Number 1, April 2019

養蜂産業振興会報

Bulletin of the Beekeeping Promotion Association of Japan



創刊号

ニュース　：　第2回 ミツバチサミット
特　集　：　ミツバチヘギイタダニ　第1回
解　説　：　交尾飛行と近親交配
技術講座：　ハチミツの糖度測定
連　載　1：「体のしくみから見えてくる
　　新たなミツバチの世界」
　　第1回　脳と神経系
連　載　2：　蜜・花粉源植物　（イチゴ）



2019年　第1号（創刊号）　目 次

発刊にあたって　・・・・・・・・・・・・・・・ 3

ニュース

第2回　ミツバチサミット
のご案内　・・・・・・・・・・・・・・・ 4

特　集

ミツバチヘギイタダニ　その1・・・・ 5
何種いるのか？
世界での蔓延の状況
どんなダニなのか？
蜂群内での兆候
どういう影響があるのか？
蜂側の対抗策
寄主がニホンミツバチの場合

解　説

第1回：交尾飛行と近親交配・・　8

技術講座

第1回：新型ハチミツ専用糖度計：
試用レポート　・・・　10

連　載　Ⅰ

体のしくみから見えてくる
新たなミツバチの世界
第1回：脳と神経系　・・・・・・　11

ミツバチの本棚　・・・・・・・・・・・　13

連　載　Ⅱ

蜜・花粉源植物
第1回：イチゴ　・・・・・・・・・・・・　14

事業報告　・・・・・・・・・・・・・・・・・　14

ホームページについて　・・・・・　15

会員募集　・・・・・・・・・・・・・・・・・　15

編集後記

発刊にあたって

代表理事　佐々木 正己

本会の趣旨

養蜂産業振興会は、養蜂産業の発展とそれを支える自然環境を守り育てることを目的とする団体です。日本の養蜂を取り巻く環境は，今大きな変化の時を迎えています。蜜源植物が減少して採蜜養蜂が頭打ちになる一方で，農作物の花粉媒介（ポリネーション）のためのミツバチはより重要になってきています。 また、新しいタイプの農薬の普及により農業地域での専業家の養蜂経営が難しくなる一方で、大都市での屋上飼育が盛んになるなどの現象も見られます。

このような変化の中、ニホンミツバチ飼養者を含む全国の養蜂家は、ミツバチの疾病、農薬、気候変動の影響などに悩まされています。

近年、学術誌の発行（京都産業大学）や大規模なシンポジウムの開催（2017年ミツバチサミット）などの活動も始まっていますが、長年発行されてきた玉川大学の「ミツバチ科学」も刊行は不定期となっており、これらの状況に対処する情報源は十分とは言えません。

本振興会は，科学的・技術的な情報提供を主な活動とするスタンスで運営し、我が国の養蜂の将来を担う若い養蜂家を育成するために、世界の先進的な研究や技術を紹介するとともに、有用な資材・飼料などの開発にも携わるつもりです。

これまで本振興会は、養蜂振興に関する国や民間の補助事業を行ってきましたが（14ページの過去の実績参照）、会員の募集は行っていませんでした。 この度、会報誌（本誌）の作成に合わせ、会員を募集することになりました。会員からの会費収入は、安定した財政基盤を作る上で非常に重要です。皆様のご協力をお願いする次第です。

なお、本会理事会には、冊子の末尾に記したとおり、我が国の養蜂業界を代表する方々が参画しています。ご要望に添える運営が期待できるものと信じるところです。

この会報の形と内容

養蜂家の役に立つ情報の発信を目指し、ほぼ本号の目次にあるような内容構成を基本とします。養蜂家や関係の皆様からの投稿記事や、Q&Aなども収録していければと思っております。

今号では扱えていませんが、1）ミツバチの健康管理技術と、2）蜜・花粉源の確保・増殖については、特に重視していきます。

当面はこのページ数で、年2回の発行を予定していますが、軌道に乗れば充実を図ってまいります。

ニュース

環境・食の未来を考える「ミツバチサミット2019」開催決定！

2019年12月13日（金）～15日（日）

ミツバチや送粉者をテーマに市民と専門家がともに語り合う交流の場、「ミツバチサミット2019」の最新情報です。
本サミットは、2017年に続き2回目の開催となります。

ミツバチをはじめとする送粉者は、農作物や野生植物の受粉を助ける生態系サービスを提供するだけでなく、ハチミツなどの生産物を通して私たちの食・健康・医療にも貢献しています。
また、彼らの存在は、私たち人間の文化・伝統・歴史・教育においても重要な役割を果たしてきました。
しかし近年、ミツバチや送粉者を取り巻く状況は急激に悪化しており、世界的な減少が懸念されています。このような状況の中で、私たち一人一人に何かできることはないでしょうか？

ミツバチサミットでは、ミツバチや送粉者に関わる養蜂家や研究者、農家、企業に加え、これらに関心のある子どもから大人を対象に、身近な生き物たちの存在や役割、私たちの生活環境、食の未来にご興味のある全ての市民が一堂に会し、語り合い、一緒に未来を目指すことを目的にしています。



第一回ミツバチサミットの様子

【開催日時】2019年12月13日（金）13時ー15日（日）13時
【開催場所】つくば国際会議場（つくば駅から徒歩10分）
【 入場料 】 1000円（予定）／3日間（当日参加可）／
中学生以下無料
【イベント内容】

1. ミツバチサミット・サイエンス
- 基調講演（佐々木正己）
- 特別講演（五箇公一）
- 全国学生養蜂サミット
- ポスターセッション
- シンポジウム9つ（分子、ゲノム、行動生態、人文科学、世界の養蜂、自然生態系送粉、農業生態系送粉、養蜂、農薬の予定）

2. ミツバチサミット・フェスタ
- 一般公募企画
- はちみつマルシェ
- ブックカフェ
- Bees in the World（世界の養蜂）

3. ミツバチサミット・キッズ

未就学児童、小学生、中学生が楽しく学べる企画を計画中。 第一回のミツバチサミット2017では、お話し会、みつろうキャンドル作り、はちみつティスティング講座などが行われました。

4. ミツバチサミット・プロフェッショナル
- プロ向け講習会：プロの養蜂家、送粉者を仕事で扱う方など向けの実践講習会
- ビジネスフェア：企業展示を開催

【公式ホームページ】 https://bee-summit.jp/【情報発信】
Facebook、Twitter、Instagram、メールマガジン
【主催】 ミツバチサミット実行委員会／実行委員長：横井智之（筑波大）（茨城県つくば市天王台1-1-1理科系棟B302 筑波大学大学院生命環境系保全生態学研究室内）
【後援】 茨城県、つくば市、茨城新聞社、全国はちみつ公正取引協議会、全国ローヤルゼリー公正取引協会、日本応用動物昆虫学会、日本昆虫学会、日本生態学会、日本比較生理生化学会
【助成】 つくば観光コンベンション協会、国際花と緑の博覧会記念協会
【協賛】 株式会社アシスト、アース製薬株式会社、平成理研株式会社、株式会社コロンバン、その他書籍広告・ビジネスフェア協賛企業（協賛受付中）
【お問い合わせ先】 ミツバチサミット実行委員会
Tel：080-2580-3443　FAX 029-307-8339
メール： office@bee-summit.jp

お願い

【協賛・広告・企業展示】 現在お申込みを承っております。5月末が申込期限となっていますが、早めのお申込みをいただけますと助かります。協賛区分など詳細は公式ホームページをご確認下さい。

【寄付】 ご寄付受付のページを準備しております。ミツバチサミットの趣旨にご賛同・ご協力いただけますと幸いです。詳細は公式ホームページをご確認下さい。

【公式ネットショップ】 公式グッズなどの販売をウェブ上のネットショップで行っています。ネットショップでの収益はすべてミツバチサミット運営のために使われます。寄付金付き商品もラインアップしておりますのでよろしくお願いします。

