シロオビツツハナバチとコツノツツハナバチの処女 生殖に関する生態学的研究

平嶋, 義宏
九州大学農学部昆虫学教室

<https://doi.org/10.15017/21479>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 17 (1), pp. 55-68, 1959-03. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：

シロオビツツハナバチとコツノツツハナバチ の処女生殖に関する生態学的研究*

平 嶋 義 宏

Biological studies on the parthenogenesis in *Osmia excavata*
Alfken and *Osmia cornifrons* (Radoszkowski)
(Hymenoptera, Megachilidae)

Yoshihiro Hirashima

I. はじめに

著者はシロオビツツハナバチ *Osmia excavata* Alfken の生態を観察してその巣内における雌雄の産み分けを追求しているうちに、本種の雌蜂は営巣に当つて雌雄を産み分ける能力があるに違いないと思うようになった。しかもその場合、膜翅目昆虫に一般に見られるように雄は不授精卵から生ずるものであらうと思われた。そこで著者はそれを生態的に立証する方法を考え、シロオビツツハナバチとコツノツツハナバチ（新称）*Osmia cornifrons* (Radoszkowski) の処女蜂を放飼して営巣産卵させ、その処女生殖を確かめたから、ここにその結果を報告しておきたい。

本論に入るに先立ち、ツツハナバチ類の一連の研究に当つて常に御懇篤な御指導を賜わつた恩師故江崎悌三教授、並びに安松京三教授に深甚な感謝の意を表します。また兵庫農科大学の岩田久二雄教授には有益な御助言をいただき、東京都の石川良輔氏（現在当教室大学院学生）には本州（軽井沢）産コツノツツハナバチの巣を快く採集していただきました。厚く御礼申し上げます。

II. 実験法の基礎概念

本実験はツツハナバチの処女生殖を生態的に追求立証しようとするのであるから、その基礎的な考えは処女蜂を放飼して営巣産卵させるということにつきる。ツツハナバチ類では成虫はそれぞれの巣内に盤居して巣内で越冬するから、処女蜂を入手することはその巣さえ得ることができれば極めて容易なことである。シロオビツツハナバチではすでに前年の秋には羽化が行われているから、秋から冬にかけて採集、保存しておいた処女蜂を春先活動期に入つてから野外に放飼すればよいわけであるが、しかし、野外にシロオビツツハナバチの雄がいてはその目的を達することはできない。しかも野外の雄をその活動期に人為的に全滅させることは不可能なことであるから、野外で自然に雄が死滅してから処女蜂を活動させればよいことになる。シロオビツツハナバチの雄は雌よりも遙かに短命である

* Contribution Ser. 2, No. 30, Entomological Laboratory, Kyushu University.

ことはすでに述べたとおりである。また本種の雌の活動期間は凡1カ月程度であつて、営巣活動開始後1月もたれば営巣を続ける雌蜂の数は急激に減少する。その頃には巢の近辺或は花間においてすでに雄蜂の姿をみかけることはできなくなる。従つて越年中の雌蜂を何等かの方法で制禦してその活動期を1カ月ばかりおくらせ、野外の雄が死滅してからこの処女蜂を放つて営巣産卵させることができれば本実験の目的を達成することができる筈である。この制禦の方法としては著者は5°Cに調節された低温室^リを利用した。

さて、低温処理によつてシロオビツツハナバチの処女蜂の活動期を約1カ月おくらせることに成功しても、その間に野外の雄が死滅して、野外には全く雄がいなくて断言できる状態になるかどうかは実は疑わしい。それは1カ月という期間が本種の活動範囲であるということによるので、これが2カ月ともなれば野外には雄が完全にいなくなると言つても疑う余地はなくなるに違いない。それでは処女蜂の放飼の時機を2カ月近く延長すればよいかと思われるが、これには別の難点がある。かりに低温処理によつて処女蜂の活動期を1月半から2月おくらせることに成功したとしても、当地方のシロオビツツハナバチの平年の活動期から判断すれば、5月中旬から下旬にかけて蜂を放つことになり、従つてそれらの活動期は5月中旬から6月中旬にわたるものと考えられるが、この時期には当地方では有力な花粉・蜜源植物に乏しいのである。従つて放飼時機を1月以上延長することは満足な実験結果を得るためには不利である。実際問題としてこの放飼時機の決定がかなり難しいように思われる。

この方法はシロオビツツハナバチを対称として考案されたものであるが、これとは別個な方法も考えられる。それは若し当地方に産しないツツハナバチが本邦の何処かに産すれば、その蜂をその産地から採集してきてその処女蜂だけを放飼すれば、その結果からは決定的な結論が引出せる筈である。幸なことに、本邦にはこの実験のためにあつらえ向きの種類が1種ある。コツノツツハナバチがそれであつて、安松・平嶋(1950)によれば本種はウッスリー、朝鮮と本邦に分布するが、本邦では本州にしか産しないという。そこで著者は本州産のコツノツツハナバチの巣を入手して、その処女蜂を放飼する実験を併せ行つた。

