

ミツバチ

— その進化と発展 —

西 敦 義

(I) 形の違い

数多い昆虫の中で、ミツバチほど人間の讃辭をあび、その探究心をかりたてたものは少ない。毎年各国で発表される研究報告は、膨大になる。しかし、既存の有数の学者達の研究結果にもかかわらず、一步彼等の生活の中にふみこむ時、その多岐にわたる生活の営みは、依然として謎につつまれている。私は、その数かぎりない観点の中から、今迄暗中模索し続けてきた手がかりの一端を述べてみたいと思う。

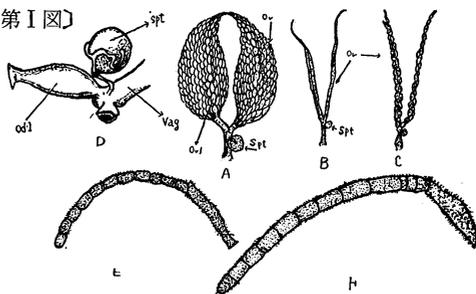
ミツバチのコロニーは、初夏の候には、60,000近になることは稀ではない。周知のごとく、この昆虫社会は、3つのカストに分れ、受精と産卵は、1匹の女王蜂と雄蜂、孵化した幼虫の養育、巣造り、外敵の防禦は蜂群の大半をしめる働蜂があずかる。

それらの外部形態は *Apis dorsata* のように、女王蜂も、働蜂も大して違いのないものもあるが、普通は、女王蜂と働蜂は、同じ雌蜂でも著しく異なつた点が多い。女王蜂の腹部を背面で切開すると、腹部一ぱいに1対のブドウ状形をした卵巣がもり上り(図I)、160~180近くの卵巣小管には、卵原細胞が絶えず分裂を続けている。そして輸卵管からは、1日平均1500~2000の成熟卵が排卵される。一方、働蜂の卵巣は、卵巣小管の数も少く、2~12あるにすぎない。女王蜂も働蜂もともに輸卵管からつながる背面に受精のう(図I)がある。

しかし働蜂に於ては非常に小さく、腹部を切開しても認めにくい。受精のうの背面には、精子を送り出す精子管があり、それに付属する括約筋の調節により、自由に受精卵(働蜂)と未受精卵(雄蜂)を産み分けている。また、頭部の触角をみると、女王蜂、働蜂は細く、短かく(12節)、雄蜂は長く大きい(13節)。(図I)器官の分化の著るしい形態としては、働蜂の後肢の脛節には、花粉カゴと呼ばれる特殊の毛の並びがみられる(図II)。働蜂は、花から花粉を集める場合、前脚の毛のブラシで体の前半の花粉を、中脚で体の後半の花粉を払い落とし、これを口から吐きもどした花蜜で糊状にし後肢を上下に激しく曲げながら、後肢の脛節の花粉カゴにつむ。その脛節と、跗節の関節にあたる部分には、働蜂特有の櫛状に並んだ剛毛様の花粉カキをもっている。(図II)働蜂は、不妊性であるが、女王蜂がいなくなつた場合、今迄退化していた卵巣が発達してくる。産卵する卵からは、もちろん雄ばかりであるが、女王蜂の存在しないミツバ

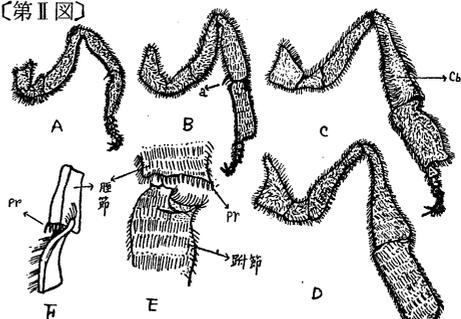
チは、結局、自滅するか、離散する他ない。雄蜂は通常1~3月に200~300位現われて受精にあずかる働しかもつていない。以上、簡単にミツバチの3つの違いを述べたが、この複雑な昆虫社会の営みは、到底限られた紙面につくすことは出来ない。ミツバチの社会の個体の見事な独立、完璧性に立ちいる前に、まず、その分布と進化の概観を一べつする必要があると思う。

〔第I図〕



A. 女王蜂の卵巣 B. C. 正常なハタラクバチの卵巣 (原図)
D. 女王の受精のう部分の拡大図 (SNODGRASS)
Spt—受精のう Odl—輸卵管 Vag—腔
Ov—卵巣 Ovl—卵巣小管
E. ハタラクバチの触角 F. 雄蜂の触角

