

## フタモンカタコハナバチの生態及び社会性に関する若干の知見

前田泰生<sup>1)</sup>・吉田 亮<sup>2)</sup>・宮永龍一<sup>3)</sup>

### Some Notes on the Bionomics and Social Structure of *Lasioglossum*

(*Lasioglossum*) *scitulum* SMITH (Hymenoptera, Halictidae)

By Yasuo MAETA, Akira YOSHIDA and Ryôichi MIYANAGA

**Abstract** Biology and social structure of *Lasioglossum* (*Lasioglossum*) *scitulum* were studied at the precincts of Makuragi Shrine in Shimane Pref. in 1982 and 1983, where a small aggregation composing of 10 nests was found. This species was basically solitary and bivoltine. Some mothers of the overwintered generation survived until the emergence of daughters (the first generation). Two multi-female nests, one is matrilineal (= eusocial) and other sororal (= semi-social), was found in June, 1983. In the matrilineal nest, the mother was a principal guarder and daughters monopolized foraging. All cohabitants were estimated to be egg-layers from their ovarian development. These features show that caste differentiation in *L. scitulum* is rather distinct. The sororal nest seemed to be arisen by the death of mother. However, stable number of cohabitants in multi-female nests seems to be 2, rarely 3. Most of daughters dispersed one after another from their maternal nests, after they had participated in less frequent foraging. Inseminated females dispersed from natal nests, excavating individually nests for hibernation, was confirmed in October, 1982. As natural enemies of *L. scitulum*, *Cerceris hortivaga hortivaga* (Sphecidae) and *Dalmannia signata* (Conopidae) were recognized.

Key words: Nest architecture; hibernation; social structure; caste differentiation; natural enemies; *Lasioglossum*.

### はじめに

フタモンカタコハナバチ *Lasioglossum* (*Lasioglossum*) *scitulum* は、南西諸島を除く北海道から屋久島に至る日本全土のほか、中国大陸にも分布している普通種である(平嶋, 1989). 最近発表された MIYANAGA *et al.* (2000) と宮永 (2001) の研究成果によると、本種は年2化性で、基本的には単独性であるが、条件的に複メス巣が成立することが明らかにされている。筆者らも、この研究に先立つ1982年と1983年に、本種の採餌活動の観察と巣の発掘で、生態と社会性について若干の知見を得ていた。このなかには、上述の2編の報告に含まれていない新知見があることがわかったので、これらも合わせて報告する。

### 材料及び方法

島根県八束郡の枕木山山麓の枕木神社で発見されたフタモンカタコハナバチの巣集団を対象に、観察を行った。複メス巣であることが確認された3巣のうち、2巣については在中している全個体の頭楯と腹部第6腹板にラッカーで色マークを施すことで個体識別ができるようにし

<sup>1)</sup> 鳥取大学大学院連合農学研究科 <sup>2)</sup> 鳥取県園芸試験場 <sup>3)</sup> 宍道湖自然館

た。世代の識別は、翅の破損度(無から甚の順に1~5)と大顎の磨耗度(1~5)によった(坂上, 1974)。両巣については、晴天日を選び在中個体の日周活動(採餌とガード)を観察した。また、巣は採餌活動の終了後に発掘し、巣内で得られたメスを解剖することで、それらの卵巣の発達度合、受精の有無を調査した。これらの資料から、社会性とそのカストの分化度などを推定した。合わせて、巣の構造や巣あたりの育房数なども明らかにした。

## 結果及び考察

### 1. 生活史の概略

フタモンカタコハナバチは、年2化性の典型的な広食性種で、様々な花資源を利用する。MIYANAGA *et al.* (2000)によると、西南日本の松江市における活動期間は越冬(春)世代が4月末から7月初め、第1(夏)世代が7月初めから8月末までである。第1世代の子孫である雌雄は、9月に出現し、受精したメス(越冬世代)が母巣内に主坑道に沿って越冬孔を掘り、ここで越冬する。複メス巣は、主に春・夏世代が重複し、旧巣が継続再利用される際に誘起され、その社会型には母娘共存(=真社会性)と姉妹共存(=半社会性)の2つがある(MIYANAGA *et al.*, 2000; 宮永, 2001)。筆者らが6月中・下旬に日周活動を観察した2巣のうち、1つは母娘共存巣、もう1つは姉妹共存巣であった。MIYANAGA *et al.* (2000)の報告と筆者らの観察結果との間で、複メス巣の成立時期に相違が見られた。すなわち、筆者らの複メス巣はMIYANAGA *et al.* (2000)のそれより約1ヵ月早かった。

