

## 日本産マルハナバチの実用化に向けて

浅田 真一

ハナバチ類がもつ受粉能力は、農作物の生産性向上に多大な影響を及ぼすきわめて重要な生物資源の機能として考えられている (Free, 1993). 野性の送粉昆虫が、農家の知らないところで、作物の受粉に寄与している例もあるが、大規模な農地や閉鎖系の温室などでの効率的な受粉を、これらの昆虫に期待するためには、これらの花粉媒介機能をもつ昆虫を人為的に管理する必要がある (佐々木, 1995). 現在では、果菜・果樹の生産や各種作物の種子生産などに、ミツバチ、マルハナバチ、ハキリバチ、マメコバチ、コハナバチ、クマバチ、アオバエなどが利用されている (Free, 1993, 松香, 1996).

日本では、施設イチゴ・メロンのポリネーションにセイヨウミツバチ (*Apis mellifera*) が利用されている。また、リンゴには、在来種のマメコバチ (*Osmia cornifrons*) が利用され (前田・北村, 1981), これは在来種を利用した昆虫の応用技術として、国内のみならず、世界

的にも評価されている。しかし、国内の農業系公立試験研究機関には、これらの分野を専門に担当する部門が少なく、一部の専門家を中心に行われてきている。残念ながら、マルハナバチについても、重要なポリネーターとして生態的な機能が指摘されながらも、そのハチをポリネーターとして利用するまでの応用技術のフォローは生まれなかった。1991年に欧州から、セイヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris*) が施設トマトでのポリネーターとして試験導入され (岩崎, 1995), ここで初めて、マルハナバチの応用技術が議論され出した。マルハナバチの利用は、農作業の省力化と、生産物の高品質化といったメリットをもつことから、急速に普及が進み、農家に定着していった (池田・忠内, 1995). マルハナバチを施設トマト生産技術に組み込むためには、現在の防除方法を制限する必要があり、天敵類を活用したいわゆる生態系活用型農業に基づく技術の組立が必須となる。つまり、マルハナバチの利用には、生態系を活

