季節別平均種類数

Fig. 6 Average number of kinds of food given to the nestlings, *Passer montanus kaibatoi* in spring and summer.

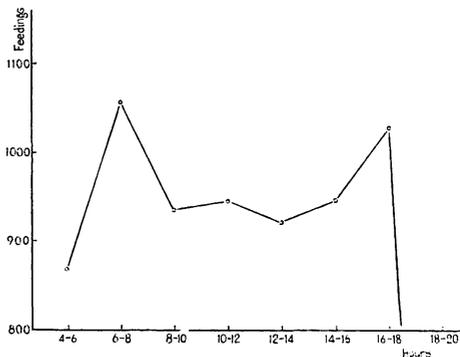


第7図 カラフトスズメのひなの胃内容物 (植物質)
Fig. 7 Plant materials contained in the stomach of *Passer montanus kaibatoi* nestlings.



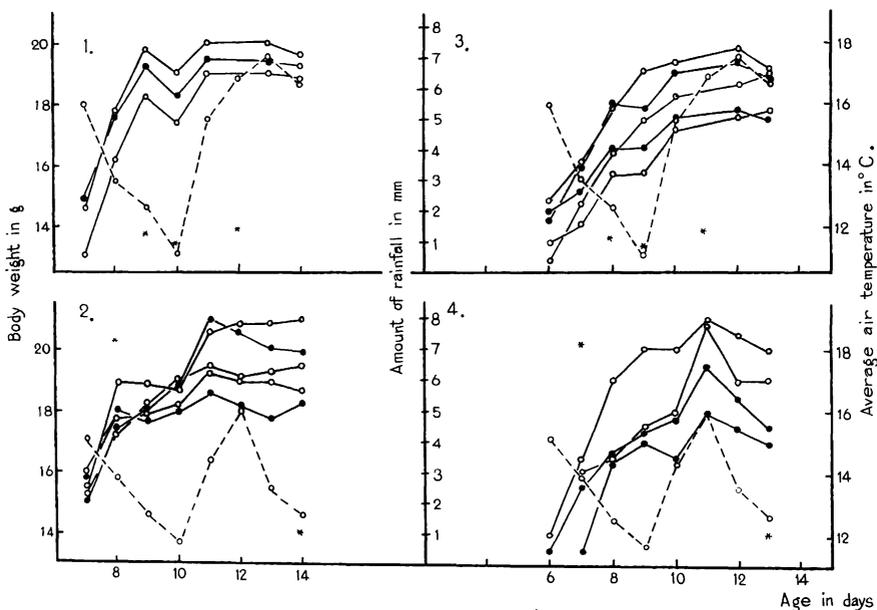
第8図 カラフトスズメの春子(○)と夏子(●)の体重の成長曲線

Fig. 8 Growth curves in average body weight of 44 spring nestlings (open circles) and 38 summer nestlings (solid circles). The average body weight of 45 adults is shown by an arrow.

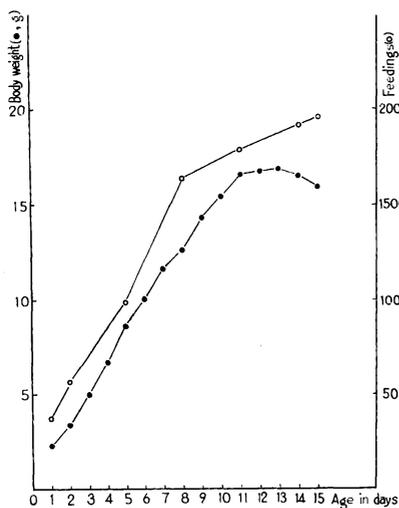


第10図 親スズメのひなへの給食行動に見られた日周期

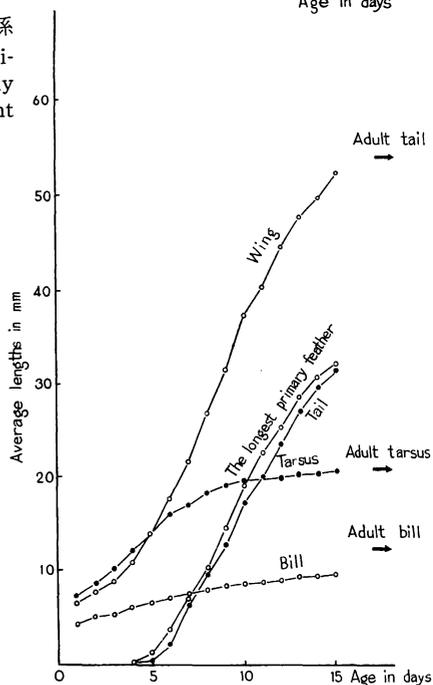
Fig. 10 Diurnal feeding rhythm in a pair of parent sparrows, *Passer montanus kaibatoi*.



