

プロポリスはどこから来るのか

中村 純

プロポリスと人との接点のうちミツバチが含まれない場面での、しかし人間にとってより関心の高い場面でのこの何年かの研究の進展には目を見張るものがある。本誌本号の松香の記事にもあるように、プロポリス研究の大半をその成分と効果についての研究が占める (Marcucci, 1995; Cheng and Wong, 1996)。プロポリスからはつきつぎに新たな成分が単離され、そのさまざまな生理活性が確かめられている。少し前までは養蜂家にとっても厄介者でしかなかったプロポリスに対する世間のフィーバーぶりは、ミツバチの研究をする私たちにとって多少面はゆいような印象を与えることさえある。

そんな私たちに一般の消費者からごく素直な問いかけが寄せられる。「プロポリスってなんですか？」この問いへの回答には多少苦慮する。ハチミツやローヤルゼリーと異なり、プロポリスは成分も多岐にわたるのでとらえどころがないが、それ以上にそもそもそれがミツバチにとってどういうものなのか推測の域を出ない部分が多すぎる。同時に消費者がおぼろげにつかんでいるプロポリス像には研究者が提供できる情報の少なさが反映しているに違いない多くの誤解を見いだせる。

ミツバチがローヤルゼリーのようにプロポリスを「作る」と考えている人が多い。かつてはミツバチの排泄物と考えた人もいたが (1907年にドイツの Kustenmacher がプロポリスは消化後の花粉殻由来とする説を出している)、分泌物であるという人は未だに多い (唾液を混入させるという記述が誤解を招くのかも知れない)。効果の多様さからハチミツとローヤルゼリーと蜂ろうの混合物だと思っていた人もい

る。あるいは広告にあったのを字義通りに解釈したのかミツバチそのもののエキスだと考えていた人さえいた。

大きな市場規模になっているのに、そのもの自体を表現する情報があまりうまく伝わっていないのは問題があるといえるだろう。

そこで「人にとってプロポリスとは何か」というどちらかといえばすでに回答の予想された問いに対してではなく、「ミツバチにとって何であろうか」という問いに答えることで、読者のプロポリスへの理解を深めることができると考えた。同様の試みは Morse (1996) も Bee Culture 誌で行っているが、最近プロポリスを研究のテーマとしている立場から、より深く、ミツバチとプロポリスの関係について、これまでの様々な研究に基づいてまとめてみることにした。

プロポリスは何から作られるか

まず、ミツバチの分泌物でないとすれば、プロポリスは何らかの原料をもとにして作られるということになる。これが植物由来であることは実はかなり古くからわかっていたようだ。実際にミツバチが植物の樹脂 (多くの場合、落葉広葉樹、特に尾状花類の芽の滲出物であり、松ヤニのような樹脂を想像しない方が間違いがないが、本誌の Malaspina and Palma の記事中の図のように樹皮の裂け目から出る樹液様の樹脂を集めることもある) を利用しているという記述がいくつかある。最初の詳細な観察として評価されるのはミツバチの観察では著名な盲目のナチュラリスト、フランシス・ユベール Francis Huber の「ミツバチについての新しい観

察」(1792, 1814)である。彼は妻やめい、そしてとりわけ助手のフランシス・ブルネン Francis Burnens の目を通じてミツバチをあらゆる角度でつぶさに観察し、私たち健常者の目がいかにただの節穴であるかを思い知らせるほどに詳細な記録を残している。その第2巻(1814)に、もともとは巣の色がなぜ黄色くなるのかを知るために、ポプラの芽を巣箱の前に置き、そこに来て芽の滲出物(ねばねばした分泌物)を集めて持ち帰り、巣の中でそれを使うミツバチの行動を細かに観察したくだりがある。ただし、ここですでにポプラがプロポリスの原料となることを彼が知っていたことには注意しておきたい。彼は「ポプラの滲出物を花粉かごにつけて帰った蜂が巣板の上方にとまり、他の働き蜂がプロポリス塊をかじりとり、巣枠の上や巣箱の内壁に付着させるが、一部は巣房の中にも持ち込まれる。他の蜂が巣房の中に入り戻りながら大顎でこれを糸状に引きのばす。これを繰り返すうちに巣房壁が、そして最終的には巣房口がプロポリスで覆われる。また、新しい巣板が完成するとすぐに最上段の巣房を壊して代わりに蜂ろうとプロポリスを混合して柱を作る」などと記述している。残念ながら彼が期待した巣の着色は花粉由来であることがわかったが、この実験を通じて、彼はミツバチによるプロポリスの植物原料の利用の実態を的確に捉えることに成功している。

