

経常研究

生態系タイプを考慮したセイヨウオオマルハナバチの  
影響把握と防除手法の検討

# 北海道の “セイヨウオオマルハナバチ” ガイドブック



地方独立行政法人 北海道立総合研究機構  
環境科学研究センター

2017年3月



## 目 次

1. はじめに ー導入の経緯と現状ー	1
2. セイヨウオオマルハナバチの生態的特徴	4
3. 石狩浜周辺の農村地域におけるセイヨウオオマルハナバチの植生利用 及び訪花パターン（現地調査）	9
4. セイヨウオオマルハナバチの在来マルハナバチや植物への影響 （文献調査）	12
5. セイヨウオオマルハナバチが利用する植生（文献調査）	16
6. セイヨウオオマルハナバチが訪花する植物（文献調査）	18
7. 防除についての考え方	24
8. モニタリングと駆除の手法	33

## 1. はじめに ー導入の経緯と現状ー

セイヨウオオマルハナバチは、農作物等の受粉の効率化を目的として、多くの国々で利用されている。世界ではじめて導入が成功したのは、1985年にアカツメクサの結実を促進するためにイギリスからニュージーランドへの女王バチの持ち込みとされている（Yokoyama and Inoue, 2010）。

日本では1991年から導入が始まり、ハウス栽培作物のトマト、ナスなどの花粉媒介昆虫として全国で利用されてきた。とりわけ、トマトの栽培では、一つ一つの花に対する植物ホルモン剤の噴霧といった労力のかかる作業を必要としてきたことから、セイヨウオオマルハナバチを利用した受粉は労働の省力化を図る技術として不可欠な農業技術となった（光畑, 2000）。また、受粉過程を経ることによるトマトの品質向上（松浦, 1993）や、マルハナバチの利用に伴い化学農薬の使用が制限されることから、安全な農産物の生産に貢献する技術として（光畑, 2000）、さらに受粉に昆虫を利用していることから連想されるイメージの良さによる環境保全型農業技術として（小野, 1994）、消費者にも好意的受け入れられたことも普及の一端を担っている。セイヨウオオマルハナバチを利用した受粉は、2003年にはハウス栽培トマトの70%に達し、巣箱（コロニー）の流通量は70000箱に達している（西村, 2010）。

一方、セイヨウオオマルハナバチの導入当初から、ハウスからの逃亡による野生化の可能性とそのことがもたらす生態系への影響について指摘されてきた（加藤, 1993; 小野, 1994）。導入間もない1996年には、北海道門別町で野生の巣が発見され、セイヨウオオマルハナバチが野外で定着したことが明らかになった（鷲谷, 1998）。2007年までに27都道府県で目撃されており、定着が確認されたのは北海道のみであるが、道内では急速に分布を拡げている（Yokoyama and Inoue, 2010）。道内の分布状況をまとめたYokoyama and Inoue (2010)によれば、セイヨウオオマルハナバチの利用が盛んな農村地域である日高、上川、石狩平野部（千歳、恵庭、その周辺）、渡島（北斗市とその周辺）が主要な分布地域となっており、さらにオホーツク沿岸地域（2002年に初記録）でも多数の観察記録がある。また、自然公園地域でも、大雪山系をはじめとした高山草原や希少な在来マルハナバチの生息する野付半島の海岸草原などで目撃されている（Yokoyama and Inoue, 2010）。2016年までに、道内176市町村のうち136市町村で目撃情報があり（セイヨウ情勢, 2016）、ほぼ全道に分布が達した。また、厚真町や鶴川町など、セイヨウオオマルハナバチが農耕地のマルハナバチ相の優占種となっている地域もある（Inari et al., 2005; Inoue et al., 2008）。

特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律（環境省<sup>1</sup>, <https://www.env.go.jp/nature/intro/1law/outline.html>; 以下、「外来生物法」という。）が2005年に施行され、セイヨウオオマルハナバチは「生態系、人の生命・身体、農林水産業へ被害を及ぼすもの、又は及ぼすおそれがあるもの」として特定外来生物に指定された。特定外来生物は、飼育、栽培、保管及び運搬すること、輸入すること、野外へ放つ、植える及びまくこと、譲渡、引渡しなどが原則として禁止される。しかし、重要な農業資材として全国で利用されているセイヨウオオマルハナバチについては、環境大臣の飼育等許可を受けた農家・事業者のみが農業利用という目的に限り、「ハウス内での使用にあたっては、ハウス開口部に逸脱防止用ネットを張り、使用済みの巣箱は適正に処分するなど管理を厳格に行う」ことを条件に、利用することができるという特例措置がとられている（環境省<sup>2</sup> <https://www.env.go.jp/nature/intro/4document/files/seiyou140704.pdf>）。また、我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト（環境省<sup>3</sup> <https://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/list/files/209>）

pdf) には、産業管理外来種（適切な管理が必要な産業上重要な外来種）として掲載されている。環境省北海道地方環境事務所では、セイヨウオオマルハナバチの管理状況について現地調査を行うとともに、必要に応じて指導を行っている。

北海道では、2007年に外来生物法に基づく「防除実施計画」を作成し、本道の貴重な自然環境地域を中心に、計画的な防除活動に取り組むこととした（北海道環境生活部、<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/alien/seiyo/basutazu.htm>）。また、東京大学が行ってきた「マルハナバチ監視活動（「マルハナバチモニター）」と連携し、市民ボランティアによる駆除の取組として「セイヨウオオマルハナバチマスターズ」を募集し、対策を進めている（北海道環境生活部、<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/alien/seiyo/basutazu.htm>）。このような取り組みは、セイヨウオオマルハナバチの野生化問題を広く市民に理解してもらうために大変有効であったと考えられる。取組の参加者による献身的な捕獲努力が続けられているが、残念ながら、その後も野外のセイヨウオオマルハナバチの分布拡大は続いている。

一方、本州では、在来種であるクロマルハナバチの代替利用が進められている。しかし、在来種であっても、遺伝的多様性の保全の観点から問題点が指摘されている（米田 他, 2008）ことから、その利用にあたっては、セイヨウオオマルハナバチと同様十分な管理が求められる。北海道では、クロマルハナバチは在来種ではないため、利用は自粛されている。

このような状況の中で、北海道は、セイヨウオオマルハナバチ対策の新たな段階に踏み出す時期にきている。このガイドブックは、これまで道内で行われてきた研究結果をもとに、セイヨウオオマルハナバチの防除につながる様々な情報を整理し、これからの防除のあり方をまとめたものである。今後のセイヨウオオマルハナバチ対策を検討する上で、参考にしていただければ幸いである。

#### （引用文献）

- Inari, N., Nagamitsu, T., Kenta, T., 2005. Spatial and temporal pattern of introduced *Bombus terrestris* abundance in Hokkaido, Japan, and its potential impact on native bumblebees. *Population Ecology*, 47: 77-82.
- Inoue, M. N., Yokoyama, J., Washitani, I., 2008. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.)(Hymenoptera: Apidae). *Journal of Insect Conservation* 12: 135-146.
- 加藤真, 1993. セイヨウオオマルハナバチの導入による日本の送粉共生系への影響. *ミツバチ科学*, 14: 110-117.
- 光畑雅宏, 2000. マルハナバチ普及の現場から —ポリネーターとしての利用の現状と将来—. *ミツバチ科学*, 21: 17-25.
- 西村武司, 2010. 農業における外来種問題 —施設栽培トマトにおけるマルハナバチの使用—. *滋賀大学環境総合研究センター研究年報*, 7: 29-37.
- 小野正人, 1994. マルハナバチの利用 —その現状と将来—. *ミツバチ科学*, 15: 107-114.
- 鷲谷いづみ (1998) 保全生態学からみたセイヨウオオマルハナバチの侵入問題. *日本生態学会誌*, 48: 73-78.
- Yokoyama Jun & Inoue N. M., 2010. Status of the invasion and range expansion of an introduced bumblebee, *Bombus terrestris* (L.) in Japan. *Applied Entomology and Zoology*, 45: 21-27.

米田昌浩・上田浩治・五箇公一, 2008. 商品マルハナバチの生態リスクと特定外来生物法. 日本応用動物昆虫学会誌, 52: 47-62.

北海道環境生活部, 「セイヨウオオマルハナバチバスターズ」の募集.

(<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/alien/seiyo/basutazu.htm>).

環境省<sup>1</sup>, 外来生物法. (<https://www.env.go.jp/nature/intro/1law/outline.html>)

環境省<sup>2</sup>, セイヨウオオマルハナバチの取扱いについての注意点.

(<https://www.env.go.jp/nature/intro/4document/files/seiyou140704.pdf>).

環境省<sup>3</sup>, 我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト (生態系被害防止外来種リスト) .(<https://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/list/files/209.pdf>)

## 2. セイヨウオオマルハナバチの生態的特徴

マルハナバチは、ミツバチ科ミツバチ亜科マルハナバチ族に分類され、日本には 15 種 6 亜種、そのうち北海道には 6 種 5 亜種の在来マルハナバチが生息している（木野田 他, 2013）。全身を長い密な毛で覆われており、種によって毛の色のパターンが異なる。セイヨウオオマルハナバチの毛色は黒色で、胸部背面前縁と腹部第 2 節に幅の広い黄色毛帯を持ち、腹部第 4 節、第 5 節は白色毛で覆われる（木野田 他, 2013; 写真 1）。



写真 1 セイヨウオオマルハナバチ。

マルハナバチは花の蜜や花粉を餌にするハナバチである。吸蜜に用いる口吻の長さは種によって異なっており、長い口吻を持つ種は花筒の長い花を、短い口吻を持つ種は短い花筒の花をよく利用する傾向がある（ハインリッチ, 1991）。また、マルハナバチは、花の中でぐるぐると動きまわったり（回転集粉）、胸の筋肉を振るわせて花を震動させ、花粉を葯からふるい落とす（震動集粉）方法により、効率的に花粉を集める（木野田 他, 2013）。ハウス栽培作物への利用は、震動集粉を行う性質を利用したものである。マルハナバチは、体を覆う長い毛で受け止めた花粉を、脚でうまく後脚の花粉カゴに集め、花粉だんごにして巣に持ち帰って、幼虫の餌として利用する（木野田 他, 2013）。

多くの植物にとって、マルハナバチは重要な送粉者である。個体ごとに蜜や花粉を効率よく集めることができる植物を記憶し、同じ種類の花を集团的に訪れる（ハインリッチ, 1991）。すぐれた体温調節機能を持ち、低い気温（6℃以上あれば採餌可能）でも活動することができる（ハインリッチ, 1991）。さらに、自分の体重と同程度の蜜や花粉を運ぶことが可能である（ハインリッチ, 1991）。このようなマルハナバチの性質は、植物にとっても確実に受粉を行うために大変有利に働く。植物は優秀な送粉者であるマルハナバチを確保するための、また、マルハナバチは花から多くの餌を獲得するための共進化の結果として、様々な花の形質やマルハナバチの種間の形質の変異が存在する（ハインリッチ, 1991）。