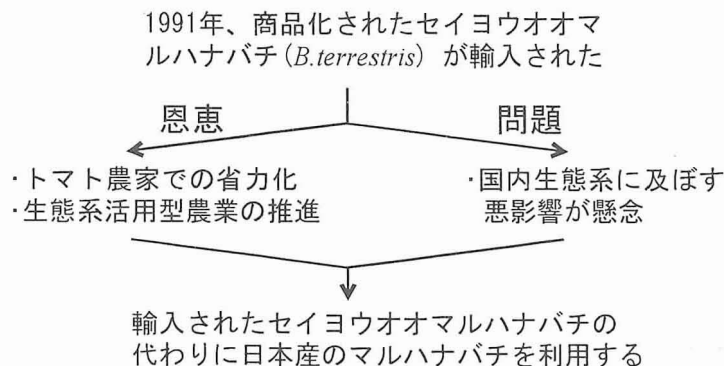


図1 セイヨウオオマルハナバチの導入によってもたらされた恩恵と問題点

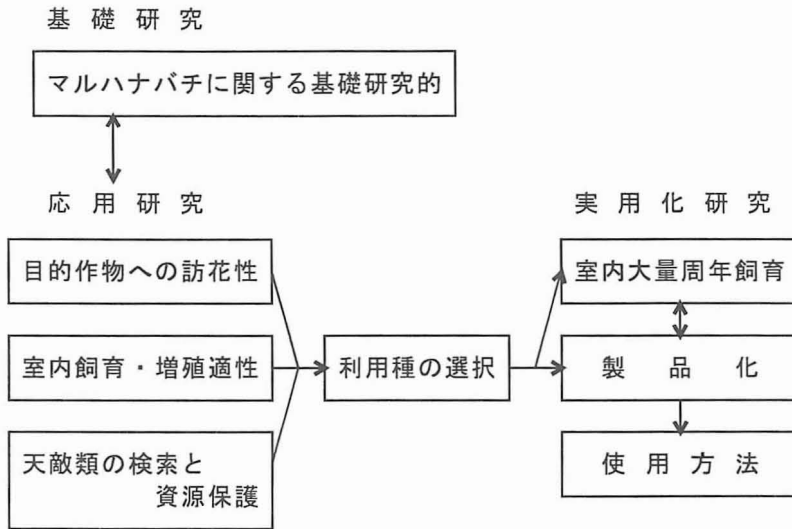


図2 日本産マルハナバチの実用化までの研究過程

用した農業を推進させる可能性が秘められている。しかし、同時に本来欧州産のマルハナバチを国内に移送して利用することについては、導入当初から「国内の自然生態系に悪影響を及ぼすのでは? (小野, 1994)」, 「マルハナバチのコロニーと一緒に天敵類も拡散させる可能性がある (Macfarlane et al., 1995)」といった問題点も懸念されている (図1)。

神奈川県では、これらの問題を解決する方法として、「日本産マルハナバチの実用化」を選択し、既にこの問題に取り組んでいた玉川大学へ研究員を派遣し、この仕事に着手した。玉川大学は、平成7年度から文部省の科研費の助成を受け、本格的に「日本産マルハナバチ類の周年飼育法の確立とその花粉媒介への利用に関する研究」に取り組みだしたところであった。神奈川県農業総合研究所も研究分担者として本研究に参画した。本稿では、1995年4月～1996年3月までの玉川大で行った仕事の概要と現状を、将来像を交えながら紹介させていただく。

### マルハナバチの実用化へのステップ

私が母校である玉川大学に戻ってきた1995年には、既に小野講師のもとで、大学院生の光畑雅宏氏 (現: (株)アピ, マルハナ事業部) を中心に活発な研究が進められており、野外から

マルハナバチの女王蜂を採集し、室内で飼育する手法の改良に取り組んでいた。小野講師、光畑氏からは、マルハナバチの研究内容と問題点を詳しく指摘していただいた。自分の仕事をスタートさせるにあたって、日本産マルハナバチを実用化させるまでに必要な技術開発の進め方を分析することとし、基礎・応用・実用化研究に整理した (図2)。マルハナバチが何であるか? どのような昆虫であるのかを明らかにしていく「基礎研究」は、全ての応用面で常にフィードバックすべき重要な課題である。基礎研究については、研究室の学生諸氏が熱心に取り組んでおり、私は応用面で片づけられるところから進め、その後必要に応じて基礎に取り組むこととした。まず、15種類の日本産マルハナバチの中から、利用すべき種類を検索する必要があった。その基準には1) 目的とする作物への訪花性、2) 室内飼育・増殖適性、3) 野外個体群を使うにあたっての天敵類の検索と資源保護、の3つを設けた。現在も、このイメージで仕事を進めているので、ここでも、3つの基準にそって、現状を説明したい。