前半の部分の、ミツバチが滲出物を花粉かごにつけて持ち帰ること、それを自分ではなく、他の働き蜂によってはずしてもらうのは確かにそのように観察できる。Mayer (1956) や König (1985) も同様の観察をしている。季節にもよるが、巣箱の蓋を開けたまま観察していると、黄色い、あるいは褐色の滲出物の塊を花粉かごにつけて帰って来る働き蜂が巣枠の上に現れるのを見つけることもそれほど難しくはない(図1)。ミツバチは、植物の芽の滲出物を巣に持ち帰る。これは明らかである。

芽の滲出物とは何か

ここで、持ち帰られる滲出物とは何ものなの

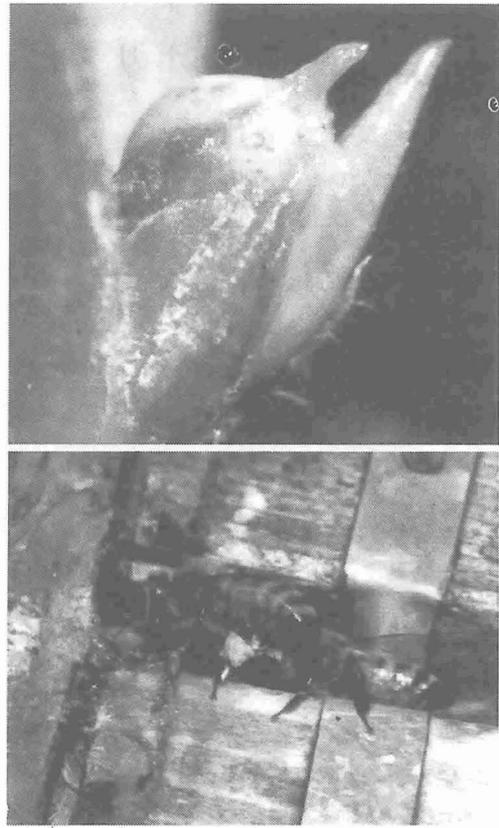


図1 ポプラの芽の滲出物(上)と
その滲出物を持ち帰った働き蜂

かに触れておきたい。ポプラがプロポリスの原料となっているという記述は、Rosch (1927) や Lavie (1960; 1973) にも見られる。植物種という点では、Crane (1990) が67種の植物をリストにしているが、中でもポプラの属するハコヤナギ属、カバノキ属、ニレ属、ハンノキ属、ブナ属が中心であると報告されている(Cizmarik et al., 1972; Ghisalberti, 1979; Greenaway et al., 1988; Bankova et al., 1991)。ヨーロッパでは特にハコヤナギ属とカバノキ属の利用が一般的である(Crane, 1990)。実際にミツバチが木の芽で滲出物を集めている写真もかなり撮影されているし、ヨーロッパではポプラの芽の滲出物の軟膏さえ販売されているので(Hausen and Wollenweber, 1988)、順序がどちらが先かは定かではないがポプラ自体への認識も高く、巣箱の中のプロポリスの匂いからそのものがポプラであるということもわかるらしい。

