

アイヌハキリバチの若干の生態的知見

前田泰生¹⁾・宮永龍一¹⁾

Some Bionomical Notes on *Megachile (Megachile) ainu* HIRASHIMA et MAETA (Hymenoptera, Megachilidae)

By Yasuo MAETA and Ryôichi MIYANAGA

Abstract *Megachile ainu* is bivoltine and mainly distributed in northern Japan. The flying period lasts from late June to the end of September. The bees were reared in a cage house with providing alfalfa flowers. They visited 14 flowers/minute and the tripping rate was 100%, suggesting a promising pollinator of alfalfa. Various types of leaf pieces were used in tube nests, *i. e.*, large oval-shaped (A-1), small oval-shaped (A-2), and semiround-shaped (A-3) for the cell cup; complete round- and semiround-shaped (B-1 and B-2) for the cell cap; and small oval-shaped (C-1) for the entrance plug. As a very unique nesting habit, *M. ainu* made occasionally a cell plug in front of the last provisioned cell, rarely between cells. This plug was formed by several layers of B-2 which were adhered with partially masticated other additional small leaf pieces. The form of the cell plugs is quite resemble to that of the cell partitions in *Megachile (Chelostomoides) spissula*. In Japanese species, belonging to the subgenus *Megachile* s. str. and its allied subgenera, the cell plug was not known to be built.

Key words: Nest architecture; pollinator; tripping rate; *Megachile ainu*; alfalfa.

はじめに

アイヌハキリバチ *Megachile ainu* HIRASHIMA et MAETA (旧和名: アルファルファハキリバチ) は、ヨーロッパと北米に産する *Megachile centuncularis* (LINNAEUS) と近縁種で、北日本に広く分布している (HIRASHIMA & MAETA, 1974)。

筆者の一人である前田は、東北農業試験場環境部虫害第1研究室在勤中の1971年と1972年の夏期に2回にわたり流動研究員制度を利用して、北海道農業試験場草地開発第二部牧草第1研究室に滞在した。研究目的は、北米から導入したアルファルファハキリバチ *Megachile rotundata* (FABRICIUS) を利用してアルファルファの採種効率を向上させることであった (前田ら, 1973)。同時に、アルファルファの採種に利用できる在来送粉昆虫の探索を行う機会を得た。その折りに発見した有力候補種がアイヌハキリバチである。本種は、北農試構内においてアルファルファで訪花数が比較的多く、トリッピング率も100%であることがわかった。生態、巣の構造などについて若干の知見を得たので報告する。

材料及び方法

1972年と1973年に北農試構内(札幌市)のアルファルファほ場で採集したアイヌハキリバチのメス成虫を、同じほ場の一角に1アールの面積をもつ網(10m×10m×2m)をアルファル

¹⁾ 島根大学生物資源科学部

ァに被せ、その中に越冬世代のメス成虫を放飼した。網室内には巣箱を配置し、巢材として、1972年は長さが15cmの葦筒を約700本、1973年は20cmの葦筒を約500本与えた。成虫が採集できる間は放飼を継続させた。放飼個体数は、1972年が44♀(放飼期間は7月6日～16日)、1973年が41♀(6月28日～7月15日)であった。1972年は、網室内でアルファルファの開花量が減少したので、7月25日に網を撤去した。1973年では網を撤去することなく、営巣個体が皆無となった8月3日に巢を回収した。

訪花速度は、ケージ内に放飼した個体を目で追跡し、その訪花数を計測することで求めた。計測値は10個以上の花を訪花するのが追跡できた個体に限定し、1分間当たりの訪花数で表示した。また、トリッピング率はこれらの個体が訪花した花数のうち、トリップされた花数の百分率で示した。

結果及び考察

1. 生活史と生態

アイヌハキリバチは、以下に述べるようにほぼ完全な2化性種である。北農試構内での1972年の調査では、1化期成虫(越冬世代)の活動開始期は6月下旬で、8月13日まで営巣が継続された。総計68本の巣が得られた。これらの巣から2化期成虫(第1世代)が8月14日に出現を開始した。2化期成虫の出現割合を下述の天敵に寄生された個体も含めて求めると、73.0%(178/244)であった。2化期成虫がいつまで営巣したのかは確認できなかった。一方、1973年の調査では、1化期成虫の活動開始期は6月下旬であった。営巣終了日については観察をしなかった。この年は、札幌では夏期間を通じて天候不順で、巣はわずかに27本が得られたに過ぎなかった。これらの巣から2化期成虫が8月2日から出現を始めた。出現率は86.3%(132/153)であった。野外では、成虫が9月22日まで採集された記録があるので、2化期成虫の活動期間も9月末までであろう。越冬態は前蛹である。1972年では放飼した44♀のうち32♀が、1973年では41♀のうち10♀がそれぞれ巣箱に定着して営巣した。