6月の晴天日で活動が活発な日には、巣口では早朝(7:00頃)からガード(または警戒)行動が観察された。採餌は9:00を過ぎると開始され、15:00頃までの約6時間は継続された。巣口の閉鎖は、複メス巣では行われなかった。単メス巣では、それを確認していない。

受精メスが母巣から分散して単独で越冬巣を穿坑することを、1982年10月の調査で確認した(図2, C)。

### 2. 営巣場所

フタモンカタコハナバチの巣集団は、島根県八束郡の枕木山山麓の枕木神社(標高120 m)で発見された(図1)。神社境内の北側と東側は雑木林で、南側と西側はそれぞれ柿園と水田に接していた。境内は南向きのゆるやかな斜面を削り取って平坦にしたほぼ長方形の裸地で、約9アールあった。南側と東側には刈り込まれたササとススキが疎らに混生していた。土質は赤色の粘土であった。巣は集団を形成せず、境内の西側の中央部に計10個が散在していた。この境内には、同時にヅマルコハナバチ *Lasioglossum (Evylaeus) affine* の巣集団も見られた。本種の巣集団は、北側の斜面とそのすぐ下の平坦地、南側のススキ株間の裸地の3ヵ所に集中していた。その総数は約200巣であった(吉田, 1983)。フタモンカタコハナバチとヅマルコハナバチの巣は、混在していることはなかった。1982年10月4日には越冬巣が2個、翌年の1983年には4月下旬から6月上・中旬に春巣と夏巣が計10個がそれぞれ発見された。これらの巣のうち、春の2巣(巣番号5と10)は単メス巣、夏の3巣は複メス巣(巣番号4, 6, 8)であることを確認したが、ほかの5巣については春・夏とも単・複メス巣のいずれであるかを確認していない。

### 3. 巣の構造

フタモンカタコハナバチの巣は、コハナバチ科の多様な巣型のなかでⅢa型に所属する(SA-

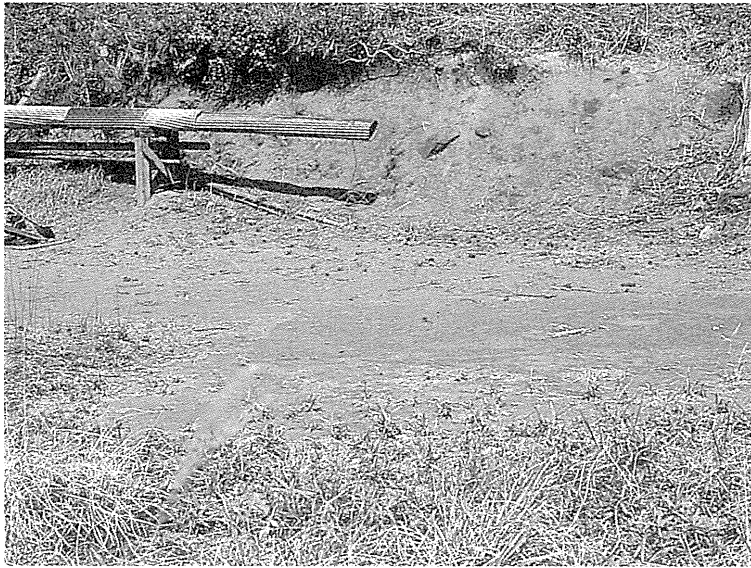


Fig. 1. Nesting site of *Lasioglossum scitulum* found at the precincts of Makuragi Shrine, Shimane Pref.

