

ポリネーター類の総合的利用化

——特性比較, 管理と人工授粉との組み合わせ使用——

玉川大学農学部昆虫学研究室 ^さ佐 ^さ々 ^き木 ^{まさ}正 ^み己

1991年冬を皮切りに、ハウストマトの受粉用に、ヨーロッパからセイヨウオオマルハナバチが輸入されるようになり、その評価(松浦, 1993; 小野, 1994)や野生化に対する危惧(加藤, 1993)が議論されている。議論が多方面にわたる理由はいくつかある。生産者にとってはこれまでの単為結果を促すホルモン剤の散布作業を、本来の受粉という形で肩代わりしてくれる頼もしい助っ人である。農業指導者は品種から栽培体系、蜂を殺さない農薬の施用、生物農薬の導入などの変革に対処しなければならない。生態学者にとっては野生化してしまった場合の在来種との競合など、生態系に及ぼす影響への懸念である。また消費者にとっても、今までとは違う“種有り”トマトの味や、低農薬野菜というものへの考え方を問われる。これらの議論は今後の我が国の農業・食料問題のあるべき姿を多角的に考えるよい契機となろう。一方でポリネーション問題は今に始まったものではなく、たとえば前田は1971年、すでに「ポリネーターをめぐる諸問題」(本誌)でその人為的利用の必要性和問題点を明快に論じている。

我が国のポリネーション用ミツバチの群数は図-1にみるように、1975年以降急速に増加し、現在ではその数約15万群に達している。一時期全国ネットで利用されたシマハナアブは商業用の生産が中止されてしまったが、マメコバチはリンゴ地帯で大いに活躍している。野生のポリネーターへの依存はますます難しく、 F_1 雑種利用の拡大で採種事業の比重は重くなり、ポリネーターへの要求はますます高まっている。

このような現状から、マルハナバチの利用に限らず、さらに大局的な見地からの各種ポリネーター類の開発と、それらの特性を生かした適材適所の総合的な利用が大切と思われる。ここではポリネーターの利用で問題となる要因を整理するとともに、今後への展望についても触れてみたい。

1 花のタイプとポリネーターとの相性

花と送粉昆虫との共進化を考えれば、各作物や果樹の授粉にそれぞれ適したポリネーターがいるのは当然である。トマトやナス、ピーマンなどには“振動授粉”とい

って、飛しょう筋の振動を葯に伝えて花粉を出させることができるマルハナバチなどが向いており、それができないミツバチは行きたがらない。トケイソウでは花が大きく、大型のクマバチ類が活躍する。マメ科の花ではハキリバチが花弁に包み隠された花粉を採取・受粉する無駄のない行動をみせる。リンゴの花上でのマメコバチのすばやい動きも見事である。ほかにも野生植物に目を向ければ、花とスペシャリストと呼ぶにふさわしい昆虫との関係は枚挙にいとまがない。これに対しミツバチはジェネラリストであり、どんなタイプの花でも訪れ、利用しようとする。万能選手が専門家に比べて劣るのは致し方なく、花上での行動はスマートさに欠ける恨みはあるが、この訪花スペクトルの広さが多くの作物や果樹の授粉に利用されてきた実績をもつゆえんである。ミツバチはまた記憶、学習能力に優れており、これが良くも悪くも働く。例えばデリシャス(リンゴ)の花は雄しべが並んだ基部に隙間が開いていることが多い。そこから口吻を差し込んで蜜を吸うことを覚えたミツバチはサイドワーカーと呼ばれ、花粉や雌しべの柱頭には触れずに花から去ってしまう。しかし一方うまく使えば、ハウス内に閉じ込めて、普段なら訪花しないイネの花粉を集めさせることさえできるのである。

2 作物の開花期にどこまで合わせられるか

花期に合わせていつでも必要なポリネーターが入手できるようにすることはなかなか難しい。その点、生産中止になってしまったが、小林(1970, 1981)が開発し、片倉工業が商品化したシマハナアブの供給体制は画期的で

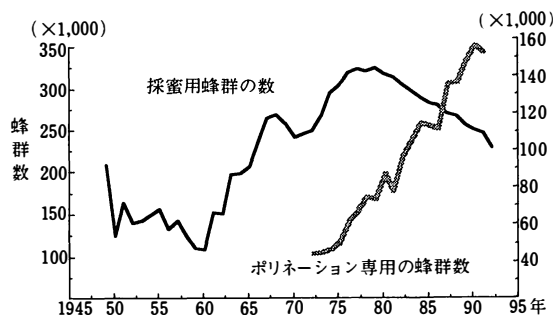


図-1 我が国における採蜜用蜂群とポリネーション専用蜂群数の推移

Integrated Use of Pollinators: Comparison, Control, and Combination with Artificial Pollination. By Masami SASAKI

あった。全国ネットの宅急便網を利用して電話注文で羽化直前の蛹（約200頭/600円）を小箱で送ってくれた。小規模での種子生産などに便利であっただけに惜しまれる。マメコバチが普及している青森県では、営巣用に人工素材の筒が工夫されているほか、その年のリングの開花期に合わせて蜂が出房するように、大型冷蔵庫に筒ごと保存し、冷蔵庫から出すタイミングを調節している例もある。アルファルファハキリバチは、筒の中に葉を巻いて“ゆりかご”を作り、その中で育つので、これをばらばらにして流通することができる（日本では未使用）。