この渗出物が確かにプロポリスの原料となっているのかどうかは、多くの研究者によって化学的に証明されている。Lavie (1960) はポプラとプロポリスの双方に共通の成分を見いだした。プロポリスの成分が調べられ、大半がフェノール化合物であり (Ghisalberti, 1979), 特に特徴的に含まれるフラボノイドが植物由来であるにもかかわらず糖鎖を持たないアグリコンであることがわかってきた (Jaubert, 1926; 滝野・持田, 1982)。一般に植物はフラボノイド類を細胞質中に含んでおり、そのため通常は水溶性の高い配糖体になっている。プロポリス中のフラボノイドがアグリコンなのは、ミツバチが酵素によって糖鎖をはずすからという仮説もあったが、実際には、配糖体にはならない成分も多く、植物の中でそうしたアグリコンを生産・分泌する器官があることもわかり、それをミツバチが集めていることが確かめられた (Lavie, 1975)。いくつかの特異的な成分がプロポリスと植物の芽の渗出物の双方に見いだされ (Rosch, 1926; Lavie, 1960)。さらに、化学的な分析手法の発達により、双方に見られる成分比 (プロファイル) が相似的であることなどが決め手となっていくつかの植物がプロポリスの原料植物となっていることが確認されている (Marinescu and Tamas, 1980; Marletto, 1983; Bankova et al., 1989; 1992; 1994, Greenaway et al., 1987; 1988; 1990)。こうした成分の分泌器官は特定されており (Curtis and Lersten, 1974; Fahn, 1979; 1986), シラカンバの若い葉にあるディスク状の分泌腺がプロポリス中に見つかることもある (Warakomska and Maciejewicz, 1992)。つまりミツバチがこうした組織の分泌物を集めていることはその点からも確認できている。

ところで植物にしてみれば、こうしたフラボノイドなどフェノール化合物を何のために作っているのだろうか。ポプラでは、芽の内側の托葉が分泌部位で、その渗出物にはクリシン、ガランギン、ピノセンブリンなどプロポリス中に含まれる成分があり、これらはその抗菌性から越冬中の芽を微生物から守ると推測されてい

る (Egger and Tissut, 1968; Wollenweber and Egger, 1971)。一般にフラボノイド類は、テルペノイドや他のフェノール化合物同様、動物による芽や葉の食害を防ぐのに役立つ (Harborne, 1977; Wollenweber and Dietz, 1981)、また紫外線の影響を軽減したりと、植物の芽にとっての防御物質という位置付けになっている。

植物の種によって渗出物の成分は異なり (Wollenweber and Egger, 1971)、この渗出物中の成分プロファイルは植物の化学分類のために利用することさえできる (Greenaway et al., 1991)。またシラカンバの一種では季節 (あるいは生長ステージ) によって成分に変動がある (Poprakov, 1976)。つまりプロポリスの原料が植物資源であるということは、産地や採集時期によってプロポリスの成分が変わるということである (Ghisalberti, 1979; Greenaway, 1987; Bankova et al., 1992, Konig, 1985)。Johnson et al. (1994) は成分の地域間差は大きいですが、季節や巣箱間の差は小さかったとしている。しかし、大澤 (1997) の3年間の研究では、季節変動も巣箱間の変動も明確に現れている。これはそのミツバチの置かれた環境、特に周囲の植生が大きく影響を及ぼすものと考えられる。

ミツバチは原料をどう扱うのか

ミツバチが花粉かごにつけて持ち帰ったプロポリス原料の塊は、仲間の働き蜂、特にここではプロポリスを必要な場所に運ぶ働き蜂によって花粉かごの上からかじりとられる (Mayer, 1956)。もちろんすべてがすぐに必要な場所に運ばれるわけではないようで巣房の縁や中にとりあえず置いてあることもある (Marletto and Olivero, 1981)。どのように使われているかには、いくつかの観察とそれに基づく種々の推論があるが、実質的には持ち込まれたものがそのまま使われていると考えて差し支えないようだ (McGregor, 1952)。原料に対してミツバチは唾液を混入させるが (Donadieu, 1987)、これについてははっきりした証拠はまだ提示さ

れていない。一般に唾液を混ぜてプロポリスを作るという表現がなされるが、それが「加工」と呼べる程かどうかは定かでない。唾液腺とプロポリスから同じと思われる成分がクロマトグラム上に見られるので、口器を使うかじりとりや隙間への充填作業を通じての唾液の混合はほぼ間違いないが、その働きは不明である。前述したようにかつては配糖体のフラボノイドから糖鎖をはずす働きがあると想像されていたが、原料の状態ですでにフラボノイドが配糖体でないことが明らかになったので、この作用の必然性はない。酵素的な機能よりも可塑剂的な機能の方がより重要かと考えられる。