〔第II図〕



A. ハタラクバチの左前肢 (原図)
B. ハタラクバチの左中肢 (原図)
C. ハタラクバチの左後肢
D. 女王蜂の左後肢
E. F. 脛節と跗節の花粉カキ拡大図 (SNODGRASS)
Pr—花粉カキ a—感覚突起 Cbl花粉カゴ

(II) ミツバチの分布と進化

貯蜜性の昆虫としての、ミツバチは、ミツバチ科 *Apidae*、ミツバチ属 *Apis* に所属し次の4種がある。

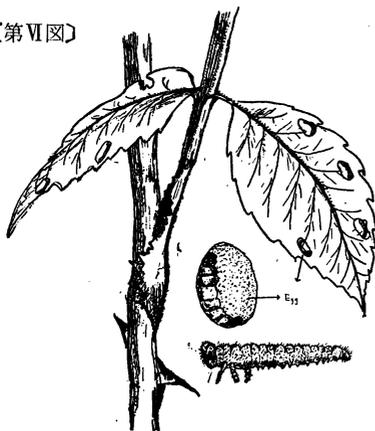
(1) *Apis mellifera* Linné

普通のミツバチ(洋種)。ヨーロッパに広く分布する。 *lehzeni* はノールウエー、スエーデン、ドイ

そこから生ずる各成員間の相互の依存関係と、その完全な統一性は、完全に独立体になっている。

バツヤや蛾の幼虫のように、僅数または多数の昆虫が集まって形態上の一種の集団を作つたところで、それは *gregariousness* (群棲) と呼ばれるものに過ぎない。いわゆる、社会的昆虫といわれるミツバチや蟻や白蟻の生活の多角性はいかなる変容を経て発展してきたものであろうか。社会を構成する各成員のカスト、(例えば女王蜂、働蜂、雄蜂) の特殊な任務は FABRE のいつたように、偶然に生じたものであるのか、昆虫の生活の基本的な生活様式から考察してみると先ず社会的昆虫とはどう云う仲間を指すのであるのか、W. MORTON, WHEELER や Dr. A. D. IMMS は英国の昆虫学界で、「社会を構成している昆虫には、少くとも受精した雌を含んだ両親、一多くの場合は雌のみから成り立ち二世代にわたつてその子供達と同じ巢に住み、お互にある。程度の依存協力関係をもつ家族集団である」この定義は、成程妥当な説明に思われるが、色々な問題が提起される。大部分の昆虫というものは、母親が卵を産むとその殆んどが死んでしまい、その子供との依存協力関係を持つものは非常に少ないからである。とすれば昆虫に於いては、そのためにはコロニー・マザと云うべき母親は少なくとも自分の生命を二世代にわたつて延す必要が生じて来る。この雌のコロニー・マザの生命の延長はどのようにして生じたものだろうか。勿論、単に、偶然に雌の生命が延び、その子供との依存協力関係が生じたわけではあるまい。様々の環境の支配、器官の分化、各成員の分業の度合とかいつたものは、長い年月を経てミツバチに見られるような社会に達したと考えられる。

〔第Ⅵ図〕



(ノイバラに産卵されたチュウレンジバチの卵及びその幼虫の拡大図)