本種と近縁である北米産の *Megachile centuncularis* は、北部ウイスコンシン州では1化性という(MEDLER, 1959)。一方、ヨーロッパ産種はドイツでは部分的2化性で、第1世代は6月初旬から(オスは5月27日から、メスは6月12日から)、第2世代は8月中旬(オスは9月2日まで、メスは10月15日まで)から出現し、前蛹態で越冬するという(WESTRICH, 1989)。

北日本で採集した個体群の訪花植物は、次の5科約15種であった。マメ科：アルファルファ(18♀, 3♂)、ハギ類(10♀, 15♂)、白クローバ(2♀, 10♂)、スウィートクローバ(2♀); キク科：アザミの一種(1♀)、コスモス(4♀)、ゴマナ(1♀)、ヤクシソウ(1♀)、シオン(2♀)、コウゾリナ(2♂)、ヒメジョオン(2♂)、タンポポ(1♂); キキョウ科：キキョウ(1♂); フウロソウ科：ゲンノショウコ(1♂); バラ科：ノイバラ(1♀)。北農試構内では、メス成虫は花資源植物として、1化期はアルファルファを、2化期はハギ類を利用していた。オス成虫は、必ずしもマメ科に選好性を示さなかった。

葉片源として、網室内でアルファルファの株間で生育していたさまざまな雑草の葉が使用されていた。利用された植物は次の10種あった。これらを使用頻度順に並べると、ツユクサ、タデの一種、アルファルファ、ギシギシ、白クローバ、赤クローバ、アカザ、ハコベ、ナタネ、ウスバヤブマメとなった。

1972年の7月中旬の観察によると、活動開始温度は晴天日ではほぼ20℃で、曇天日でも21℃

Table 1. Flower-visiting speed and tripping rate on flowers of alfalfa in *Megachile ainu*.

| Date of observation (Time) | Time(sec) spent per flower ¹⁾ | Rate of tripping (%) | No. of bees examined | Weather and ambient temperature |
|----------------------------|--|----------------------|----------------------|---------------------------------|
| July 18 (11:15-11:40) | 4.2±1.5 | 100-100 | 10 | Cloudy, 26°C |
| July 26 (14:30) | 3.5±0.2 | 100-100 | 2 | Fine, 26°C |
| July 28 (11:45) | 5.3±1.3 | 100-100 | 5 | Fine, 24°C |
| Combined | 4.4±1.4 | 100-100 | 17 | |

¹⁾ Given as mean±SD.

Table 2. Time (min) spent for construction of nests.¹⁾

| Task | Date of observation (N) | | |
|---|-------------------------|-------------------|--------------------|
| | July 28, 1972 | July 22, 1973 | July 23, 1972 |
| 1. Foraging for pollen and nectar ²⁾ | 24.1 ± 9.8 (26) | 8.6 ± 2.3 (24) | 9.8 ± 3.7 (14) |
| 2. Manipulation of pollen loaf ³⁾ | 2.2 ± 1.1 (26) | 2.6 ± 2.2 (25) | 2.1 ± 1.2 (14) |
| 3. Foraging for leaf piece ⁴⁾ | 3.4 ± 4.0 (114) | 7.4 ± 6.0 (21) | 7.4 ± 3.2 (13) |
| 4. Manipulation of leaf piece ⁵⁾ | 2.4 ± 1.6 (121) | 3.2 ± 1.9 (21) | 3.0 ± 1.0 (12) |
| 5. Foraging for coating materials of cell pug ⁶⁾ | 5.8 ± 8.1 (65) | 3.1 ± 3.7 (47) | 9.5 ± 10.5 (29) |
| 6. Coating of cell plug ⁷⁾ | 1.7 ± 1.2 (64) | 4.3 ± 4.5 (42) | 5.1 ± 5.9 (31) |

¹⁾ Six females were observed on the fine day when ambient temperature was above 24°C. Given in minutes as mean±SD. ²⁾ Duration from departure to return with pollen load. ³⁾ Duration between returning to the nest with pollen load and leaving for the next foraging. ⁴⁾ Duration from departure to return with leaf piece. ⁵⁾ Duration between returning to the nest with a leaf piece and leaving for the next foraging. ⁶⁾ Duration from departure to return with coating materials. ⁷⁾ Duration between returning to the nest with coating materials and leaving for the next foraging.