KAGAMI & MICHENER, 1962; SAKAGAMI *et al.*, 1985). 先に必要な深さの主坑を穿坑する. 主坑は基本的には分岐せず, ここからあらゆる方角に育房が作製される. 各育房は短い側坑で主坑に連結する (図2, AとB). 夏巢では, 主坑はさらに深められる. 主坑は, ゆるやかに湾曲しながら垂直方向に穿坑されていた. 育房は, 基本的には上から下の順に作製される (progressive) とされているが (MIYANAGA *et al.*, 2000), 今回の調査では, 育房内の幼態の発育順から見ると, 作製順の規則性は不明瞭であった. 春の育房群は巢口から6.7~16.8 cmまで ( $N=3$ ), また夏のそれは13.0~24.0 cm ( $N=2$ ) までに位置していた (表1). 春巢と夏巢の各部位の測定値は表1に示した. 育房と主坑とを連結する側坑長は, MIYANAGA *et al.* (2000) は著しく変化に富むとし, その平均値を $7.3 \pm 2.1$  mmとしている. 筆者らの側坑長は, これよりも短いものが多かった. また, 筆者らの巢口の直径は MIYANAGA *et al.* (2000) のそれより狭かったことなどを除けば, ほかの各部位の測定値は彼らのそれとほぼ一致する.

育房数は, 春巢である巢番号10では3個 (うち, 貯食中1個), 夏巢である巢番号4と8では, それぞれ9個 (完成花粉団子1個) と14個 (貯食前の空の育房1個) であった. 3巢とも営巣が進行中であったことから, これらの育房数は本種の繁殖力を評価するには適切でない. ちなみに, 巢番号4と8の春巢における育房数はそれぞれ10個と9個であった (図2, AとB). 夏巢においても, 春の単メス巢から母バチの産卵が中断されることなく子孫が継続的に生産されていたことは間違いない.

本種の花粉団子は亜球形で (図3, A, B, C), その長軸, 短軸, 高さを平均値と標準偏差で表示すると, それぞれ $2.38 \pm 0.13$  mm,  $2.23 \pm 0.08$  mm,  $1.75 \pm 0.10$  mm ( $N=3$ ) であった. 重量は $74.7 \pm 18.7$  mg であった ( $N=5$ ). 卵は典型的なバナナ型で (図3, D), その湾曲面は花粉団子の上面に密着していた. サイズは長軸が $1.13 \pm 0.02$  mm, 幅が $0.30 \pm 0.00$  mm であった ( $N=2$ ). なお, 蛹重 (性別不明) は $102.6 \pm 4.6$  mg ( $N=2$ ) であった.

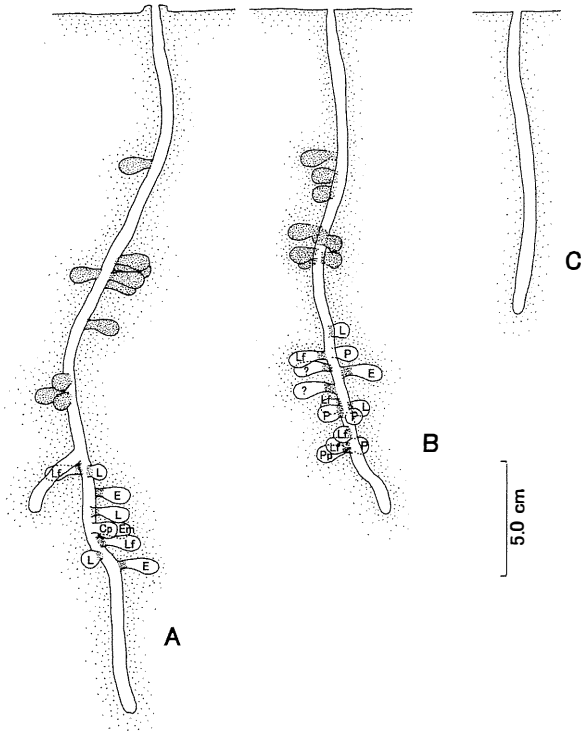


Fig. 2. Two multi-female nests (A and B) and a hibernating nest (C) of *Lasioglossum scitulum* and A: Nest code 4 excavated on June 23, 1983. B: Nest code 8 excavated on June 27, 1983. C: Hibernating nest was burrowing by a single inseminated female when excavated on October 4, 1982. Cells and cell contents are abbreviated as follows. Ce: Empty cell before provisioning; Cp: Cell in provisioning; E: Egg; Em: Egg infested by the 1st instar larva of meloid beetle; L: Young and medium sized larva; Lf: Full grown larva consumed pollen loaf; Pp: Prepupa; P: Pupa; ?: Immature was lost at excavation. Cells built in spring and filled with soil are shown by dots.