セイヨウオオマルハナバチは、比較的短い口吻を持つが、在来マルハナバチと比べてより多様な植物の花を利用することがわかっている（横山 他, 2003, 2004; Matsumura et al., 2004; Inoue et al., 2008; Nishikawa and Shimamura, 2016）。また、セイヨウオオマルハナバチを含む口吻長の短いタイプのマルハナバチは、正面からの訪花では吸蜜できない花筒の細長い花に対して、花筒に穴を空けて吸蜜する盗蜜行動をしばしば行うことが知られている（Plowright and Plowright, 1997; 写真 2）。この方法では、マルハナバチの体がおしべやめしべに直接触れないため、受粉が行われず、植物の種子繁殖を阻害する（Dohzono et al., 2008）。



写真 2 ハマエンドウの花への正当訪花(左)と盗蜜(右)。

ハマエンドウの花では、正当訪花で吸蜜が可能だが、盗蜜行動をとることもある。

マルハナバチの飛翔能力が高いことは知られているが、セイヨウオオマルハナバチは、他のマルハナバチと比較して採餌探索距離が長い (Goulson, 2010)。セイヨウオオマルハナバチの潜在的な飛翔可能距離は、数 km (Cresswell et al., 2000) とされ、帰巣実験では 9.8km まで記録されている (Goulson and Stout, 2001)。遺伝解析や電波発信器による追跡によって求めた野外における実際の採餌探索距離は、625～782m (Osborne et al., 1999; Darvill et al., 2004; Knight et al., 2005; Nagamitsu, et al., 2009) という値が得られており、目印をつけた個体の放逐と再捕獲により 1,750m まで飛翔することが確かめられている (Walther-Hellwig and Frankl, 2000)。

マルハナバチは、1頭の女王バチと多数の働きバチ、雄バチの3つのカーストからなるコロニーを形成し、集団で生活する社会性昆虫である (木野田 他, 2013)。前年に誕生した女王バチは、雄バチと交尾後、越冬する。春、冬眠から目覚めた女王バチは巣を創設し、働きバチを多数産出してコロニーを発達させる (写真3)。夏から秋にかけて新しい女王バチと雄バチを産むと、その一生を終え、コロニーも崩壊する。セイヨウオオマルハナバチの女王は、道内に生息する在来マルハナバチのいずれの種の女王バチと比較しても、活動開始時期が早く、遅い時期まで活動を続ける。門別町と平取町の観察では、越冬女王バチは4月、働きバチが5月に、雄バチが7月に出現し、それぞれ9月まで確認された (横山 他, 2003; Matsumura et al., 2004)。また、石狩浜海岸草原では、5月下旬に越冬女王が観察され、働きバチの訪花行動は10月中旬まで確認されている (Nishikawa and Shimamura, 2016)。

カーストによる毛色の特徴に大きな差異はみられないが、女王バチは体長が 16.8～23.1mm、頭幅 4.9～5.9mm とサイズが大きく、働きバチは体長が 11.6～16.2mm、頭幅 3.5～4.7mm、雄バチは体長が 13.2～16.8mm、頭幅が 4.3～4.8mm とされ、雄と雌は、触角の節の数や腹節の数腹部先端の形が異なる (木野田 他, 2013)。

- ・触角の節の数 雌：12節 雄：13節
- ・腹節の数 雌：6節 雄：7節
- ・腹部先端の形 雌：尖る 雄：丸い (針を持たない)

コロニーサイズは、道内に生息する在来マルハナバチの中で最大級のエゾトラマルハナバチの総繭数 200～900 に対して、セイヨウオオマルハナバチは 500～1000 とされる (木野田 他, 2013)。鶴川町で発見されたセイヨウオオマルハナバチの3巣の総個体数は約 330～910 頭であった (横山 他, 2003; Matsumura, et al., 2004)。また、同じ巣で確認された新女王の生産数は約 100 頭であったが、1巣のみであるがエゾトラマルハナバチの巣では 25 頭 (成虫のみのカウントであり、過小評価の可能性あり) であり、コロニーが産出する新女王の数が在来マルハナバチに比べて多い傾向がある (横山 他, 2003; Matsumura, et al., 2004)。



写真3 働きバチの成長過程と女王バチの成虫(左)とセイヨウオオマルハナバチの巣の一部(右)。

マルハナバチの巣は、土中のネズミなど小動物の古巣を利用することが多い（松村 他, 2004, 2005; 木野田 他, 2013）。また、営巣時期の遅いハイイロマルハナバチやニセハイイロマルハナバチなどは、地表の枯れ草や落ち葉の堆積した中、コケの中などに営巣する（木野田 他, 2013）。セイヨウオオマルハナバチの自然巣が発見された場所は、農村地域の水田や畑の畔、用水路の法面や土手、河川敷、河畔林であった（中島ら, 2004; 横山ら, 2004; 松村ら, 2004, 2005; Inoue, et al., 2008; 2010）。調査地域の偏りが原因かもしれないが、これまで森林内で営巣したという報告はない（米田ら, 2008）。日高地域で実施された調査から、営巣場所は、エゾオオマルハナバチ、エゾトラマルハナバチ、ニセハイイロマルハナバチの営巣場所と重複していることが明らかになっている（Matsumura, et al., 2004; 松村ら, 2004; Inoue, et al., 2008）。また、廃棄された人工物の間隙や住宅の床下などに営巣していたとの報告もあり（米田ら, 2008）、様々な環境を営巣場所として利用する。

マルハナバチの女王は、営巣初期に同種や他種のマルハナバチの巣の乗っ取りを行うことがある（米田 他, 2008）。道内では、セイヨウオオマルハナバチが在来マルハナバチの巣を乗っ取った事例は報告されていないが、室内実験で確認されており（小野, 1996）、セイヨウオオマルハナバチの密度が増加することによって他種の巣の乗っ取りが起きることが懸念されている（米田 他, 2008）。

セイヨウオオマルハナバチの野生化が生態系にもたらす影響は、次の4つに整理されている（米田 他, 2008）。

#### ○在来種との競合による在来種の排除

- ・営巣空間をめぐる競合：営巣場所の重複による在来種の排除や、営巣初期における女王バチによる在来種の巣の乗っ取り
- ・植物資源をめぐる競合：餌資源（花粉や蜜）である開花植物利用の重なりによる在来種の排除

#### ○植物への悪影響

- ・種子生産の低下：在来種の排除や盗蜜行動による受粉の阻害
- ・観賞用作物の品質低下：盗蜜行動による花卉への傷つけ

#### ○種間交雑による在来種の生殖攪乱

- ・セイヨウオオマルハナバチの精子を在来マルハナバチの女王が蓄えることによる在来マルハナバチ女王の不妊化

（エゾオオマルハナバチの女王とセイヨウオオマルハナバチの雄との間で交尾及び授精は成立するが、卵の胚発生が途中で停止するため雑種の産出はない）

#### ○外来寄生生物の持ち込みによる在来マルハナバチへの感染

- ・マルハナバチポリプダニの感染：重度感染個体は、飛翔できなくなる  
（輸入商品の21%が寄生された状態で輸入され、コロニー内寄生率は78%; 五箇 他, 2000）
- ・細胞内に寄生してノゼマ病を発症させる微胞子虫の感染

セイヨウオオマルハナバチは、増殖能力が高く、花資源や営巣場所をめぐる競争力が強いことから、その野生化が在来マルハナバチや植物の種子繁殖へ悪影響を及ぼすことが懸念されている。

(引用文献)

- Cresswell, J. E., Osborne J., Goulson, D., 2000. An economic model of the limits to foraging range in central place foragers with numerical solutions for bumblebees. *Ecological Entomology*, 25: 249-255.
- Darvill, B., Knight, M. E., Goulson, D., 2004. Use of genetic markers to quantify bumblebee foraging range and nest density. *Oikos*, 107: 471-478.
- Dohzono, I., Kawate Kunitake, Y., Yokoyama, J., Goka, K., 2008. Alien bumble bee affects native plant reproduction through interactions with native bumble bees. *Ecology*, 89: 3082-3092.
- ハインリッチ, ベルンド, 1991. マルハナバチの経済学. 井上民二 監訳. 文一総合出版.
- 五箇公一, 岡部貴美子, 丹羽里美, 米田昌浩, 2000. 輸入されたセイヨウオオマルハナバチのコロニーより検出された内部寄生性ダニとその感染状況. *日本応用動物昆虫学会誌*, 44: 47-50.
- Goulson, D., 2010. *Bumblebees (behavior, ecology, and conservation)*. Oxford University Press.
- Goulson, D., Stout, J. C., 2001. Homing ability of the bumblebee *Bombus terrestris* (Hymenoptera Apidae). *Apidologie*, 32: 105-111.
- Inoue, M. N., Yokoyama, J., Washitani, I., 2008. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.)(Hymenoptera: Apidae). *Journal of Insect Conservation*, 12: 135-146.
- Inoue, M. N., Yokoyama, J. Tsuchida, K., 2010. Colony growth and reproductive ability of feral nests of the introduced bumblebee *Bombus terrestris* in northern Japan. *Insectes Sociaux*, 57:29-38.
- 木野田君公・高見澤今朝雄・伊藤誠夫 (2013) 日本産マルハナバチ図鑑. 北海道大学出版会.
- Knight, M. E., Martin, A. P., Bishop, S., Osborne, J. L., Hale, R. J., Sanderson, R. A., Goulson, D., 2005. An interspecific comparison of foraging range and nest density of four bumblebee (*Bombus*) species, *Molecular Ecology*, 14: 1811-1820.
- 松村千鶴, 中島真紀, 横山潤, 鷲谷いづみ, 2004. 北海道日高地方で発見されたセイヨウオオマルハナバチ(*Bombus terrestris* L.)の自然巣における高い増殖能力. *保全生態学研究*, 9: 93-101.
- 松村千鶴, 掃部康宏, 鷲谷いづみ, 2005. 北海道旭川市の河畔林で発見されたセイヨウオオマルハナバチ(*Bombus terrestris* L.)の自然巣および北海道における本種の定着状況について. *保全生態学研究*, 10: 89-92.
- Matsumura, C., Yokoyama, J., Washitani, I., 2004. Invasion status and potential impacts of an invasive alien bumblebee, *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) naturalized in southern Hokkaido, Japan. *Global Environmental Research*, 8: 51-66.
- Nagamitsu, Teruyoshi and Yamagishi, Hiroki, 2009. Nest density, generic structure, and triploid workers in exotic *Bombus terrestris* populations colonized Japan. *Apidologie* 40: 429-440.
- 中島真紀・松村千鶴・横山潤・鷲谷いづみ, 2004. 北海道勇払郡鹉川町におけるセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* (Linnaeus) の営巣状況とエゾオオマルハナバチ *B. hypocrita sapporoensis* Cockerell の巣に出入りするセイヨウオオマルハナバチの働きバチに関する報告. *保全生態学研究*, 9: 57-63.
- Nishikawa, Y., Shimamura, T., 2016. Effects of alien invasion by *Bombus terrestris* L. (Apidae) on the visitation patterns of native bumblebees in coastal plants in northern Japan. *Journal of Insect Conservation*, 20: 71-84.
- 小野正人, 1996. 日本在来種マルハナバチの実用化に関する研究. *環境研究*, 108: 21-25.