周年栽培により開花期が季節を問わなくなっている作物では、ポリネーションにも工夫がある。冬季のハウスイチゴでのミツバチ、トマトでのマルハナバチは大成功の例で、ミツバチについては酒井・松香（1988）に詳しい。農水省の統計に本年度初めて加えられた「施設園芸における花粉交配用みつばちの実態調査結果」によれば、1993年には73,000群のミツバチがイチゴの受粉用に用いられており、これなくしてはイチゴ栽培は考えられないほどに普及、定着している。ポリネーション用のミツバチは採蜜用のものとは、管理上も統計上も別扱いとなっている。

マルハナバチについてはヨーロッパの事情（和田，1992）、日本の現状（松浦，1993；小野，1994）、生物農薬との共用の考え方（小野，1995）の詳しい解説がある。アメリカやカナダなどでは自国産のマルハナバチの利用化が進んでおり、我が国でも国内での供給体制の確立が急務であろう。その際クロマルハナバチ、オオマルハナバチなど（導入種と同亜属）の在来種の利用化に期待したい（Ono et al., 1994）。マルハナバチはミツバチと違い、使えるようになってから1~2か月でコロニーとしての寿命がきてしまうので、長期の利用には群を更新しなければならない。任意の季節に利用するためには、①休眠なしに女王に営巣を開始させて周年増殖する、②いったん休眠に入らせた女王を任意の時期に起こして営巣させる、のいずれかのシステムを確立する必要がある。

ハリナシバチは大きな可能性がありながら、その人工利用はまだ未開拓の分野で、島根大学のカベハリナシバチのイチゴへの利用化研究は世界レベルでも貴重なものである（前田ら，1992）。ハリナシバチ類は熱帯原産のため日本での野生化の心配はないが、越冬管理は難しいようである。

3 温度、光環境とポリネーターの活動性

リングが咲く5月はまだ寒いことも多く、以前青森県ではソ連からコーカシア系のセイヨウミツバチを導入し

たことがあるが、期待したほどの効果はなかったという。一方2~3月に開花するウメにはニホンミツバチが有効との話はよく聞く。南方系のミツバチに比べ、もともと北方系のマルハナバチ類は一般に寒さに強く、セイヨウオオマルハナバチでいえば、外気温が5~6℃まで下がっても働く。トマトの場合、著しい低温や高温では蜂の行動よりも、むしろ花粉の稔性に問題がでてくる。低温に強いという要因に限れば、シマハナアブやハエ類の一部もよいが、これらは子供のために花粉を持ち帰る必要がなく、自分がその場で食べることが目的なので、一花上での滞留時間は長い、目立つほどには送粉効率は高くない。

我が国のイチゴハウス栽培では1970年代、ミツバチの導入が急速に普及し、大きな成果を挙げたが、ちょうどそのころ、主要病害の菌核病、灰色かび病の発生抑止に紫外線除去フィルムが有効であることがわかり、これが使用されると、ミツバチのハウス内での活動に支障がでた（辻川，1981）。これはミツバチが訪花活動や出、帰巢時の定位に紫外線を利用しているからで、紫外線を含む屋外光環境に慣れていた蜂は、特にハウス導入直後に動けなくなったり、迷ったりする。しかし最近では紫外線のカット率を調整した被覆材が開発され、ミツバチのほうも、ハウス環境内で羽化した蜂は低紫外線環境下に適応して行動できることが確かめられている。長期間の導入で「蜂減り」が起こるのは、むしろ過激な温・湿度の変化や蜜、花粉源の補給不足が原因の場合が多い。

一方、マルハナバチは紫外線をカットした環境下でも比較的よく働くようで、この点、ハウスには向いている。

4 受粉効率と有効範囲

花上での行動パターン（葯や柱頭への接触頻度）や単位時間当たりの訪花数、定花性の強さ、体表各所の花粉保持量などが個体レベルでの受粉効率を決める。これだけで比べれば、たとえばミツバチはマメコバチ類にかなわない。しかしミツバチは数でこれをカバーできるし、巣箱にまとまっているので、数日ずつ場所を変えていく場合には、はるかに扱いやすい（佐々木，1984）。ヨーロッパでは数十箱を小屋に組み込んでトレーラーで移動する方法も果樹園用に普及している。逆に通常の大きさ（巣板数にして10枚以上）のミツバチ群は、小型のハウスや採種用の網室などには大きすぎて使えない。トマトハウスのマルハナバチも我が国の場合、ハウスが狭くて群が大きくなれず、十分その能力が発揮できない場合が多いようである。