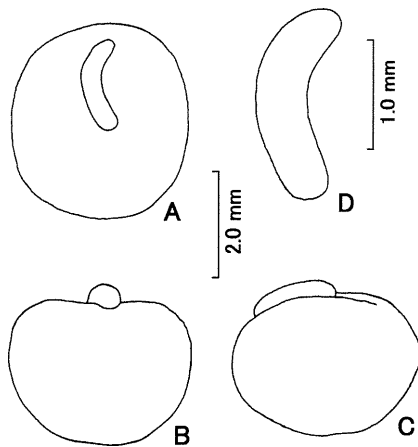


Fig. 3. Pollen loaf with an egg (A: Upper view; B: Behind view; C: Lateral view) and egg (D) of *Lasioglossum scitulum*.

Table 1. Measurement value of various parts of the five nests in *Lasioglossum scitulum*.

Nest code	Phase	Depth (cm) of		Length (mm) of			Diameter (mm) of				
		main burrow	cell cluster in spring / summer	lateral burrow(A)	cell (B)	A+B	entrance	main burrow	lateral burrow <sup>2)</sup>	cell neck	cell <sup>3)</sup>
83-10	Spring	14.5	12.4-14.5 / -	5.6	8.5	14.1	-	5.1-6.1	-	-	6.8
83-4	Summer	30.0	6.8-16.8 / 19.9-24.0	-	-	13.8-19.8	3.5	5.2-5.7	4.6	3.2-4.8	5.9-7.0
83-8	"	21.7	6.7-10.0 / 13.0-19.3	6.6-6.6	9.2-13.4	15.8-20.6	3.6	4.4-6.4	5.2	3.3-4.2	6.2-6.9
	Mean±SD	28.5±4.2	- / -	6.6±0.0	11.3±2.1	17.7±1.8	3.6±0.1	5.3±0.6	4.9±0.3	3.9±0.5	6.5±0.3
	N	2		2	2	14	2	7 <sup>4)</sup>	2	8	14
82-1	Overwintering <sup>1)</sup>	7.4					4.3	4.3-6.0	-	-	-
82-2	" <sup>1)</sup>	13.0					4.5	5.9-5.9	-	-	-

<sup>1)</sup> Excavated in deepening burrow. <sup>2)</sup> Measured at the joint part of the main burrow. <sup>3)</sup> Measured at the largest part. <sup>4)</sup> Two and five parts of Nest codes 83-4 and 83-8 were measured, respectively.

Table 2. Record of activity in the two multi-female nests <sup>1)</sup> of *Lasioglossum scitulum*.

Nest code	Female (Mark)	Date of observation					
		15	17	June		23	25
83-4 <sup>2)</sup>	Mother (Y)		M	Rn,G	-G	-G	
	Daughter 1 (Not marked)		Rp <sup>3)</sup>				
	Daughter 2 (B)	M	Rp	Rp	Rp	Rp	
	Daughter 3 (R)	M	Rp	Rp	-G	D	
	Daughter 4 (Not marked)			-	-	Rp	
83-8 <sup>4)</sup>	Daughter 1 (B)			M	Rp	Rn	D
	Daughter 2 (R)			M,Rp	Rp	Rp	Rp
	Daughter 3 (G)			-	-	M	Rp,D

<sup>1)</sup> M: Marked with paints. Rp: Returned with pollen load. Rn: Returned without pollen load. G: Guarding. D: Dispersed. -: Not observed her leaving and returning. <sup>2)</sup> Excavated on June 23, 1983. <sup>3)</sup> Dissected soon after her return. <sup>4)</sup> Excavated on June 29, 1983.

#### 4. 複メス巢

フタモンカタコハナバチの1個の花粉団子の完成に必要な花粉運搬回数は $6.6 \pm 1.0$ 回, 産卵時刻は12:00~17:00(ピークは15:00~16:00)とされている(宮永, 2001). 筆者らは, 本種の複メス巢2巢(巣番号4と8)を短期間の日周活動観察の後に発掘した. 個体の新旧(世代)は, 翅の破損度と大顎の磨耗度で容易に識別できた. 娘バチは, 翅の破損度がすべて1で大顎の磨耗度も1~2であった.