III. シロオビツツハナバチの場合

1. 1954年度の実験

1954年には果して上述の方法で実験が成功するかどうかを確かめることを主眼として低温処理—放飼—観察を行つた。先ず処女蜂放飼までの経過を示せば次の通りである。

1954年1月23日に圃に入つたままの雌蜂14匹を5°Cの低温室に貯蔵した。1954年の当地方におけるシロオビツツハナバチの営巣活動は氣候が温暖であつたために平年より約10日早く開始され、従つて4月20日頃にはすでに営巣活動の末期に近く、この頃にはすでに野外では雄をみかけなくなつた。そこでそろそろ処女蜂放飼の準備にかかり、4月22日に低温室貯蔵中の処女蜂全部を7°Cの冷蔵庫に移した。冷蔵庫にはその後氷の補充をしなかつたから、庫内の温度は徐々に上昇し、放飼予定日の4月25日には最高15°Cまで昇つたが、当日たまたま降雨があつたので放飼を延ばし、再び

1) 養学教室の所管にかかるものである。記して謝意を表す。

冷蔵庫の温度を下げた。この間個体識別マークをする。4月27日夕刻になつて天気が快復したから、18:30に処女蜂5匹をガラス管に入れ、予め用意した巣筒と共に予定地に放置した。勿論この日は蜂は活動しなかつたが、翌28日09:30(快晴、気温16°C)には5匹のうち4匹が野外に姿を消していた。同時刻に更に残りの9匹を放置したが、これらの蜂は放置後直ちに巣から脱出した。

このような経過で、4月28日10:00までにはすべての雌(14匹)が野外に飛去つたわけであるが、これらの蜂が放置点を飛立つときに定位飛行を行つたものは10匹。観察した中に5匹を数えただけである。さて其の後は、

4月28日は巣(放置点)の近辺に放置した蜂の姿を認めず。29日は雨。30日には天気が快復したが放飼蜂を認めず。5月1日午後にはじめて1匹の放飼蜂が出没。5月2日の午後には更にもう1匹の放飼蜂が営巣を開始。5月3日雨。5月4日薄曇、前記の2匹のみ活動。5月5日の午前中に3頭目の放飼蜂が営巣開始。同じ頃4頭目が出没。これはその日の午後に定着と確認。

このようにして、5月5日の夕刻までに4匹の放飼蜂が放飼された地点で営巣をはじめたが、残りの10匹は遂に近辺に姿を現わさなかつた。この4匹による営巣結果を示せば第1表の通りである。

2. 1955年度の実験

前年度の実験によれば、低温処理法によつて約1カ月はシロオビツツハナバチの活動期を制御することが可能であり、それによつて処女蜂営巣が行われることを知つたが、放飼点に営巣する蜂の数は放飼した蜂の数に比して極めて少数であることが注目された。また第1表にも明かなように、処女蜂営巣による結果はすべて雄が生ずるもののように思われるのであるが、しかし、Nest No. 1に雌が現われていることは、実験の失敗、即ち野外に雌が残存していた結果交尾が行われたことによるのか、或は不授精卵からも雌が生じることがあるのか(Mackensen (1943)を参照せよ)、そのどちらかによるものと考えられるから、これを追求するにはできるだけ多くの蜂を使つて、しかも可能な限り活動期を延長して実験する必要があると考えられた。そこで1955年度には60匹の処女蜂を5月9日から1週間おきに3回に亘つて放飼することにした。これらの処女蜂は2月8日から4~5°Cの低温室に保存し、これを20匹宛3群に分け、それぞれ赤・白・黄のマークを施しておいた。このマーク法によれば、群の間の識別は容易であるが、個体間の識別が困難となるから、個体間の識別のためには定着して営巣をはじめた蜂を捕えてマークする方法をとつた。

A. 第1回の放飼 1955年のシロオビツツハナバチの活動開始は平年なみで、5月上旬にはすでに活動末期に入つており、花間或は巣辺で全く雌蜂をみかけなくなつた。そこで5月9日10:00(晴天、気温20°C)に、5°Cの低温室から取出した赤マークつきの20匹の処女蜂をいきなり予定地に放置した。この実験では急激に15°Cの温度変化が与えられたわけであるが、これらの蜂でその日に放飼点から飛去つたものは7頭を数え、残り13頭も翌5月10日早朝には野外に姿を消した。

さて、これらの放飼蜂は5月10日の午前中には早くも数頭が巣の近辺に出没しはじめ、15:00には3匹が営巣を開始、17:00までには更に3匹が営巣をはじめ3匹が定着した。これによれば、5月10日に定着したものは9匹であるから、前日中に野外に姿を消した7匹全部が10日に定着したと仮定しても、10日早朝に飛立つた蜂のうち少くとも2匹がその日に定着したことになる。これは前年度の実験と比較すると異状に多い。その後5月13日午後までに更に5匹が営巣をはじめたから、計14匹が放飼点に定着した訳である。これらの営巣結果を示せば第2表の通りである。

Table 1. Analyses of the nest composition built by the liberated virgin females of *Osmia excavata* Alfken in 1954.