（ミツバチサミット実行委員会）

特　集

ミツバチヘギイタダニ
その1

いま、世界中で一番問題となっているのが、ミツバチヘギイタダニ。このダニについて、2回にわたって特集する。
第1回では、このダニが何者なのか、基本的なことについて取り上げ、次号では薬剤抵抗性の問題や新しい防除法について、様々な角度から解説する。



翅が縮れた働き蜂とそれに付くヘギイタダニ

何種いるのか？

バロア（*Varroa*）属のダニにはこれまで４種が知られている。最初に見つかったのは *Varroa jacobsoni* で（1904）、ジャワ島のトウヨウミツバチからであった。長い間、これがセイヨウミツバチに寄主範囲を広げ、世界中で問題になっていると信じられてきた。

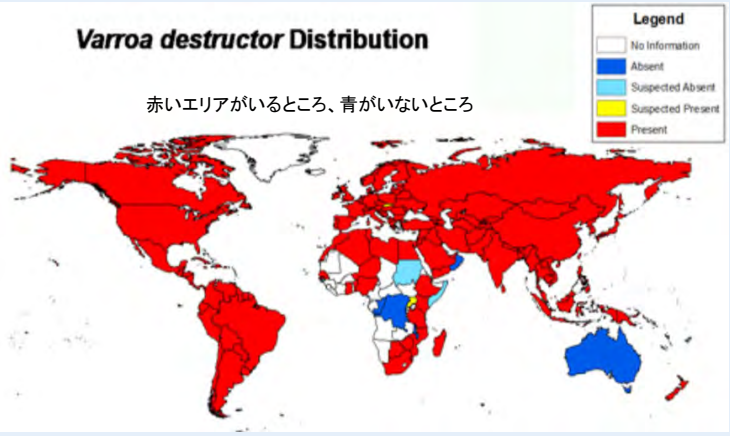
ところが2000年になって、この世界中で被害が続出しているダニは、実は*Varroa destructor* という別の種類であることがわかった（Anderson and Trueman 2000）。このような経緯から、本来であればこのダニに対しては、ミツバチヘギイタダニとは別の和名をつけるべきなのだ。

しかし、１）日本にいるのが　この種類だけであること、２）すでに普及した名前を変えることは不便で、混乱を招くとして、この*V. destructor* に、引き続き「ミツバチヘギイタダニ」を当て、日本にいないことになった方のダニには、新たに「ジャワミツバチヘギイタダニ」を当てることが提案された（中村・吉田 2003）。

さらに、*Varroa* 属に対する和名がなかったため、坂本・岡部（2017）は、これを「ミツバチヘギイタダニ属」と呼ぶこと、およびVarroa属のダニの総称として「ミツバチヘギイタダニ類」を当てることを提唱している。以上を整理すれば、結局以下のとおりになる。。

Varroa 属　ミツバチヘギイタダニ属　（新称）
Varroa mites　ミツバチヘギイタダニ類（新称）

***Varroa destructor* Anderson and Trueman 2000**
ミツバチヘギイタダニ



ミツバチヘギイタダニの蔓延状況（2014）
http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/varroa_mite.htm

***Varroa jacobsoni* Oudemans 1904**
ジャワミツバチヘギイタダニ
***Varroa rindereri* Guzman and Delfinado-Baker 1996**
リンデラーヘギイタダニ
***Varroa underwoodi* Delfinado-Baker and Aggarwal 1987**
アンダーウッドヘギイタダニ

注）Varroa属が属する科名については、これまでヘギイタダニ科（Varroidae）とされてきたが、トゲダニ目トゲダニ科（Laelapidae）に統一すべきだ との見解もある。

世界での蔓延の現状

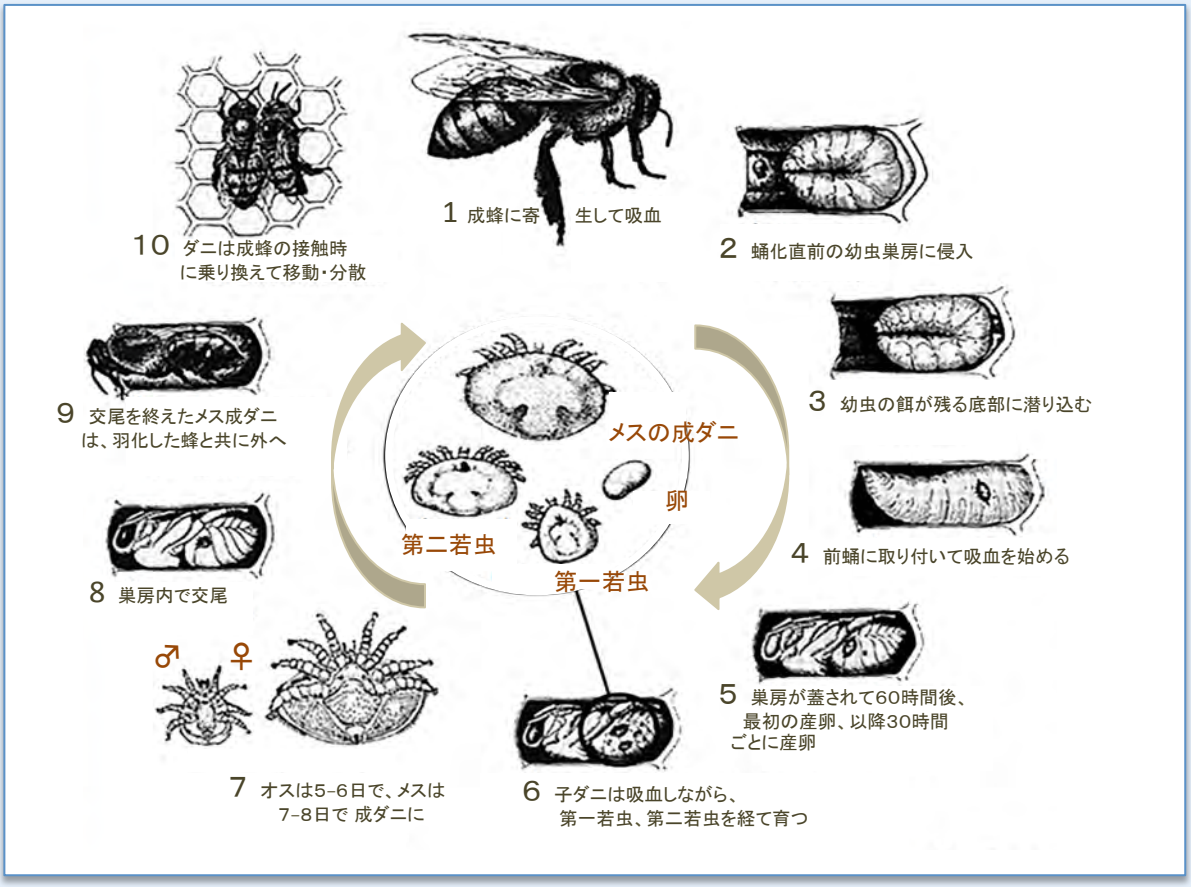
2014年現在、ミツバチヘギイタダニ（ *V. destructor*)の世界分布は左下の図の通りで、いないのはオーストラリアとアフリカのごく一部だけだ。

どんなダニなのか？

このダニは、ミツバチに寄生した形でしか生きていけない。冬の蛹巣房がない時期には成蜂腹部の節間に入り込み、じっとしている。名前のように扁平な形をしているのは、幼虫や蛹の巣房の中で、巣房の壁との間のすき間でも活動できるようにするためのほか、蜂のグルーミング行動に対し脱落しにくくするため、冬期に体節の節間に潜り込みやすくするためだと思われる。

その生活サイクルは次ページの図に示した通りである。蛹巣房から蜂が羽化するまでの間に、成（親）ダニまで生育できる数は、働き蜂の巣房に入った場合と雄蜂の巣房に入った場合とで大きく異なる。蜂の系統により若干異なるが、成ダニまで生育できるのは、働き蜂上では１匹の母ダニ当たり２匹程度なのに対し、雄蜂上では４～５匹となる。これは蛹の日数が雄の方が長いためだ。