であった。また、活動開始時刻は晴天日は6:00台で、活動終了時刻は17:30までに及んだ(日当たり11時間)。夏期に活動するほかのハキリバチ類、たとえばアルファルファハキリバチやヒメハキリバチ *Megachile spissula* COCKERELL (ともに活動開始温度は24°C) よりもはるかに低い温度で、かつ長時間にわたり活動した。これらのことから、アイヌハキリバチは典型的な寒冷地型のハナバチといえる。花粉・花蜜を同時に採餌する個体の訪花速度は、14花/分であった。また、トリッピング率はどの個体とも100%であった(表1)。未トリップ花が多い場合は花序内の隣り合った花を次々と訪花した。ちなみに、同じ場所で調査したアルファルファハキリバチのアルファルファでの訪花速度は12花/分で、トリッピング率は93%であった(前田, 未発表)。

アイヌハキリバチの採餌・採材の所要時間については、晴天に恵まれた1972年7月28日と

Table 3. Developmental duration (day) of prepupa and pupa of *Megachile ainu* reared at 3 different temperatures¹⁾.

| Temperature (°C) | Sex | Prepupa | Pupa | N |
|------------------|--------|----------|----------|---|
| 22 | Male | 17 | 17 | 1 |
| | Female | 26.6±6.3 | 18.2±0.8 | 5 |
| 26 | Female | 12.8±2.9 | 11.5±1.0 | 4 |
| 30 | Male | 7 | 7 | 1 |
| | Female | 8.2±1.8 | 7.6±0.9 | 5 |

¹⁾ Hibernated prepupae were incubated on April 27, 1974. Given in days as mean±SD.

1973年7月22日・23日の日周活動の観察結果から求めた。1)花粉荷の運搬と2)花粉■子の作成, 3)葉片の運搬と4)育房の作成, 5)育房栓の塗装物の運搬と6)その塗装に要したそれぞれの時間を表2に示した。2), 4), 6)は飼養条件で変化しにくかったが, 1), 3), 5)は変化しやすかった。特に1)はアルファルファの花資源量によって変化しやすい。1972年は, 1973年より少ない花資源を反映して, 花粉荷の運搬所要時間は長かった。アルファルファの花資源が良好であれば, 10分未満/回であると考えられる。アルファルファハキリバチのそれは, 約10分/回であった(前田, 未発表)。

アイヌハキリバチの前蛹・蛹期の発育日数は表3に示した。メスの前蛹期と蛹期における温度(X)と発育速度(Y:100/発育日数)の回帰式は, それぞれ $Y=1.0545X-19.4840$ ($r=0.9997$)と $Y=0.9579X-15.7900$ ($r=0.9911$)となった。また, 両式から求めた前蛹と蛹の発育零点はそれぞれ18.5°Cと16.5°Cであった。同じように夏季に営巣期をもち, 西南日本に多く生息するオオハキリバチ *Megachile sculpturalis* SMITH やヒメハキリバチの前蛹の発育零点は, それぞれ13.4°Cと12.0°Cである(佐々木・前田, 1994; 郷右近ら, 1996)。アイヌハキリバチの前蛹の発育零点がきわめて高いことがわかる。

2. 繭

繭の表面を粗に被覆する白色の糸で造られた外層を除くと, 濃褐(あずき)色である。中・内層は薄く, 内部の虫体が透けて見えるほどである。形は後端部が丸まり, 中央部が膨らんでいるで典型的な俵型である。先端部の突起は比較的大きく, その基部は繭の先端部分の直径の半分を占める。ツツハナバチ類のように尖らず, 扁平またはドーム状であった(図1)。おそらく, ほかのハキリバチ類の場合と同じように育房のキャップで圧迫されているから扁平化するのであろう。突起部分は繭が厚く紡がれて内部の



Fig. 1. Cocoons of *Megachile ainu*. Fecal pellets covered cocoons were removed.

Table 4. Number of cells parasitized by natural enemies in nests produced by the 1st-generation of *Megachile ainu*.

| Item | 1972 (%) | 1973 (%) |
|--|------------|------------|
| Normal | 170 (69.8) | 150 (98.0) |
| <i>Cylindrothecum angustifrons</i> | 6 (2.5) | - |
| <i>Melittobia acasta</i> | 62 (25.4) | - |
| <i>Coelioxys inermis</i> ¹⁾ | 1 (0.4) | - |
| Unknown ²⁾ | 5 (2.0) | 3 (2.0) |
| Total | 244 (100) | 153 (100) |
| No. of nests examined | 60 | 25 |

¹⁾ Only one prepupa was remained in a cell of hibernating generation. ²⁾ Dead by undetermined fungus.