#### 1 目的とする作物への訪花性

現在、国内でマルハナバチの利用が普及している作物はトマトであることから、日本産マル

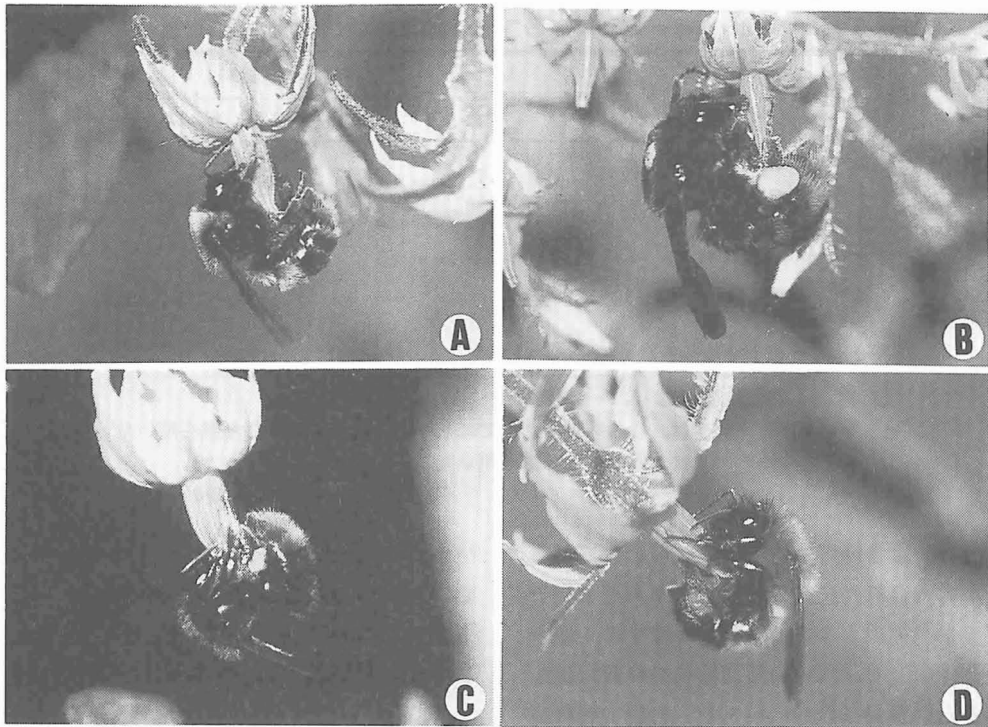


図3 日本産マルハナバチのトマトでの訪花行動

A: オオマルハナバチ, B: クロマルハナバチ

C: コマルハナバチ, D: トラマルハナバチ

ハナバチの中で、トマトへの訪花性及び訪花効果が認められる種を検索し、セイヨウオオマルハナバチと比較した。日本産マルハナバチについては、セイヨウオオマルハナバチと同亜属であり、既に玉川大で飼育実績のあったオオマルハナバチ、クロマルハナバチの2種及び別亜属ではあるが、やはり飼育実績のあったトラマルハナバチ、国内で最も分布の広いコマルハナバチの4種を選んだ。なお、この結果の大半は、Asada and Ono (1996), Asada and Ono (印刷中)に報告しており、本編はその内容を記載した。

各種マルハナバチの、トマトへの訪花性と、その効果を確認するために、ハウス内に2m×3m×2m (W, D, H) 及び1.8m×3.6m×1.8m (W, D, H) の網室を設置し、その中にトマトを植栽して、訪花行動を観察した。その結果、日本産マルハナバチは4種とも、トマトに訪花し、セイヨウオオマルハナバチと同様の振動受粉を示した(図3)。また、トマトの葯を大顎でかじり、農家がハチの訪花の目安としているバ

イトマークも全ての種で共通していた。さらに、トラマルハナバチを除く種については、トマトの花を認識する能力の差を、網室内で訪花行動が始まるまでの日数で比較した。訪花が始まるまでの日数は、いずれも、2~4日を要し、種による差は認められなかった(表1)。

さらに、マルハナバチの学習能力についても、その一端を確認することができた。この実験は、供試群を観察時だけ網室に入れ、その日の観察を終えた時点で、網室から出し、飼育室へ戻していた。そのため、トマトへの訪花を確認した群を、トマトから離し、再び経験させる条件を作ることができた。その結果、一度訪花を経験した群では、種に係わらず、再び訪花実験用の網室に入れると速やかに訪花行動を起こすことが観察され、マルハナバチがトマトの花を学習していたことが示唆された。これらの、訪花行動を、働き蜂を個体別にナンバリングしたオオマルハナバチ、クロマルハナバチで観察したところ、訪花を経験した働き蜂は、数日後訪花試験を行った時にも訪花を始めており、訪