この他にも、産卵真近のダニにとって、雄幼虫の匂いはとても魅力的らしく、雄幼虫の巣房があれば好んでそれに潜り込む。入るのは巣房が“蓋がけされる直前”だが、このタイミングは、蛹間近となった幼虫の体表からの化学物質（匂い、脂肪酸エステル類の組成）の変化を認識・識別するためと考えられている。成虫まで生育したダニは、蜂の羽化と共に巣房から出るが、後の方の産卵で生まれた未成熟の若ダニは、それ以上育つことはできない。



ミツバチヘギイタダニの標準的な生活史

Maine State Beekeepers Assoc.のHPより改写（元図は Alexander） http://mainebeekeepers.org/the-bee-line/ varroa-destructor-the-pest/

蜂群内ではどうしているのか？

軽度の寄生時には、通常の内検でダニを見つけることは難しいが、雄蜂房があれば中の雄蛹を取り出してみると、発見できる。巣門付近で死蜂や徘徊蜂がいたら、寄生の疑いが濃い。その中に色が薄くて体格が弱々しく、翅が縮んでいるダニがいたら、その群の寄生状態はかなり進行してしまっている。以前はこの「縮れ翅」の原因は 多量の血を吸われたためと思われていたが、現在では 縮れ翅ウィルス（DWV）に感染した結果である場合が多いことがわかっている。

巣板上の成蜂に取り付いているのは全てメスの成（親）ダニだ。雄ダニは、最初に産まれた卵（無精卵）から育ち、交尾の後、巣房内に留まるか、死んでしまう。雄ダニが目につかないのは、体が小さいからだけではない。

成ダニの寿命は夏で２ヶ月くらい、冬で半年程度とみられる。一度巣房内で産卵した母ダニも、巣房から出て成蜂上を渡り歩きながらから吸血し、５日程度で再び巣房内に入って産卵するというサイクルを数回繰り返すようだ。何れにしても巣房内には、通常の内検で見られる成ダニの数を大きく上回るダニがいる。

繁殖期に作られる雄巣房を放置しておくと、そこで大量のダニが育ち、それらが夏に働き蜂巣房に入って、群に大きなダメージを与えることになるから、交尾用に必要な以外の雄巣房の処分は管理上重要である。

どういう影響があるのか？

まず、ダニが蜂の成虫からも蛹からも血（体液）を吸うことだ。これは「直接害」といってよい。まだこのダニの生態がほとんどわからなかった1970年代の初頭、筆者はこれを確かめるため、アイソトープを使った実験をしたことがある。ダニが寄生している働き蜂を網カゴに閉じ込め、その体内に放射性同位元素 ^{14}C で標識したデキストリン（血液から吸収も排泄もされない）を注射し、３４℃で飼育した。２４時間後、この蜂に取り付いていたダニを回収し、ダニの体液中の放射能を測定したのである。これでダニが血を吸っている実態が解明できたことを思い出す。

重度の寄生ではこの直接害もバカにはならない。さらに貧血症に加え、ダニの鋭い口器による吸収口からの細菌感染による敗血症の可能性が加わる。

吸血に際しては唾液のようなものが蜂の体内に注入され、これで蜂の免疫系統が侵される（蜂自身が作る抗菌ペプチドの発現が抑制される）こともわかってきつつある。電気泳動像で見た蜂の血液タンパクのパターンに、寄生と非寄生の蜂で大きな違いがあることは古くからわかっていたが、その実態が解明されつつあるのだ。

しかし、何と言ってもダニ寄生の影響で最も大きいのはウィルスの媒介作用だ。蜂のウィルス病として２０種近くが知られているが、ダニがこれらのウィルス病の伝搬と発症の原因となる。

ミツバチヘギイタダニが媒介するウィルスとして立証されているのは、カシミアウィルス、サックブルード病ウィルス、急性麻痺病ウィルス、イスラエル急性麻痺病ウィルス、翅変形病ウィルスの５種類といわれる。この中には、単に媒介するだけのものもあるが、翅変形病ウィルス （縮れ翅ウィルス：Deformed Wing Virus、DWV ）のように、ダニの体内で増殖・活性化し，蜂の免疫機構の低下を招くものもある。急性麻痺病ウィルス（APV）でいうなら、普段は蜂の脂肪体や唾液腺の中にいてじっとしているものが、ダニの吸血時に蜂の血液中に注入されると、急に動き出し、脳を侵して行動異常の原因になる。

日本各地の死蜂サンプルをDNA解析した門脇・木村の報告によれば、これらのウィルスは、数種類に同時（複合）感染している場合が多いという。

人間も同じであるが、蜂が健康であれば、これらのウィルスは、保持していても発症することはない。しかしこれが蜂の健康状態が悪くなると「病気」として発症するのだ。健康状態を悪くする原因としては、諸種のストレス、たとえば転地の際の長距離移動や、高温のハウス内での労働、それにダニの吸血による貧血や免疫不全、農薬の影響などが挙げられる。

ダニが西洋蜂に寄主転換して増えはじめた1970年代を知るベテラン養蜂家は、異口同音に、昔はダニがたくさんいても今ほど大きなダメージにはならなかったという。あくまで想像にはなってしまうが、これには２つの理由が関係していよう。

１）国際的な蜂の流通活発化により、近年、国外から色々な種類やタイプのウィルスが持ち込まれてしまったのではないか？そして２）、蜂にとって上記のような諸種のストレス要因が、昔より圧倒的に多くなってしまっているのではないか？

巣箱間でのウィルスの拡散要因としては、ダニが寄生した蜂のドリフティング（迷って自分の巣箱以外の巣箱に入る）が大きいと考えられる。帰巣能力の劣化がこれを助長するかもしれないし、交尾飛行に出て交尾できずに戻る雄蜂の場合は、もともと他の巣箱に入ってしまうことも多いから、これも大きかろう。もっと大規模な拡散要因として、人為的な巣箱の売買や移動が効いているであろうことは、論を待たない。

蜂側の対抗策

どんな生き物であっても、病気や外敵が現れればこれに抵抗性を示す行動や性質が発達する。もちろんミツバチも例外ではない。

このダニに対するミツバチ側の対抗策として知られているのは、いわゆる「衛生行動」の一環として、成蜂に取り付いている成ダニを大あごで噛み殺したり、取り除く行動がある。あるいは病気にかかった蛹を検知して排除する行動も有名だ。

ダニの存在を普通より敏感に検知する蜂の系統が知られるようになり（VSH系統）、近年かなり研究が進んできている（Harris 2015, Villa et al. 2017, Kim et al. 2018, など）。

寄主がニホンミツバチの場合

本ダニの生態や被害は、寄主がトウヨウミツバチ（日本蜂を含む）の場合には大きく異なる。通常その寄生率は大変低く、群



蛹の巣房内を歩き回る雌の成ダニ（蓋をはがしたところ）

を崩壊させるような害を与えることはない。

ニホンミツバチでこのダニの繁殖率が低い理由については、蛹（巣房がシールされている）の期間が短く、この間に生育できるダニの数が少ないことが第一であろう。働き蜂の場合、西洋蜂では12～13.5日程度のシール期間で、１匹の母ダニから２匹、場合によっては３匹の雌成ダニが育つ。これに対し日本蜂では11日～12日弱しかなく、１匹の雌成ダニを出せるか出せないかのギリギリなのである。一方雄蜂巣房の場合は蛹の期間が長く、日本蜂でも３～４匹の雌成ダニを出すことができるようだ。

筆者らは以前,山梨県下で発見された異常に高いダニ寄生率の日本蜂の群について調査したことがある。この時はちょうど繁殖期を前にして女王が倒れ、「働き蜂産卵群」となったために、働き蜂巣房での雄蜂の生産が続き、この間にダニが大増殖する結果になったものと考えられた。

この例からもわかるように、日本蜂であっても雄蜂上ではダニはよく育つ。一方、働き蜂上では、上記のシール期間が短いだけではなく、その他にもダニの産卵や発育が抑制されることも間違いない（佐々木 1989)。

加えて、成蜂の体に乗っかっているダニをグルーミングによって排除する行動があることもよく知られている（Peng　1987, Boecking and Ritter 1994, 橘高・吉田 2001, など）。