巣番号4では, 観察を開始した6月15日には4個体の共存が認められた. 5日間の採餌とガードの観察結果によると(表2), 次の事実が読み取れる. 1)母バチ(マークはY)は, すでに採餌することなく, もっぱらガードに従事していた. 時折, 自己摂食のため出巢した. 2)ほかの3個体の娘バチはいずれも採餌に従事した. 日あたりの花粉荷運搬回数は, 日齢のより多い個体では頻度が高いらしいことが推測された. 娘バチ3(R)は巣に留まることなく, 6月23日にはすでに分散後であった. 3)娘バチ4(無マーク)は, 6月15日に採餌を開始した. 4)娘バチ5(無マーク)は一度も出巢したことのない最若齢であった. この巣は, 6月23日の採餌活動の完了後の16:00以降に発掘した. 巣内で発見された4個体の解剖結果によると(表3), 娘バチ5を除くすべて個体が受精していて, 卵巣の発達度合からいずれの個体も産卵者とみなされた. これらのことから, 本巣は母娘共存型で, 母バチがクイーン的, 複数の娘バチがワーカー的となり, 両者間にはある程度明瞭なカスト分化があることが明らかとなった. 本巣では, 発掘した日には2個体の娘バチによる花粉荷運搬が15回行われた(表4). この回数からすると, この日に少なくとも2個の育房で貯食があったと推測される. これに該当するのは, ツチハンミョウの一種の1齢幼虫が付着した卵のある育房および, そのすぐ隣の完成された花粉団子のある育房と見てよい(図2, A). 宮永(2001)が行った3個体からなる母娘共存巣の観察例から次のように判断される. 本巣では発掘した6月23日に2個体の娘バチがそれぞれ独自の育房に貯食・産卵した. その後, 母バチが両方を食卵し, その一方だけに産卵し, 他方はそのまま放置した.

巣番号8では, 観察開始日の6月18日には, すでに母バチは不在(死亡)で, 2個体の娘バチの共存が認められた. うち, 娘バチ1(マークはB)は, 巣を発掘した6月29日にはすでに分散していた. 本巣では, もっぱらもう1個体の娘バチ2(R)が盛んに採餌に従事していた. 娘バチ3(G)は最も日齢が若かったらしいが, すでに6月25日に彼女の採餌開始を確認した(表2). この巣は, 6月27日に採餌の終了を待って発掘した. 発掘時には, 娘バチ2を残してほかの2個体は分散後であった. 娘バチ2は, 受精後で産卵者であった(表3). これらのことから, 本巣は姉妹共存型であるが, 各娘バチの共存期間が短いこと, また観察日数が短いこともあって, カストの分化度はよく判定できなかった.

採餌について見ると, 複数の娘バチによる同時採餌が頻繁に観察され, それらの従事頻度には個体差があった. 例えば, 巣番号4では6月19日の観察によると, 同じワーカー的娘バチ2は16回も花粉荷運搬をしたが, 娘バチ3は全く採餌しなかった(表4). この個体は6月23日に分散していたことが確認された. また, 6月23日の観察では娘バチ2は花粉荷運搬を10回, 娘バチ4は5回行った. これらの花粉荷運搬回数の相違は, 娘バチ間のカストの分化度とは関連性はなさそうである. やがて分散する個体では, 花粉荷運搬回数が少ないことを暗示している. 同じような事実, 巣番号8でも認められた. 1回あたりの採餌所要時間には, 採餌場所の相違を反映して個体差があった. その値は, 14~29分の範囲にあった(表4).

複メス巢における共存メスの分散過程の推移は, MIYANAGA *et al.* (2000)の報告と同じである.

Table 3. Ovarian condition and foraging activity of females in the two multi-female nests of *Lasioglossum scitulum*.