表1 各種マルハナバチの訪花が始まるまでに要した日数

	訪餌後の日数								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
コマルハナバチ	×	×	×	○					
トラマルハナバチ <sup>a</sup>	○								
オオマルハナバチ <sup>b</sup>	×	—	—	×	—	—	—	○	
オオマルハナバチ <sup>b</sup>	×	—	○						
オオマルハナバチ <sup>b</sup>	×	×	○						
クロマルハナバチ	×	×	○						
セイヨウオオマルハナバチ	×	—	×	×	○				

○: 訪花確認, ×: 訪花なし, —: 調査なし

a: トラマルハナバチは, この観察前にすでにトマトの訪花を経験した群を用いた.

b: オオマルハナバチは, 異なった3群を用いた.

(Asada and Ono, 1996 を改編)

花行動が, 働き蜂の個体単位で記憶されていることが考えられた. この現象は, マルハナバチは, ミツバチのような情報交換をせずに, 働き蜂が個体単位で, 自分の訪花植物を複数記憶しているという Heinrich (1976) の説で解釈ができそうである. 訪花行動についても, 最初にトマトの花に止まった働き蜂は, 葯を抱え込む独特の姿勢ではなく, 口吻をのばして花を探る行動を示した. この行動を数回繰り返していき, 次第に葯にぶら下がり振動させて花粉を落とす行動に変化していった. 学習能力については, マルハナバチがトマトの花のどの情報を認識しているのか? 色なのか? 匂いなのか? 形なのか? それらの条件をパターン認識しているのか? など明らかにすべき点が多く, 結論を出すには至っていないが, 今後, 新たな利用作物を探ったり, 開放空間である果樹園など, 複数の報酬の異なる花があるなかで, 訪花をある植物に特定させる場合など, これらの能力を明らかにする価値は高いと考えられる.

次に, マルハナバチ特有の振動受粉に注目してみた, 一般にマルハナバチは, 野外でも花を振動させたり, 大顎でかむ行動が確認されているが, この振動を計測, 評価した結果では, ハチの種による差 (*B. terrestris*, *B. hortorum*) や花の形態での差があることが報告されている (King, 1993). そこで, 4種の日本産マルハナバチとセイヨウオオマルハナバチでの訪花行動を数量化して, 比較する事を試みた. 各種マル

ハナバチの訪花行動を, 「振動採粉 (B)」, 「花上での毛繕い (G)」, 「花から花への飛行 (F)」, 「網室の外に向かっての飛行及び休息时间 (R)」の4つに大別し, それらの行動の変化を記録した. 訪花行動での基本的な行動変化は, BとFの繰り返しが大半であり, 次いでBとGの繰り返しがであった (Asada and Ono, 印刷中). なお, 一度Rの状態になると, 1時間以上次の行動が始まらない場合が多く, Rからの行動については除外した. B, G, Fの行動カテゴリーについて, 各行動の時間 (秒) を種別に比較したところ, セイヨウオオマルハナバチと4種の日本産マルハナバチとの差については, 明確な差は認められなかった (Asada and Ono, 1996, 表2). 5種をまとめてみると, クロマルハナバチの各カテゴリーの時間が, 他種よりも長いとの結果になった. また, 1分間当たりの訪花数を見ても, クロマルハナバチは, 他種よりも少なく, トマトを訪花するのに時間を要する傾向が見られた. ただし, 今回はかなり狭い空間での調査であり, 比較的高所を飛ぶクロマルハナバチの生態的な特長 (片山・落合, 1980) との関係が影響していることも示唆された. これらの行動観察から, セイヨウオオマルハナバチだけが, トマトのポリネーターとして特に優れたスペシャリストではないことが明らかになった. 当初, 狭い網室内を自由に飛び, その中で訪花活動をしているマルハナバチを見て, 訪花行動を数値化し, このデータから訪花