（佐々木正己）

次号予告
（ *Varroa* 特集　第2回 ）

次回の本特集では、ミツバチヘギイタダニの抵抗性発達の現状と防除法について，俵 博氏に詳しく解説していただく予定です。

解　説　第1回:

交尾飛行と近親交配

交尾の場所は？

ミツバチの交尾場所が巣箱から遠く離れた上空であることは、ドイツのルットナー博士らにより明らかにされ、雄バチが多数集まって女王の飛来を待つ場所はDCA (Drone Congregation Area)と呼ばれた。その後ニホンミツバチを含む他種でも、それぞれに少しずつ好みの場所が異なるものの、空中でのみ交尾することが明らかとなっている。欧州産のセイヨウミツバチの交尾場所は、巣箱から数キロメートル離れていることも普通だという。

自分の蜂場の女王や雄バチがどこで交尾しているのかは、興味としても、実用上からも知っておきたいが、これを突き止めるのは難しい。木立に囲まれた少し開けた広場のようなところの上空が候補で、そこで女王蜂自体か、化学合成した女王物質を、ヘリウムの大型風船に吊るす。これを地上数メートルから10メートル程度の上空に上げると、 DCAの近くであれば多数の雄バチが集まってくる。

目視でこうした場所を見つけるのは難しいが、ルットナー博士によれば、雄が群れて飛している場所ででは、雄蜂独特の少し高めの羽音が聞こえるので、「耳で見つけられる」のだという。

体内時計で決まる交尾の時間帯

女王と雄蜂が交尾飛行に出る時間帯は、種により決っていて、セイヨウミツバチでは昼過ぎから午後の３時にかけてである（図１）。巣箱の中で、雄は夜間は隅の方に集まってじっとしているが、この時間帯が近づくと、だんだん活発になって巣門の方に移動し、紫外線に強く反応するようになる。

雄バチの視覚は特殊

雄は体の構造が交尾に特化していて、目のはたらきも働きバチとは異なる。複眼が大きく発達し、それに伴って視覚の情報処理を行う視葉（しよう：脳の一部）も非常に大きい。 DCAでは上目づかいに女王を追尾するため、複眼の上の方は青空をバックに女王の姿を捉えやすいよう、紫外線がよく見えるように特化しており、色は識別できないらしい。一方、飛びながら下界を見る複眼の下の方では、普通にカラーの映像で世界を見ている。

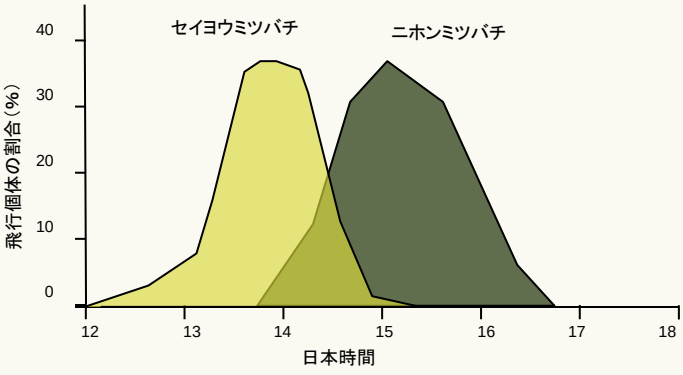


図1　日本（東京）における2種ミツバチの交尾飛行時間帯の分布



写真１　４～８百万匹の精子が貯蔵されている貯精のう。径1mm。女王の輸卵管分岐部にあり、中の精子は酸素と栄養の供給を受けて、35℃で数年間を生きる。

複数雄との交尾と交尾標識

以前は女王は一匹の雄とだけ交尾すると信じられていたが、現在ではどの種でも、女王はかなりの数の雄と交尾することがわかっている。セイヨウミツバチでは１５から２０匹程度。条件が良ければ１回の交尾飛行で達成されるが、一度で足りなければ翌日以降、また交尾飛行を試みる。

多数の雄バチが彗星のような形になりながら女王を追尾するが、その中で女王に追いついて交尾できた雄は、射精と同時に失神状態となり、羽ばたきも止まってしまう。この状態は長くは続かず、交尾器がちぎれて間も無く地上に落下、死にいたる。ただしWoyke博士によれば、雄は交尾中、失神あるいは麻痺状態に見えるが、生殖器の筋肉は律動運動を続けているという。

女王は交尾飛行から戻る時、最後に交尾した雄の交尾器の一部を尾端に付けて帰ってくる。これを「交尾標識」と呼んでおり、それで働き蜂たちは、女王が交尾に成功して戻ったことを知る。

交尾後の精子の動き

多くの雄から女王に渡された精子はどのような運命をたどるのであろうか。まず大量の精液は伸縮性の高い女王の輸卵管の中にいったん収まり、その中で混ざり合い、それから１日近くの長い時間をかけて貯精嚢（授精のう）の中に移動する（写真１参照）。ただし直径１ミリメートルという小さい貯精嚢の容積には限りがあり、十分な交尾をした女王の場合、大半の精子は貯蔵されずに捨てられることになる。女王が雌卵を産むたびに、これらの貯められた複数雄からの精子の一部がランダムに使われ、精口から入った一匹の精子で授精が起こる。

近親交配幼虫の運命

巣箱の中で兄妹同士の交尾（近親交配）が起こることはない。DCAで飛び回っている状態では、群飛している雄、女王ともに、相手がどこの巣から来たかを判断する術はない。近親交配を防ぐために、女王も雄も遠くまで飛んで行って交尾をするが、付近に他の巣箱がないような状況では、どうしても同巣の雌雄間での近親交配も起きてしまう。

これが起こってしまった場合は、内検である程度見当がつく。近親交配による幼虫（２倍体の雄）が孵化後間もなくの間に殺され（食べられ）、その巣房が空になってしまうからだ。孵化幼虫が食べられてしまうことは、寒い時に、産卵圏が広がりすぎていて、暖めきれない時などにも起こるが、その場合は蜂球から外れた周辺部から順に処分されていく。一方、近親交配による場合はきれいに産卵された巣板面の中で、ランダムに「歯抜け状態」になるから、それとわかるわけだ。

この状況がひどい場合には、女王を更新するしか手はない。繁殖期（交尾期）に、どの蜂場のどの巣箱に、どのくらいの雄バチを残しておくのがよいかを考える時には、これらのことも考慮したい。

しかしいったい、どうやって働きバチは、孵化したばかりの小さな幼虫が近親交配由来のものなのかを識別しているのであろう？これについてはフェロモン仮説もあったが、２００４年、チュービンゲン大学のグループにより、孵化幼虫の体表の匂い物質組成の量比の違いによることが明らかにされた。

西洋蜂と日本蜂の交尾

近親交配の場合と外見上同じような「歯抜け状態」は、西洋蜂の女王が日本蜂の雄と交尾した場合にも起こりうる。異種間の交尾は通常、様々な隔離機構により起こらないようになっている。ミツバチの場合、性フェロモンに相当する女王物質がほとんど共通なので、隔離機構としては交尾飛行の時間帯と交尾場所、それに種に特異的な生殖器の物理的マッチングとなる。このうち時間帯については、図１に見るように、基本的にはずれている。しかし一部重なっているところがあり、頻度は相当低いと思われるが、交尾が起こる。このことは西洋蜂の未交尾女王群を、日本蜂しか生息しない対馬に運び込んでの、２年間にわたる実験から確認されている（特別な状況ではあるが、交尾率73および85%と低くない、吉田 2005)。

雑種ミツバチはできるか？

交尾が起こりうるのであれば、西洋種と日本種の間で雑種ができるのか否かも興味深い。これについては、両種の間で人工授精を行って調査した結果、受精は行われ、卵内での胚子発育は開始するものの、途中で発育は停止し、孵化に至る個体はいないことがわかっている（写真２）。



写真2　2種間の人工授精により産まれた卵内で、途中まで育った 雑種の胚子。この辺までで死んでしまう。卵の殻を溶解させて撮影。

（佐々木正己）



Johann Dzierzon （1837-1869)



