

## 2005 年度のマルハナバチに関する調査結果について

### 問題点

定着の可能性については、北海道で自然巣が発見され周年の活動が確認されていること、また、毎年、継続的に大量な利用がなされていることから、例え定着が確認されなくとも大量に野外に逸出すれば定着しているのと同様の影響を与えうることから、その可能性は高いものと推測できる。

### 対応 1

「野生化コロニー数推定のための分子遺伝学的調査」(筑波大学・国立環境研究所)

商用コロニー及び野外採集個体を用いて、分子遺伝学的手法によりセイヨウオオマルハナバチの野生化コロニー数を推定する手法の検討を行う。

### 進捗状況

○開発したアルゴリズム手法の実用性を仮想コロニー集団で実証。

○北海道平取町内で捕獲されたセイヨウオオマルハナバチ女王を対象として分子遺伝学的手法によるアルゴリズムを適用した結果、捕獲された女王バチは、特定のコロニーから発生したものではなく、女王バチの数と同等のコロニー数が存在する、即ち、極めて大量に野生巣が存在することが示唆された。

### 対応 2

「北海道におけるセイヨウオオマルハナバチの地理的分布実態調査」(東北大学・国立環境研究所)

全道的なセイヨウオオマルハナバチの野生化状況の把握をおこなう。在来マルハナバチ類の分布調査も併せて行い、セイヨウと在来種の存在比率を広範囲にわたり調査する。

### 進捗状況

○旭川地域においても、セイヨウオオマルハナバチの多くの個体が逸出していることが確認された。特に旭川市の中心部に近いポイントでは、20 分間に 113 匹もの個体が観察されたことから、本種の野外での影響は無視できるものではないと考えられる。

○しかしながら、近隣のトマトハウスの数とセイヨウオオマルハナバチ頻度の関係が強かったことから、目撃されているセイヨウの多くは、使用中の商品コロニーからの逸出個体である可能性が高いと考えられた。

○6月調査時にトマトハウスが存在する地域から 30km も離れた地域からも女王個体が観察されたことから、その個体が越冬に成功した可能性は高い。

○同地域の 8 月の調査の結果、セイヨウオオマルハナバチのワーカー(働きバチ)の出現頻度は女王出現頻度より低く、商品コロニーの利用地域に分布が局在していることが示された。このことから、春に多数観察された女王バチには越冬女王が含まれる可能性が高いが、それらのほとんどが営巣に成功してワーカーを産出しているとはいえない(大部分は定着失敗)。(以上、国立環境研)

○北海道南部の鶴川町、東部の小清水町において越冬女王分布調査(実踏および聞き取り)を行った結果、2 年前の発見当初に比べて、鶴川町では約 9km 北側に、小清水町では約 5km 北東側に野生

化範囲が拡大していると考えられた。

○北海道伊達市では昨年度の調査で全くセイヨウオオマルハナバチが観察されなかった地点で、多数のセイヨウのワーカーが捕獲された。また、比布町のこれまでセイヨウが確認されなかった地点でもセイヨウのワーカーが1頭捕獲された。

○旭川市、東川町、美瑛町、雨竜町では2年続けて同一地点でセイヨウオオマルハナバチワーカーが観察された。

○北見市、洞爺村、大野町、七飯町<sup>ななえ</sup>で、野外よりセイヨウオオマルハナバチ女王が得られた(北見は越冬女王の可能性が高く、洞爺村(7月)、大野町(9月)、七飯町(10月)は、越冬女王の可能性は低いと考えられる。)

○そのほか、網走市、風連町、砂川市、七飯町で、野外よりセイヨウオオマルハナバチのワーカーが得られた。(以上、東北大)

### 対応3

「国立公園におけるセイヨウオオマルハナバチの監視調査」(環境省・東京大学)

大雪山国立公園を中心に、地域の自然保護関係者等の協力を得てセイヨウオオマルハナバチの進入状況等を調査する。

### 進捗状況

○大雪山国立公園内では、明らかな生息確認情報は得られていないが、国立公園の西側3～6kmの複数の地点でセイヨウオオマルハナバチが確認された。また、知床国立公園の基部である斜里町等でセイヨウオオマルハナバチが捕獲された。

## 問題点

在来マルハナバチへの影響のうち、営巣場所をめぐる競争については、実験室内で在来種の巢の乗っ取りが確認されておりその可能性があるが、野外での実態は不明確である。

餌資源をめぐる競争については、活動地域の餌資源量も含めた競合の状況が不明確である。これら競合に関連して、在来種の分布の変化状況等についても不明確である。

## 対応

「在来種との競合に関する生態学的調査」(東北大学)