一方、成分的に多く入る蜂ろうは、プロポリスの増量剤と考えてもよく、原料が少ないときには混合比率が大きくなる (Mayer, 1956)。またその比率はプロポリスの見かけに大きく影響していて、蜂ろうの混入率が高いとざらざらした感触になり、低いと植物の滲出物そのままのねばねばしたものか、アメ状に固まったものになる。

ミツバチはプロポリスを何に使うのか

さてその実際の用途であるが、巣材としての利用と防御に関係していると考えられている。性質的には物理的なものと化学的なものとに大別される。物理的な用途として、Mayer and Ulrich (1952) は蛹用の蓋と違い気密であることが重要な蜜蓋に塗り込むとしている。巣の中の隙間や小さな穴をふさいだり、巣の木枠や天井への接合部位を補強するとか、あるいは巣箱の巣門を小さく閉じるといった用途に使うのは多くの人々の目に触れている (Haydak, 1954; Ghisalberti, 1979; Ruttner, 1986; Tribe and Fletcher, 1977 ほか)。オオミツバチでも巣の接合部をプロポリス様の植物樹脂で補強すると報告されている (Akratanakul, 1986)。ジンバブエではまるでスズメバチの巣のような形に、プロポリスの外皮に覆われたミツバチの巣が見つかっている (Papadopoulo, 1987)。Chauvin (1992) は作りかけの巣板の縁に塗ってそれ以降の造巣を中断させる働きがあると

している。

化学的用途は成分の性質から類推されている。含まれるフラボノイドの抗カビ効果 (Lyr, 1961) や、抗菌性 (Marcucci, 1995)、アメリカ腐蝕病菌やカビに対する成長抑制効果 (Lindenfelser, 1967) など、各成分の生理活性がかなり広く確認されている。こうした効果に基づいて、Akopyan (1970) など多くの研究者が、巣房や巣全体に塗り込められたプロポリスが腐蝕病菌やそれ以外の微生物に対する静菌・殺菌効果があり、細菌の繁殖に適した環境であるはずのミツバチの巣の中が清潔に保たれているのだとしている。ただ、ここでやっかいなのはアメリカ腐蝕病である。プロポリスで巣内を抗菌的に保てるはずのセイヨウミツバチにとってこの病気は最も重大な災厄である。それは、アメリカ腐蝕病菌がプロポリスのバリアを破ってミツバチを冒すことができるようになったからだといえなくはない。しかし、プロポリスを集めないトヨウミツバチにこの病気はない (両種を同所で飼育するようになっていくつかの病気の相互感染が知られてきたがアメリカ腐蝕病は今のところセイヨウミツバチに限定されている)。またセイヨウミツバチの中でもカーニオラン種 (*A. m. carnica*: 東南ヨーロッパ, 旧ユーゴからオーストリアまでに分布) はプロポリスをどちらかというを集めない種類だが、一方でアメリカ腐蝕病への抵抗性が比較的ある方だといわれる (Ruttner, 1988)。この差は何であろうか。

さらに、網室に閉じこめたミツバチにプロポリスを集めさせずにおいても何ら病気の問題はなかったということで McGregor (1952) はプロポリスの巣の抗菌性における必然性には首を傾げている。もっともすべての対微生物防衛戦をプロポリスに頼るというのは、それが外部資源である以上ミツバチにとってあまりにリスクが大きい。資源の変動が巣の抗菌性のレベルを左右してしまうからである。吉垣 (1997) はミツバチの様々な対微生物防衛戦術からなる総合的な防衛戦略の中に、ひとつの手段としてのプロポリスの位置づけがあるとしている。

もちろん、だからといってプロポリス自体の抗菌性が劣るということでは決してない。植物の滲出物と同様、プロポリスが抗菌スペクトルの広い、確かな抗菌（静菌・殺菌）作用を示すことは紛れもない事実である（Marcucci, 1995）。