Prof. Jerzy Woyke （1926-)

ミツバチの性の決定

ミツバチの性の決定が、働きバチと女王は受精卵から、オスは未受精卵から発生して決まることを、初めて報告したのはカトリックの司祭でもあったDzierzon(1845)（1811-1906）である。1789年にユーベルがミツバチは空中で交尾することを確認したが、Dzierzonは、交尾飛行に行かない女王蜂が産卵する卵からはすべてオスが出ること、交尾飛行を終えた女王蜂の卵からは働き蜂と女王蜂が生まれることから結論付けた。彼は養蜂技術についても研究し、後に続くLangstrothやHoffmanに大きな影響を与え、現代養蜂にとって欠かすことのできない人物でもある。Dzierzonの報告から100年以上経過し、同郷のWoykeの一連の研究(1962～1967年)により、近親交配で同じ性決定遺伝子が重なった場合は、受精卵からでもオス(2ｎオス)が出ることが、ハチ目昆虫の有剣類（ゆうけん類）ではじめて実験的に実証された。

ちなみに2ｎオスの直接的な確認は私（Hoshiba）たちの染色体観察によりなされた。受精卵から生まれる通常の生物は生殖細胞の形成時に減数分裂を行い、ｎの生殖細胞(ミツバチの場合はn=16)を作るが、未受精卵から産まれるオス蜂は、もともとn個体なので、特殊な減数分裂、すなわち減数しない減数分裂により、ｎの精子を作るため、受精卵は2ｎになる。ミツバチの2ｎオスは精子形成がうまくいかず不稔であるが、マルハナバチでは、2ｎオスは稔生をもち、2ｎの精子を作る。私たちがセイヨウオオマルハナバチで通常の女王蜂と近親交配させたところ、3倍体の雌雄の存在も確認することができた。

（干場英弘）

技術情報　第1回：
新型ハチミツ専用糖度計：試用レポート

アタゴ社の糖度測定器は、多くの養蜂家がすでに使っていると思われるが、同社のポータブル屈折旋光計RePoシリーズに、ハチミツ専用機RePo-4がリリースされた。これを実際に使ってみたので、その結果を報告したい。

ハチミツの糖度を測るのに、現在、多くの養蜂家が、ATAGO社製のポケット糖度計を使っているのではないかと思われる（図１）。これはわずか100グラムと軽量で、気軽に使え、校正も水でできるので便利だ。

これに対し、今回紹介するマシンの特徴は、１回の測定で、ブリックス糖度だけでなく、ハチミツの水分（%）、旋光度、それに果糖濃度（%）が同時に図れること。

現在同社が出しているRePoシリーズ６機種の中でも、ハチミツの測定ができるのは、このRePo-4だけだ（図２）。



図1　ポケット糖度計

仕　様

大きさは、ハチミツ用に広く使われている同社のポケット蜂蜜糖度計よりは大きく（縦10.1x 幅16.0x 厚さ3.8 cm）、重さも325グラムと少し重い。電源は単4アルカリ電池が４本。防塵防水機能は、IP67というから、ちょうどスマホのiPhone 7 と同じで、従来のポケット型よりさらにレベルが高い。養蜂場でも問題なく使えそうだ。

使用法

使用法は同社のデジタル蜂蜜糖度計とほぼ同じで、機体の左上にあるサンプルステージにハチミツを滴下する。
滴下するサンプル蜜の量は３ml（３g強）。従来機も同様であるが、ハチミツ中に気泡がたくさん入っていたり、結晶や不純物などが多いサンプルでは正確な測定はできない。結晶は溶解させてから、不純物は濾過して取り除く。

サンプルを置いてスタートボタンを押すと、約12秒後に機体右上の液晶画面に結果が表示される。従来機よりも若干長くかかる感じだが、１回の測定で、水分、旋光度、果糖含有%までわかるので、許容できよう。

測定結果

本機でハチミツ７種を実際に測ってみたところ、ブリックス糖度では、比較のために用いた同社の精密アッベ屈折計（NAR-3T)での測定結果と同じだった。

水分についても、同社のはちみつ水分計（PAL-22S)での測定結果と比較し、違いは１%以内であった。

新機能である果糖濃度の測定では、比較に国際基準でも糖の定量分析に推奨されているHPLCを用いた。

果糖濃度についての両者の結果には若干の違いが見られた。またサンプル蜜７種中の１種で、RePo-4では測定値が得られなかった。この理由についてのみ、同社の協力を得ながら今後解明したい。

メインテナンス

サンプルを置くステージ部分は、測定部にあたるので、傷をつけないように、ていねいに扱う必要がある。水か人肌ほどのお湯でサンプルの蜜を洗い流した後、柔らかい素材（キッチンタオルなど）でそっとふき取る。長期間ステージに蜜などの洗い残しがあると、汚れが落ちにくくなったり、カビなどの原因となり、修理が必要になるので要注意。

しばらく使わないでいた後に、また使用する場合は、正確な測定のために、別売のRePo用標準液を使用し、基準値を補正してから使用するようにする。

なお、本機には保管ケースが付いている。



図2　ATAGO社のRePo-4型ハチミツ専用糖度計の最新型





左：サンプルステージ、
右：結果の表示窓

高橋純一（蜜蜂産業 第１号 2017より抄録）

連　載 Ⅰ

「体のしくみから見えてくる 新たな ミツバチの世界」

第1回: 脳と神経系

情報処理の中枢は脳内の「双子のキノコ」

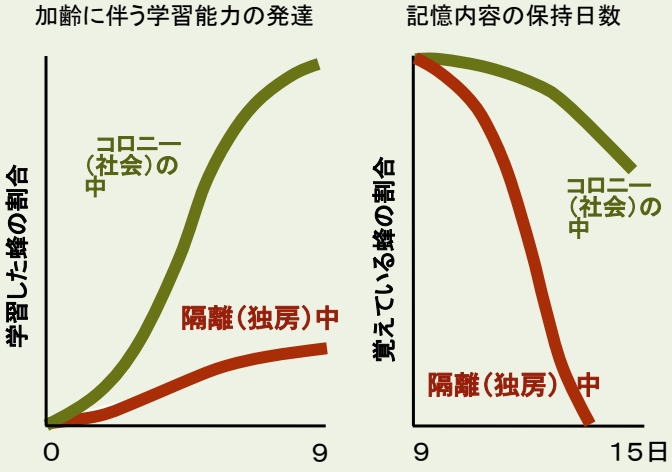
ミツバチの脳は径１mm程度と小さいながら100万個もの神経細胞からなる。まるで集積回路のようで、ヒトの脳よりはるかに緻密な構造だ。中でも「双子のキノコ」の形をしたキノコ体と呼ばれる部分（次ページ写真）は、触角や眼、口吻などから入ってくる感覚情報を統合的に処理・記憶し、必要な運動への命令を出す脳の中枢部分だ。ただ、眼や触角で得られた情報は、そのままキノコ体に送られることはなく、視葉や触角葉と呼ばれる部分で前段の処理がなされた後、整理された情報がキノコ体に送られる。

優れた記憶力

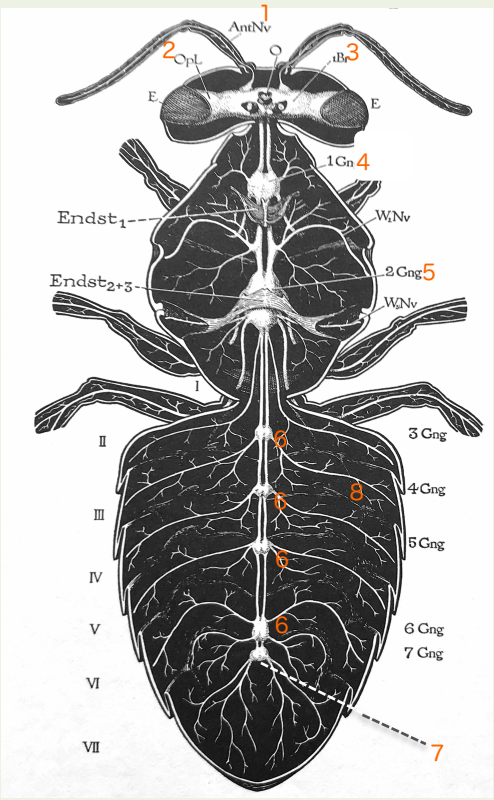
「パブロフの犬」で有名な、条件反射がミツバチでも存在することを、世界で初めて示したのは日本の桑原万寿太郎博士（1957）だ。その後50年近くも経ってから、世界の研究者たちが、ミツバチに匂いや色を提示し、同時に砂糖水の報酬を与える方法で、記憶・学習のメカニズムを研究するようになった。１回だけのトレーニングで成立するのは「短期記憶」で、すぐに忘れてしまう。しかし数回のトレーニングを重ねることで「長期記憶」として保存されれば、１週間から、長い場合は生涯の記憶として残る。