Bee no.	Nest no.	Nest composition	Nesting period
1	1	$47 + \frac{(7)13(2)14(2)13(2)12(2)11(2)11(2)12(2)9(2)10(2)10(2)10(3)11}{\text{♀} \quad \text{♀} \quad \text{♀} \quad \text{♂} \quad \text{♂} \quad \text{♂} \quad \times \quad \text{♂} \quad \text{♂} \quad \text{♂} \quad \text{♂} \quad \text{♂}} + (4) 21 (7) \times 6$	1.v. ~ 18.v. 1954
	2	$62 + \frac{(5)13(2)15(3)15}{\times \quad \text{♂} \quad \bullet} + (3)93 + (4)10(6) \times 5.5$	18.v. ~ 29.v. 1954
	3	$46 + \frac{(5)x}{\text{♀}} \times 6.5$	31.v. ~ 5.vi. 1954
2	4	$5 + \frac{(5)10(2)9(2)9(2)9(2)10(2)9(2)9(2)10(2)9(2)9(2)9(2)9}{\text{♂} \quad \text{♂} \quad \bullet \quad \text{♂} \quad \text{♂}} + (4) 29 (8) \times 5$	2.v. ~ 15.v. 1954
	5	$0 + \frac{(3)12(2)10(2)10(3)9(3)x}{\bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \text{♀}} \times 6$	17.v. ~ 4.vi. 1954
3	6	$0 + \frac{(4)11(2)12(2)11(2)9(2)8(2)9(2)9(2)9(2)8}{\text{♂} \quad \text{♂} \quad \times \quad \text{♂} \quad \text{♂}} + (4) 20 (10) \times 7$	5.v. ~ 15.v. 1954
	7	$83 + \frac{(2)13(2)10(3)x}{\bullet \quad \bullet \quad \bullet} \times 6.5$	17.v. ~ 4.vi. 1954
4	8	$116 + \frac{(3)14(2)12(2)9(2)10(2)10(2)10(2)10(2)9}{\text{♂} \quad \text{♂} \quad \text{♂}} + (2) 15 (7) \times 6$	5.v. ~ 13.v. 1954
	9	$5 + \frac{(3)11(2)13(3)x}{\bullet \quad \bullet \quad \bullet} \times 6$	15.v. ~ 27.v. 1954

× : Killed by the triungulin of a Meloid beetle.

● : Egg unhatched.

♀ : Egg not deposited.

Table 2. Analyses of the nest composition built by the liberated virgin females of *Osmia excavata* Alfken in 1955. The results of the first liberation of 20 red marked bees.

Bee no.	Nest no.	Nest composition	Nesting period
5	10	$10 + \frac{(8)12(3)x}{\delta \quad ?} \times 7$	10. v. 1955 ~ ?
6	11	$5 + \frac{(7)10(3)10(3)10(3)11(3)13(3)11(3)8(2)9(2)11(2)8(2)10}{\delta \quad \delta \quad \odot \quad \delta \quad \delta \quad \delta \quad \delta \quad \delta \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet} + (4)28(7) \times 6$	10. v. ~ 25.v.1955
	12	$5 + \frac{(3)x}{?} \times 6$	25. v. ~ ?
7	13	$0 + \frac{(10)13(3)12(3)10(3)10(2)10(3)8(2)8(2)8(2)10(2)9(3)9(3)7}{\delta \quad \delta \quad \bullet \quad \bullet \quad \delta \quad \delta \quad \delta \quad \delta \quad \bullet \quad \odot \quad \delta \quad \delta \quad \delta \quad \delta} + (3)15 + (5)15(6) \times 7$	10. v. ~ 24.v.1955
	14	$0 + \frac{(3)x}{?} \times 6.5$	24. v. ~ 26.v.1955
8	15	$5 + \frac{5(13)(2)11(2)11(2)10(2)7(2)8(2)7(2)13(3)40(3)8}{\delta \quad \delta \quad E \quad \delta} + (3)32(5) \times 6$	10. v. ~ 20.v.1955
	16	$5 + \frac{(5)12(2)8(3)12(3)10(3)10}{\bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \delta \quad \delta} + (5)60(10) \times 6$	20. v. ~ 31.v.1955
9	17	$15 + \frac{(5)10(3)12(3)10(3)11(3)8(3)9(3)8(3)7(2)9(2)8(3)8}{\nabla \quad \delta \quad \delta \quad \nabla \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \delta \quad \bullet \quad \delta \quad \odot} + (4)15(5) \times 6$	10. v. ~ 22.v.1955
	18	$30 + \frac{(4)14(2)12(2)12(2)x}{\delta \quad \delta \quad \bullet \quad ?} \times 6$	22. v.1955 ~ ?
10	19	$0 + \frac{(8)12(3)12(3)12(3)12(3)10(3)9(3)9(3)10(2)8(3)10(3)9}{\delta \quad \delta \quad \odot \quad \delta \quad \delta} + (4)14(5) \times 6$	10. v. ~ 21.v.1955
	20	$10 + \frac{(4)10(2)10(3)10(3)x}{\bullet \quad \nabla \quad \delta \quad ?} \times 7$	21. v. ~ 30.v.1955