Nest code	Female (Marked)	Head width (mm)	No. of foraging trips engaged	No. of oocytes in stages of I – VI and I'– III' <sup>1)</sup>						Inseminated (+) or unseminated (-)	Task allocation formula <sup>2)</sup>
				I	II	III	IV	I'	II'		
83-4	Mother (Y)	2.33	0	3	2	1				+	O f G
	Daughter 1 (Not marked)	2.33	1	3	2	1				+	O f g
	Daughter 2 (B)	2.40	34	3	1	2				+	O F g
	Daughter 3 (R)	-	9			Not examined <sup>3)</sup>					?
	Daughter 4 (Not marked)	2.33	5	4	1				1	+	O F g
	Daughter 5 (Not marked)	2.43	0	4 <sup>4)</sup>						-	o f g
83-8	Daughter 1 (B)	-	1			Not examined <sup>3)</sup>					?
	Daughter 2 (R)	2.47	22	4	1	1				+	O F G
	Daughter 3 (G)	-	4			Not examined <sup>3)</sup>					?

<sup>1)</sup> Stage I: Previtellogenic oocyte; Stage II: Vitellogenic oocyte; Stage III: Mature oocyte, Stage IV: Chorionated oocyte; Stages I' to III': Degenerated from stages I, II and III' (Referred after Kurihara *et al.*, 1981).

<sup>2)</sup> O: Egg-layer; o: Non egg-layer; F: Active forager; f: Inactive forager; G: Principal guarder; g: Not principal guarder.

<sup>3)</sup> Dispersion was confirmed at nest excavation.

<sup>4)</sup> Very young female soon after eclosion.

Table 4. Number of foraging trips performed per day and their time (min.) spent per trip in Nest code 83-4. <sup>1)</sup>

Mark of daughters	June 18	June 19	June 23
Daughter 2 (B)	7, 21.3 ± 12.2	16, 14.3 ± 6.6	10, 23.1 ± 7.6
Daughter 3 (R)	7, 28.8 ± 11.3	Not foraged	Dispersed
Daughter 4 (Not marked)	Not foraged	Not foraged	5, 26.8 ± 13.4

<sup>1)</sup> Only daughters, who engaged in foraging trips, are listed. Time spent was given as mean ± SD for those trips carried pollen loads.

## 5. 天敵

1983年7月1日に、狩猟したフタモンカタコハナバチのメス成虫を運搬中のナミツチスガリ *Cerceris hortivaga hortivaga* を捕獲した。ナミツチスガリは、小型種の多いコハナバチ類を含む様々な分類群のハナバチ類を幅広く狩猟するという(坂上,私信)。ほかにも、ダルマメバエ *Dalmannia signata* が知られている(MAETA & MACFARLANE,1993)。本種の寄生発見の経緯は、次の通りである。1987年に島根県松江市忌部町で、5月に様々な花資源種で採集したフタモンカタコハナバチのメス成虫(50個体)を、島根大学構内の温室にセットした網室内に放飼した(MIYANAGA *et al.*, 2000)。翌年の5月2日~6日に、同網室内でダルマメバエが羽化(4♀♀, 4♂♂)した。これは、前年の5月に捕獲した個体がこの時期にはすでに寄生されていたこと、またダルマメバエは年1化性であることを示している。ほかにも、6月23日に発掘した巣番号4でこの日に産卵されたと思われた育房の1つからツチハンミョウ (*Meloe*) の一種の1齢幼虫を発見された。

## 総合論議

MIYANAGA *et al.* (2000) と宮永 (2001) から、年2化性で基本的には単独性であるフタモンカタコハナバチの社会性の特徴は、次のように要約できる。1) 春巣(越冬世代)でも、旧巣継続再利用による一時的な姉妹共存型の複メス巣(=半社会性)が成立するが、最終的にすべて単メス巣となる。2) 複メス巣は、旧巣の再利用で条件的に誘起される。一部の母バチ延命化による母娘共存型(=真社会性)と母バチの死後の姉妹共存型がある。ほかにも、新巣創設に伴う他巣からの入り込みによる非血縁の姉妹共存もある。3) 同一母巣から出現した娘バチは一時的に共存するが、最終的に母巣に留まり母娘共存型を構成するのはそのうちの1個体で、残留する個体は長女が多い。また、姉妹共存型でも共存者数は2個体(稀に3個体)である。4) 共存型に関係なく、共存者間において体サイズの相違はほとんどない。母娘共存型ではワーカー的娘バチはすべて受精した産卵者であるが、姉妹共存型では不妊の共存者が存在する。5) 作業分担は、採餌においては明瞭で、育房作製においてもある程度認められる。6) 複メス巣における増殖効率(Reproductive efficiency: 採餌が見られた日の生産育房数/日/メス)は、単メス巣のそれに比較して著しく低い。7) 複メス巣の有利性は、分散娘バチの低い営巣成功率の補償作用にある。8) 巣内が透視できる人工巣での観察では、2個体からなる複メス巣でも日あたりの最大育房生産数は1個どまりである。9) 産卵は基本的にはワーカー的個体が先に行い、クイーン的個体の二次産卵で、卵の置換が起こる。産卵については、カストが極めて機能的である。10) 共存成虫間には、順位闘争はほとんどない。