いわゆる蜂類にみられる社会の発展と変容の段階にみられる諸問題点は、日本の昆虫学界においても、岩田久二雄、常木勝次、大串竜一の諸先生の研究によつて明ら

かにされてきたが、その各種蜂類の社会生活の多様性は、複雑で簡単に要約することは出来ない。

昆虫の中で、一般に家族性昆虫 (Social insect) として知られているのは、ハチアリ、シロアリで、ハチの中では、アシナガバチ、スズメバチ、ミツバチである。しかし、等翅目のシロアリは膜翅目との関係もうすぐ独自に発達したものと考えられている。蜂類は、普通その生活様式から3つの大きなグループに分けられ、その第1は、成虫が植物体に産卵し、幼虫が葉や材質部を食う、ハバチ、キバチ類の仲間である。私の観察した広腰亜目の、チュウレンジバチ *Arge pagana* PANZER では成虫雌は春に、ノイバラの葉または茎にきて、その鋸状の産卵器を葉縁の組織内に入れ、1箇所に1箇所ずつ楕円形の寒天状の1mm位の卵を産卵する(図Ⅳ)。2~3日後、間もなく孵化し、3mm程度の幼虫は(図Ⅳ)盛んにノイバラの葉を食い始める。他の数種のバラの葉を与えてもよく食べ外の植物は食べないようである。幼虫は、3対の胸肢があり、鱗翅目の幼虫形態に類似し3~4回の脱皮後、ノイバラの根元の土中に灰色の長径1cmの繭を作り蛹化する。孵化後蛹化まで2週間かかる。蛹化後の蛹は1週間後には胸部から翅、触角の原基があらわれ14~15日位で羽化する。しかし、ハバチやキバチ類(広腰亜目の食植性グループ)は、チュウレンジバチのように年に数回発生するか、または年に1化で成虫は主として春季に出現し生存期間の短い単独蜂が多い。細腰亜目の蜂も同様に1年以上、雌が生産し、その子供と生活の依存協力関係をもつものは非常に少ない。然し、ミツバチのような高度に発達した昆虫社会は、星雲が出現するように忽然と生じたわけではなであろう。それぞれの蜂類の生活様式から進化の段階を示す第2のグループは、成虫が他の昆虫体内、または体表面に産卵し、幼虫はその昆虫を食い殺して育つ、ヒメバチ、コバチ、コマユバチ類の寄生蜂の仲間と考えられている。寄生蜂の研究は、大串竜一先生の、ルビーアカヤドリコバチの研究で、明らかなように、寄主選択行動の色々な変異がみられ、環境と食物となる動植物の生態に応じて若干の違いがあるが、親子同志の依存協力関係は簡単で、大きな変化はないようである。次の第3のグループは狩獵バチ、ハナバチの仲間、成虫が他の昆虫又は、花粉蜜を採集してきて一定の場所に貯え、その貯蔵食物の上に産卵し、幼虫はその食糧で育つ、前家族性ハチ類である。このようにハバチ→寄生蜂→狩獵蜂、花蜂の順をおつて進化してきたものというのが定説になっている。最後のグループの狩獵蜂、花蜂類は、食物と蜂との関係及び蜂同志の相互依存関係が複雑多様で、色々な問題点が残され社会性昆虫に移行する前行的段階ともいふべき中心的な問題があるようである(前家族性ハチ類にみられる個

体性一大串1959)。この種のこうした個体相互の関係の度合の多種多様性は簡単に要約することも出来ないし、浅学菲才の私ごときのものには手にあまることである。私は、ミツバチの社会の一端を説明するために、食物（特に花蜜）と蜂の関係、母蜂とその子蜂との関係を辿りながら、その一部の蜂をW. M. WHEELERやC. G. BUTLERの知見を紹介し私見を加えて、その概観を述べたいと思う。この第3グループの中でも一番前行的な段階を示すものとして、孤独性狩猟蜂や花蜂の仲間て成虫は巣と貯食を準備したあと、卵を生みつけて、巣を封じて去り、幼虫はひとりて貯食を食つて育ち、成熟して羽化すると、親と同じようにひとりて子供のために巣と貯食の準備をする。花蜜を貯蔵する普通にみられる*Osmia excavata* ALFKENでは、私の観察したところでは竹とか穴の中に1~2列に1cm位の幼虫室は泥で仕切られ花粉の大部を腹部の密生した毛によつて運搬し、花粉蜜粒の上に産卵をする。親子の相互関係は見られず、他の花蜂にもこれと類似したのが多いようである。又英国のハナバチの一種の*Prosopis pectoralis*もこれに似たもので、通常沼地帯に棲息し、夏に受胎した雌は、アンの葉からなる*Lipara lucens*の古い虫瘤を利用して、口にふくんで運搬して来た花粉蜜粒の上に産卵する。1箇所ずつ産卵する毎に、これを薄い葉状膜で仕切り、5~8室の独房の巣を作る。雌は産卵後死ぬが卵は数週間て孵化し、秋に蛹化し、休眠状態て越冬後、翌春5月始めに羽化する。親子蜂の関係は簡単で、雌蜂は子蜂の育つに充分な花粉蜜粒を貯蔵するのみである。こうした前行的な段階から更に一步進んだと考えられる。いわゆる*Subsocial insect*といわれるものは成虫は貯食、産卵した後も巣をみすてず、幼虫の保護や食餌の追加を行い、時には成熟羽化した次代の成虫としばらく同居したりする前家族性狩猟蜂、及び花蜂の仲間である。例えば、ヒメハナバチの一種*Halictus quadricinctus*では、雌は産卵が終ると、これを見守り、孵化後はミツバチの雌のように追加的に幼虫に花粉蜜を与えてこれを養う。しかし成熟羽化した成虫になると、今迄の親子の有機的相互関係は失われる。母親の生命の延長が特徴であるが、こうしたものは、半翅目のカメムシの一種である*Elasmotherus griseus*、革翅目の*Forficula auricularia*（ハサミムシ）にも見られ、この蜂の場合雌蜂の産室の造営時間が比較的長いために、最初に羽化した成虫が、偶然にある期間、同一場所に棲息する機会が生じたとも考えられる。狩猟蜂については、ニッポンハナダカバチの常木先生（1948）の研究が著名である。この種の蜂も、幼虫が生れてからも、しばらくは成虫が育房に出入して親子の接触がみられ、幼虫の存在によつて、獲物を追加的に運んでこれを養っている事が判明している。同時に育児