それ以外の効果として、スムシ類の食害を防ぐといわれている（Nicolas, 1947; Eischen and Dietz, 1987）。もっとも実験によっては明確な効果が得られなかったり（Johnson et al., 1994）、実際、プロポリスの原塊からスムシが出てくるのを見た人も多にちがいない。ただしこれに関しては実験上の問題もあり、また殺虫効果が期待できるほどの毒物ではないが、成長や増殖に何らかの影響を及ぼしている可能性は否定できないので現在研究を進めているところである。

Spangler and Taber (1970) はプロポリスにアリ除けの効果があるとしている。コミツバチは枝に1枚巣を掛ける種類で、巣から2~3 cm のところに植物の樹脂をつけてアリ除けとする。この場合には樹脂の粘着性で、巣に近づいたアリが足を取られて動けなくなる。これに対して、アフリカ蜂化ミツバチでは、プロポリスを塗ってできた滑面が、這い上がってくるアリを羽ばたきで吹き飛ばすのに好都合だという。

ミツバチの種類は関係するのか

アメリカ腐蛆病に関しても触れたが、セイヨウミツバチならどの種類でもよくプロポリスを集めるというものではない。セイヨウミツバチの中では亜種間でプロポリスを集める性質に比較的明瞭な差があり（Starostenko, 1968）、コーカシアン（*A. m. caucasica*：コーカサス地方に分布）とインターミッサ（*A. mellifera intermissa*：北アフリカのアトラス山脈以北~地中海沿岸までに分布）がよく集めるといわれている（Ruttner, 1988）。特にコーカシアンは冬前に巣門をプロポリスで閉じて、換気用や外に出るための小孔だけを残すことが知られている（Phillips, 1949）。

太古のミイラ造りでのプロポリスの利用を考

えると意外なことだが、エジプトに分布するエジプト蜂（*A. m. lamarckii*）はプロポリスを集めないようである（Ruttner, 1988）。それ以外のアフリカ産のミツバチがどの程度集めるのかは個々には情報がないが、いずれにせよこうした亜種間の差が何を意味するのかは、分布地の条件（気候、天敵、病害など）やその蜂の性質（防衛行動、耐病性など）との共通項を丹念に調べていく以外には手がない。残念ながらそのような研究は今のところなされていないようである。

なお、ブラジル産のプロポリスの成分的な特徴を蜂の種類によると説明する傾向がある。もともとヨーロッパから導入されていたセイヨウミツバチはハチミツ生産用であり、当時プロポリスはほとんど生産されていなかったが、その後（1957年以降）分布拡大したアフリカ蜂化ミツバチでは大量にプロポリスの生産ができたことも、こうした傾向に拍車をかけている。Koo and Park (1997) はミツバチの種類によってプロポリスの成分に違いが見られたとしているが、前述のように、プロポリスの成分の差は植物原料の差であり、ミツバチ依存の違いは、ミツバチのプロポリスを集める傾向の差やプロポリス原料として好む植物の差によるものと考えの方が無理はない。

なぜプロポリスの成分は変動するのか

植物原料の段階で成分に変動があればミツバチの巣の中のプロポリスの成分も当然変動する。巣の中での加工は成分の変動に影響しないのであろうか。他の外部資源の利用を考えに合わせて説明を加えてみたい。花蜜は、花によって水分含量がずいぶん異なるが、要はその中の糖質がミツバチにとって必要なものである。ミツバチの体内外での加工を受けてハチミツになると、成分の80%近くは糖質で、残りのほとんどが水分、残る成分はごく微量となる。糖の酵素分解や有機酸の生成、水分濃縮など比較的加工の程度は高いものの、このような微量成分はそれほど動かない。ハチミツの色や味は含まれるミネラルやアミノ酸などの微量成分に依存し

て変動するが、それがつまり植物に依存した変動ということになる。花粉はタンパク質や脂質、ビタミンなどを得るために様々な植物から集められる。巣の中では防腐処理をされるだけでほとんど加工されないのだから、その栄養価など質的な変動は植物種に大きく依存する。しかしこれがローヤルゼリーの形にまで加工されると、変動はほとんどなくなる。そう考えると、プロポリスの質的な変動は、やはり加工程度が低いので、植物種に依存するということになるのだろう。つまり、ミツバチは、求めている成分（群）が含まれる原料であれば何でもよく、各成分の比率や、副成分については問題としないということになる。