- Osborne, J. L., Clark, S. J., Morris, R.J., Williams, I.H., Riley, J.R., Smith, A.D., Reynolds, D.R., Edwards, A.S., 1999. A landscape-scale study of bumble bee foraging range and constancy, using harmonic radar. *Journal of Applied Ecology*, 36: 519-533.
- Plowright, C.M.S., Plowright, R.C., 1997. The advantage of short tongues in bumble bees (*Bombus*) –Analyses of species distributions according to flower corolla depth, and of working speeds on white clover. *The Canadian Entomologist*, 129: 51-59.
- Walther-Hellwig, K., Frankl, R., 2000. Foraging habitats and foraging distances of bumblebees, *Bombus* spp. (Hym., Apidae), in an agricultural landscape. *Journal of Applied Entomology*, 124: 299-306.
- 横山潤・松村千鶴・杉浦直人・松本雅道・加藤真・鈴木和雄・鷺谷いづみ, 2003. 在来マルハナバチ類保護のためのセイヨウオオマルハナバチの野生化状況の評価と駆除方法の開発. プロ・ナトゥーラ・ファンド第 12 期助成成果報告書: 3-10.
- 横山潤・松村千鶴・中島真紀・杉浦直人・松本雅道・加藤真・鈴木和雄・鷺谷いづみ, 2004. 在来マルハナバチ類保護のためのセイヨウオオマルハナバチの野生化状況の評価と駆除方法の開発(2). プロ・ナトゥーラ・ファンド第 13 期助成成果報告書: 47-54.
- 米田昌浩・上田浩治・五箇公一, 2008. 商品マルハナバチの生態リスクと特定外来生物法. *日本応用動物昆虫学会誌*, 52: 47-62.

### 3. 石狩浜周辺の農村地域におけるセイヨウオオマルハナバチの植生利用及び訪花パターン（現地調査）

セイヨウオオマルハナバチの野生化が地域の在来マルハナバチ群集へ及ぼす影響は、その行動範囲を考慮し、地域を構成する様々な植生の訪花行動を観察することによって評価する必要がある。石狩浜海岸草原とその内陸に広がる農村地域において、セイヨウオオマルハナバチと2種の在来マルハナバチの植生利用パターンとそれぞれの植生における植物の訪花パターンの違いを明らかにした。

#### （1）調査地と調査方法

調査地として、海岸草原と内陸の農村地域の二次草原（造成地及び伐採跡地）、海岸草原から内陸へと伸びる道端、農耕地（アスパラガス畑、ソバ畑）の6タイプの植生を選択した（図1）。

各調査地で、マルハナバチ3種（セイヨウオオマルハナバチ、エゾオオマルハナバチ、ハイイロマルハナバチ）の訪花頻度のモニタリングを、2014年及び2015年の5月中旬～10月中旬の期間に、ほぼ1週間に1度行った。マルハナバチと訪花した植物の種名を記録した。

マルハナバチ3種の植生利用パターンの違いを明らかにするため、各マルハナバチの訪花頻度が植生タイプ（海岸草原、造成地、伐採跡地、道端、アスパラガス畑、ソバ畑）と他のマルハナバチ2種それぞれの訪花数によって影響を受けているかどうか一般化線型モデルを構築して解析を行った。

また、3種マルハナバチがよく訪花する植物種の違いを明らかにするために、畑を除く海岸草原、造成地、伐採跡地、道端について、各マルハナバチの訪花頻度が、主要な植物種及び他のマルハナバチの訪花数によって影響を受けているかどうかについても、同様のモデルを構築して解析を行った。

#### （2）結果と考察

##### ①セイヨウオオマルハナバチと在来マルハナバチの植生利用パターンの比較

解析の結果、マルハナバチの種間で植生利用パターンが異なることが明らかになった。モデルによる解析では、セイヨウオオマルハナバチは、アスパラ畑とソバ畑を多く利用する傾向が示されたが、シーズンはじめの5～6月は海岸草原に依存しており、造成地や伐採跡地も7月以降に多く観察されている（図2）。エゾオオマルハナバチは、海岸草原を多く利用することが示され（図2）、セイヨウオオマルハナバチの訪花数の影響は認められなかった。ハイイロマルハナバチは、伐採跡地をよく利用し、海岸草原とアスパラ畑は利用が少ないことが示された（図2）。また、造成地や道端でも観察数が比較的多かった（図2）。セイヨウオオマルハナバチの観察数が多い植生はハイイロマルハナバチも多く、エゾオオマルハナバチの観察数が多い植生ではハイイロマルハナバチは少ない傾向が認められた。在来マルハナバチ2種は、利用する植生のすみ分けがみられた。セイヨウオオマルハナバチは、在来2種と比較して多様な植生を利用する傾向がみられた。春の巣の創成期には、開花シーズ

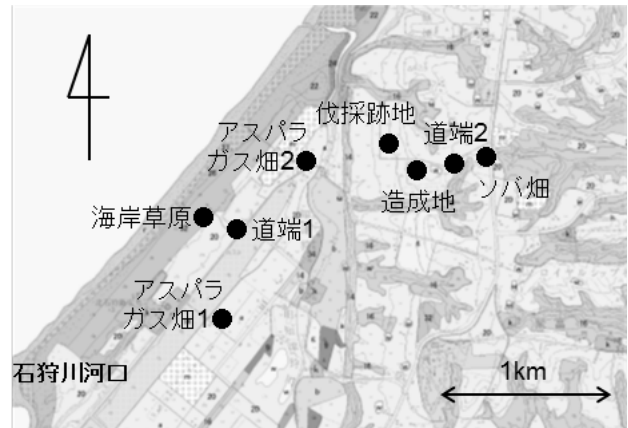


図1 調査地。

環境省第7回自然環境保全基礎調査（植生調査）植生図（2002）を使用した。

ンが早く始まる海岸草原が越冬女王の採餌場となり、コロニー発達期には、多様な植生が働きバチの採餌場として利用されている。

## ②セイヨウオオマルハナバチと在来マルハナバチの訪花パターンの比較

海岸草原では、セイヨウオオマルハナバチはハマナスとハマエンドウをよく訪花することが示された(図3)。エゾオオマルハナバチは、ハマナス、ハマエンドウ、ハマヒルガオをよく訪花し、ハイイロマルハナバチは、ハマナスとハマヒルガオの訪花が少なかった(図3)。エゾオオマルハナバチは、セイヨウオオマルハナバチの訪花傾向と似ていた。

造成地では、セイヨウオオマルハナバチは2015年にアカツメクサの訪花が多く観察されたが、それ以外の訪花はほとんど観察されず、ハイイロマルハナバチがアカツメクサとクサフジを多く訪花する傾向が示された(図3)。

伐採跡地でも、セイヨウオオマルハナバチは2015年にクサフジとセイタカアワダチソウで訪花が多数観察されたものの、観察数のほとんどはハイイロマルハナバチであり、ハイイロマルハナバチはクサフジとエゾヤマハギをよく訪花する傾向が示された(図3)。

道端でも、ハイイロマルハナバチがアカツメクサを多く訪花する傾向が示された(図3)。

畑では、栽培作物であるアスパラガスとソバはともにセイヨウオオマルハナバチの訪花がほとんどであった。

ハイイロマルハナバチは、どの植生においても主にマメ科植物を訪花し、エゾオオマルハナバチは海岸草原の限られた植物を主に訪花した。セイヨウオオマルハナバチは、比較的多様な植物種を訪花する傾向があった。

セイヨウオオマルハナバチの植生や花資源利用パターンは、在来種の利用パターンとの重なりがみられたが、モデル解析の結果からは、在来種に対する負の影響は認められなかった。