行動にみられる個体差の種々の興味ある問題点を究明された。

こうした前家族性蜂類の中でもW. H. WHEELER（1928）はヒメハナバチの一種である*Halictus malachurus*は更に一段階社会性に近づいた、すなわち、母蜂とその幼虫から発生した娘蜂とが、ある程度の相互依存関係を示している事を指摘した。この種は、その地域の土中に200~300巢の集団営巣（コロニーではない）をする蜂であるが、この蜂は前年の秋に受精した雌は早春にあらわれ、これらの雌達は自分の育つた土中で越冬したものであるが、互に闘争の末、1匹のみ残り他の雌は自分の新しい巣を造営しなければならない。これらの雌蜂はタンポポ、ヤナギの乾燥した花粉蜜粒を作りその上に1箇所ずつ産卵する。5月から6月にこの複巣から若い成虫が羽化する。この子供達は全部雌て母親より小さく色彩も異なる。若い雌蜂は卵巣の発達も未熟なので、もつぱら母親の産卵のための花粉粒の運搬や造巢の仕事に専念ようになる。この頃から母親は食糧も集めず産卵に専念する。8月になつて始めて大型の雌と雄蜂が羽化する。その期間中母親は数10匹の不妊の若い雌と同じ巢で生活する。秋にこの大型の雌と雌は野外で自由に交尾するが、自分の羽化した巣を全く顧みない。晩秋になつて母蜂、不妊の若い雌及び大型の雄は死ぬ。受胎した蜂のみが数匹自分の羽化した巣で越冬し、翌春あらわれる。この類の蜂は、いちじるしくミツバチの生活に似てくる。これは岩田先生の研究（1942）の、カリウドバチの行動の進化史にあらわれる前家族性営巣型の段階から、ミツバチ、アンナガバチ、スズメバチ、と同じように不妊性の雌蜂のカストがあらわれることによつて、家族性営巣型に入る中間型とも見られるようである。この型のものには、同属の*Halictus maculatus*や*Halictus immarginatus*にも見られるが、いずれも幼虫を育てる場合、追加的な方法をとらず、発育に充分なだけの花粉蜜粒を用いている。しかし、*Halictus scabiosae*のように産室の一部を、一時的な花粉貯蔵庫に用いているのもあるようである。Dr. BRAUNS（1926）は南アフリカの*Allodape*の数種は、産室も作らず、ただ植物の内腔に卵を間隔を置いて産卵し、花粉蜜も集めず、孵化した幼虫に追加的に食糧を与えて育て、羽化した雌蜂（不妊性雌は生じない）は、一時的に後から生れて来る蜂に対して自分の母蜂と共に、食糧を運搬し追加的な方法で育てる例を見ている。

しかし、いずれにしろ、母娘蜂の関係は一方向的であつて、相互の依存関係は見られず、娘蜂は母巣を一時的にせよ出入するが、各自の生活は孤立していると考えた方が妥当である。