1化性のコハナバチ類のなかには、春と夏の2つの明確な活動期間に母バチの産卵の中断による活動休止期があり、夏には不妊化した小型の娘バチをもつ真社会性種が多く見られる(例えば、ホクダイコハナバチ *Lasioglossum (Evylaeus) duplex* : 坂上, 1992)。フタモンカタコハナバチでは、このような活動休止期がないし、共存個体間にはサイズ差がない。また、本種では複メス巣が条件的に成立する。その率を母娘共存型で見ると4.3~5.3%で、きわめて低い(MIYANAGA *et al.*, 2000)。これらのことは本種が基本的に単独性であることを物語っている。しかし、コハナバチ類では多化性であれば、母バチの延命化で真社会性が誘起され得ることを、フタモンカタコハナバチがそれを証左している。また、作業のうち採餌についてはすでに明瞭な分担が認められ、プレカスト現象の原型がカストが機能する以前にすでに選択されているといえる。



## 謝 辞

日周活動の観察にあたり、援助をいただいた当時島根大学農学部 of 学生であった藤原光博君 (現愛媛県北条市在住)、今井潤一君 (現神戸植物防疫所)、児玉 洋君 (現日本農薬総合研究所) に対して深謝の意を表す。

## 引用文献

- 平嶋義宏 (監修, 1989). Hymenoptera ハチ目 (九州大学農学部昆虫学教室・日本野生生物研究センター編「(日本産昆虫目録(Ⅱ)所収)」). pp. 541-692, 福岡.
- KURIHARA, M., Y. MAETA, Y. CHIBA & S. F. SAKAGAMI, 1981. The relation between ovarian conditions and life cycle in two small carpenter bees, *Ceratina flavipes* and *C. japonica* (Hymenoptera, Anthophoridae). *J. Fac. Agr., Iwate Univ.*, **15**: 131-153.
- MAETA, Y. & R. P. MACFARLANE, 1993. Japanese Conopidae (Diptera): Their biology, overall distribution, and role as parasites of bumble bees (Hymenoptera, Apidae). *Jpn. J. Ent.*, **61**: 493-509.
- 宮永龍一, 2001. 日本産3種のコハナバチ類における社会構造とその成立過程に関する研究. 139 pp. 鳥取大学大学院連合農学研究科平成12年度論文博士論文.
- MIYANAGA, R., Y. MAETA & K. HOSHIKAWA, 2000. Nesting biology and occurrence of social nests in a bivoltine and basically solitary bee, *Lasioglossum (Lasioglossum) scitulum* SMITH (Hymenoptera: Halictidae). *Ent. Sci.*, **3**: 291-302.
- 坂上昭一, 1992. ハチの家族と社会 カースト社会の母と娘 (中公新書, 1098). 210 pp. 中央公論社, 東京.
- ・福田弘巳・川野 博, 1974. 野生ハナバチ相調査の問題点と方法 附. 札幌市藻岩山における調査結果. 生物教材, (9): 1-60.
- SAKAGAMI, S. F. & C. D. MICHENER, 1962. The Nest Architecture of the Sweat Bees (Halictidae). A Comparative Study of Behavior. 135 pp. Univ. Kansas Press, Lawrence.
- , T. MATSUMURA & Y. MAETA, 1985. Bionomics of the halictine bees in the northern Japan. III. *Lasioglossum (Evylaeus) allodatum*, with remarks on the serially arranged cells in the halictine nests. *Kontyû, Tokyo*, **53**: 409-419.
- 吉田 亮, 1983. スミスコハナバチ *Lasioglossum (Evylaeus) affinis* (SMITH) の社会生活型. 42 pp. 昭和59年度島根大学農学部卒業論文.