表2 各種マルハナバチの訪花行動の比較

	各行動カテゴリーの時間 (秒)*			訪花数/1分
	B: バジング	G: グルーミング	F: フライト	
コマルハナバチ	5.4a(n=77)	—	5.9ab(n=46)	4.6
トラマルハナバチ	7.5ab(n=46)	5.5ab(n=9)	4.5a(n=36)	4.2
オオマルハナバチ	12.0bc(n=39)	4.0ab(n=23)	9.4c(n=69)	3.6
クロマルハナバチ	11.5c(n=40)	7.5a(n=15)	15.0c(n=34)	1.9
セイヨウオオマルハナバチ	8.5bc(n=52)	2.9b(n=24)	8.9bc(n=34)	3.5

\*平均値の後に示したアルファベット文字が異なる場合には、Mann-Whitney U-検定により  $p < 0.01$  の確率で有意差が認められたことを示している。(Asada and Ono, 1996 を改編)

適応面積もしくは、作物の最適植栽数などを引き出したいと考えたいたが、やはり、調査する空間がマルハナバチの行動に及ぼす影響も要因として整理する必要性を感じた。

次に、これらの訪花行動が、トマトの着果に及ぼす影響を調べた。大玉系のトマトの花は、一般に下向きに咲く。トマトの花粉は、筒状になった葯の内面に付着しており、これらの花粉が、マルハナバチの振動によって先端の小孔から落ちる時に柱頭につく。もちろん、訪花昆虫の体毛に付着した花粉が他の花で受粉する場合もある。したがって、トマトの花が揺れただけで、受粉させてしまう可能性がある。実際に、トマトをポットで栽培し、これで訪花効果を確認することも試みたが、ポットを移動する時の振動でマルハナバチが訪花するまえに、既に、トマトが受粉していることがわかり、それ以降は試験する花には、振動を与えないよう考慮した。あらかじめ、着花段位や開花の順序などで、花を個別に識別し、各種マルハナバチの訪花を確認してから、10日後の着果率を算出し、訪花による着果効果をまとめた。その結果、いずれも87~100%の着果率を示しており、マルハナバチの種による差は認められなかった(表3)。また、適熟期の果実を収穫し、空洞果の発生率、果実当たりの種子数を調べたところ、いずれも、空洞の発生率にも大きな差はないことが明らかとなった(表4)。

以上の結果から、今回調査した4種の日本産マルハナバチは、いずれもセイヨウオオマルハナバチと同等のトマトのポリネーターとしての機能を有していることが明らかになった。現

在、温度と訪花行動、巣の寿命などを調査する段階に入っており、ポリネーターとしての能力に加え、農業利用への適応性についてもまとめていきたい。

## 2 室内飼育・増殖適性

マルハナバチの室内飼育については、Sladen (1912) の飼育小屋と巣箱の研究から、現在の大量飼育まで、様々なステップと歴史がある。これらの研究をもとに、日本産マルハナバチの室内飼育に取り組んだ。

室内飼育については、既に飼育実績のあるオオマルハナバチ亜属のオオマルハナバチ、クロマルハナバチの2種について行った。1995年に野外で、女王蜂を採集し、これらの室内飼育結果を、営巣率、働き蜂数、繁殖虫の生産率でまとめた(Asada and Ono, 印刷中, 表4, 5)。両種とも、営巣率は高く、特にクロマルハナバチについては、営巣への刺激とヘルパーの効果期待して(Ono et al., 1995)、セイヨウオオマルハナバチの蛹を繭のまま飼育巣箱に入れてやることで、スムーズに営巣を始めさせることができた。初期営巣は、Ono et al. (1995) により150(縦)×80(横)×65(高)mmの木箱内で行わせた。働き蜂が羽化してきた時点で、250(縦)×175(横)×120(高)mmの木箱に移した。この木箱は、訪花試験を見越して、あらかじめ巣門を空けておき、板厚も10mmとした。このような条件で飼育した結果、働き蜂数で見たコロニーサイズは、40頭/群のレベルで見ると、オオマルハナバチで40%、クロマルハナバチで45%であった。野外から採集した