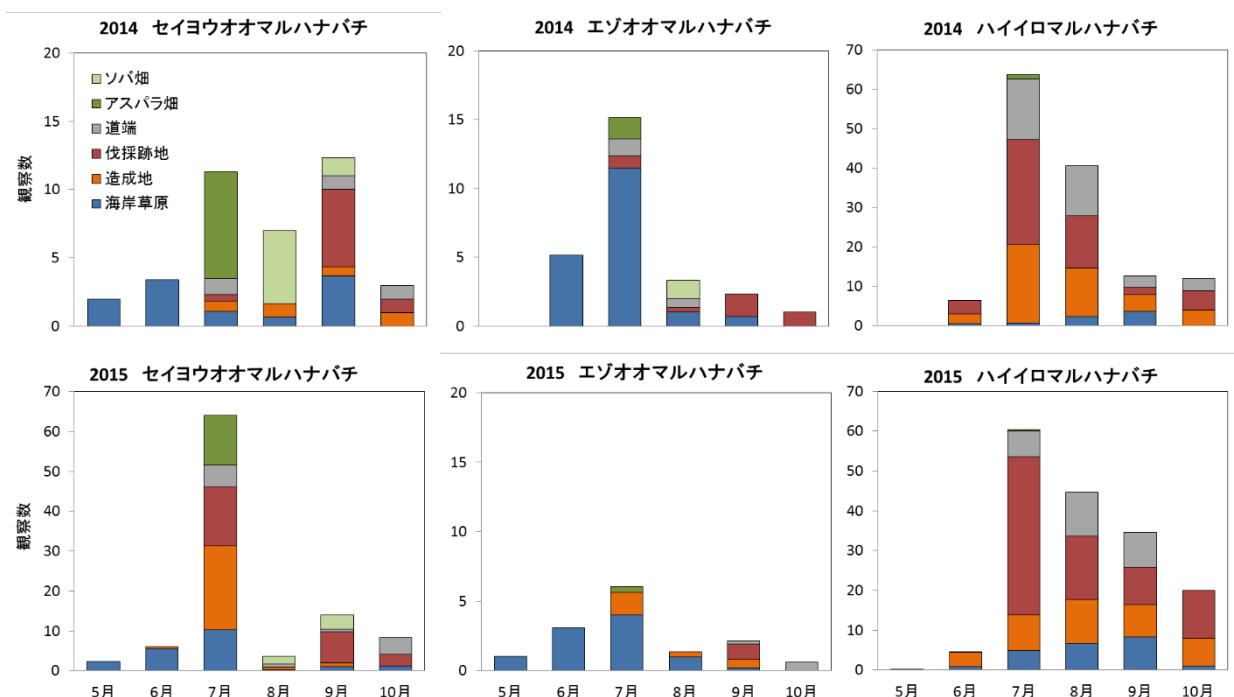


図2 3種のマルハナバチの植生利用パターン。

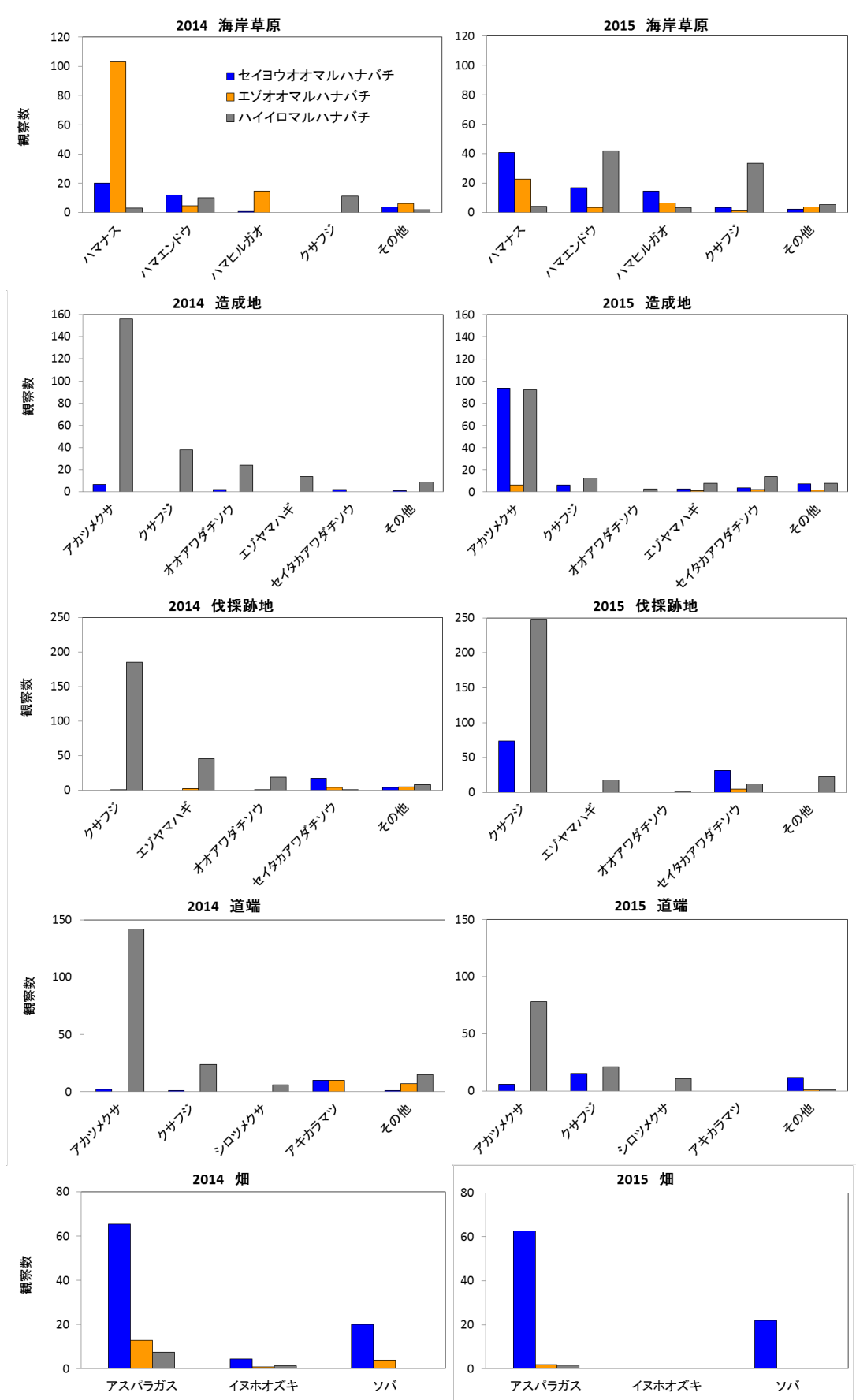


図3 各植生における植物へのマルハナバチ3種の訪花頻度.

## 4. セイヨウオオマルハナバチの在来マルハナバチや植物への影響 (文献調査)

セイヨウオオマルハナバチがもたらす生態系への負の影響のうち、餌資源や営巣場所をめぐる競合による在来マルハナバチの排除や、送粉生態系のかく乱による植物の種子繁殖の阻害について、道内で行われた研究事例を紹介する。セイヨウオオマルハナバチによる負の影響が検証された例は少ないが、その可能性は多くの研究で示唆された。一方、負の影響は検出できない、あるいは在来マルハナバチとのすみ分けが成立していることを示す事例もある。セイヨウオオマルハナバチの影響は、セイヨウオオマルハナバチの密度や、在来マルハナバチの生息状況や餌資源となる植物の開花状況といったその地域の条件によって、変わってくると考えられる。

### (1) エゾエンゴサク

① 鶴川町の広葉樹林内の複数のエゾエンゴサク群落において、セイヨウオオマルハナバチが訪れる群落と訪れない群落とで、種子生産量を比較した。セイヨウオオマルハナバチが多い場所では盗蜜された花の数が増加し、蜜量が低下していた。そのため、エゾエンゴサクの最も効果的な送粉者である在来種エゾマルハナバチの訪花頻度が減少し、花あたりの滞在時間も減少したため、エゾエンゴサクの種子生産量が減少した。この研究により、セイヨウオオマルハナバチと在来マルハナバチとの間に餌資源をめぐる競争関係が生じていることが示された。また、セイヨウオオマルハナバチの盗蜜行動による在来マルハナバチの訪花行動の変化が、エゾエンゴサクの種子繁殖を阻害することも明らかになった。

(引用文献)

Dohzono, I., Kawate Kunitake, Y., Yokoyama, J., Goka, K., 2008. Alien bumble bee affects native plant reproduction through interactions with native bumble bees. *Ecology*, 89: 3082-3092.

② セイヨウオオマルハナバチの訪花数が増加している美幌町の公園内のエゾエンゴサク群落では、自然状態の結実率が人工授粉を行った場合より低く、セイヨウオオマルハナバチが効果的な送粉者として機能せず、種子繁殖を阻害している可能性が考えられる。

(引用文献)

平林結実, 2013. 美富自然公園のエゾエンゴサク群落における結実率とマルハナバチ類の訪花. 美幌博物館研究報告, 20: 19-24.

### (2) ベニバナインゲン

ベニバナインゲンには、在来マルハナバチやセイヨウミツバチなど多数のハナバチが訪花する。しかし、セイヨウオオマルハナバチはもっぱら盗蜜行動をとり、さらに、正当訪花を行っていた在来種のエゾマルハナバチやエゾオオマルハナバチが、セイヨウオオマルハナバチがあけた盗蜜痕から吸蜜する二次盗蜜を行うことが確認された。セイヨウオオマルハナバチの盗蜜行動が、有効な送粉者であった在来マルハナバチの盗蜜行動を誘発し、ベニバナインゲンの結実障害をもたらした。

(引用文献)

村松千鶴・鷲谷いづみ, 2002. 北海道沙流郡門別町および平取町におけるセイヨウオオマルハナバチ

*Bombus terrestris* L.の7年間のモニタリング. 保全生態学研究, 7: 39-50.

横山潤・松村千鶴・杉浦直人・松本雅道・加藤真・鈴木和雄・鷲谷いづみ, 2003. 在来マルハナバチ類保護のためのセイヨウオオマルハナバチの野生化状況の評価と駆除方法の開発. プロ・ナトゥーラ・ファンド第12期助成成果報告書: 3-10.

### (3) 在来植物の種子繁殖への影響を検証する温室実験

セイヨウオオマルハナバチと在来マルハナバチ3種(エゾコマルハナバチ・エゾトラマルハナバチ・エゾオオマルハナバチ)を組み合わせ、7種の在来植物に対する受粉効果を調べたところ、セイヨウオオマルハナバチが及ぼす影響は、植物によって異なった。花筒が細長い植物のうちクリンソウ、オオアマドコロは訪花頻度が低く、エゾエンゴサクは訪花頻度は高いが全て盗蜜であった。また、イボタノキとチシマアザミを一緒に配置した場合には、蜜量の豊富なチシマアザミを好んで訪花した。セイヨウオオマルハナバチの訪花によって5種の森林性在来植物(エゾエンゴサク・クリンソウ・オオアマドコロ・イボタノキ・ツリガネニンジン)の種子繁殖が負の影響を受け、チシマアザミとタチギボウシは影響が検出されなかった。また、セイヨウオオマルハナバチと在来マルハナバチを共存させた場合、繁殖成功は種によって様々な影響を受け、正当訪花の頻度割合が変化したことから、マルハナバチの種間で相互作用が生じている可能性が示唆された。

(引用文献)

Kenta, T., Inari, N., Nagamitsu, T., Goka, K., Hiura, T., 2007. Commercialized European bumblebee can cause pollination disturbance: an experiment on seven native plant species in Japan. *Biological Conservation*, 134: 298-309.

田中健太, 2006. セイヨウオオマルハナバチは在来植物の脅威になるか? In: 森林の生態学 長期大規模研究から見えるもの(種生物学会編). pp 83-104. 文一総合出版.

### (4) シロツメクサとアカツメクサ

シロツメクサ(短筒花)とアカツメクサ(長筒花)は、セイヨウオオマルハナバチが侵入していないところでは、口吻長の短いマルハナバチ(エゾオオマルハナバチ、アカマルハナバチ)がシロツメクサを利用し、口吻長の長いマルハナバチ(エゾトラマルハナバチ)がアカツメクサを利用していたが、セイヨウオオマルハナバチが侵入した地域ではセイヨウオオマルハナバチが両方の植物を優占的に利用していた。(アカツメクサは主に盗蜜)。セイヨウオオマルハナバチは花筒の長い花から短い花まで利用し、植物と送粉者との関係を変化させることが明らかになった。

(引用文献)

Ishii, H. S., Kadoya, T., Kikuchi, R., Suda, S., Washitani, I., 2008. Habitat and flower resource partitioning by an exotic and three native bumble bees in central Hokkaido, Japan. *Biological conservation*, 141: 2597-2607.

### (5) 利用植物の重なり

門別町及び平取町の農村地域では、セイヨウオオマルハナバチは、他の在来マルハナバチが利用する植物に加え、在来マルハナバチが利用しない植物も訪花していることが明らかになった。また、セイヨウオオマルハナバチが利用する植物の種数は、年々増える傾向が示されている。セイヨウオオマ

ルハナバチの女王が利用するカタクリ、エゾエンゴサク、エゾヤマザクラは、冬眠からさめたエゾコマルハナバチ、エゾオオマルハナバチ、エゾトラマルハナバチの女王の重要な餌資源であり、多くの在来マルハナバチがセイヨウオオマルハナバチと花資源をめぐる競争によって影響を受ける可能性が考えられる。

(引用文献)

Matsumura, C., Yokoyama, J., Washitani, I., 2004 Invasion status and potential impacts of an invasive alien bumblebee, *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) naturalized in southern Hokkaido, Japan. *Global Environmental Research*, 8: 51-66.