虫体が透けて見えない。サイズを長さで示すと、メスでは 103.3 ± 4.5 mm と 52.8 ± 2.0 mm (N=12)、オスでは 91.0 ± 1.0 mm と 47.8 ± 3.8 mm (N=2) であった。

3. 天敵

1972年に飼養した網室は、途中で網を撤去したので、撤去しなかった1973年には見られなかった天敵が発見された。それらを列記すると、ニクバエ科のヨコジマドリニクバエ *Cylindrothecum angustifrons* (TOWNSEND), ヒメコバチ科のメリトビア *Melittobia acasta* (WALKER), ハキリバチ科の労働寄生蜂, ヒメトガリハナバチ *Coelioxys inermis* (KIRBY) (= *C. acuminata* NYLANDER) があった。以下、今回知り得た生態的知見を簡単に記述する。

ヨコジマドリニクバエは、8月6日に偶然完成巣の1本を切開したところ、1つの育房から4匹の幼虫が発見された。3匹は終令幼虫で、1匹は若令幼虫であった。寄主の虫体はすでに摂食された後で残されていなかったが、食べ残された花粉団子があった。8月7日には3匹の終令幼虫は脱糞し、8月9日～10日には囲蛹を形成し、8月19日に羽化した。若令幼虫は発育を継続することなく死亡した。寄生蜂は、採餌して帰巢する寄主の後を追跡し、巣■近くで待機する。寄主育房への侵入は育房の作成中で、寄主が次の採餌に出巢した留守の間である。寄生された6個の育房(表4)は、未寄生であれば2化期とし寄主成虫が出現するはずであった。

メリトビアは多化性で、同一巣内で世代を連続して繰り返すので壊滅的な被害をもたらす(MAETA, 1979)。寄生された個体のうち、8個体は未寄生であれば1化期として出現するはずの育房で、ほかの54個体は2化期として出現することなくそのまま越冬するはずの育房であった。両方を合わせた寄生率は25.4%であった(表4)。

ヒメトガリハナバチは、2化期として出現しなかった13個体の越冬前蛹の1つから発見された。これらを1973年4月14日に26℃で加温したところ5月6日に労働寄生蜂が羽化したことから確認できた(MAETA *et al.*, 1996)。前述のように、2化期として出現しなかった個体の大半はメリトビアに寄生されていたので、おそらくこれらにヒメトガリハナバチも含まれていた可能性がある。いずれにしても、寄生率は高くないと思われる。

4. 巣の構造

既存の筒(孔)類営巣性の有剣類の巣は、底壁、底空室、育房、育房壁、中間空室、中間空室壁、入口空室、入口空室壁、入口栓の9つの要素で構成される(KROMBEIN, 1967)。ハキリバチ類では、入口栓を除き仕切壁は原則として存在しない。しかし、種によっては明らかに底

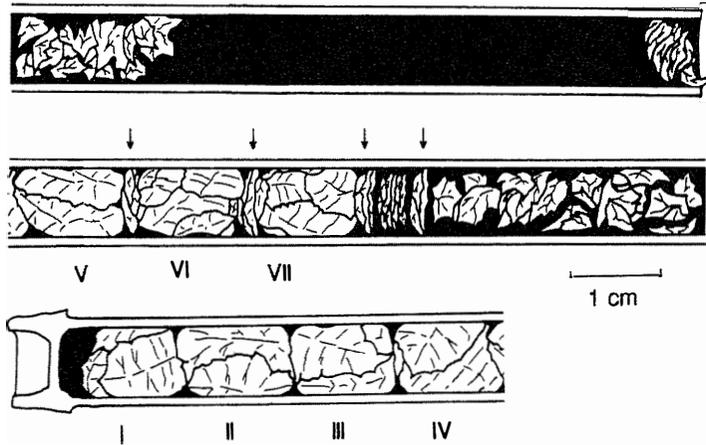


Fig. 2. Nest architecture of *Megachile ainu* made in a reed tube. Arrow indicates the position of the cell plug. Roman numerals (I-VII) show the order of cells.