日齢と学習能力

こうした学習能力は、羽化したばかりの若い蜂では低いが、齢が進むにつれて発達する。働きバチの一生は夏では約１ヶ月と短いが、その間に、経験したことをどんどん脳に蓄積し、行動のパフォーマンスを磨いていく。例えば収穫ダンスでは、東から西へ移動していく太陽の動きを計算に入れているが、この動きの理解も「学習」により確かなものになる。



Ichikawa and Sasaki 2003 より改写



働きバチの全身の神経系

1　触角神経：匂い、味、温度、湿度、音などの情報を触角葉を経由して脳に伝える

2　視葉（しよう）：複眼で得られた色、形、動きの情報を整理して脳に伝える中継所

3　脳の本体：神経系全体の中枢部分、キノコ体の柄の部分からは全身への運動神経が出ている。

4　胸部第一神経節：前足の動きをコントロールする

5　胸部第２、第３節の神経節が融合：足に加えて翅の動きをコントロールする

6　腹部神経節：基本的に各体節に対応

7　腹部末端神経節：働きバチではここに刺針の動きをコントロールするプログラムがしまわれている。刺すとこの第６と第７の間が切れて、刺針の律動運動が始まる

8　毛細神経：体の各末端部分まで細い神経が分布していて、情報を脳、または各神経節との間でやり取りする

図は、Snodgrass (1956) の Anatomy of the Honey bee より転載

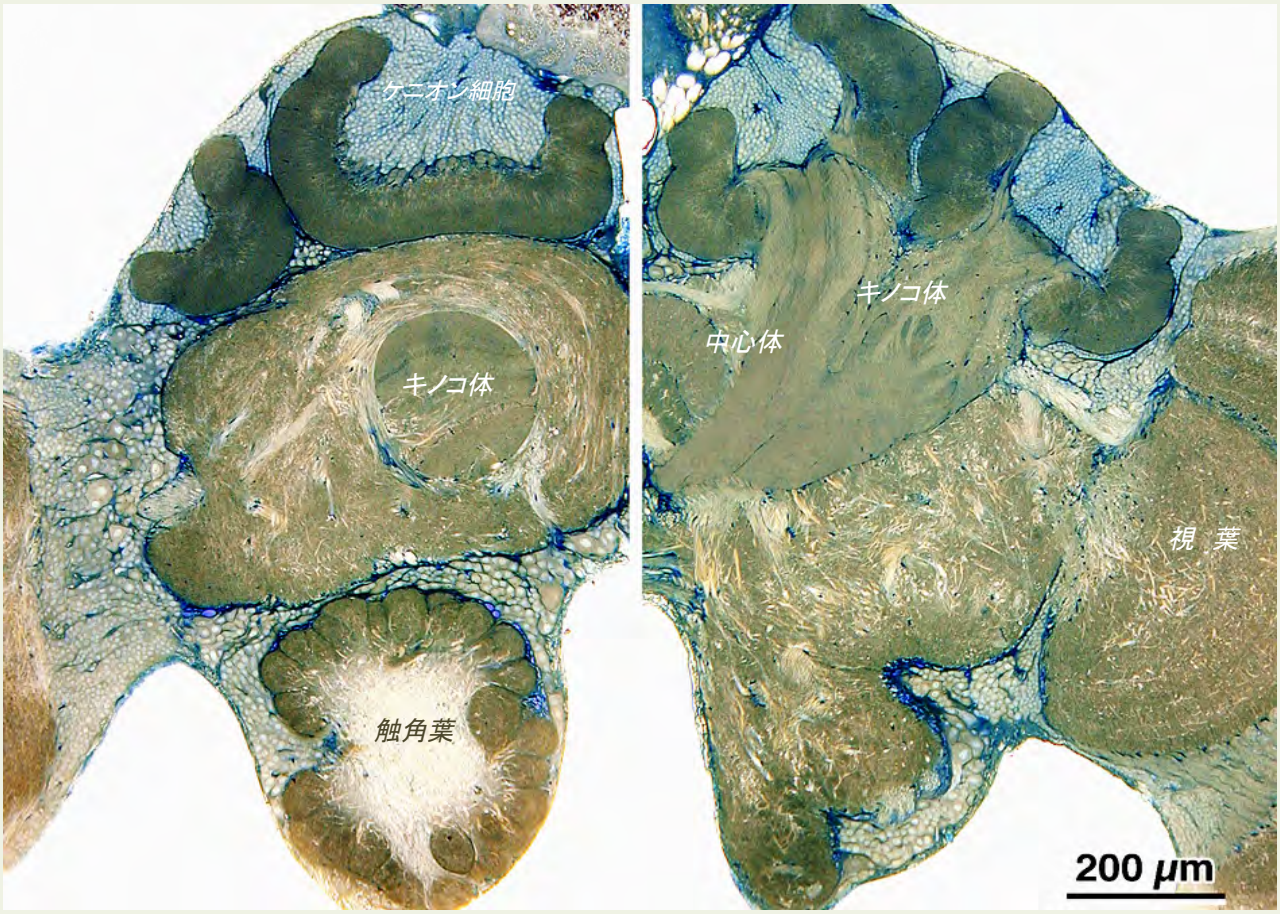


図3　働き蜂の脳の準超薄切片像。左右の像はスライスしている深さが異なる。脳を固定後、樹脂で包埋、ダイアモンドナイフで切片とした。オスミウムとアズールで2重染色し、これを特別な方法で色彩を強調した。

数や抽象概念も理解

2001年、周到にデザインされた実験結果を基に、ミツバチが「同じ」とか「違う」といった抽象概念をも理解できることが示された。サルを材料に実験をしていた研究者たちは、この報告を見て大きなショックを受けたという。サルにも難しいそんな能力が、ミツバチにあるとはまったく想像できなかったからだ。

ミツバチは「数」の概念も理解でき、４つ位までならカウントできるとされる。

脳を発達させた要因

ではなぜミツバチに、このような高度な記憶・学習能力、理解力が発達したのだろうか。考えられる２大要因は以下のようである。

１）高度な社会性の発達に伴う多様なコミュニケーションの要求が脳を発達させた。２）他のハナバチたちと違い、ミツバチは越冬のために多量の蜜を貯蔵する。これが花の種類の選り好みを排し、どんなタイプの花にも行くジェネラリスト（何でも屋）の道を歩ませることとなった。これが多様な花の色や形、香りを識別・記憶させる要求となり、脳の発達につながった。

女王と働きバチのどちらが頭がよいか？

コロニー内の意思決定やリーダーシップは主に働きバチによっている。女王は産卵が主な仕事であることから、女王はそれほど頭が良くないことが想像される。事実脳容積を比較すると、女王は、体が大きい割には脳は小さい。ただ、羽化後わずか１週間程度で数キロメートルも離れた交尾場所まで飛んでいき、ちゃんと帰ってこれる。また真っ暗で複雑な巣箱の中で、自分の現在位置や、次にどの辺に卵を産むべきかを知っている。これらを考えると、頭を使う場面が異なるだけで、一概に「頭が悪い」と決めつけては申し訳ないのだろう。一方雄バチの場合は、大空で女王を見つけて追尾するため、視力の発達は著しい。その視力と視覚の情報処理を行う脳の領野の大きさや発達も著しい。