横山潤, 松村千鶴, 杉浦直人, 松本雅道, 加藤真, 鈴木和雄, 鷺谷いづみ, 2003. 在来マルハナバチ保護のためのセイヨウオオマルハナバチの野生化状況の評価と駆除法の開発. プロ・ナトゥーラ・ファンド第12期助成成果報告書: 3-10.

横山潤, 松村千鶴, 中島真紀, 杉浦直人, 松本雅道, 加藤真, 鈴木和雄, 鷺谷いづみ, 2004. 在来マルハナバチ保護のためのセイヨウオオマルハナバチの野生化状況の評価と駆除法の開発(2). プロ・ナトゥーラ・ファンド第13期助成成果報告書: 47-54.

## (6) 利用植物の季節的な使い分け

石狩浜の海岸草原では、2種の在来マルハナバチとセイヨウオオマルハナバチが豊富な花資源を利用している。花粉資源として重要なハマナスは、コロニー発達最盛期にセイヨウオオマルハナバチとエゾオオマルハナバチが同時に利用していた。一方、活動シーズンを通して開花が持続するハマエンドウでは、ハイイロマルハナバチと季節的な使い分けが成立していることが明らかになった。現時点では、この地域で在来マルハナバチへの負の影響は検出されていない。

(引用文献)

Nishikawa, Y., Shimamura, T., 2016. Effects of alien invasion by *Bombus terrestris* L. (Apidae) on the visitation patterns of native bumblebees in coastal plants in northern Japan. *Journal of Insect Conservation*, 20: 71-84.

## (7) 営巣場所をめぐる競争

①厚真町及び鶴川町の農村地域では、在来マルハナバチ(エゾオオマルハナバチ、エゾトラマルハナバチ、ニセハイイロマルハナバチ)が採餌活動の時期、採餌や営巣の場所、餌資源を分け合って共存してきた。しかし、セイヨウオオマルハナバチの侵入によって、エゾオオマルハナバチとは餌資源や営巣場所をめぐる競争が、エゾトラマルハナバチとは営巣場所をめぐる競争がおきている可能性が示された。

(引用文献)

Inoue, M. N., Yokoyama, J., Washitani, I., 2008. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Insect Conservation*, 12: 135-146.

②門別町及び平取町の農村地域では、セイヨウオオマルハナバチの営巣場所はエゾオオマルハナバチとエゾトラマルハナバチの営巣場所と類似しており、営巣場所をめぐる競争が起きている可能性がある。セイヨウオオマルハナバチは、他の在来マルハナバチより活動開始時期が早いいため、営巣に適し

た場所を占拠するのに有利と考えられる。

(引用文献)

Matsumura, C., Yokoyama, J., Washitani, I., 2004. Invasion status and potential impacts of an invasive alien bumblebee, *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) naturalized in southern Hokkaido, Japan. *Global Environmental Research*, 8: 51-66.

### (8) 在来マルハナバチのサイズへの影響

千歳川下流域において、セイヨウオオマルハナバチの個体群密度が在来マルハナバチの個体数や体サイズに与える影響を、ウインドウトラップ※を用いた捕獲個体で調べた。セイヨウオオマルハナバチは水田地域で優占し、3種の在来マルハナバチは農耕地や森林が広がっている地域で多い傾向があった。在来マルハナバチの個体数や体サイズに対するセイヨウオオマルハナバチの影響を検出することはできなかった。

※ウインドウトラップ 7. 駆除についての考え方 (4) 駆除の進め方 ③モニタリング 参照

(引用)

Nagamitsu, T., Kenta, T., Inari, N., Kato, E., Hiura, T., 2007. Abundance, body size, and morphology of bumblebees in an area where an exotic species, *Bombus terrestris*, has colonized in Japan. *Ecological Research*, 22: 331-341.

## 5. セイヨウオオマルハナバチが利用する植生（文献調査）

野外におけるセイヨウオオマルハナバチの発生源がトマトなど農作物の栽培ハウスであることから、農村地域を中心とした分布調査が多く行われている。千歳川流域で行った侵入初期の段階の調査では、セイヨウオオマルハナバチの分布域は温室の周辺に限られており、温室からの距離に応じたセイヨウオオマルハナバチの捕獲数はコロニーの使用数と正の相関がみられた（Inari et al., 2005）。しかし、その後実施された調査では、セイヨウオオマルハナバチの分布は、逸出元であるトマト栽培ハウスの分布にはほとんど依存していないことが明らかになり、分布の拡大が進行していることが示された（Kadoya et al., 2009）。

日高や上川の農村地域の調査では、セイヨウオオマルハナバチは農耕地の畔、道端、空き地、林縁といったオープンな環境を主に利用しており、森林の少ない環境に定着しやすいことが明らかになっている（Inoue et al., 2008; Ishii et al. 2008）。セイヨウオオマルハナバチの分布拡大について、市民による調査結果を利用して2種類のシミュレーションモデルを作成し、予測を行った結果、いずれも森林の少ない環境に定着しやすいことが示されている（Kadoya et al., 2009）。

また、Nukatsuka and Yokoyama（2010）は、植生や土地利用とマルハナバチ相との関係を調べ、農地が人為的影響や気象要因で局所的に個体群の消滅をもたらしつつもセイヨウオオマルハナバチの巨大な生息地であることや、都市や住宅地はせまいながらも変化が少なく、セイヨウオオマルハナバチにとって快適な環境となっているとし、農地と都市や住宅地の2タイプの人工的な環境が、セイヨウオオマルハナバチの分布拡大を促進していると述べた。

一方で、自然度の高い地域では、海岸草原と高山草原への侵入リスクが高いことが指摘されている（Yokoyama and Inoue, 2010）。海岸草原では、網走市北浜（山鹿・喜田, 2005）、ワッカ原生花園（北見市, 2006）、野付半島（井上 他, 2007; Inoue et al., 2009）、石狩浜（Nishikawa and Shimamura, 2016）、霧多布岬（井之口 他, 2011）で観察されている。石狩浜では、訪花頻度のモニタリングが行われており、増加傾向が示されている（Nishikawa and Shimamura, 2016）。高山草原では、大雪山系（(株)さっぽろ自然調査館, 2013）での記録の他、羅臼岳（浅沼<sup>a</sup>, 2013）、夕張岳、芦別岳（雲峰山）（佐々木, 2009）でも目撃情報の報告があるが、定着しているかどうかは定かではない。知床半島では、海岸域から高山帯まで確認されている（浅沼<sup>b</sup>, 2013; 知床財団, 2010）。また、根室半島のタンネ沼（横山 他, 2006）や標津湿原（中谷, 2016）、サロベツ湿原（サロベツ湿原センター, <http://www.sarobetsu.or.jp/center/index.php/nature/98-120723a>）、霧多布湿原（井之口 他, 2011）、雨竜沼湿原（佐々木, 2009; 雨竜町観光協会 <http://uryunuma.info/main/monitor/08/0728.html>）、釧路湿原（こどもエコクラブ <http://www.j-ecoclub.jp/ecoreport/detail.php?id=4481>）、ウトナイ湖（苫小牧民報, 2007.10.3）といった湿原やその隣接地でも報告がある。

（引用文献）

浅沼孝夫<sup>a</sup>, 2013. 知床半島の高山帯におけるセイヨウオオマルハナバチの初記録. 知床博物館研究報告, 35: 29-30.

浅沼孝<sup>b</sup>, 2013. 羅臼岳におけるマルハナバチの垂直分布および季節消長. 知床博物館研究報告, 35: 31-38.

Inari, N., Nagamitsu, T., Kenta, T., Goka, K., Hiura, T., 2005. Spatial and temporal pattern of introduced

- Bombus terrestris* abundance in Hokkaido, Japan, and its potential impact on native bumblebees. *Population Ecology*, 47: 77-82.
- 井之口文菜・山崎和久・土田浩治・高橋純一, 2011. 霧多布湿原周辺におけるセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* L.の初記録. *保全生態学研究*, 16: 127-129.
- 井上真紀・菊池玲奈・石川聖江・横山潤・鷺谷いづみ, 2007. 野付半島におけるセイヨウオオマルハナバチの定着状況と在来マルハナバチ相. *保全生態学研究*, 12: 172-175.
- Inoue, M. N., Yokoyama, J., Washitani, I., 2008. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.)(Hymenoptera: Apidae). *Journal of Insect Conservation*, 12: 135-146.(10)
- Inoue, M. N., S. Ishikawa, T. Inoue and I. Washitani, 2009. Conservation ecological study of invasion of *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) into a preserved area of the Notsuke Peninsula of eastern Hokkaido, Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 44: 337-342
- Ishii, H. S., Kadoya, T., Kikuchi, R., Suda, S., Washitani, I., 2008. Habitat and flower resource partitioning by an exotic and three native bumble bees in central Hokkaido, Japan. *Biological conservation*, 141: 2597-2607.
- (株)さっぽろ自然調査館, 2013. 平成 25 年度 大雪山セイヨウオオマルハナバチ対策—業務報告書—.
- Kadoya, T., Ishii, S. H., Kikuchi, R., Suda, S., Washitani, I., 2009. Using monitoring data gathered by volunteers to predict the potential distribution of the invasive alien bumblebee *Bombus terrestris*. *Biological conservation*, 142: 1011-1017.
- 北見市, 2006. 北見市環境白書 平成 18 年度版.
- 中谷正彦 (2016) 9.標津湿原の昆虫. 天然記念物標津湿原保全対策調査報告書, 197-258, 標津町.
- Nishikawa, Y., Shimamura, T., 2016. Effects of alien invasion by *Bombus terrestris* L. (Apidae) on the visitation patterns of native bumblebees in coastal plants in northern Japan. *Journal of Insect Conservation*, 20: 71-84.
- Nukatsuka, Y., Yokoyama, J., 2010. Environmental factors and land uses related to the naturalization of *Bombus terrestris* in Hokkaido, northern Japan. *Biological invasions*, 12: 795-804.
- 佐々木純一, 2009. 高山植物の危機 セイヨウオオマルハナバチ. *北方山草*, 26: 139-141.
- 知床財団, 2010. 平成 21 年度国立公園等民間活用特定自然環境保全活動 (グリーンワーカー) 事業知床国立公園及びその周辺部セイヨウオオマルハナバチ生息状況監視・防除体制構築業務報告書.
- Yokoyama, J., Inoue, N. M., 2010. Status of the invasion and range expansion of an introduced bumblebee, *Bombus terrestris* (L.) in Japan. *Applied Entomology and Zoology*, 45: 21-27.
- 横山潤・井上真紀・伊藤誠夫・鷺谷いづみ, 2006. 根室市内で発見されたセイヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris* (L.))とその在来マルハナバチ相に対する潜在的影響. *Sylvicola*, 24: 83-86.
- 山鹿百合子・喜田和孝, 2005. 北海道網走管内におけるセイヨウオオマルハナバチの記録 (2005) . 美幌博物館研究報告, 13: 81-86.
- サロベツ湿原センター, 120723 セイヨウオオマルハナバチ駆除作業.  
(<http://www.sarobetsu.or.jp/center/index.php/nature/98-120723a>)
- こどもエコクラブ (<http://www.j-ecoclub.jp/ecoreport/detail.php?id=4481>)
- 雨竜町観光協会, 雨竜沼湿原エコモニター. (<http://uryunuma.info/main/monitor/08/0728.html>)
- 苫小牧民報, 2007.10.3.ウトナイ湖でセイヨウオオマルハナバチ見つかる.