セイヨウオオマルハナバチの捕獲数が多い地点において、踏査による自然巢の探索とラインセンサス法によるセイヨウ及び在来マルハナバチ類の個体数調査を行い、セイヨウの野生化が確認されていない地域での調査結果と比較して、種間競合の強さを推定する。

## 進捗状況

○<sup>むかわちょう</sup> 鶴川町二宮地区において5月から7月前半期におけるセイヨウオオマルハナバチ占有率(飛翔訪花マルハナバチ総数におけるセイヨウの割合)が経年増加していることを確認した(2003年45%、2004年57%、2005年83.4%)。在来マルハナバチ類の比率は逆に全ての種で昨年より減少しており、特にエゾオオマルハナバチの減少が顕著で、比率にしてこの2年間で1/10以下(2004年11.1%、2005年0.9%)、観察個体数は1/15以下に減少している。実際の観察数は、2004年47頭(女王32頭)が2005年3頭(女王2頭)、観察率で、2003年1.48頭/時間・人、2004年0.96頭/時間・人、2005年0.13頭/時間・人となり、この3年間で約1/11、2年間で約1/7となる。

○比較を行っている厚真町豊丘地区では、これまでの観察数の集計ではニセハイロマルハナバチが最も多く76.6%、エゾオオマルハナバチは12.6%で、セイヨウオオマルハナバチは6.3%にすぎない。この調査地の餌資源量(マルハナバチが利用する植物の調査範囲内での開花数)は、春の調査で鶴川町の調査地の1/5-1/6であったが、エゾオオマルハナバチの観察数は厚真町の調査地の方が多く、鶴川町でエゾオオマルハナバチが少ないことから、この時期の餌資源をめぐる競合はあまり関係していないことが示唆される。

○個体数の減少は平取町平取本町においても確認されており、訪花したマルハナバチ類に対するセイヨウオオマルハナバチの割合は、2003年には23.2%であったが、現在では71.8%(女王57.7%、働きバチ14.1%)に達している。一方エゾオオマルハナバチは2003年には35.7%を占めていたが、現在では3.0%にすぎない(時間当たりの観察数も、2003年は3.3頭であったのに対し、2005年は0.2頭まで減少している)。エゾオオマルハナバチほどではないが、エゾコマルハナバチも減少傾向にある(2003年37.5%→2005年20.7%、時間当たり3.5頭→1.1頭)。

○今年鶴川町では14のセイヨウオオマルハナバチ自然巢が発見された。このうち6巣について分解調査を行ったところ、創始女王の他に2-6頭(平均3.7頭)のセイヨウの女王の死骸が発見された。過去2年間で分解調査を行った7個の巣では、2巣で創始女王以外の女王の死骸が見つかったのみで、その他の巣では観察されなかった。巣の中で余剰に見つかる女王の数は過去2年の平均と比べて8.6倍に、創始女王を含めた1巣穴当たりの女王数は3.3倍に増加している。このことから、今年のセイヨウオオマルハナバチの女王数は、鶴川町二宮地区の営巣に適した穴に基づく環境収容力を遙かに越えていると考えられる。

○以上のことから、セイヨウオオマルハナバチの野生化が拡大していると考えられる地域が存在すること、そうした地域では巣穴をめぐる競合等により在来種が圧迫されていることが強く示唆された。

## 問題点

生殖攪乱については、在来種と共通の誘引・忌避物質を含み、実験室では在来種との交尾が確認されておりその可能性があるが、野外での交尾の実態は不明確である。

### 対応 1

「在来種との交雑実態調査のための分子遺伝学的調査」(国立環境研究所・岐阜大学)

在来種女王の野外採集個体及び室内交雑実験個体における受精嚢内の精子 DNA 分析を行い種間交尾の実態を把握する。

### 進捗状況

○セイヨウ(女王)×セイヨウ(オス)、セイヨウ(女王)×クロマルハナバチ(オス)、セイヨウ(女王)×エゾオオマルハナバチ(オス)の3つの組合せで室内交雑し、営巣に成功させることができた。(岐阜)

○卵を回収し、ふ化率を測定したところ、セイヨウ×セイヨウは77%、セイヨウ×クロマルは6%、セイヨウ×エゾオオマルは17%であり、異種間交配による卵のふ化率が有意に低いことが明らかとなった。

○産卵後の卵を定期的に回収し、連続切片を作成することで胚発生に進行を観察した結果、異種間交尾による卵の発生は、産卵後5日までに停止していることが明らかとなった。

○以上のことから、セイヨウとクロマル、エゾオオマルの間には、強い交尾後隔離機構が働いており、異種間交尾による遺伝的浸食の可能性は極めて低いものの一方で交尾相手の女王を不妊化させてしまう生殖攪乱のリスクの存在が強く示された。