参考文献

佐々木正己 2008「昆虫はスーパー脳」技術評論社
佐々木正己 2009「動物は何を考えているのか」共立出版
水 波　誠 2006「昆虫ー驚異の微小脳」中公新書
山口恒夫ら共編 2005「もうひとつの脳」培風館
Giurfa, M. and Sandoz, J-C. 2018 総説　Cold Spring Harbor Laboratory Press

（佐々木 正己）

ミツバチの本棚

THE BEE BOOK　ミツバチの教科書



チャドウィック他著　2017
伊藤伸子訳　エクスナレッジ pp. 221

本書は，題名でイメージするのとは大きく隔たり，ミツバチを飼うための教科書ではなく，どちらかというとミツバチを含むハナバチ類を守るために何ができるかという立場で書かれた本である。

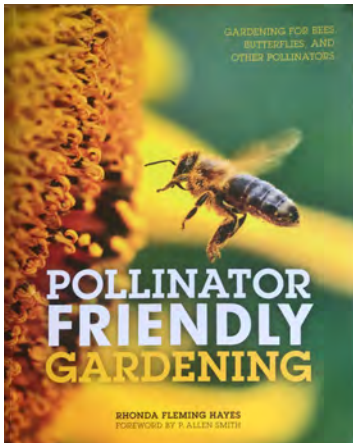
第1章では，1億年前に地球上に登場したハナバチ類を、その役割とともにていねいに解説，その中で群を抜くミツバチの生活史を後半で紹介している。そしてこの章の終わりは，減少が指摘されるハナバチ類の現状をテーマに取り上げ，問題を俯瞰できる情報を提供する。このため，続く第2章では，ミツバチに限らず，野生のハナバチを自分の庭に呼び寄せるために，営巣場所を用意し，彼らの資源となる多様な花を植えることが重要であると教えてくれている。ここで紹介される多様な植物は，そのまま日本で利用できるものばかりではないが，この種の本にありがちな養蜂用の蜜源植物としての紹介ではなく，どんなハナバチがそれぞれの花を，どのような目的で利用できるのかを紹介している。さらにポット栽培から家庭菜園，さらに大きなガーデンまで，規模別の植栽の作り方を図解してあり，非常に参考になる。

ようやく第3章で，「養蜂を楽しもう」とミツバチの飼育技術の話になる。もっとも，イギリスでの標準的な養蜂が紹介されているため，巣箱の様式など，日本と大きな差がある．また制度的な面も，彼の地を羨ましく思うだけの内容になっている。蜂具や技術の地域差は，こうした翻訳書籍では解消できないが，それでもこの部分の記述はわかりやすく，ミツバチを飼うこととは何を意味するのかを再考させられる。特に，コミュニティの一員としての養蜂家の位置づけが羨ましく思える。

第4章は，採蜜法と精蝋法から始まり，ハチミツと蜜ろうをどのように楽しむことができるか，具体的なレシピが紹介されている。全体に多用される水彩画のイラストがやさしいのと，もちろん一方で多用されている実物写真の多さも本書の魅力となる。また，数ページにわたるような文章がなく，どこから読んでも，一定の情報が手に入るように工夫された構成は，実際にはミツバチを飼っていない人にとって全編を楽しめる構成である。

（中村　純）

POLLINATOR FRIENDLY GARDENING
ポリネーターに優しいガーデニング



Rhonda Fleming Hayes, 2015
Voyageur Press. pp.176

ポリネーターをはじめとした昆虫類の減少について、真っ先に気がつき、警鐘を鳴らしたのはイギリスであった。こうした動きが、昆虫に優しいガーデニングという形で、一般市民向けに訴える本となって出版されるようになったのもイギリス。

しかしごく最近になって、アメリカでもこのような動きが出てきた。オバマ大統領の命で、ホワイトハウスが、ポリネーター類の保全や増殖を考える特別プロジェクトを立ち上げたことからもそれがわかる。

こうした中で、２０１５年に出版されたのが 本書である。副題に、Gardening for Bees, Butterflies, and other Pollinators とあるように、ミツバチはもちろんであるが、その他の花粉媒介昆虫たちにも、目を向けているところが重要であろう。

９つの章からなるが、それらを挙げると、
1）ポリネーターを理解する
2）植物でポリネーターを招き入れる
3）ポリネーターのための生息環境の改善
4）幼虫の食草で蝶をよぶ
5）ハナバチたちの住処を確保
6）水やその他の液餌を
7）庭の中に隠れ家を
8）害虫はコントロールしながらポリネーターは保護
9）保護のための教育と市民参加となっている。



著者（写真右）は、園芸家でありライターでもある。その活動は地元のカリフォルニアにとどまらず、南部、中西部からイギリスにまで及び、いつもポリネーターの啓蒙に勤めている。

ミツバチや昆虫の専門家ではないが、その知識や指摘は耳を傾けるに値するし、これを補うように、各章にそれぞれの分野の専門家が投稿したページを設けている。

日本でも、休耕田や耕作放棄地、あるいは森林の伐採跡地などに蜜源を植えようという機運は高まっているが、具体的な指針として適当な本などが、まだないように思われる。

森づくりもぜひ進めたいところではあるが、森は時間がかかるし、誰にでもというわけにはいかない。 一方、本書が薦めているようなミツバチや昆虫類に優しい「ガーデニング」であれば、誰にでも可能であり、意識さえあれば、できることはいろいろあるに違いない。

日本でもぜひ、こうした取り組みが広がることを願いたいし、養蜂家が、こうした取り組みの先導役を果たせたら素晴らしい。

（佐々木 正己）



連　載　II

蜜・花粉源植物
第1回：イチゴ

ハウスイチゴは、ミツバチのポリネーターとしての貢献度が最も高い作物のひとつだ。イチゴは、食べる部分は花托（かたく）が膨らんだもので、周りの種（つぶつぶ）に見える部分は痩果（そうか、写真６）といって、実に相当する。

花には雌しべがたくさんあり（写真２、４の矢印）、その一本一本の先（柱頭）に花粉が付くと、このつぶつぶの一つ一つが実る。だから花粉が付かなかった雌しべからは実ができず、写真１では赤いつぶつぶがあるべきところが、白く硬いままで、膨らんでいない。奇形果となってしまうわけだ。

ところで、イチゴ農家に聞いてみると、イチゴがどの程度、花粉や蜜を供給しているかについて知っている人は意外に少ない。

イチゴハウスに入れられた蜂群は、１１月から４月まで、半年にもわたって働かなければならないわけだから、この間には、何世代かの世代交代が必要だ。イチゴには、それを支えるだけの蜜と花粉があるわけではないが、かなりの花粉と蜜を出していることも間違いない。

イチゴの花を訪れているミツバチを見ていると、花の上をくるくると回りながら、花粉を集め、同時に花弁の付け根にある蜜腺（写真３）から、蜜を吸っているのがわかる。巣門で観察していると、イチゴの花粉だんごをつけて帰巣する蜂はすぐに目につくが、花粉だんごを付けていない帰巣バチの腹部も結構膨らんでいることが多い。

ちなみに出ていく蜂と帰ってくる蜂の蜜胃を調べてみると、出巣バチのそれは空っぽで、帰巣バチのそれは写真７のように、集めてきた蜜がちゃんと詰まっている。

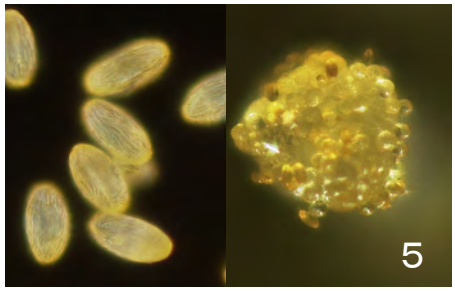
ただ、品種改良の際に、蜜や花粉量の確保の視点がないために、品種により大きな差がある。概して両方とも少なくなる傾向が強い。