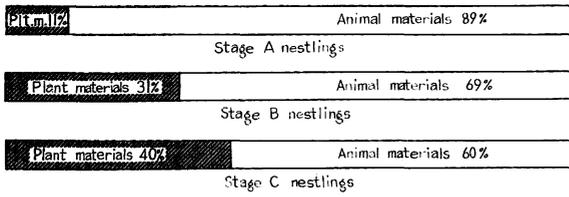
第9図 ひなの体重の成長曲線と気温、雨量との関係
 Fig. 9 Growth in body weight (—) of individual nestlings of four clutches (1-4), daily average air temperature (.....), and the amount of rainfall (*) during each nestling period.



第11図 カラフトスズメのひなの体重の成長曲線 (●) と給食回数 (○) との関係
 Fig. 11 Growth curve in average body weight of 82 nestlings of 15 clutches and clutch averages of feedings by their parents.

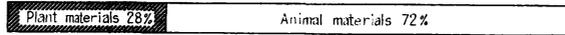


第12図 カラフトスズメのひなの嘴峰長、翼長、跗蹠長、尾長、最長初列風切長の成長曲線；成体のそれぞれの平均値を矢印で示した。
 Fig. 12 Growth curves in the lengths of bill, wing, tarsus, tail and the longest first primary feather; average adult measurements are shown by arrows.



第13図 カラフトスズメのひなのA, B, C各齢別胃内容物の容積百分率

Fig. 13 Stomach contents, as estimated by bulk method, of *Passer montanus kaibatoï* nestlings classified into three different growth stages. Plt. m.: Plant materials.

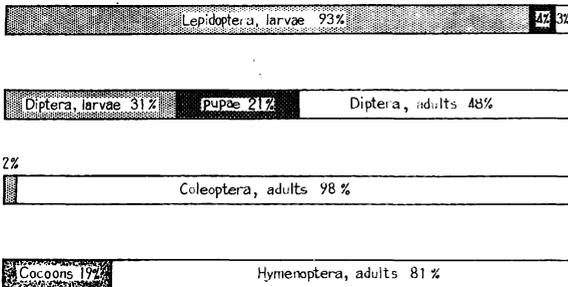
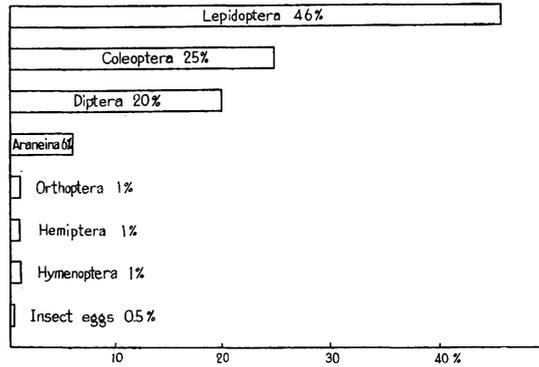


第14図 カラフトスズメのひなの胃内容物の動, 植物質別百分率

Fig. 14 Total stomach contents of *Passer montanus kaibatoï* nestlings classified into animal and plant materials.

第15図 カラフトスズメのひなの胃内容物 (動物質)

Fig. 15 Animal materials contained in the stomach of *Passer montanus kaibatoï* nestlings.

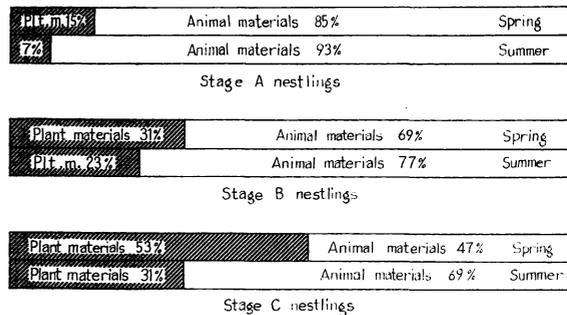


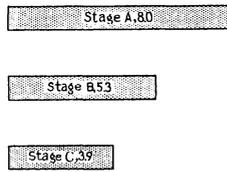
第16図 カラフトスズメのひなの胃内から検出された昆虫の発育段階別百分率

Fig. 16 Insects contained in the stomach of *Passer montanus kaibatoï* nestlings classified according to growth stages.