個体は、生理状態や体内に抱えている天敵類の影響から、飼育成績には大きなバラツキが生じることが予想される。次世代の新女王蜂を生産したコロニーは、オオマルハナバチで25%、クロマルハナバチで28%であり、継代飼育が可能であることがわかる。

実用化されているセイヨウオオマルハナバチは、継代飼育方法をルーチン化することで、野外から採集した個体の能力検定や優良系統の育種を可能なものとした。日本産マルハナバチも、野性状態である以上、遺伝的な生態特徴の幅が広いいため、野外のマルハナバチをランダムに採集しても、目的とするコロニーを得るための生産効率には限界が生じる。そのためには、継代飼育による、人為的な選抜が不可欠となろう。そのための、室内での継代飼育の確立が求められている。

Roseler (1985) は、交尾させた新女王蜂を炭酸ガスによって麻酔することで、休眠を回避させる方法を報告している。オオマルハナバチについても同様の処理をしたところ、休眠をさせることなく、継代飼育をすることが可能であった。ただし、野外の女王蜂を飼育した場合に得られるような大きな巣はまだ作ることができていない。炭酸ガスを充満させた密封容器内に、女王蜂を入れると、容器内の炭酸ガス濃度は下がる (Tasei, 1994)。炭酸ガスによる麻酔

は、女王蜂の大きさや生理状態のバラツキから、その処理の効果をそろえることは難しい。もう一つの方法として、人工越冬があり、オオマルハナバチについては、5℃下で、越冬させることができる可能性を見いだした。現在、繁殖カストの生産・交尾・継代処理にテーマを整理し、周年飼育の完成を目指している。

### 3 日本産マルハナバチの供給とその資源保護

マルハナバチの室内飼育を完成させるためには、その天敵類を除く必要がある (Macfarlane et al., 1995)。国内では、メバエの寄生例 (Maeta and Macfarlane, 1993)、センチウの寄生例 (Ono et al., 1994; 浅田, 1995) の報告のほか、マルハナバチヒサシダニなどのダニ類、ミカドアリバチなどの寄生蜂、甲虫類、双翅類などが知られている程度である。北米、欧州のマルハナバチには、越冬後の女王蜂が感染している微孢子虫類、寄生性ダニが、多数知られている。北米では、*B. impatiens* *B. terricola occidentalis* の2種が既に実用化されているが、*B. perplexus* も天敵類の影響を取り除くことで、野外での管理が可能な種になりうる (Macfarlane et al., 1994)。マルハナバチに特異的に寄生するセンチウの *Sphaerularia bombi* は、越冬中の女王蜂に侵入し、生殖能力を喪失させる生活史をもつ (Poinar and Van

表3 各種マルハナバチの訪花によるトマトの着果効果と空洞果の発生程度

処 理	着果率(%) <sup>a</sup>	空洞果率(%) <sup>b</sup>	1果実当たりの種子数
マルハナバチによる着果			
コマルハナバチ	100 (n=28)	0 (n=24)	—
トラマルハナバチ	84 (n=57)	0 (n=24)	132±56
オオマルハナバチ	94 (n=62)	7 (n=43)	123±47
クロマルハナバチ	86 (n=91)	5 (n=66)	127±57
セイヨウオオマルハナバチ	88 (n=75)	0 (n=59)	149±69
ホルモン剤処理	82 (n=33)	28 (n=18)	6±15
無処理	17 (n=76)	0 (n=13)	109±60

a) 着果率: 訪花後10日目での着果数/全訪花数 (%)

b) 空洞果率: 成熟果を水平面で切断し、中程度以上の空洞が認められる果実数/全調査果実数 (%)

— : 調査なし

(Asada and Ono, 1996 を改編)