不織：ワッハチバチの雌女王蜂に関する生態学的研究

Bee no.	Nest no.	Nest composition	Nesting period
11	21	$25 + \frac{(6)10(3)11(3)11(2)11(2)11(3)9(2)10(3)8(3)8(3)8(3)x}{\delta \delta \delta \delta \delta \odot \delta \odot \delta \odot \delta} \times 6$	12. v. 1955 ~ ?
12	22	$26 + \frac{(4)10(2)11(2)11(2)11(3)8(3)8(3)8(2)15(2)7}{\odot \delta \delta \blacktriangledown \blacktriangledown \delta \delta \odot \blacktriangledown} + (3)40 + (6)10(6) \times 6$	12. v. ~ 22.v.1955
	23	$25 + \frac{(3)20(3)40}{\odot \delta} + (3)90 + (5)x \times 6$	22. v. 1955 ~ ?
13	24	$18 + \frac{(5)143(13)(3)13(3)13(3)12(2)12(2)10(3)10(3)10(3)9(3)11}{\bullet \delta \delta \delta \delta \delta \odot \delta \delta \delta \delta \bullet} + (5)15(6) \times 6$	12. v. ~ 19. v. 1955
	25	$60 + \frac{(3)11(3)14(3)12}{\bullet \delta \delta} + (3)80 + (4)5(6) \times 6.5$	19. v. ~ 25. v. 1955
14	26	$5 + \frac{(5)11(3)11(3)10(2)11(2)11(3)x}{\blacksquare \blacksquare \blacksquare \delta \delta ?} \times 6.5$	13. v. 1955 ~ ?
15	27	$80 + \frac{(3)12(2)13(3)x}{\bullet \bullet ?} \times 5$	13. v. 1955 ~ ?
16	28	$5 + \frac{(5)13(3)13(2)10(2)10(2)x}{\bullet \delta \bullet \delta ?} \times 6$	13. v. 1955 ~ ?
17	29	$25 + \frac{(5)6(3)10(3)8(3)7(4)10(3)37(3)9}{\delta \delta \delta \bullet \odot E \bullet} + (4)25(5) \times 5$	13. v. ~ 22. v. 1955
	30	$5 + \frac{(4)11(2)12(3)9(3)11}{\delta \delta \delta \blacksquare} + (5)50 + (5)2(5) \times 5$	22. v. ~ 30. v. 1955

Bee no.	Nest no.	Nest composition	Nesting period
18	31	15 + $\frac{(8)12}{\delta} \frac{(4)12}{\bullet} \frac{(3)12}{\delta} \frac{(3)13}{\bullet} \frac{(2)15}{\bullet} \frac{(3)12}{\delta} \frac{(3)11}{\bullet} \frac{(2)13}{\delta} \frac{(3)11}{\delta} \frac{(2)12}{\bullet} \frac{(3)13}{\bullet}$ + (5) 25 + (6) 3 (5) × 5.5	13. v. ~ 22. v. 1955
	32	20 + $\frac{(5)12}{\delta} \frac{(3)15}{\bullet} \frac{(3)16}{\delta}$ + (2) 85 + (5) 7 (5) × 6.5	22. v. ~ 27. v. 1955

- ⊙ : Killed by the disease caused by an unknown bacterium.
 ● : Egg unhatched.
 ? : Egg not deposited.
 ▼ : Killed by fungus.
 ■ : Killed by mite.
 E : Empty cell.

Table 3. Analyses of the nest composition built by the liberated virgin females of *Osmia excavata* Alfken in 1955. The results of the second liberation of 20 white marked bees.

Bee no.	Nest no.	Nest composition	Nesting period
19	33	10 + $\frac{(5)10}{\odot}$ + (3) 42 + (3) 55 + (3) 15 (8) × 6	18. v. ~ 3. vi. 1955
20	34	25 + $\frac{(5)10}{\delta} \frac{(3)10}{\bullet} \frac{(2)9}{\bullet} \frac{(3)8}{\bullet} \frac{(2)x}{?}$ × 6	19. v. 1955 ~ ?
21	35	35 + $\frac{(3)12}{\delta} \frac{(3)8}{\odot} \frac{(2)8}{\delta} \frac{(3)7}{\delta}$ + (2) 130 + (3) 25 (7) × 6	19. v. ~ 31. v. 1955
22	36	5 + $\frac{(5)13}{\odot} \frac{(3)10}{\odot} \frac{(3)8}{\delta} \frac{(3)7}{\bullet} \frac{(3)9}{\bullet}$ + (4) 33 + (4) 23 + (4) 23 + (5) 5 (5) × 6	19. v. ~ 1. vi. 1955

Bee no.	Nest no.	Nest composition	Nesting period
23	37	15+ $\frac{(5)12}{\bullet}$ $\frac{(2)11}{\bullet}$ $\frac{(3)8}{\bullet}$ $\frac{(2)8}{\bullet}$ $\frac{(2)10}{\bullet}$ $\frac{(3)10}{\bullet}$ $\frac{(4)x}{?}$ $\times 7$	19. v. ~ 8. vi. 1955

⊙ : Killed by the decease caused by an unknown bacterium.