蜂は受粉を助けようと思っているわけではなく、蜜と花粉を自らの食糧として集めるために花を訪れ、結果として双方に利があるわけである。花粉も蜜も少ないイチゴを植えておいて、「蜂の働きが悪い」などと言っては、蜂に申し訳ない。













これまでの事業報告

平成27年度

・　農林水産省産地活性化総合対策事業のうち、産地収益力増強支援事業
（養蜂等振興推進事業のうち、花粉交配用昆虫の利用技術実証支援事業）

・　日本中央競馬会畜産振興事業：
生物分解性巣脾の実用実証事業

平成28年度

・　農林水産省産地活性化総合対策事業のうち、産地収益力増強支援事業
（養蜂等振興強化推進事業のうち、在来種マルハナバチの利用拡大支援事業）

平成29年度

・　農林水産省産地活性化総合対策事業のうち産地収益力増強支援事業
（養蜂等振興強化推進事業のうち、在来種マルハナバチの利用拡大支援事業）

・　日本中央競馬会畜産振興事業：
花粉交配用小型生物分解性巣箱巣脾実用実証

活動成果物

（右ページ参照）

- 廃棄処分に困らない生物分解性（PLA）プラスチック巣礎の開発
- 超軽量で防寒に優れた硬質発泡スチロール製巣箱の開発
- 「クロマルハナバチの使い方」マニュアルの作成

今後の事業計画

企業との提携による新資材などの研究をさらに進め、養蜂家・農家との共同で実用化試験を企画・実行。

同時に新しい研究テーマも募集します。

これらの成果物を、会員には優先的に、あるいは有利な価格で販売する予定です。

営利目的ではありませんが，収益の一部は会報の充実や事務処理のOA化につながる経費などに充てます。



環境保全型養蜂の実現に向けた生物分解性巣脾の開発

プラスチック製造メーカーのクニムネ（株）、京都産業大学、それに養蜂産業振興会が中心となって開発された半盛りの人工巣脾で、すでに販売が開始されています。

植物由来のポリ乳酸を原材料として樹脂で製造されており、一見して通常のプラスチックと同じようですが、使用後は自然界の微生物により分解され、最終的には二酸化炭素と水になって自然に戻っていく環境負荷の小さい製品です。したがって、古くなった巣脾を産業廃棄物として業者に引き取ってもらい、焼却処分にする必要がありません。

また、巣材の蜂ろうは、蜂が蜜を原料に生合成するものなので（1グラムの蝋を合成するのにハチミツ約10グラムを要します）、半盛りの本巣脾では、その分働きバチによる蜜の消費を軽減することができます。実際に通常の巣脾とこのPLA巣脾での採蜜量を比較したところ、両者に違いは見られなかったという結果が報告されています（中野・高橋 2017, 日本養蜂学会誌）。



トマトハウスでの在来種マルハナバチの利用マニュアル

振興会では、トマトの花粉媒介等に、まだ外来種のセイヨウオオマルハナバチが多く使われ、一部ではこれがハウスから逃げ出して野生化している現状を危惧しており、これに代えて在来種であるクロマルハナバチの利用を促進する活動も行っています。 その一環として、クロマルハナバチの使い方や使用上の留意点などをまとめたマニュアルを作りました。 事情が許せば、北海道での使用を目指したエゾオオマルハナバチの実用化にも貢献できればと考えています。

マルハナバチの利用は、一見ミツバチとは関係ないようにも思われますが、日本の生態系の豊かさを守りつつ、ポリネーションによる安定した食料確保の環境を整えていくことは、大局的な見地から重要であり、本振興会の目的にもかなっていると考えています。

ホームページについて

URL: beekeepers.webnode.jp/

まだ開設したてですが、今後、順次充実を図っていく計画です。
会報が、当面年２回の発行と多くはないので、よりホットな海外情報なども、ホームページ上でお届けできれば、と思っております。また会員の皆様からの、情報発信の場になるようなコーナーや Q&Aコーナーの設置も検討中です。

会員募集

この会報誌、あるいはホームページをご覧いただき、本会の趣旨にご賛同いただける場合は、
ぜひ入会をお願いいたします。

会費は一般会員で、年額 ５０００円

会員になると、年に２回、この会報をお届けします。
他にも、すでに開発を進めている養蜂資材等の成果物を有利な価格で購入できる、など多くの特典を準備中です。
そのほかの団体会員（賛助会員）などについてはお尋ねください。

入会を希望される方は、会報末尾にあるＦＡＸ、またはメールでご連絡ください。入会申込書は、ホームページからもダウンロードできます。

編集後記

会報の製作にあたっては、どんな内容にすれば養蜂家の役に立てるかを第一に考えたつもりですが、そのようにできたかは正直不安もあります。ここは、ぜひ多くの方に会員になっていただき、ともに成長するというくらいの気持ちで、遠慮なく、ご意見、アドバイスをいただけたら、ありがたいです。この創刊号では、準備の関係上、編集担当が記事を書いてしまった所が多いのですが、今後はできるだけ当該分野の専門の方に執筆していただくようにしていきます。

ページ数の構成、発行頻度については関係者で話し合いましたが、予算の裏付けが乏しく、スタートとしては、１６ページ、年２回に落ちつきました。会費収入が十分に確保できれば、順次充実を図っていきます。
紙面作りについては、プロのデザイナーに頼めば、もっと気の利いたものにできるはずですが、これも予算の関係で、手作りでのスタートとなりました。
電子媒体での情報が多くなっている昨今ですが、少なくとも今しばらくは、冊子体・紙ベースでの情報提供にこだわりたいと思います。

養蜂産業振興会ということで、産業養蜂用のセイヨウミツバチのことが中心にはなります。しかしミツバチの、社会的な、あるいは地球環境に対する貢献という意味では、ニホンミツバチも重要であり、これについても掲載していきたいと考えています。
今後 取り上げて欲しい情報は何か、進めて欲しい研究課題は何かなど、ぜひ、皆様の協力とお力添えをお願いいたします。

（佐々木正己）



レッドクローバーで花粉と蜜を
集めるセイヨウミツバチ

レッドクローバーは、ピンクの花の筒の部分の長さが長すぎて、ミツバチの口吻の長さでは、底の部分の蜜腺まで届かず、蜜が吸えないといわれる。
しかし、実際には、花の大きさにはバラツキがあるし、少々栄養の悪い土地に育って花が小さいものなどでは、写真のように、十分吸蜜できる場合も多い。

一方、シロツメクサ（ホワイトクローバー）でも、ラジノクローバーなど、大型の花の品種では、訪花が難しい場合もあるから、蜜源としてクローバーの種を播くときには、注意が必要である。

レッドでもホワイトでも、花粉だんごの色は、かなり黒ずんだ褐色で、美しいとはいえない。





ヤブガラシで吸蜜中のニホンミツバチ

ヤブガラシは、憎まれ役の雑草ではあるが、夏枯れで花が少なくなる平地では貴重な蜜源だ。　咲いたばかりの花には写真右上のように、ちゃんと雄しべがあって、花粉も集められる。しかし雄しべはすぐに花から脱落して落ちてしまい、写真中のようになる。この頃にかけて、花の色はよく見ると美しい橙色で、大量の蜜が分泌されている。

その後２日目になると（右下）、まだ花は咲いてはいるが、色がピンクに変わる。この頃になるともう蜜の分泌はほとんどない。　ミツバチは、この花の色の違いと蜜の分泌の関係をいち早く学習し、橙色の花だけを求めて花から花へと飛び移っていく。

発 行 元：　一般社団法人 養蜂産業振興会

代表理事 ：　佐々木正己（編集担当兼任）
理　　事 ：　俵　博、瀬尾則夫、水谷俊介、長谷川洋、高橋純一
事 務 局 ：　木村和生（理事兼任）
監　　事 ：　和田一郎
アドバイザー：木村　澄、西岡千年、羽佐田康幸

事務局 連絡先：
郵便番号 202-0023
東京都西東京市新町 5-16-29
中川動物病院内

メール：youhousangyoushinkoukai@gmail.com
TEL&FAX：0422-56-9086
ホームページ：beekeepers.webnode.jp/