表4 日本産マルハナバチの室内飼育結果 (コロニーサイズ別)

	n	働き蜂 (コロニーサイズ) 数						
		0	<20	20—40	41—60	61—80	81—100	>100
オオマルハナバチ	20	7	3	2	2	—	6	—
クロマルハナバチ	11	4	2	—	2	—	1	2

表5 日本産マルハナバチの室内飼育における営巣開始率<sup>a</sup>とキャスト別での成虫生産率<sup>b</sup>

	n	営巣開始率 (%)	成虫生産率 (%)		
			働き蜂	女王蜂	雄蜂
オオマルハナバチ	20	70	65	25	65
クロマルハナバチ	11	82	64	28	64

a) 営巣開始率: 産卵をした女王蜂/供試女王蜂 (%)

b) 成虫生産率: 成虫を生産したコロニー数/供試女王蜂数 (%)

der Laan, 1972)。しかし、このセンチウに寄生された女王蜂を室内飼育下に持ち込んでも、寄生された産卵能力のない女王蜂を除外することが容易であり、施設内にコンタミネーションする可能性も少ない。ただし、室内飼育適性を検定する場合に、このセンチウの存在を除外しなければ、その種の評価は下がり、適性な判定をすることができなくなる。このセンチウは、同所的に生息する複数種のマルハナバチに寄生することが報告されており (Alford, 1969)、日本での本属の寄生例も複数種のマルハナバチで確認されている (浅田ら 1995)。一方、微孢子虫類 (*Apicystis bombi*, *Nosema bombi*, *Crithidia bombi*) やウイルス類など経口・接触で感染し、経卵伝染する可能性のある病気が、飼育施設内にコンタミネーションする可能性がある。野外からマルハナバチを導入しながら、大量増殖の研究を進めていくためには、野外からの天敵類の侵入を抑えるとともに、その対処法を研究する必要がある。

室内飼育が可能となり、日本産のマルハナバチを大量に飼育することになると、現在野生状態のマルハナバチを採集する必要がある。これは、国内での分布が狭められているマルハナバチに、セイヨウオオマルハナバチの導入とはまた意味の異なったプレッシャーをかけることになる。そのためには、生物資源としての、現在のマルハナバチの分布を明確にしていくとともに、商業化がスタートした際の乱獲防止のためのルールを用意する必要がある。採集→飼育→販売のルートとは別に、飼育群の一部で生産さ

れた繁殖虫を採集地に再び離すような採集→飼育→還元といった発想も必要になるかもしれない。増殖販売をするためには、その資源保護を考慮しなければ、持続的な技術を作り上げることは困難になってしまう。

### 実用化への道のり

ここ2年弱の仕事を紹介させてもらったが、このように、日本産マルハナバチの実用化をスタートさせるには、研究すべきテーマがかなり残っていることがわかっていただけだと思う。今、まさに実用化に向けた研究を進めながら、徐々に解決しているところであり、難しさと同時に、実現する可能性も感じていただければ幸いである。日本産マルハナバチの訪花性については、優れた能力をもっていることがわかったので、今後は、室内継代飼育を安定したものに上げることが最優先すべき仕事であり、そのためには、それを持続的なものにするための、天敵類の研究も急務である。

1996年にカナダで開催された第7回国際ポリネーションシンポジウムでは、マルハナバチの利用に関して1つのセクションを設けるほど、重要な扱いをしていた。マルハナバチに関する発表では、いずれも「在来種の利用」が今後の展望のキーワードになっており、世界的なポリネーションの基礎・応用の研究者達が、この問題を重要視していることが印象深かった。また、日本産マルハナバチの実用化に取り組んでいる小野講師には、1996年に環境賞が授与された。このように、日本産マルハナバチの実