● : Egg unhatched.

? : Egg not deposited.

Table 4. Analyses of the nest composition built by the virgin females of *Osmia cornifrons* (Radoszkowski) introduced from Honshu.

Bee no.	Nest no.	Nest composition	Nesting period
1	1	0+ $\frac{(5)9}{\delta}$ $\frac{(2)9}{\delta}$ $\frac{(2)7}{\delta}$ $\frac{(2)9}{\delta}$ $\frac{(2)9}{\delta}$ $\frac{(2)7}{\delta}$ $\frac{(2)7}{\delta}$ $\frac{(2)5}{\delta}$ $\frac{(2)x}{\times}$ $\times 6$	13. iv. ~ 5. v. 1955(?)
2	2	12+ $\frac{(2)9}{\bullet}$ $\frac{(2)9}{\bullet}$ $\frac{(2)9}{\bullet}$ $\frac{(3)10}{\delta}$ $\frac{(4)x}{?}$ $\times 6$	19. iv. ~ 5. v. 1955(?)
3	3	0+ $\frac{(0)10}{\odot}$ $\frac{(2)9}{\delta}$ $\frac{(2)x}{?}$ $\times 6$	22. iv. ~ 5. v. 1955(?)
4	4	60+ $\frac{(3)8}{\delta}$ $\frac{(2)7}{\delta}$ $\frac{(2)4}{\bullet}$ $\frac{(2)6}{\bullet}$ $\frac{(2)5}{\delta}$ $\frac{(2)6}{\delta}$ $\frac{(3)6}{\delta}$ $\frac{(2)11}{E}$ $\frac{(3)8}{\delta}$ $\frac{(2)6}{\delta}$ $\frac{(2)7}{\delta}$ $\frac{(2)6}{\delta}$ $\frac{(2)6}{\delta}$ $\frac{(2)x}{\delta}$ $\times 5.5$	? ~ 5. v. 1955(?)

× : Killed by the triungulin of a Meloid beetle.

● : Egg unhatched.

⊙ : Killed by the decease caused by an unknown bacterium.

? : Egg not deposited.

E : Empty cell.

B. 第2回の放飼 2回目には低温処理中の残りの2群のうち、白マークつきの20匹を5月16日16:00(晴, 気温26°C)に5°Cの低温室から直ちに野外に移した。もとより当日に飛去つた蜂はなかつたが、翌5月17日10:30(晴, 22°C)までには17匹が姿を消していた。12:00には更に1匹が、翌々18日午前中には残りの2匹も飛去つた。

さて、これらの20匹の蜂のうち2~3匹が5月18日正午頃に放飼地点の巣の近辺に出没しはじめたが、17:00までには1匹の蜂が定着した。翌19日に更に4匹が営巣を開始、結局この5匹が定着したのみである。これらのほかに数匹の蜂が出没したが営巣までにはいたらなかつた。この5匹による営巣結果を示せば第3表の通りである。

C. 第3回の放飼 低温処理中の残りの1群、黄マークつきの蜂20匹を5月23日12:00(晴, 気温25°C)に5°Cの低温室から直ちに野外に移す。2時間後に3匹が飛去り、夕刻までに更に7匹が姿を消し、翌24日09:00までには残り全部が野外に消えた。

これらの蜂のうち、5月24日15:00に1匹の蜂が巣筒の選択をはじめた。5月25日夕刻には更に3匹が、26日12:00には更に4匹が、それぞれ営巣をはじめているのを発見した。第3回の放飼では20匹中結局この8匹が定着したのみである。

ところが、これらの第3回目に定着した8匹の蜂の行動が、第1回、第2回のそれに比して特に変つている点は、出巣—帰巣—出巣の間隔が異状に長く、出巣から帰巣までの1回の花粉採集に要する時間が2~3時間に及ぶことが稀でなく、また長時間の外出後花粉を採集することなしに帰巣する場合が多かつた。このような異状な行動は、第一に花粉・蜜源植物の缺乏に起因するものと推察された。従つてこれらの8匹のうち満足に巣を完成したものは1匹もなく、僅かに1虫室を完成した蜂が1匹あつたにすぎず、残りの7匹は第1虫室に少量の花粉を貯めこんだだけで、もとより産卵することなしに、6月10日頃には営巣を放棄するに至つた。このうち第1虫室を完成した蜂の営巣記録は—5月25日午前中に特定の巣筒にしきりに出入を繰返す。同日午後には定着と認む。この巣を5月31日15:30に切開いて内部を調査したところ、未産卵、第1虫室には相当量の花粉・蜜が貯えてあつた。同日夕刻には第2虫室の基部隔壁築造のための土塊運搬を行つていたので、産卵は同日16:00~17:00の間と推定—という次第で、第1虫室を完成するのに実に1週間を費している。この卵は残念な孵化せず終つた。

IV. コツノツツハナバチの場合

コツノツツハナバチの生態はまだ観察された記録がないが、1954年夏に長野県軽井沢で採集された本種の巣を同年秋に入手、調査した結果では、本種の巣の構造、繭の性状等はシロオビツツハナバチに酷似することを知つた。従つて成虫の習性もシロオビツツハナバチに極く近いのではないかと思われたから、本種の放飼はシロオビツツハナバチに準ずることとした。