○作成したマルハナバチ用ロドプシンプライマーが、目的遺伝子(約 700 塩基対)を増幅することを塩基配列解析によって確認した。(国立環境研)

○予備実験および DDBJ から得られた塩基配列情報から、ロドプシン遺伝子のターゲット領域約 550 塩基対における種特異的な変異を探索した。その結果、セイヨウとオオマル(エゾオオマルハナバチを含む)では6箇所6塩基対に変異が見つかった。

○北海道旭川地域および青森県黒石市から十和田周辺、栃木県真岡市、福島県田島町、奈良県上北山村、山梨県忍女町の在来種オオマルハナバチ(エゾオオマルハナバチを含む)の女王 199 サンプルの解析を終了。その結果、2 個体の女王バチの受精嚢から、オオマルハナバチ以外の精子 DNA(2 個体で同一塩基配列)が検出されたことから、野外において種間交尾が起こっていることが示された。

### 対応 2

「マルハナバチのフェロモン成分の種間比較分析とそれを利用した誘引トラップの開発」(玉川大学)

フェロモントラップの開発も視野に、両マルハナバチのフェロモンの詳細な比較分析を行い、両種の交信攪乱の可能性を把握する。

### 進捗状況

セイヨウオオマルハナバチ、クロマルハナバチ、オオマルハナバチ、エゾオオマルハナバチをはじめとするマルハナバチの雄の下唇腺抽出物の精密な分析を行っている。主要成分の特定はほぼ終了したが、新規に導入する GC/MSを駆使して新女王由来のフェロモン成分の分析も展開する。検出される成分には、標準品を簡便に用意できるものもあるが、合成を要するものに関しては、それを実施する。

それらの物質を組み合わせ、室内外の誘引と交信攪乱に関しての生物検定を実施していく。

## 問題点

寄生生物については、検出されているものがあるが、在来種へ影響を与えるかどうか不明確である。

## 対応

「寄生生物の持ち込みとその影響評価」(国立環境研究所)

野外個体及び商品コロニーを用いて、マルハナバチポリプダニ等のセイヨウオオマルハナバチに随伴して侵入するおそれのある外来寄生生物の実態調査を行う。

## 進捗状況

○セイヨウオオマルハナバチからのマルハナバチポリプダニ水平感染実態を明らかにするための DNA 遺伝子マーカーの探索・精度向上を検討した。

○ミトコンドリア DNA の *COI* および *COII* 遺伝子領域それぞれについて、セイヨウのポリプダニの遺伝子を増幅するプライマー対を複数得た。今後は、在来種のポリプダニについても増幅断片の塩基配列を決定し、セイヨウ・在来のポリプダニに共通のプライマー対を選抜する。

○在来種野外個体を調査した結果、マルハナバチポリプダニの外国産系統が北海道および青森県のオオマルハナバチ、および長野県のクロマルハナバチに感染していることが判明した。商品コロニーより逃亡したセイヨウオオマルハナバチから水平感染したものと考えられる。

○在来種への具体的な影響については、現段階では明らかになっていないが、カナダおよびヨーロッパからの報告では、マルハナバチポリプダニの感染はマルハナバチの寿命を短くすること、訪花行動パターンも変化させ、結果的に送粉生態系にも影響を及ぼすおそれがあることなどが報告されている。

## 問題点

在来植物への影響については、盗蜜行動は確認されているが、結実率に影響を与えているかどうか不明確である。

## 対応

「植物の繁殖に対する影響評価」(東北大学)

セイヨウオオマルハナバチの在来植物への訪花頻度や結実率との関係を調査し、在来植物の種子繁殖への影響を評価する。

## 進捗状況

○調査を行った平取町のエゾエンゴサク自生地では、訪花したマルハナバチの 70.4%がセイヨウオオマルハナバチで、全ての個体が盗蜜行動を行っていた。

○一回訪花当たりの結果率は、適法訪花を行うエゾコマルハナバチの女王ではほぼ100%に達するのに対し、盗蜜を行うセイヨウオオマルハナバチの女王では5.0%に過ぎなかった。

○一回訪花当たりの種子形成数も、エゾコマルハナバチの女王では4.6個(25花の平均)なのに対し、セイヨウオオマルハナバチの女王では0.1個(142花の平均)にとどまった。

○セイヨウオオマルハナバチの訪花頻度が高い調査地では、訪花頻度の低い調査地に比べてマルハナバチ類を自由に訪花させた場合の結果率も低下していた(高頻度区:75.9%、低頻度区:88.6%)。