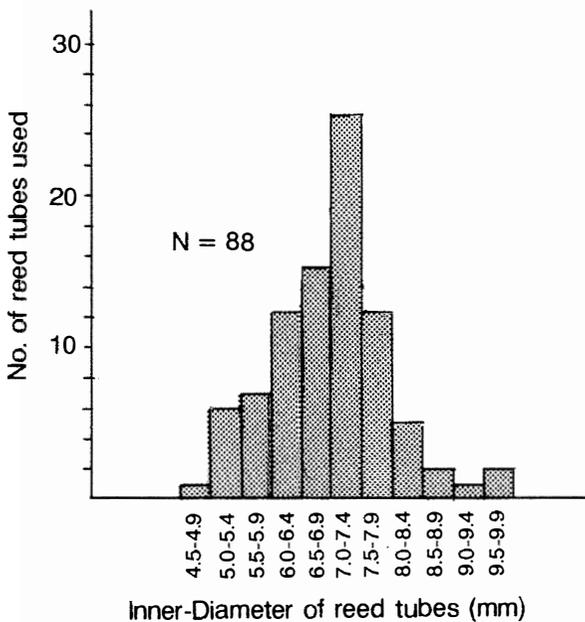


Fig. 3. Frequency distribution of the diameter of reed tubes exploited by *Megachile ainu*.

壁が存在する。また、スミゾメハキリバチ *Megachile sumizome* HIRASHIMA et MAETA では育房間に円形葉片で充鎮された仕切壁が存在する(前田, 1996)。しかし、これは育房壁ではない。葉片をほとんど加工することなく、これらを組み合わせる用いる大半のハキリバチ属では、育房壁は育房を閉鎖するキャップであって、育房を練り合わせた葉片や土などで仕切り、この空間を育房として利用するほかの有剣類の仕切壁とは異なる。すなわち、育房壁は既存の空間の一部をそのまま育房として利用することから生まれた仕切壁である。

1972年と1973年にケージ内で葦筒に営巣させた合計95本の葦筒巢を切開して次の知見を得た。アイ

ヌハキリバチの巢の全形を図2に示した。選択された葦筒の内径は4.5~9.7 mm (N=88) で、最も多く選択された範囲は7.0~7.4 mmであった(図3)。

前田ら(1996)は岩田(1941)の報告を参考として、ハキリバチ類の巢で使用される葉片を、A-1(大型卵形葉片、育房カップの外壁に主に使用)、A-2(小型卵形葉片、育房カップの内壁に主に使用)、A-3(円形葉片、育房のカップの底壁に主に使用)、B-1(正円形葉片、育房のキャップの内壁に使用)、B-2(準円形葉片、育房のキャップの外壁に使用)、C-1(小型卵

形葉片，入口空室の粗雑な充鎮と入口栓に使用)，C-2（正円形葉片，C-1と同じように使用）に区分している．円形葉片と称したものには，正円形葉片（自然葉縁がない）と準円形葉片（自然葉縁が残されている）の2つが含まれている．また，B-1はB-2の齒削りで正円化されている．巣の構造は，完・未完成巣の95巣を対象とした．完成巣とは入口栓をもつ巣であるが，巣によっては入口栓があっても育房のないものがあった（4/86）．これらは未完成巣とした．また，後述のように，最後の育房の前に配置された仕切壁（育房栓）をもつ巣は完成巣に限られることから，入口栓のない巣でも，この育房栓があれば完成巣とみなした．葉片別の使用枚数は，1973年に営巣させた葦筒巣を中心に調査した．本種と近縁種のヨーロッパと北米に産する *M. centuncularis* も既存の空閑，たとえば植物の幹に開いた孔，材木の裂間，竹・紙筒などに営巣する（MEDLER, 1959; KROMBEIN, 1967; HOLM & SKOU, 1972; WESTRICH, 1989）．



Figs. 4. Various types of leaf pieces used for the nest construction in *Megachile aimu*. A—Large oval-shaped leaf piece (A-1) used for cell cup; B—Small oval-shaped leaf pieces (A-2, 4 pieces in right-hand side) and semiround-shaped leaf piece (A-3, 9 pieces in left-hand side) used for cell cup; C—Round-shaped leaf pieces (B-1, 9 pieces in right-hand side) and semiround-shaped (B-2, 6 pieces in left-hand side); D—Irregular-shaped leaf pieces used to fill the vestibular cell; E—Cell plug (outer-surface); F—Ditto (rear-surface).