さて、上述のコツノツツハナバチの巣から23匹の処女蜂を得たが、これを次のような経過によつて放飼、実験を行つた。

1955年2月8日から4~5°Cの低温室に保管、4月5日15:00に5°Cの低温室から14°Cの実験室に移し、23匹の処女蜂全部を夫々1匹宛内径6mmのガラス管に入れ、入口に泥粒をほどこし、予め用意した巣筒と共に約1時間後に野外に放置した。もとより23匹全部にマークが附してある。

翌4月6日には変化なし。翌々4月7日の13:00までに1匹が脱出、4月8日早朝に2匹、12:00までに更に5匹が脱出した。このうちの1匹は脱出後巣の近辺で休息している間にシロオビツツハナバ

チの雄から執拗に交尾を迫られたが遂に交尾を拒否、定位飛行して飛去つた。4月9日12:00までに更に9匹が脱出(計17匹)。4月10日雨。4月11日快晴、残り6匹に変化なし。4月12日午前中に2匹が脱出、残り4匹は数日後に調べたところ死亡していた。従つて本実験では都合19匹が放飼後2日目から7日目までの間に野外に姿を消した訳である。

ところでこれらの19匹の蜂のうち、2匹が4月12日午後になつて漸く巣の近辺に出没しはじめ、うち1匹は翌13日午前中には定着と確認した。放飼後7日を経過している。4月15日から19日午前中まで降雨が続き、蜂の活動はみられなかつた。4月19日午後には2匹目の蜂が営巣を開始、その後4月22日に1匹、4月25日に更に1匹、共に営巣中を発見、都合この4匹が定着したのみであつた。一方、コツノツツハナバチ用に設置した巣箱の近くにはシロオビツツハナバチの1群が営巣中であつた。コツノツツハナバチ処女蜂4匹による営巣結果は第4表の通りである。

V. 考 察

雄産性処女生殖の実証 第1表から第4表までを通覧して明かなことは、シロオビツツハナバチとコツノツツハナバチとを問はず、処女蜂によつて産下された卵、即ち不授精卵からは予想されたように雄が生じていることである。表示した各例については天敵その他による損害があまりにも多いために不健全な巣が大部分を占めているのが注意をひくが、しかし、Nest No. 1の基部虫室にみられる雌を除いては、雌が産下されたと思われるふしは全くないといつてよからう。このことは前報に述べたシロオビツツハナバチの雌雄の産み分けの様式を参照するならば更に確かなことのように思われる。

ただ第1表に例示したBee No. 1によつて営巣されたNest No. 1の基部3虫室のみは雌によつて占められているが、これらの雌が不授精卵から生じたものであるならばまことに驚くべきことである。Mackensenによれば、ミツバチでは不授精卵から雌が生まれる場合もあるらしいが、然し本実験の場合は交尾が行われたのではないかと考える方が妥当であるかもしれない。因みにこの蜂は1954年4月27日夕刻放飼して翌28日早朝野外に姿を消し、4日目の5月1日午後に見われて営巣を開始したもので、この放飼グループの中では真先に定着したものである。この蜂の営巣開始までの行動範囲は相当広いのではないかと考えられる。しかし放飼に当つては野外に雄がもはや存在しないということも充分確かめた筈ではあつたが、全く1匹もいなかつたとは断言出来ないから、もし交尾が行われたものとするれば、前報にも明かにしたように、第2巣にも雌が産下されるのが普通であるから、この場合第2巣にその解釈の手がかりを求められよう。ところが肝心の第2巣では第2虫室には雄が産下されているが第1虫室はハンミョウ幼虫の攻撃をうけているので、それが雌雄のどちらであるかは不明である。従つてこの3匹の雌の成因については納得のゆく説明はつきかねるように思う。

Armbruster (1913) はツツハナバチの1種 *Osmia cornuta* の染色体を観察し、8個の染色体を有する不授精卵が発育して精原細胞に染色体数16をもつ雄になると述べた。また、精子形成では、第1精母細胞の染色体数は16であるが、第2精母細胞では分裂をして8になるという。ミツバチの精原細胞、第1及び第2精母細胞における染色体数は共に16であることはよく知られていて、その精子形成は特殊な細胞分裂によつて行われるが、ツツハナバチの精子形成がミツバチとは別個の方法で行われることは興味深い。

巣の構造の変化 次に処女蜂によつて営巣された巣の構造にどんな変化があつたかを、例えば第1表及び第2表に例示した巣のうちそれぞれ第1回目に営巣された巣について、それらの虫室長の変化を調べてみると次のようになる。