第17図 カラフトスズメのひなの胃内容物の齢別, 季節別容積百分率

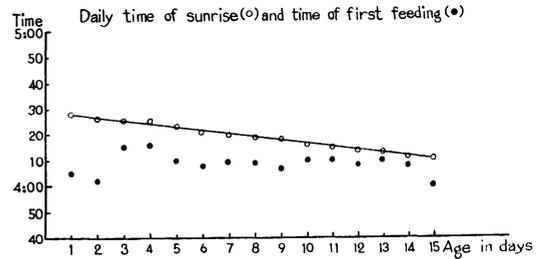
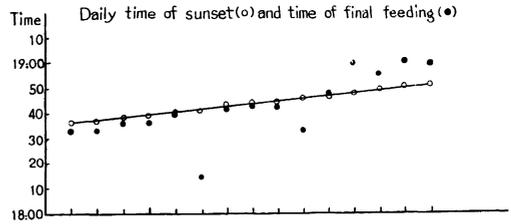
Fig. 17 Stomach contents of *Passer montanus kaibatoï* nestlings classified into ages and seasons. Plt. m.: Plant materials.





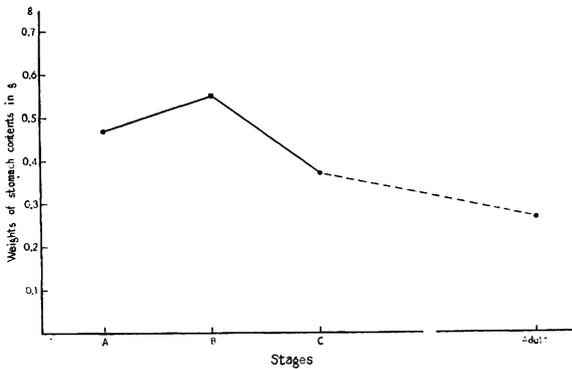
第18図 カラフトスズメのひなのA, B, C各齢期のひなに与えられた食物の平均種類数

Fig. 18 Average kinds of foods given to the nestlings, *Passer montanus kaibatoi* at three different growth stages.

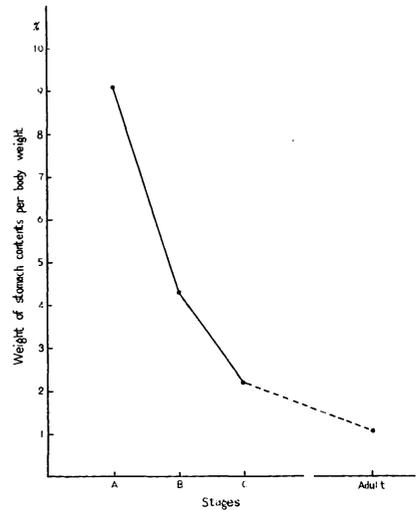


第19図 給食自動記録装置により記録された日目の給食開始時刻と終了時刻ならびに日の出, 日の入り時刻との関係

Fig. 19 Daily self-recorded data concerning daily first and last feedings in a clutch of *Passer montanus kaibatoi*.

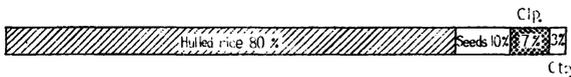


第20図 カラフトスズメの胃内容物の齢別平均重量
Fig. 20 Average weights of stomach contents of *Passer montanus kaibatoi* classified into four stages.



第21図 カラフトスズメの体重に対する胃内容物の齢別平均重量

Fig. 21 Percentage of stomach contents' weights of *Passer montanus kaibatoi* per body weights classified into four stages.



第22図 繁殖期間中におけるカラフトスズメの成体の胃内容物の容積百分率

Fig. 22 Volume percentages of the animal and plant materials in the stomach contents of adult sparrows during the breeding season (May~August) in 1967. Clp.: Coleoptera; Ctp.: caterpillars