## 6. セイヨウオオマルハナバチが訪花する植物（文献調査）

### （1）分類群からみた訪花の傾向

これまでの調査研究で、セイヨウオオマルハナバチの訪花が記録された植物は40科186種であり、56%が外来種であった。10種以上記録されているのは、キク科、ツツジ科、バラ科、シソ科、マメ科の5科であった（図4）。

最も種数が多かったのはキク科の33種で、湿原以外すべての植生で記録されていた（図4, 5）。外来種を含む自生種は19種、その他は植栽されたものであった。造成地などに成立する草地に大群落を作る外来種のオオハンゴンソウ、オオアワダチソウや、セイヨウタンポポなど、また花壇等に植栽された園芸植物で訪花記録が多かった。

ツツジ科の植物は21種が記録されており、自生種はわずか4種、すべて高山植物（イソツツジは湿原植物であるが、高山草原にも生育）であった（図4, 5）。高山草原ではツガザクラ類がマルハナバチの重要な餌資源とされているが（工藤・井本, 2012）、セイヨウオオマルハナバチの訪花もアオノツガザクラで観察されている。ツツジ科植物は、住宅の庭や公園で多く植栽されており、エゾムラサキツツジの観察例が最も多いが、同じツツジ属のツツジ類やシャクナゲ類、ドウダンツツジ属など16種の園芸種が記録されている。さらに、果樹として栽培されているブルーベリーでも訪花が記録されていた。

バラ科の植物は、合計16種、その内12種は在来種で、すべての植生で記録されていた（図4, 5）。エゾヤマザクラ、チシマザクラ

などの高木からホザキシモツケといった低木、ナガボノシロワレモコウ、チングルマといった草原構成種まで、多様であった。訪花が記録された外来植物は、植栽された園芸植物やキイチゴ類であった。

シソ科植物は、合計16種で訪花が記録されており、在来種は海岸草原のナミキソウと比較的自然度の高い草原に自生する5種、外来種はハーブや園芸種の10種であった（図4, 5）。

マメ科植物は14種が記録されているが、海岸草原や、造成地に成立した草地、道端などで多く記録されていた（図4, 5）。自生種は外来種3種を含む9種であった。この中では、牧草として導入さ

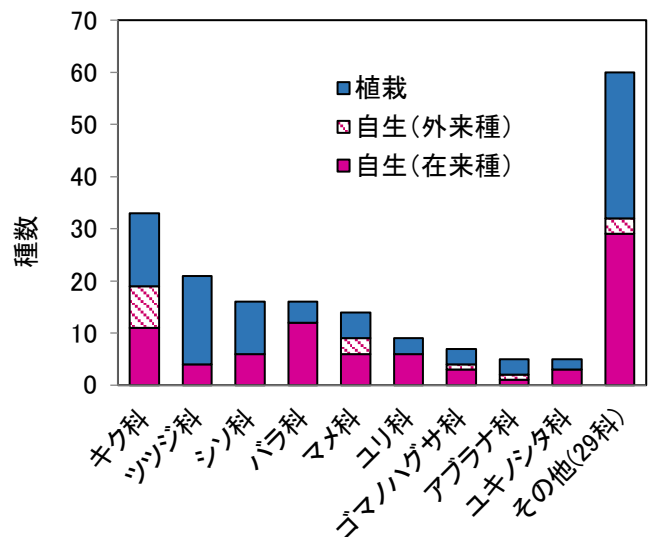


図4 セイヨウオオマルハナバチによる訪花が記録された植物の科別種数.

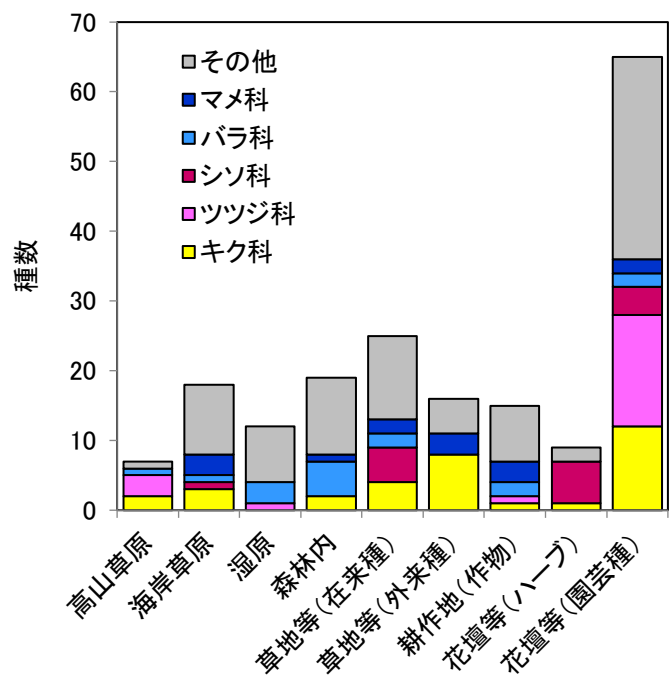


図5 セイヨウオオマルハナバチによる訪花が記録された植物の植生タイプ別科別種数.

れたアカツメクサやシロツメクサでの記録が多かった。在来種では、海岸草原のハマエンドウやセンダイハギ、造成地の草地や道端に生育するクサフジが多かった。また、農作物として栽培されているインゲン豆などでも記録されていた。マメ科植物の花の蜜や花粉は、タンパク質の含有量が多く、マルハナバチがよく利用することが確かめられている (Hanley et al. 2008)。セイヨウオオマルハナバチも高頻度で訪花する種が多い。

その他、ツユクサ、イヌホオズキ、オオバコなど、在来マルハナバチの訪花がほとんどみられない花資源の利用が観察されている (横山 他, 2004)。

#### (引用文献)

- Hanley, M. E., Franco, M., Pichon, S., Darvill, B., Goulson, D., 2008. Breeding system, pollinator choice and variation in pollen quality in British herbaceous plants. *Functional Ecology*, 22: 592–598.
- 工藤岳・井本哲雄, 2012. 大雪山国立公園高山帯におけるマルハナバチ相のモニタリング調査. *保全生態学研究*, 17: 263-269.
- 横山潤・松村千鶴・中島真紀・杉浦直人・松本雅道・加藤真・鈴木和雄・鷺谷いづみ, 2004. 在来マルハナバチ類保護のためのセイヨウオオマルハナバチの野生化状況の評価と駆除方法の開発(2). *プロ・ナトゥーラ・ファン* 第13期助成成果報告書: 47-54.

#### (利用植物に関する引用文献)

- 浅沼孝夫<sup>a</sup>, 2013. 知床半島の高山帯におけるセイヨウオオマルハナバチの初記録. *知床博物館研究報告*, 35: 29-30.
- 浅沼孝<sup>b</sup>, 2013. 羅臼岳におけるマルハナバチの垂直分布および季節消長. *知床博物館研究報告*, 35: 31-38.
- Dohzono, I., Kawate Kunitake, Y., Yokoyama, J., Goka, K., 2008. Alien bumble bee affects native plant reproduction through interactions with native bumble bees. *Ecology*, 89: 3082-3092.
- 平林結実, 2012. 北海道美幌町報徳地区の農耕地におけるマルハナバチ相. *美幌博物館研究報告*, 19: 37-42.
- 平林結実, 2013. 美富自然公園のエゾエンゴサク群落における結実率とマルハナバチ類の訪花. *美幌博物館研究報告*, 20: 19-24.
- 井之口文菜・山崎和久・土田浩治・高橋純一, 2011. 霧多布湿原周辺におけるセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* L. の初記録. *保全生態学研究*, 16: 127-129.
- 井上真紀・菊池玲奈・石川聖江・横山潤・鷺谷いづみ, 2007. 野付半島におけるセイヨウオオマルハナバチの定着状況と在来マルハナバチ相. *保全生態学研究*, 12: 172-175.
- Inoue, M. N., Yokoyama, J., Washitani, I., 2008. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Insect Conservation*, 12: 135-146. (10)
- Inoue, M. N., S. Ishikawa, T. Inoue and I. Washitani, 2009. Conservation ecological study of invasion of *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) into a preserved area of the Notsuke Peninsula of eastern Hokkaido, Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 44: 337–342
- Ishii, H. S., Kadoya, T., Kikuchi, R., Suda, S., Washitani, I., 2008. Habitat and flower resource partitioning by an exotic and three native bumble bees in central Hokkaido, Japan. *Biological conservation*, 141: 2597–

2607.

- 石川慎也・石川淳基, 2010. えりも町におけるセイヨウオオマルハナバチの記録. えりも町郷土資料館調査研究報告 えりも研究, 7: 5-8.
- (株)北開水工コンサルタント, 2012. 平成 23 年度 大雪山セイヨウオオマルハナバチ対策業務報告書.
- 川原進, 2004. 北海道小清水町で見つかったセイヨウオオマルハナバチについて. 美幌博物館研究報告, 12: 69-74.
- 北見市, 2006. 北見市環境白書 平成 18 年度版.
- 工藤岳・井本哲雄, 2012. 大雪山国立公園高山帯におけるマルハナバチ相のモニタリング調査. 保全生態学研究, 17: 263-269.
- 村松千鶴・鷺谷いづみ, 2002. 北海道沙流郡門別町および平取町におけるセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* L. の 7 年間のモニタリング. 保全生態学研究, 7: 39-50.
- Matsumura, C., Yokoyama, J., Washitani, I., 2004. Invasion status and potential impacts of an invasive alien bumblebee, *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) naturalized in southern Hokkaido, Japan. *Global Environmental Research*, 8: 51-66.
- Nagamitsu, T., Yamagishi, H., Kenta, T., Inari, N., Kato, E., 2010. Competitive effects of the exotic *Bombus terrestris* on native bumble bees revealed by a field removal experiment. *Population Ecology*, 52: 123-136.
- 永光輝義, 2012. 外来マルハナバチに対する野外除去実験.  
(<http://cse.ffpri.affrc.go.jp/nagamit/bumblebee.html>)
- Nakamura, Y., 2014. Differences in Pollen Resource Usage and Foraging Periods between the Exotic Bumblebee *Bombus terrestris* and the Native *B. pseudobaicalensis* and *B. hypocrita sapporoensis* in Hokkaido, Japan. *Eurasian journal of forest research*, 17: 1-10.
- 中谷正彦 (2016) 9. 標津湿原の昆虫. 天然記念物標津湿原保全対策調査報告書, 197-258, 標津町.
- Nishikawa, Y., Shimamura, T., 2016. Effects of alien invasion by *Bombus terrestris* L. (Apidae) on the visitation patterns of native bumblebees in coastal plants in northern Japan. *Journal of Insect Conservation*, 20: 71-84.
- 糠塚ゆりか・横山潤, 2008. 北海道オホーツク海沿岸地域におけるセイヨウオオマルハナバチの野生化状況と周辺環境との関係. 美幌博物館研究報告, 16: 69-76.
- 佐々木純一, 2009. 高山植物の危機 セイヨウオオマルハナバチ. 北方山草, 26: 139-141.
- 知床財団, 2010. 平成 21 年度国立公園等民間活用特定自然環境保全活動 (グリーンワーカー) 事業知床国立公園及びその周辺部セイヨウオオマルハナバチ生息状況監視・防除体制構築業務報告書.
- 高橋純一・山崎和久・光畑雅宏・Stephen J. Martin・小野正人・椿宣高, 2010. 根室半島のマルハナバチ相: 特に北海道の希少種納沙布マルハナバチに対する外来種セイヨウオオマルハナバチの影響について. 保全生態学研究, 15: 101-110.
- 山鹿百合子・喜田和孝, 2005. 北海道網走管内におけるセイヨウオオマルハナバチの記録 (2005). 美幌博物館研究報告, 13: 81-86.
- 山鹿百合子, 2006. 北海道美幌町におけるセイヨウオオマルハナバチの記録 (2006 年). 美幌博物館研究報告, 14: 87-91.
- 山鹿百合子, 2007. 北海道美幌町におけるセイヨウオオマルハナバチの記録 (2007 年). 美幌博物館研究報告, 15: 13-18.