○以上のことからセイヨウオオマルハナバチの訪花は、エゾエンゴサクの種子形成にはほとんど貢献しないことが示され、在来植物の繁殖に悪影響をもたらすものと結論された。

## 問題点

ネット展張及び使用済み巣箱の回収による逸出防止効果については、北海道における調査では効果的との結果が出ているが、経年的な調査は行われていない。

### 対応 1

「施設からの逃亡実態、逃亡防止技術に関する調査」(野菜茶業研究所・愛知県農業総合試験場)

○施設のネット展張による逃亡防止効果の検証

有効かつ簡便なネットの展張技術を開発するとともにネット展張による逃亡防止効果の検証と、ハウス内温度上昇等によるハチの行動・繁殖やトマトの成長への影響を調査する。

○ネット展張率の実態調査

主要産地におけるネットの展張実態を調査するとともに農家の意識調査アンケートを実施する。

○コロニー処理技術の開発

ビニール袋に入れるなど、簡便かつ低コストな処理技術を開発し、普及を図る。

### 進捗状況

○愛知県 8 箇所のトマトハウスにおいて調査した結果、ハウスの側面にネットを張っていても天窓から多くの個体が逃亡していること、ハウス外の花に訪花して利用していることが明らかとなった。(愛知)

○愛知県でアンケート調査を行った結果、ハウスのネット展張率は、出入り口部分は 30%、側面部分は 85%、天窓部分は形状によって 30～8%と、天窓部分および出入り口部分の展張率が低いことが示された。(愛知)

○農家のマルハナバチの必要性やコストに対する意識調査アンケートについては取りまとめ中。(野茶研・愛知農総試)

○ネット展張効果について、ハウス開口部に各種方式でネットを張って検証した結果、天窓の角、蝶番(チョウツガイ)部、側窓の上部角などに隙間ができ易いため、それらの部分に注意してネット展張を行えば、ハウスからの逸出防止ができる。換気扇にはネットの展張が必要だが、吸気口は必要ないことを確認した。天窓部へのネット展張によりハウス内温度の上昇が見られた。(野茶研・愛知農総試)

○巣箱の処理については、ビニール袋による蒸し焼き処理は高温期には有効であったが、低温期には殺虫効果が認められなかった。蓋をあけた巣箱に上から熱湯を 1 リットルかける熱湯処理は、瞬時に完全殺虫でき、効果的であった。(愛知農総試)

### 対応 2

「セイヨウオオマルハナバチの有効なトラップの開発」(玉川大学・アリスライフサイエンス株式会社)

雄蜂フェロモンの人工合成を行い、誘引トラップの開発を目指す。

### 進捗状況

○実験に利用する網室 3 棟(玉川大学構内)また予備的に換気部をネット展張した実圃場(埼玉県所沢市内)を確保。

○トラップに用いる誘引剤(Polinus)も 500g×4 本を輸入通関済み。

### 対応 3

「誘引巣箱の開発」(国立環境研究所)

セイヨウオオマルハナバチの巣穴探索に関する熱力学を応用した誘引巣箱を試作し、誘引率を調査する。

### **進捗状況**

○市販のカップ麺容器を使用してテスト製作した結果、屋外にてコマルハナバチ女王の誘引に成功した。



## その他

### 対応 1

「在来種マルハナバチの商品化開発・商品化におけるポテンシャル評価」(アピ株式会社)

エゾオオマルハナバチの増殖を行い、実用性の評価、安定した飼育生産技術の開発により北海道での商品化を目指す。

### 進捗状況

○北海道地域限定の在来種商品化を検討するため、増殖用のエゾオオマルハナバチを北海道旭川比布において 2005 年 6 月に採集した 160 個体を増殖実験に供試。現在コロニー飼育中

○在来種の生態リスクに関して、クロマルハナバチ商品コロニー使用地域において、クロマルハナバチのハウス外逃亡実態を把握するため、早夏期における周辺植物の訪花マルハナバチカーストを調査した。

○その結果、野外の植物上において、セイヨウ(働き蜂、オス蜂)、コマル(働き蜂、オス蜂)、トラマル(働き蜂)、オオマル(働き蜂)、クロマル(働き蜂、オス蜂)、ミヤマ(働き蜂)が確認できた。

○野外で雄蜂が発生しない時期にクロマルハナバチのオス蜂が確認できたことから逃亡個体である可能性が高いと考えられた。

### 対応 2

「マルハナバチ DNA データマップの作成」(国立環境研究所・アピ・アриста)

日本各地のマルハナバチ個体群の遺伝的分化の状況を把握するため、DNA 情報をもとに、日本産マルハナバチの進化的重要単位(ESU)データマップを作成する。

### 進捗状況

○ サンプルの収集、DNA 抽出を推進中