実際にミツバチが何を探索しているのかはまだ調べ切れていない。ペンキや絵の具、アスファルトなどを集めたという記録もあり (Dujardin, 1852; Freudenstein, 1932; Lowe, 1980), そうしたものにも含まれる成分である可能性は高い。植物の側ではそうした成分をもっているものがあるグループに限られている。植物フラボノイドの研究者にとってプロポリス中のフラボノイドのリストはある植物群が持つフラボノイドのリストのようだという (岩科, 私信)。

もともとヨーロッパにいたセイヨウミツバチが本来の生息地以外でもプロポリスの原料を集めてくるので、ヨーロッパで一般的な植物の他にも利用できる植物を探る能力があるということでもある。その場合にいったい何を目印に探しているのかは興味深い点である。もっとも、植物の方も海外に導入されているために、まずミツバチはポプラやシラカンパのようなものを探して利用し、それがないとそれに代わる植物を利用するようになるといわれている (Greenaway, 1990)。

ミツバチはプロポリスに何を期待するのか

ミツバチがプロポリスを集めるのはどういう理由によるのであろう。ミツバチが花粉かごにつけたプロポリス原料の塊を自分では取り外せ

ず、巣の仲間にはずしてもらうことに着目すると、プロポリスを集めるという作業が、極めて社会性の高い集団でなければ成り立たないものであることがわかる。同じ花粉かごで花粉も運ぶが、その場合は自分の足を使って巣房の中に落とし込む。その段階では特に社会分業もない。しかしプロポリスの持ち込みにはすでに分業が前提となっている。つまり、逆に言えば、プロポリスの必要性は、働き蜂間の分業によってミツバチの社会が高度に組み上がっていることと関係している可能性を示している。

一般に集団社会における問題は、そのための住空間 (= 営巣空間) の確保、多数の個体を維持するための食糧の調達と貯蔵、そして結果的に巨大化する巣の防衛となる。プロポリスの用途は明らかにこの住空間に関係する効果に結びついていそうである。巣材としての蜂ろうに強度を追加するという意味づけもプロポリスもっている。巣門を狭くするのは寒地適応のひとつであろう。対微生物、あるいはアリやスミシなどの昆虫に対抗するための手段としてのプロポリスの位置付けも大きい。食料に関しても、貯蜜の品質維持に貯蜜の蓋に塗り込められたプロポリスが有効と考えることはできる。また外気や外敵の侵入を防ぐこと自体が、貯蔵食糧を守るという意味づけをも持ち合わせる。

実際にミツバチがプロポリスを用いる場合には、蜂ろうと混合されることが多い。その混合比は大きく変動するが、これは資源の入手のしやすさによる。蜂ろうの混合比率が高くなると、隙間をふさぐなどの物理的な目的のためにはその増量効果が期待できるが、一方で抗菌性など化学成分の効果が重要な場合には、その効果は希釈されてしまう。そのため、混合比率の高くなりやすい使われ方と、そうでない使われ方があるのかどうか、植物原料の混合比率の低下によって巣の防衛という場面で何らかの損失が起りうるのかという点を調べる必要があるだろう。