- 山鹿百合子, 2008. 北海道美幌町におけるセイヨウオオマルハナバチの記録 (2008年). 美幌博物館研究報告, 16: 83-88.
- 山鹿百合子, 2009. 北海道美幌町におけるセイヨウオオマルハナバチの記録 (2009年). 美幌博物館研究報告, 17: 45-50.
- 横山潤・松村千鶴・杉浦直人・松本雅道・加藤真・鈴木和雄・鷺谷いづみ, 2003. 在来マルハナバチ類保護のためのセイヨウオオマルハナバチの野生化状況の評価と駆除方法の開発. プロ・ナトゥーラ・ファンド第12期助成成果報告書: 3-10.
- 横山潤・松村千鶴・中島真紀・杉浦直人・松本雅道・加藤真・鈴木和雄・鷺谷いづみ, 2004. 在来マルハナバチ類保護のためのセイヨウオオマルハナバチの野生化状況の評価と駆除方法の開発(2). プロ・ナトゥーラ・ファンド第13期助成成果報告書: 47-54.
- 横山潤・井上真紀・伊藤誠夫・鷺谷いづみ, 2006. 根室市内で発見されたセイヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris* (L.))とその在来マルハナバチ相に対する潜在的影響. *Sylvicola*, 24: 83-86.
- 横山潤・山鹿百合子, 2008. 北海道美幌町におけるセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* (L.)の野生化状況. 美幌博物館研究報告, 16: 77-82.
- 横山潤・山鹿百合子, 2011. 北海道美幌町におけるセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* (L.)の野生化範囲の拡大. 美幌博物館研究報告, 18: 5-12.
- サロベツ湿原センター, 120723 セイヨウオオマルハナバチ駆除作業.  
(<http://www.sarobetsu.or.jp/center/index.php/nature/98-120723a>)
- 雨竜町観光協会, 雨竜沼湿原エコモニター. (<http://uryunuma.info/main/monitor/08/0728.html>)
- 苫小牧民報, 2007.10.3.ウトナイ湖でセイヨウオオマルハナバチ見つかる.

## (2) 季節的な訪花傾向

マルハナバチは、春に越冬女王が巣を創設し、働きバチが増加して夏にコロニーが最大サイズとなり、その後新女王と雄が誕生して巣の崩壊に至る。北海道に生息するセイヨウオオマルハナバチは、4~5月に越冬女王が目覚めて営巣が始まり、コロニーが崩壊するのは10月頃である。この期間に、餌となる蜜や花粉を供給する植物の花が途切れることなく咲き続ける必要がある。訪花が記録された植物の開花時期とセイヨウオオマルハナバチのコロニーの発達過程とを対応させ、訪花頻度が高く、群落を作ることが多いなど、観察や捕獲に適すると考えられる植物を季節ごとに整理した(図6)。

越冬女王が冬眠から目覚めてから営巣初期段階までは、森林内の春植物エゾエンゴサク群落や草地や道端などオープンな場所に生育するセイヨウタンポポが高頻度で訪花される(Nagamitsu et al., 2010; 永光, 2012)。

森林内では、その後高木のエゾオオヤマザクラへと訪花の対象が移り、観察が難しくなるとされる(永光, 2012)。また、ミツバウツギも高頻度で訪花されることが報告されている(Matsumura et al., 2004)。サクラ類は、公共施設の庭園や公園などにも植栽されており、知床半島の市街地では、エゾヤマザクラとチシマザクラで多くの訪花が観察されている(知床財団, 2010)。

農耕地や市街地、住宅地では、造成地などに成立した二次的な草地や耕作地の畔、道端、防風林の林縁でシロツメクサやアカツメクサ、ハルザキヤマガラシ(Inoue et al., 2008など)、花壇などでは植栽されたエゾムラサキツツジ(山鹿, 2006など)が女王バチによってよく訪花される。コロニーが発達し、働きバチが飛び回る時期になると、シロツメクサやアカツメクサに加えて、耕作地の作物、

図 6 植生タイプ別セイヨウオオマルハナバチの観察及び捕獲に適した植物とその開花時期。

植生タイプ	種名	4月		5月		6月		7月		8月		9月	
		前半	後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半
高山草原	チングルマ												
	ツガザクラ類												
	エゾオヤマノリンドウ												
海岸草原	ハマエンドウ												
	ハマナス												
	センダイハギ												
	ハマヒルガオ												
	エゾオグルマ												
湿原													
森林内	エゾエンゴサク												
	エゾヤマザクラ												
	チシマザクラ												
	ミツバウツギ												
草地・畦・道端・林縁 (クサフジ以外は外来種)	クサフジ												
	セイヨウタンポポ												
	シロツメクサ												
	ムラサキツメクサ												
	ハルザキヤマガラシ												
	オオアワダチソウ												
	オオハンゴンソウ												
ユウゼンギク													
耕作地 (作物)	ブルーベリー												
	キイチゴ類												
	カボチャ												
	アスパラガス												
	ヒマワリ												
花壇等 (ハーブ)	コンフリー												
	ラベンダー												
	オレガノ												
花壇等 (園芸種)	エゾムラサキツツジ												
	ルビナス												
	タチアオイ												
	キンギョソウ												
	アジサイ												
	コスモス												

植栽されたハーブや園芸植物が訪花され、8月になると、オオアワダチソウやオオハンゴンソウ、ユウゼンギクなどの群落や大規模に植栽されたコスモス、キンギョソウなどを多く訪花するようになる (Matsumura, et al., 2004; Inoue et al., 2008; Nagamitsu et al., 2010; Nakamura, Y., 2014 など)。

自然植生では、開花の始まりが遅く、6月以降にマルハナバチが多く観察されるようになる。花が少ない時期には、周辺の農耕地や、高山であれば低標高地で採餌が行われると考えられる。海岸草原では、ハマエンドウとハマナスがマルハナバチの活動シーズンを通して開花しており、常時訪花が観察されるが、センダイハギやハマヒルガオなど短期間に一斉開花する植物でも訪花が観察される (Nishikawa and Shimamura, 2016; Inoue et al., 2009 など)。知床半島の海岸では、8月頃開花するエゾオグルマがよく訪花されるとの報告がある (浅沼 <sup>a</sup>, 2013)。高山草原では、セイヨウオオマルハナ

バチの観察事例は少ないが、形態的によく似たエゾオオマルハナバチの動向から、ツガザクラ類やチングルマ、また旭岳周辺ではエゾオヤマノリンドウが7月中旬以降に働きバチによって訪花されると考えられる（工藤・井本, 2012）。湿原の観察事例は少ないため、観察に適した植物を挙げることは難しいが、ノリウツギの他サワギキョウなどで訪花が確認されている（中谷, 2016; 横山 他, 2006）。

（引用文献）

- 浅沼孝<sup>b</sup>, 2013. 羅臼岳におけるマルハナバチの垂直分布および季節消長. 知床博物館研究報告, 35: 31-38.
- Inoue, M. N., Ishikawa, S., Inoue, T., Washitani, I., 2009. Conservation ecological study of invasion of *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) into a preserved area of the Notsuke Peninsula of eastern Hokkaido, Japan. *Applied Entomology and Zoology*, 44: 337-342.
- Inoue, M. N., Yokoyama, J., Washitani, I., 2008. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Insect Conservation*, 12: 135-146. (10)
- 工藤岳・井本哲雄, 2012. 大雪山国立公園高山帯におけるマルハナバチ相のモニタリング調査. 保全生態学研究, 17: 263-269.
- Matsumura, C., Yokoyama, J., Washitani, I., 2004. Invasion status and potential impacts of an invasive alien bumblebee, *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) naturalized in southern Hokkaido, Japan. *Global Environmental Research*, 8: 51-66.
- 永光輝義, 2012. 外来マルハナバチに対する野外除去実験.  
(<http://cse.ffpri.affrc.go.jp/nagamit/bumblebee.html>)
- Nagamitsu, T., Yamagishi, H., Kenta, T., Inari, N., Kato, E., 2010. Competitive effects of the exotic *Bombus terrestris* on native bumble bees revealed by a field removal experiment. *Population Ecology*, 52: 123-136.
- Nakamura, Y., 2014. Differences in Pollen Resource Usage and Foraging Periods between the Exotic Bumblebee *Bombus terrestris* and the Native *B. pseudobaicalensis* and *B. hypocrita sapporoensis* in Hokkaido, Japan. *Eurasian journal of forest research*, 17: 1-10.
- 中谷正彦, 2016. 9. 標津湿原の昆虫. 天然記念物標津湿原保全対策調査報告書: 197-258, 標津町.
- 知床財団, 2010. 平成 21 年度国立公園等民間活用特定自然環境保全活動（グリーンワーカー）事業知床国立公園及びその周辺部セイヨウオオマルハナバチ生息状況監視・防除体制構築業務報告書.
- 山鹿百合子, 2006. 北海道美幌町におけるセイヨウオオマルハナバチの記録（2006 年）. 美幌博物館研究報告, 14: 87-91.
- 横山潤・井上真紀・伊藤誠夫・鷲谷いづみ, 2006. 根室市内で発見されたセイヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris* (L.)) とその在来マルハナバチ相に対する潜在的影響. *Sylvicola*, 24: 83-86.