Table 5. Number and size of leaf pieces used for construction of nests in *Megachile ainu*.

| Category of leaf pieces ¹⁾ | Place used | Type of leaf pieces | Range and mean numbers/nest or cell ²⁾ (N) | Size of leaf pieces(cm) ^{2), 3)} (N) | Remarks (in Fig. 4) |
|---------------------------------------|-----------------|---------------------------------|---|---|---------------------|
| Filler leaf | Basal partition | Semiround-shaped (\cong B-2) | 6 (1) | 6.7 \pm 0.4 \times 4.7 \pm 0.4 (6) | |
| Firm leaf ⁴⁾ | Cup | Large oval-shaped (A-1) | 3-10 7.4 \pm 1.9 (20) | 12.7 \pm 1.2 \times 6.9 \pm 0.9(30) | A |
| | | Small oval-shaped (A-2) | 0-8 | 8.2 \pm 0.9 \times 5.4 \pm 1.0 (30) | B |
| | | Semiround-shaped (A-3) | 2.8 \pm 1.9 (20) | 6.9 \pm 0.6 \times 6.0 \pm 0.6 (30) | B |
| Firm leaf ⁴⁾ | Cap | Round-shaped (B-1) | 2-9 | 6.5 \pm 0.4 (23) | C |
| | | Semiround-shaped (B-2) | 4.0 \pm 1.7 (20) | 6.9 \pm 0.4 \times 5.9 \pm 0.5 (25) | C |
| Filler leaf | Entrance plug | Small oval-shaped (C-1) | 3-6 4.5 \pm 1.5 (2) | 6.7 \pm 0.7 \times 5.7 \pm 0.6 (26) | |

¹⁾ Followed after MICHENER (1953). ²⁾ Given as mean \pm SD. ³⁾ Indicated by long and short axes. ⁴⁾ Only firm leaves were confirmed.

4. 1. 底空室と底壁

底壁は底空室の存在した1巣(巣番号73-2) だけで見られた。底壁には、準円形葉片(以下のB-2と酷似) が用いられ、6枚が層をなしていたがお互いに密着していなかった。底壁の前に第1育房が作成された。底空室は、25.6% (22/86) の巣で見られた。その長さは、1.5~7.5 cm (平均 \pm 標準偏差: 3.8 \pm 1.8 cm) であった。

4. 2. 育房

育房のカップに使用された葉片には、大型卵形葉片(A-1, 図4-A), 小型卵形葉片(A-2, 図4-B)と育房のキャップに使用された葉片に酷似した円形葉片型(A-3, 図4-B)の3つがあった。A-2はA-1と同型であったが、サイズはA-1よりも著しく小さかった(表5)。A-2とA-3の使用比率はほぼ1対1であった(83/86)。しかも、169枚のA-3のうち4枚は正円形葉片(B-1と同形)であった。A-1はカップの外周壁に、A-2とA-3は内周壁や底壁に使用される。これらの葉片は口器からの粘着性の分泌物でお互いにきちんと密着するように張り合わされていた。

育房のキャップには、正円形葉片(B-1, 図4-C)と準円形葉片(B-2, 図4-C)の2つが使用されていた。B-1はキャップの最内層に用いられた。ときには周縁を外側に襟状に曲げて、これをカップにはめ込むように配置されていた。一方、B-2はB-1の上に使用され、キャップ葉片はB-1, B-2とも、分泌物による張り合わせはなかった。B-1とB-2の比率は1:0.7(50/33)であった。

完成巣当たりの育房数は、1972年は1~11個(4.3 \pm 2.6個, N=45), 1973年は5~11個(7.7 \pm 2.7個, N=11)であった。育房数は花資源量、天候などの諸条件で変化すると考えられる。

4.3. 入口空室と入口栓

完成巣56本のうち、44本を対象として調べた入口空室の長さは0~13.0cm (6.0±3.6 mm) であった。育房が巣口ぎりぎりまで配置された入口空室のない巣(長さ0 cm)は6本あった。入口空室のある巣では、最後の育房と入口栓の間に充鎮のため数10枚の葉片が散在していた。これらの葉片は入口栓と同じものである。なかには、きわめて不整形の葉片が使用されていた。これらには、自然葉縁が両側に残されたアルファルファの半小葉、あるいは自然葉縁の全くない不均一な形をしたギシギシ葉片であった(図4-D)。ギシギシは葉面積がきわめて大きいので裁断した後にさらにそこから裁断するため、自然葉片が残らず、形も不整である。入口栓には、準円形葉片(C-1)が使用されていた。その型はB-2に酷似していた。入口栓を構成するC-1は、層をなすがお互いに密着していなかった。