採餌（ポリネーション）が可能な巣箱からの距離は、

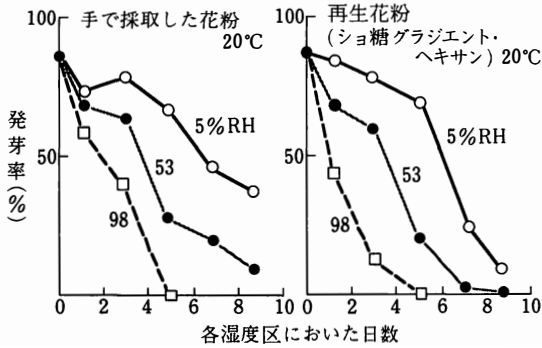


図-3 粉末状に再生処理されたリンゴ花粉の発芽力
手で採取されたものと比較して遜色ない

付けたトラップによる。条件がよければ1日にミツバチ1群当たり100~200gの花粉が集められる。人力(花摘み—葯の分離—開葯—花粉の分離)でこれだけの花粉を集めるには大変な労力を要する。ただしミツバチによる採取の場合も花粉が発芽力を失わないようにするために、トラップは通気性のよいものとし、早めに回収する必要がある。回収したダング状態の花粉は50%ショ糖水で浸潤した後、すばやく洗浄、乾燥して粉末化する(乾燥段階がデリケートで、大規模用の良法は今後の課題)。最終洗浄液に薄い糖液を使えば蜂の体毛への付着性を高めることができるし、ダスティング用に乾燥後有機溶媒で花粉表面の油分を除くこともできる(佐々木, 1993)。この方法で1980年に実験的に処理したミツバチ採取リンゴ花粉は、10年間の冷凍保存後でも50%以上の発芽力を保持していた。

この再生花粉は人力採取のものと比較しても遜色のない活力を保持しており(図-3)、現行の人工授粉に用いることができるほか、大量に使えるメリットを生かして動力散布やヘリコプターからの散布などにも使えるかもしれない。すでにカナダなどで一部実用化されている時計のゼンマイを利用した装置に入れて巣門部に花粉をまき、ミツバチに「花粉運びの第2のロボット役」をさせることもできる。このような方法が実用化できれば、F₁雑種の採種システムで特に威力を発揮しよう。

7 農薬使用との調整

ポリネーターの利用にあたっては、化学農薬の使用は

控えるか十分な配慮が必要なことはいうまでもない。オランダのトマトハウスでマルハナバチが存分に活躍できる大きな理由は、天敵昆虫による害虫防除が徹底してほとんど化学農薬には頼らなくてよいからである。やむなく農薬を用いる場合は危険性の低い種類や製剤形態のものを選び、危険性の少ない散布法とする。マルハナバチがいるトマトハウスで限定的に使用可能な薬剤としては、オーソサイド、トリホリン、ロニラン、ベンレート、オサダン、カーラ、アプロード、ピリマーなどが挙げられている(和田・栗原, 1992)。ミツバチに対する各種農薬の影響についてはCRANE and WALKER (1983), Nat. Res Council Canada (1981), JOHANSEN (1981)を参照されたい。野外圃場の場合、農薬の残効性が懸念される間、忌避剤によりポリネーターの訪花を回避することも一法である。パーメスリン、フェンバレーレートなどは強い殺虫活性をもちながら忌避性があるので、使い方次第では比較的安全性が高いとされる。

引用文献

- 1) CRANE, E. and P. WALKER (1983): The Impact of Pest Management on Bees and Pollination. Int. Bee Res. Assoc., London, 129+82 pp.
- 2) FREE, J. B. (1993): Insect Pollination of Crops. 2nd Ed. Academic Press, London, 684 pp.
- 3) JOHANSEN, C. A. (1981): ミツバチ科学 2: 127~136.
- 4) 加藤 真 (1993): 同上 14: 110~114.
- 5) 小林森巳 (1981): 園芸・作物と花粉媒介昆虫—その増殖と利用. 誠文堂新光社, 東京, 1423 pp.
- 6) 前田泰生 (1971): 植物防疫 25: 141~146.
- 7) ——— (1992): ミツバチ科学 13: 71~78.
- 8) 松浦 誠 (1993): 植物防疫 47: 173~176.
- 9) Nat. Res. Council Canada (1981): Pesticide-Pollinator Interactions. NRCC/CNRC, Ottawa, 190 pp.
- 10) 小野正人 (1994): ミツバチ科学 15: 107~114.
- 11) ONO, M. et al. (1994): Appl. Entomol. Zool. 29: 413~419.
- 12) 小野正人 (1995): インセクトリウム 32: 4~9.
- 13) 酒井哲夫・松香光夫 (1988): ミツバチ科学 9: 97~101.
- 14) 佐々木正己 (1984): 同上 5: 55~62.
- 15) SASAKI, M. (1986): Proc. 30th Int. Apic. Cong. p.390~393.
- 16) 佐々木正己 (1993): 日本花粉学会誌 39: 151~159.
- 17) ——— (1994a): 養蜂の科学, サイエンスハウス, 東京, 160 pp.
- 18) ——— (1994b): 蚕糸・昆虫農技研究資料 17: 108~110.
- 19) 辻川義寿 (1981): ミツバチ科学 2: 49~56.
- 20) 和田哲夫・栗原 純 (1992): 同上 13: 133~136.
- 21) WINSTON, M. L. and K. N. SLESSOY (1993): Bee World 74: 111~128.