巣の外での採集と、巣の中での利用の2段階の分業があるということは、原料そのものが含む成分を基準とした「プロポリス原料の認識」

という「質」の認識過程を2回経るということになる(図2)。採集蜂が植物の滲出物を評価し、利用蜂が採集蜂の持ち帰った花粉かご上の原料塊を評価するからである。これは原料としての植物資源に変動が大きい場合に、ミツバチが目的にかなった物質(群)を持ち込む上で重要な役割を持つことになる。このことは資源が少なければ、場合によっては蜂ろうを完全に代替する(Gontarski, 1955)ともいわれるミツバチが、実はプロポリスの質に対するこだわりを示していることとも考えられ、化学成分の機能に期待しているひとつの状況証拠ともなりうる。実際、自家生産可能な蜂ろうにすべてを頼らず、後発的で外界依存的なプロポリス原料の採集をそのコストをかけてまで行うのは何らかの化学成分が巣の中で何らかの機能を果たしていると考えらるべきであろう。ただその場合、プロポリスの機能は、ミツバチにとって全的なものではなく、あるシステム、おそらく巣の防衛システム(それもおそらく対微生物的な)におけるひとつのアイテムとしてのそれということになるだろう。それは残念ながらプロポリスの資源が餌資源に較べて限定的で、その種の機能すべてを外界にしかないものに頼るのは結局不利になるからだろう。

トウヨウミツバチはなぜ集めないか

そうした質的な機能を持つならば、すべてのミツバチがプロポリスを利用してもよさそうである。日本ではセイヨウミツバチがプロポリスを集めるのに足る資源があるのに、ニホンミツバチはまったく集める性質を持っていない。なぜだろうか。

ひとつは、トウヨウミツバチをはじめとする多くのアジアのミツバチが移住型であるという点である。プロポリスの機能が巣の防衛ということは、貯蔵定住型のセイヨウミツバチにとって欠くべからざる機能であるが、移住型のミツバチにとって、移住のコストの上に巣の防衛コストを払うのは2重のコストとなってしまう。冬が厳しく、移住コストが大きくなる地域では一般にミツバチは定住型であり、逆の場合には

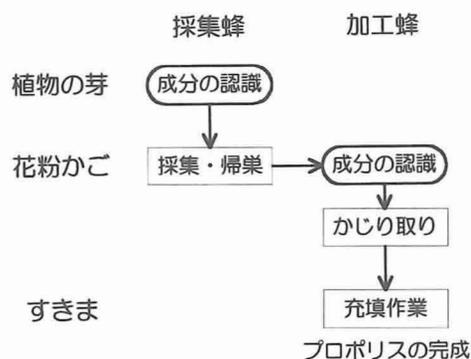


図2 プロポリス成分の認識の重層化

植物原料からプロポリスまでの間には最低でも2回の認識が必要となる。充填作業には複数の働き蜂が関与するので、実際にはそれ以上の回数の成分認識が行われている。

移住型となる。また定住型の場合、巣の大きさが問題となりその強度を上げる必要が出てくる。越冬のために貯蜜量を増やすことは、巣板にかかる加重の増加を招くので天井との接合面の強度をあげることは必須となる。また巣板そのものの耐用年数を増加させる必要もある。トウヨウミツバチは巣板が古くなるとかじりとして新たに作り直す。この作業自体はスムシ類への適応ではないかと考えられるが、そのため巣板の耐用年数は必然的に短くなり、コストをかけてまで丈夫にする必要がなくなる。

この説明は、しかしブラジルでプロポリスを生産しているアフリカ蜂化ミツバチが、本来の性質からすれば移住型である点に反する。移住型といえども、外敵の多い地域ではその仮住まいにそれなりの投資が必要という見方もある。多くの天敵類がいる環境、営巣期間の気候などが実際どうなのかは調べてみなければならないが、巣の耐用年数が実際どの程度か、移動の程度によってプロポリスの量が変わるのかなどについて情報があれば、トウヨウミツバチとの比較もできるかも知れない。

今後の研究

プロポリスの研究の主体は、相変わらずその成分とそれぞれの成分の効果、あるいはプロポ

リスという総体での臨床報告などになっていくだろう。

しかし、ミツバチの研究者としては、期待される品質の問題、つまり何をプロポリスと呼ぶのかという問題に答える必要がある。そのためには上記にあげたような問題点を再考し、種々の実験を組んで調べていくことになるだろう。いろいろなミツバチの比較も必要だし、ミツバチが期待する効果についてもその程度を測定してみるのがいいかも知れない。そうした基礎的な情報を集めることによって、一般から研究者までが納得できる「ミツバチにとってのプロポリスとは何であるか」という疑問に答えが出せることを願いたい。

(〒194-8610 町田市玉川学園 6-1-1

玉川大学ミツバチ科学研究施設)