4.4. 育房栓

ハキリバチ属では、仕切壁である底壁と入口栓は存在するが、育房壁は存在しないとされている(前田ら, 1996)。アイヌハキリバチには、既存の筒類に営巣し、外から運び込んだ巢材で育房を作成するほかのハキリバチ科の種類(たとえば、ヒメハキリバチ)で見られる育房壁に類似するものが存在した。偶発的に、最も入口側の最後の育房の前に、その後にある育房のキャップと密着することなく独立して作成されていた(図2)。したがって、育房から容易に分離できた。ここでは育房栓と呼ぶ。この育房栓は、ごく稀に育房間にも配置されていた。完成巣のうち、育房栓が最後の育房の前にだけ配置された巣数率は21% (12/56) であった。このうちの巣番号73-24では、全部で7育房があり、5・6・7育房の前にも育房栓があった。しかも、第7育房の前にはこれが二重に配置されていた。二重の育房栓の間には11枚のB-2に酷似した葉片が挟まれていた(図2)。

育房栓に使用されている葉片は基本的にはB-2であった。最初の1枚(一番奥側)を基盤葉片として、その上の周縁には二次的にB-2と思われる葉片を分断した小片を部分的に咀嚼して張った後に2枚のB-2がその円形をした周縁部を筒の内壁に当てて配置された。さらに、その表面に分断され部分的に咀嚼された小片を密着するように追加された(図4-E, F)。張りつけは巢筒の近い周縁で、咀嚼がていねいで、かつより多くの枚数が使用されて厚くなっていたが、中央部では薄かった。咀嚼された小片数は10片前後(4~5枚の葉片を基に)であった。網室内では、育房栓にはもっぱら水分の多いギシギシの葉が使用されていた。そのため、分断された小片以外の大きめの葉片も原型がわかりにくかった。しかし、基本的にはB-2と思われる。仕切壁の表面には、さらに外から運搬した異物(土粉や葎筒の内膜の破片)が不規則かつまばらに張りつけられていた(図4-E)。

総合論議

日本産のハキリバチ属は28種が知られている(平嶋, 1989)。このうち、12種について巣の構造が多少とも明らかにされている(前田, 1996; MAETA *et al.*, 1997; 片山, 1997)。これらの種では、仕切壁としての育房壁は存在しないが、仕切壁である底壁と入口栓は存在する種がある。岩田(1941)は、育房閉鎖(キャップ)と孔道閉鎖(仕切壁)は別個の存在であるとしている。これから判断すると、育房を加工しない葉片で作成するハキリバチ属では仕切壁の1種である育房壁を造る習性は進化しにくい。

EICKWORT *et al.* (1981) は、既存空間を利用して営巣する習性はハキリバチ科のハキリバチ属及び他属で繰り返し進化し、ハキリバチ属の祖先は非直列の育房群をもつ土中穿孔性であったと仮定している。育房を閉鎖する正円形葉片 (B-1) は、準円形葉片 (B-2) を二次的に歯削りすることで正円化したものである。歯削りといっても、切断された葉片の屑が巢内で発見されなかったもので、おそらく自然葉縁を咀嚼で潰し、丸くしたものであろう。B-1は土中営巣性のハキリバチ類には基本的には見られないことから、この習性は土中から地上の既存の孔(筒)類に営巣へ転換することで獲得された技術ではないかとされている(前田, 1996; MAETA *et al.*, 1997)。

アイヌハキリバチが使用した葉片は、孔(筒)類営巣性のハキリバチがもつ特徴をすべて所有していた。育房のカップには、基本的には大型卵形葉片 (A-1)、小型卵形葉片 (A-2) と円形葉片 (A-3) の3つが使用されていた。しかも、なかにはごく一部ではあるがキャップだけに使用された正円形葉片 (B-1) すらあった。また、育房のキャップにおいて B-1の使用頻度が B-2のそれより多いことは、ほかのハキリバチ類には見られない特徴である。ただし、高度の歯削り技術をもつキヌゲハキリバチ *Megachile kobensis* COCKERELL (岩田, 1941) と、バラハキリバチモドキ *Megachile tsurugensis* COCKERELL (前田, 1979) では B-1だけで育房が閉鎖され、B-2を使用しない。アイヌハキリバチでは最後の育房の前に、また稀に育房間に堅固な育房栓が見られた。完成巣で多く見られたことから、この育房栓は明らかに天敵の侵入を阻止する機能を有すると推測されるが、すべての完成巣で存在したわけではなく、21%の巣に限られていた。いわば偶発的に発揮される営巣習性であるが、なぜ偶発的にしか発揮されないのか不思議に思える。育房間にも存在した巣が1本あったが、この場合もその後の育房のキャップの B-2とは密着していなかったため、明らかに育房壁ではない。この育房栓の形状は、既存の孔(筒)類に営巣するヒメハキリバチの育房壁に酷似して、育房壁の萌芽を彷彿させる。また、育房栓の作成に当たっては B-2を分断し、周縁の一部を顕著に咀嚼する習性があることは特記に値する。