用化は、国内外の多方面からの、理解を得ながら、進められている。しかし、この仕事の前には、セイヨウオオマルハナバチの実用化の大成功といった線路が引かれていることも、事実である。現在、マルハナバチの利用は、様々な立場の関係者によって支えられ、また、議論されている(小野・和田, 1996)。小野(1994)は、マルハナバチの利用に関する問題を解決するためには、関係者全員が一丸となって総合的に協力することが最も重要であることを力説している。微力ながら、私もその関係者の一員として、この問題の一日でも早い解決を望んでおり、そのための技術開発に日々取り組んでいる。

末筆ながら、これらの研究を指導していただいた玉川大学昆虫学研究室の佐々木正己教授、小野正人講師、ならびに附属農場の脇孝一助教授、水野宗衛講師に感謝の意を表する。

(〒259-12 平塚市上吉沢 1617

神奈川県農業総合研究所 生物資源部)

#### 主な引用文献

- 浅田真一ら. 1995. 昆虫・応動昆虫大会.  
 Asada, S. and M. Ono. 1996. Appl. Entomol. Zool. 31: 575-580.  
 Asada, S. and M. Ono. The 7th International Pollination Symposium. Lethbridge, Canada. (印刷中)  
 Free, J. B. 1993. Insect Pollination of Crops (2nd ed.) Academic Press, London. pp. 684.  
 Heinrich, B. 1976. Ecol. Monogr. 46: 105-128.  
 池田二三高・忠内雄次. 1995. ミツバチ科学. 16: 49-56.  
 岩崎正男. 1995. ミツバチ科学. 16: 17-23.  
 片山栄助・落合弘典. 1980. 生物教材. 15: 45-63.  
 Macfarlane, R. P. 1994. Melanderia 50: 1-12.  
 Macfarlane, R. P. et al. 1995. Bee World. 76: 130-148.  
 前田泰生・北村泰三. 1981. ミツバチ科学. 2: 65-72.  
 Maeta, Y. and Macfarlane, R. P. 1993. Jpn. J. Ent. 61: 493-509.

松香光夫. 1996. ポリネーターの利用. サイエンスハウス. pp 153.

小野正人. 1994. ミツバチ科学. 15: 107-114.

小野正人・和田哲夫. 1996. マルハナバチの世界. 日本植物防疫協会. pp 132.

Ono, M. et al. 1994. Appl. Entomol. Zool. 29: 413-419.

Poinar, G. O. and Van Der Laan, P. A. 1972. Nematologica. 18: 239-252.

佐々木正己. 1995. 植物防疫. 49: 70-73.

ASADA SHINICHI. Utilization of the Japanese native bumblebee for crop pollination. *Honeybee Science* (1997) 18(1): 21-28. Kanagawa Prefectural Agricultural Research Institute, 1617, Kamiyoshizawa, Hiratsuka, Kanagawa, 259-12 Japan.

Several bees such as honeybees, *Osmia mason* bees and leafcutter bees are managed for crop pollination. Bumblebees are also the useful insects for the fruit production. The companies which produce bumblebees increase extensively in Europe. In 1991, these companies began to export the commercial packs of *Bombus terrestris* to Japan. Use of these pollinators saves labor and produces high quality tomato fruits. But these techniques of using *B. terrestris* may cause the competition with 15 native Japanese bumblebee species and spread non-endemic diseases and parasites. Therefore, I attempt the utilization of Japanese native bumblebees for crop pollination instead of *B. terrestris*.

The buzz-pollination of tomato by four native species of Japanese bumblebees was observed. A high (84-100%) fruiting ratio and almost no puffy fruit (0-7%) resulted from pollination by Japanese bumblebees. There was no difference in the pollination efficiency between the imported *B. terrestris* and Japanese bumblebees.

The year-round rearing of *B. hypocrita* and *B. ignitus* was attempted. The laboratory rearing of *B. hypocrita* colonies from a posthibernation queen was almost successful. And artificial hibernation of the mated queens also succeeded. Pathogens and internal enemies of Japanese bumblebees were also studied.