主な引用文献

- Akopyan, Z. M., G. A. Shakaryan and S. G. Danielyan. 1970. *Biol. Zh. Armernya* 23 (9): 70-74.
- Alfonso, E. C. 1983. *Glean. Bee Cult.* 61: 92-93.
- Bankova, V.S., S.S. Popov and N.L. Marekov. 1983. *J. Nat. Prod.* 46: 471-474.
- Bankova, V.S., S.S. Popov and N.L. Marekov. 1989. *Phytochemistry* 28 (3): 871-873.
- Bankova, V., AL Djulgerov, S. Popov, L. Evstati-eva and L. Kuleva. 1991. *Apiacta* 26: 13-17.
- Bankova, V., A. Dyulgerov, S. Popov, L. Evstati-eva, L. Kuleva, O. Pureb, and Z. Zamjansan. 1992. *Apidologie* 23: 79-85.
- Bankova, V. et al. 1994. *Z. Naturforsch.* 49C: 6-10.
- Cheng, P. C. and G. Wong. 1996. *Bee World* 77: 8-15.
- Crane, E. 1990. *Bees and Beekeeping: Science, practice and world resources.* Heinemann Newnes, Oxford. 614 pp.
- Curtis, J. and N. Lersten. 1974. *Am. J. Bot.* 61 (8): 835-845.
- Donadieu, Y. 1987. *ミツバチ科学* 8 (2): 67-82.
- Fahn, A. 1979. "Secretory Tissues in Plants" Academic Press. London.
- Gisalberti, E. L. 1979. *Bee World* 60: 59-84.
- Greenaway, W., T. Scaysgroom, and F. R. Whatley. 1987. *Proc. R. Soc. Lond. B232*: 249-272.
- Greenaway, W., T. Scaysgroom, and F. R. Whatley. 1988. *Z. Naturforsch.* 43c: 301-305.
- Greenaway, W., J. May. and F. R. Whatley. 1989. *J. Chromatogr.* 472: 393-400.
- Greenaway, W., T. Scaysgroom, and F. R. Whatley. 1990. *Bee World* 71: 107-118.
- Greenaway, W. et al. 1991. *Biochem. Syst. Ecol.* 19 (6): 507-518.
- Harbone, J. B., T.J. Mabry, and H. Mabry (Eds). 1975. *The Flavonoids.* Chapman and Hall. London.
- Jaubert, G. F. 1926. *Acad. Sci., Paris* 184: 1134-1136.
- König, B. 1985. *Bee World* 66: 136-139.
- Lavie, P. 1975. *Proc. XXV Int. Beekeep. Cong., Grenoble.* pp. 229-233.
- Marcucci, MC. 1995. *Apidologie* 26: 83-89.
- Markham, K. R. 1982. Academic Press. London. pp. 15-26.
- Marinescu, I. and M. Tamas. 1980. *Apiacta* 15 (3): 121-126.
- Meyer, W. 1956. *Bee World* 37 (2): 25-36.
- Morse, R. 1996. *Bee Cult.* 124: 28-29.
- 滝野慶則, 持田俊二. 1982. *ミツバチ科学* 3 (4): 145-152.
- Tomas-Barberan, F. A. et al. 1993. *Phytochemistry* 34: 191-196.
- Walker, P. and E. Crane. 1987. *Apidologie* 18 (4): 327-334.
- Warakomska, Z. and W. Maciejewicz. 1992. *Apidologie* 23: 277-283.
- Wollenweber E. and K. Egger. 1971. *Phytochemistry* 10: 225-226.
- NAKAMURA, JUN. Origin of propolis. *Honeybee Science* (1998) 19 (2): 73-80. Honeybee Science Research Center, Tamagawa University, Machida Tokyo, 194-8610, Japan.

Plenty information on propolis has been published for these decades. Of those the large portion is only on its properties as medicine for human, while there is a lack of very basic information of propolis. In other words, the market of propolis is growing and we know propolis products while our basic knowledge is still at the poor level. This review is aiming to show what is the propolis for bees, and to describe the way from bud exudate to propolis processed by bees in their hive referring available scientific papers, and to answer general questions on propolis.