アイヌハキリバチで見られた葉片の場所と種類は、1) 底壁の準円形葉片、2) 育房カップの大型卵形葉片 (A-1)、3) 育房カップの小型卵形葉片 (A-2)、4) 育房カップの準円形葉片 (A-3)、5) 育房カップの正円形葉片 (B-1) と 6) 育房カップの準円形葉片 (B-2)、7) 入口空室の充鎮の用いられる葉片、8) 入口栓の準円形葉片 (C-1)、9) 育房栓の準円形葉片、10) 2つの育房栓の間を充鎮する準円形葉片があった。これらのうち、1)、4)、6)、8)、10) はいずれも類似していた。したがって、本種は大型卵形葉片、小型卵形葉片、準円形葉片の3種を裁断していることになる。7) は雑物的で、裁断しやすすいギシギシの葉を裁断した不整形葉片が当てられたが、本来は準円形葉片であろう。本種も、準円形葉片を歯削りで二次的に加工することで正円化するが、初めから正円形葉片を裁断する技術をもたない。また、大型卵形葉片と小型卵形葉片の中間的なサイズの葉片がある。さらに、準円形葉片にも■形の程度に差異がある。これらのことは、使用場所に対応してハチが葉片を裁断するが、その裁断行動に多少の誤差があること示す。

謝 辞

本研究に対して便宜を図っていただいた当時北海道農業試験場草地第二部牧草第1研究室に在勤された真木芳助室長(現静岡県磐田郡在住)と早川力夫技官(故人)、また観察作業補助を分担していただいた佐藤 拓氏(現盛岡市在住)、長坂芳人氏(現名古屋市在住)、山根正氣

氏（現鹿児島大学理学部教授）に対して深謝の意を表する。

引用文献

- EICKWORT, G. C., R. W. MATTEWS & J. CARPENTER, 1981. *J. Kansas entomol. Soc.*, **54**: 557-570.
- 郷近勝夫・前田泰生・宮永龍一, 1996. 中国昆虫, (10): 11-16.
- 平嶋義宏（監修）, 1989. Hymenoptera ハチ目（「日本昆虫総目録Ⅱ」所収）. pp. 541-692.
九州大学農学部昆虫学教室・日本野生生物研究センター, 福岡.
- HIRASHIMA, Y. & Y. MAETA, 1974. *Kontyû, Tokyo*, **42**: 157-173.
- HOLM, N. SV. & J. P. SKOU, 1972. *Ent. scand.*, **3**: 169-180.
- 岩田久二雄, 1941. 日本内地産切蜂六種の習性考察（「紀元2600年高津中学記念論文集」所収）. pp. 223-248, 高津中学校, 大阪.
- 片山栄助, 1997. 応動昆, **41**: 153-160.
- KROMBEIN, K. V., 1967. *Trap-Nesting Wasps and Bees. Life Histories, Nests, and Associates.* 570 pp. Smithsonian Press, Wash. D. C.
- 前田泰生, 1979. 岩手虫の会会報, (2): 9-13.
- ・宮永龍一・岡島安宏, 1996. 中国昆虫, (10): 1-12.
- ・真木芳助・早川力夫, 1973. 草地誌, **19**: 161-170.
- MAETA, Y., 1979. *Bull. Tohoku Natl. Agric. Exp. Stn.*, (58): 211-229.
- , K. GÔUKON, N. SUGIURA & R. MIYANAGA, 1996. *Jpn. J. Ent.*, **64**: 830-842.
- , T. YAMAGUCHI, M. GOUBARA & K. GÔUKON, 1997. *Ibid.*, **65**: 1-6.
- MEDLER, J. T., 1959. *Cand. Entomol.*, **91**: 113-115.
- MICHENER, C. D., 1953. *Univ. Kansas Sci. Bull.*, **35**: 1659-1748.
- 佐々木陽一・前田泰生, 1994. 中国昆虫, (8): 37-48.
- WESTRICH, P., 1989. *Die Wildbienen Baden-Württembergs.* Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, pp. 437-972 (Spezieller Teil).