(Nest No. 4)	10・9・9・9・10・9・9・10・9・9・9
(Nest No. 6)	11・12・11・9・8・9・9・9・8
(Nest No. 8)	14・12・9・10・10・10・10・9
(Nest No. 11)	10・10・10・11・13・11・8・9・11・8・10
(Nest No. 15)	13・11・11・10・7・8・7・13・40・8
(Nest No. 13)	13・12・10・10・10・10・8・8・8・10・9・9・7
(Nest No. 17)	10・12・10・11・8・9・8・7・9・8・8
(Nest No. 19)	12・12・12・12・10・9・9・10・8・10・9
(Nest No. 21)	10・11・11・11・11・9・10・8・8・8・?
(Nest No. 22)	10・11・11・11・8・8・8・15・17
(Nest No. 24)	14・13・13・13・12・12・10・10・10・9・11
(Nest No. 31)	12・12・12・13・15・12・11・13・11・12・13

シロオビツツハナバチの巣では第1虫室から最終虫室に向つて虫室長の通減がみられるのが普通である。著者が1957年に例示した1例(九大農学芸誌, 16(2): 196)では虫室長は12・12・12・12・12・12・11・11・10・9・9・9・9・9・8・8・8・8・7となつていてこの法則が顕著に認められる。ところが上掲の表中では1, 2を除いてはこの法則が曖昧となつており、特にNest Nos. 4, 11, 15, 22, 31の5巣では虫室長には殆んど変化がみられないか或は極めて不規則かのどちらかである。

更に最も驚くべき変化は、虫室と虫室の間に空室が存在している巣が見出されることである。即ちNest No. 15, No. 29とコソノツツハナバチの巣Nest No. 4に夫々1個宛の空室がある。ツツハナバチ類では正常な場合このような現象は殆んど起り得ないことであるが、本実験の場合虫室長の変化と相俟つて、虫室間に空室がみられたことは、その第1の原因は活動期のずれによつてもたらされた異常環境の影響によると考えられるのである。

蜂の行動の変化 活動期のずれが蜂の行動に及ぼした最も大きな変化は、出巣から帰巣までの外役の時間が著しく延長されたことである。これは1955年度の実験では特に顕著にあらわれ、第2回の放飼(第1回の放飼より1週間後)では第1回よりも、第3回の放飼(第2回の放飼後更に1週間)では第2回よりもこの傾向が強く、従つて営巣能力もそれにつれて衰えている。これは平常よりは相当高い温度下で活動するように強いられたからその影響もないとはいへなからうが、蜂の飛翔速度や動きなどには全く変化がなかつたことから考えると、この変化は主として時期のずれによる花粉・蜜源植物の缺乏が最大の原因であると思われた。

面白いことには、花粉・蜜源植物の缺乏は蜂に仕事の分化を強いることになつた。正常の場合、本種の訪花植物はナタネであつて、ナタネ以外の花を訪れることは減多にあり得ない。ところがナタネの花が終る頃にはクローバーが開花するが、この時期にはミツバチ

は圧倒的にクローバーを訪花するようになるがツツハナバチは依然としてナタネに執心を示すのである。ツツハナバチの口吻は相当に長いからクローバーの花から吸蜜することには不便はないが、花粉を *ventral scopa* に集める関係からクローバーの花粉を集めることには不向なことからもこの間の事情は納得がゆく。ところがもつと時期がおそくなつてナタネの花がなくなると、シロオビツツハナバチは先ずクローバーの花で吸蜜してから他に花粉を求めて飛去つてゆく。この事実は 1955 年度の実験で多数観察された。このときシロオビツツハナバチが集めてきた花粉はニセアカシヤ（推定）のほか数種あつたが、残念乍らそれらを明かにすることはできなかつた。

さて、コツノツツハナバチの場合には、その習性は未知ではあるが、本実験下の観察で特に注意をひいたのは、出巢から帰巢までの外役時間や巢内にとどまる時間が長短極めて不規則なことであつた。これはシロオビツツハナバチの活動期を大中にずらした場合の行動によくにているが、コツノツツハナバチの場合は 4 月 5 日夕刻に放飼し、4 月中・下旬に主として活動を行つたのであるから、これは強ち活動期のずれによるとは言えないようである。このような不規則な行動が本種の正常な習性であるとは到底考えられないから、原因は別に求められようが、ここにはその事実を記述するに留めたい。またコツノツツハナバチの虫室はすべてナタネの花粉で満たされていた。軽井沢で得られた巣を調査した結果では、巢中に残存する花粉からは種名不詳の 1 種を得たのみでナタネ或はナタネに類似した花粉さえも検出されなかつたことは興味深い。

天敵の増加 第 1 表では特にツチハンミョウ幼虫の加害が目されるが、本種は平年の営巣活動期にはその加害をみとめていないから、本種の加害は明かに活動期のずれによつてひきおこされた変化である。但しツチハンミョウの第 1 令幼虫は虫室に侵入するや直ちに卵を攻撃して後或程度は發育するが、その後は満足な成育をとげることはできない。

また第 2, 3 表によれば細菌性と思われる病気によつて多数の幼虫が侵されていることがわかる。更に多数の卵が孵化することなく死亡している事実が注意をひくが、これも平常の場合には殆んどみかけないことである。

VI. 摘 要

1. シロオビツツハナバチの越年中の雌蜂を 5°C 前後の低温処理によつてその活動期をほぼ 1 カ月おくらせ、野外で雄が死滅した頃を見計つてこの雌蜂（処女蜂）を放飼して営巣産卵させた。