同じように、初夏にあらわれる*Bombus*（マルハナバ

チ)においても、その雌は前年の秋に受胎したものであり、地面の穴とか、雑草の密生した木立で越冬するが、木の根の凹みとか土中に、自分の体から分泌したロウ質を用いて壺状の部屋を数箇作る。最初の1~2個は花粉蜜つぼと呼ばれるものであるが、あとのものには数箇の卵を産む。最初羽化するものは性的にも未発達で栄養も悪く、型も小さい。これらの雌は、幼虫の飼育、営巣にあたり、母蜂はもつぱら産卵に従事するようになる。夏から秋にかけて、成熟した雌雄があらわれ交尾するが、秋には雄蜂も母蜂も働蜂も死滅する。若い受胎した雌は母巣を離れて越冬の準備をするが、これらの蜂では幼虫の飼育も追加的に与える方法とか、一時的に貯蔵巣をもっている点では *Halictus malachurus* より進んでいるが、娘蜂の生活は全く独立し孤立し、コロニーの数も多くても *Bombus terrestris* のように400匹位でありその殆んどが一年生で解体する。C. G. BUTTLER は南アメリカに棲む *Melipona iridipennis* は更にコロニーの数も多く、母蜂が1年以上生存し、分封も行い、母蜂、働蜂の階級、分業の発達した段階にある蜂を紹介している。こうした家族的営巣を完成したものは *Polistes* (アシナガバチ)、*Vespa* (スズメバチ) にみられる。これはアシナガバチの超個体制、吉川公雄(1959)、クロスズメバチ、信太利智(1959)、両先生の研究で明らかにされた。しかし、超個体制を完成した、こうした蜂類にも、種によつて様々の変容の段階があり、如何にして社会の分業性が確立されたかは種々の問題点が残されている。一方ミツバチにおいても熱帯性の *A. dorsata*, *A. florea* では、コロニーの数は4000~5000位であり、なお前者においては、房室の型が、女王蜂、働蜂、雄蜂、によつてそれぞれ異なっている。

野外巣を作る、これらのミツバチの女王蜂、働蜂の生命は *A. indica*, *A. mellifera* のように、4~5方のコロニーをもち木の洞穴の中に作る習性の蜂よりも短い。母蜂の生命の延長がいかなる生態、生理的な原因で生ずるのであるのか、また母蜂が失なわれた時、働蜂がいかなる原因で偽女王蜂として発達するのか、研究すべき問題が残されている。

結 語

色々ミツバチの社会を説明するために、その分布と、進化の段階の概観を整理してみた。ミツバチは、その本来の習性から、南アジアを起点に、気温、環境、特に植物相の発展と同時に、人為的制約をうけながら、驚くべき適応と変容を示しながら現在に到つたと考えられる。その社会の発展段階については私では、説明、要約できるものではない。

今後の勉学の一方針として、助言、指導を賜りたいと存じます。

(参 考 文 献)

- Social life among the insect WHEELER(1923)
 The hive and the honey bee GROUT (1949)
 The world of the honey bee G. BUTLER(1958)
 Anatomy of the honey bee R. SNODGRASS(1956)
 アシナガバチの社会(新昆虫)アシナガバチの超個体制
 吉川 公雄(1957)
 前家族性ハチ類にみられる個体制 大串 竜一(1959)
 狩人蜂、その生態と心理 常木 勝次(1949)
 動物の社会と個体(岩波) 今西錦司編(1959)
 昆虫の習性の進化—生活型に見る進化
 岩田久二雄(1955)
 The honey bee C. G. BUTLER (1958)

「兵庫の自然」を編集して

一 色 八 郎

100項目もある原稿を、かたつぱしから組上りにのせて、内容は勿論、表現に至るまで解剖された。しかしその空気は部屋の暖房以上のあたたかさであり、今もその体温が残っている。

私は被告席についた以外は、ほとんど見役聞き役でありながらも、いつになつたらこの編集が終るのかと、案じながら時間の過ぎるのを忘れていた。

この間、明石水族館より熱帯魚の水槽に小さいクラゲのようなものがあるんだが——と電話があった。即座にマミズクラゲではないか、これはそう珍しいものでなく伊丹の池に毎年発生している——と少々、学のある

ところを見せることができた。くわしいことは「兵庫の自然」をとつてくわえておいた。これはこの編集に参加させて頂いたおかげの、ホームラン一打であつた。いろいろ調査された結果、これはやはりマミズクラゲであり形態の異なるのは、幼虫のためであつた。「兵庫の自然」を開くたびに、言葉でいいつくせぬこの本の体臭を感じる、これは決して私だけではないだろう。

「兵庫の自然」を編集してというよりは、「兵庫の自然研究会に参加して」と書きかえた方が、私にはびつたりする。