2. その結果シロオビツツハナバチの雄産性処女生殖を確認した。

3. 但し 1954 年度の実験では 1 つの巣に 3 匹の雌蜂が存在したが、この雌蜂が不受精卵から生じたものか或は実験の失敗によるのかは明かでない。

4. この実験の弱点を補うために、本州産のコツノツツハナバチの処女蜂を放つて営巣産卵させ、その結果本種においても雄産性処女生殖の存在を知つた。

5. 活動期をおくらせたシロオビツツハナバチの処女蜂によつて営巣された巣の虫室長は不規則となり、正常の場合にみられる虫室長の遞減が不明瞭となつた。また虫室間に空室が設けられた巣も現われた。

6. 更に活動期がずれたことによつて (a) 花粉・蜜源植物が缺乏した結果蜂の営巣能力が衰え、しかも花粉と蜜は別個の花から採集するようになり、(b) 天敵として新たにツチハンミョウが登場し、細菌性の病氣によつて死亡する幼虫が増加し、(c) 卵が孵化せずに終つたものが多数認められた。

VII. 文 献

前報の参照文献に次の1編を追加する。

Mackensen, Otto, 1943. The occurrence of parthenogenetic females in some strains of honeybees. Jour. econ. Ent., 36 (3) : 465~467.

S u m m a r y

The purpose of the present paper is to prove the occurrence of the arrhenotokous parthenogenesis in *Osmia excavata* Alfken and *Osmia cornifrons* (Radoszkowski) by means of the biological experiments. The principles of experiments are (1) to liberate the virgin females which are controlled under low temperature conditions to the field later than their normal flying season, or (2) to liberate the virgin females of the newly introduced species to a habitat where the species does not occur. The first method was devised for *Osmia excavata* and the second to *Osmia cornifrons*. It is clear that *Osmia cornifrons* has never been found in Kyushu. Accordingly, the liberation of the virgin females of this species in Kyushu may afford a valid key to prove the occurrence of parthenogenesis.

A preliminary experiment by the first method for *Osmia excavata* was succeeded in 1954 (see Table 1), but the following summary is the result of experiments conducted in 1955.

On February 8, 1955, the overwintering adult females of *Osmia excavata* were put into the thermostat regulated at 4~5°C. They were 60 in number, divided 3 groups containing 20 bees each. The first group of the red marked bees was liberated on May 9, at 10:00 (fine, 20°C), transferring immediately from the thermostat (5°C) to the field. Then, 7 out of 20 flew away soon, and 13 bees early next morning. After all, 14 females were established until May 13 afternoon. The results of their nesting activities were shown in Table 2.

The second liberation of the white marked bees was practised a week later, on May 16, at 16:00 (fine, 26°C). In this case, 17 out of 20 flew away early next morning, 1 at noon, and the rest on May 18 morning. Among these, only 5 bees were established. The results were shown in Table 3.

The third liberation of the yellow marked bees was conducted a fortnight later from the first one, on May 23, at noon (fine, 25°C), transferring immediately from the thermostat (5~7°C), too. In this case, 10 out of 20 flew away on that day, and the rest next morning. Although 8 out of 20 established, none of them completed a nest or a larval cell with only one exception. For example, one bee began nesting on May 25 morning, but her first egg was deposited on May 31 evening. Thus, it took about a week to construct a single larval cell! It seemed probable that these unhappy results were caused principally by the lack of pollen and nectar at that time.

The second method for *Osmia cornifrons* was conducted as follows:

A short series of nests of *Osmia cornifrons* was collected at Karuizawa, Honshu, in the summer of 1954. From these, 23 females were obtained. On February 8, these (overwintering) females were put into the thermostat regulated at 4~5°C. The liberation was conducted on April 5. In this case, 19 out of 23 flew away within a week and 4 found to be dead. Among these, only 4 were established. The results were shown in Table 4.

It is concluded through Tables 2 to 4 that the males of *Osmia excavata* and *Osmia cornifrons* are produced from the unfertilized eggs.

It is of great interest to note that the following facts were clarified by the liberations of virgin females of *Osmia excavata* during the off season. 1. The structure of the nests were confused. Namely, (a) the lengths of larval cells were proved to be irregular, making a remarkable contrast to the normal nest, in which the larval cells became shorter towards the entrance, and (b) an empty cell was built between the larval cells. 2. Owing to the shortage of the suitable pollen and nectar, (a) the nesting abilities of female bees were decreased and (b) most of bees were forced to divide their labours. For example, the female bees of *Osmia excavata* are used to collect pollen and nectar simultaneously from the flowers of *Brassica*. While, in the off season of flowering period of *Brassica*, it was frequently observed that she sucked honey from the nectar of the flowers of white clover, and then flew away for searching pollen. Several kinds of pollens (undetermined) were detected in these cells. 3. The parasitism of the larvae of a species of Meloid beetles was newly observed. 4. Many larvae were killed by the disease caused by an unknown bacterium. 5. Many unhatched eggs were recorded beyond expectation.