## 7. 防除についての考え方

セイヨウオオマルハナバチが、トマトなどのハウス栽培作物の受粉用の農業資材として、多くの農家に利用されている現状を踏まえ、その生態系への負の影響を軽減するためには、(1) 栽培施設(温室)から野外への侵入を防ぐこと、(2) 野外に定着したセイヨウオオマルハナバチの自然増加を食い止めること、の2つの側面からの対策をとる必要がある(米田 他, 2007)。そこで、(1)の対策として、ハウスからのセイヨウオオマルハナバチの逃亡防止策と、セイヨウオオマルハナバチの代替資材としての在来マルハナバチの商品化、(2)の対策として駆除活動について以下に整理した。

### (1) 栽培施設からの逃亡の防止策

#### ① ネットの展帳

外来生物法の特定外来生物に指定されたセイヨウオオマルハナバチを利用するためには、同法に基づく飼養等許可の内容を遵守することが義務づけられている。すなわち、ハウス開口部にネットを張る、使用済みの巣箱を適正に処分するなど厳格な管理が求められる。米田ら(2007)は、2003年から平取町農協、トマト・キュウリ部会との共同で、セイヨウオオマルハナバチが逃亡できない編目サイズ(4mm×4mm)の逃亡防止用ネットをパイプハウスに展帳し、その効果を評価した。その結果、ハウス周辺での捕獲個体数がハウスへの展帳率が100%となった2年目に大きく減少し、ネットの展帳を確実に実施することによって逃亡をほぼ防止できることが示された。しかし、ネットや施設自体の老朽化により、防止効果が低下することも考えられ、適切に維持管理を行わなければならないことが指摘されている(西村, 2010)。

#### (引用文献)

西村武司, 2010. 農業における外来種問題 —施設栽培トマトにおけるマルハナバチの使用—. 滋賀大学環境総合研究センター研究年報, 7: 29-37.

米田昌浩・横山潤・土田浩治・大崎哲也・糸屋新一郎・五箇公一, 2007. 北海道平取町におけるネット展帳を用いたセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* の逃亡防止策の検討. 日本応用動物昆虫学会誌, 51: 39-44.

#### ② 使用後の巣箱の処理

受粉用として不用になったハチの巣箱を確実な方法で殺処分することも、飼養等許可の条件として義務づけられている。効率的な花粉媒介の機能を維持するための巣箱の使用期間は1~2ヶ月程度であるが、働きバチがまだ残っていることを理由に長く使用し続けたり、処分せずに放置したりすると、やがて野外に定着する可能性が高い新女王と雄が生まれてくることになる(西村, 2010)。巣箱の処分は、農業者が行うことになっているが、マルハナバチ取扱業者に使用済み巣箱の回収を義務づけるなど、確実な実施方法を検討することが求められる(西村, 2010)。

#### (引用文献)

西村武司, 2010. 農業における外来種問題 —施設栽培トマトにおけるマルハナバチの使用—. 滋賀大学環境総合研究センター研究年報, 7: 29-37.

## (2) 在来マルハナバチの商品化

セイヨウオオマルハナバチが特定外来生物に指定されたことを受け、その代替資材として在来種のクロマルハナバチが商品化され、セイヨウオオマルハナバチからの転換が進められている。「セイヨウオオマルハナバチの飼養等全国実態調査」(農林水産省, 2013)によれば、園芸農家の花粉交配の方法としてクロマルハナバチの利用は7.6%であるが、支援事業も実施されていることから、今後需要が高まることが予測される。

しかし、クロマルハナバチの商品化にともなう人為的な選抜により、遺伝的多様性が減少する可能性や、増殖に用いられるために異なる地域で捕獲された女王が、増殖施設内で区別なく飼育されることから、地域個体群の遺伝的な固有性が商品化の過程で混ざり合い、喪失する可能性が指摘されている(米田, 2008)。このようなクロマルハナバチが野外に逃亡した場合、もともとその地域に分布するクロマルハナバチの固有の遺伝子を攪乱することになる(五箇, 2006)。また、商品化されたコロニーは、働きバチによる受粉機能が発揮できる段階で流通するため、3~4週間後に新女王と雄が産出される。トマト栽培は1年中行われることから、このような個体が野外に逃亡した場合には、本来のクロマルハナバチの生活環の季節進行と同調しないクロマルハナバチが混在することになり、生活史の攪乱が懸念される(米田, 2008)。在来のクロマルハナバチとの区別が野外ではできないため、商品化されたクロマルハナバチの野外での生息状況は把握できない(米田, 2008)。以上のことから、法的な規制がない在来マルハナバチを利用する場合であっても、逃亡防止のための管理の徹底が求められる。農林水産省は、農業生産の技術指導(平成17年4月27日付農林水産省大臣官房技術総括審議官通知)の中で「代替品として在来種マルハナバチが商品化されていることから、在来種への切替について産地の状況を踏まえ検討することも生態系への影響を軽減するとの観点から重要である。なお、在来種を利用する場合であってもセイヨウオオマルハナバチと同様の施設外への拡散を防止するための適切な措置を講ずる必要がある。」とする指導を開始している。

クロマルハナバチは、北海道には生息していないことから、現在道内での利用は自粛しているが、法律上は日本全国で利用が可能である。商業的に生産されたクロマルハナバチを北海道に導入すれば、セイヨウオオマルハナバチと同様の生態リスクが生じることになる。現在、北海道の在来種であるエゾオオマルハナバチの商品化が検討されている(環境省, [www.env.go.jp/nature/intro/4document/.../ref03.pdf](http://www.env.go.jp/nature/intro/4document/.../ref03.pdf))。北海道の在来マルハナバチの商品化が成功し、道内で利用される際には、クロマルハナバチの場合と同様、逃亡防止のための管理の徹底が不可欠である。

### (引用文献)

五箇公一, 2006. 昆虫輸入にみる日本の外来生物問題. 関西自然保護機構会誌, 28: 37-47.

米田昌浩・上田浩治・五箇公一, 2008. 商品マルハナバチの生態リスクと特定外来生物法. 日本応用動物昆虫学会誌, 52: 47-62.

環境省, 2005 年度のマルハナバチに関する調査結果について.

([www.env.go.jp/nature/intro/4document/.../ref03.pdf](http://www.env.go.jp/nature/intro/4document/.../ref03.pdf))

## (3) 駆除

### ①セイヨウオオマルハナバチバスターズ

北海道は、2007年に外来生物法に基づく「防除実施計画」を作成し、東京大学が行っている「マ

ルハナバチ監視活動（「マルハナバチモニター」）」と連携して、市民参加による駆除活動を進めてきた（北海道環境生活部、[www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/alien/seiyo/seiyo\\_top.htm](http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/alien/seiyo/seiyo_top.htm)）。道では、「セイヨウオオマルハナバチバスターズ」を募集しており、防除従事者として登録された参加者が各地域で捕獲に取り組んでいる。2015年度の全道のバスターズ登録者は659人で、根室振興局管内が162名で最も多く、上川、石狩と続くが、目撃情報がない、あるいは少ない胆振、後志振興局管内では登録者数が少ない（北海道環境生活部環境局生物多様性保全課 提供資料より）。一方、バスターズによる捕獲数は、最も多かった2008年が54,055頭だったが、2015年は24,689頭であった（北海道環境生活部環境局生物多様性保全課 提供資料より）。セイヨウオオマルハナバチの分布は、2016年には道内136市町村にまで拡大しているが、年間の捕獲数は減少傾向にあり、捕獲による個体数増加の抑制効果が高いとはいえないとの指摘がある（五箇, 2013）。

一方、捕獲情報を一元管理し、情報を公開することにより（「セイヨウ情勢」現在休止中）、道内の分布状況を把握することが可能になり、また市民に対するセイヨウオオマルハナバチの野生化問題と防除の必要性についての普及効果が高まったと

考えられる。バスターズの取り組みを通じて、各地で様々な取り組みも進められている。上川振興局管内では、大雪山マルハナバチ市民ネットワークを中心とするNPOや上川振興局、環境省上川自然保護官事務所等が連携して、監視活動や駆除活動に加えて、学習会などの活動も活発に行われている。

（引用文献）

五箇公一, 2013. 特定外来生物セイヨウオオマルハナバチの防除. 国環研ニュース, 32 : 10-12.

北海道環境生活部, セイヨウオオマルハナバチのページ.

([www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/alien/seiyo/seiyo\\_top.htm](http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/alien/seiyo/seiyo_top.htm))

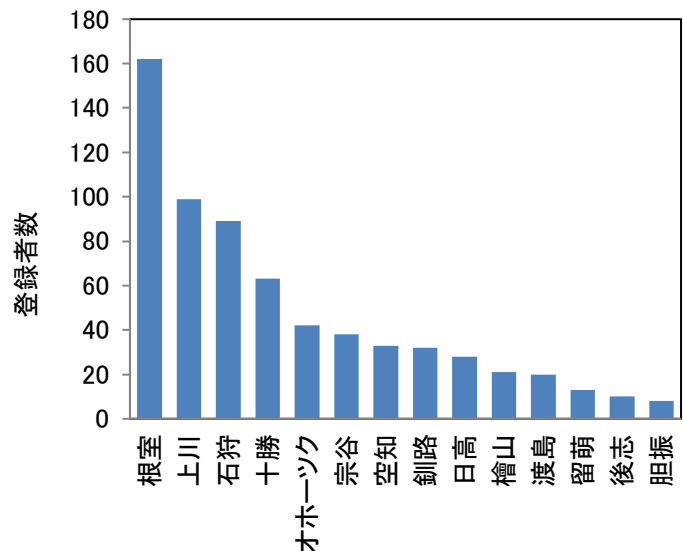


図7 セイヨウオオマルハナバチバスターズの地域別登録者数.

北海道環境生活部環境局生物多様性保全課 提供資料より.

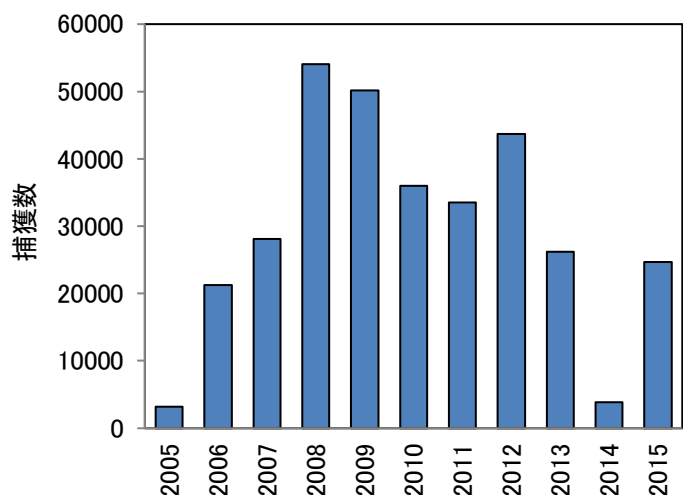


図8 セイヨウオオマルハナバチバスターズによる捕獲数の経年変化.

北海道環境生活部環境局生物多様性保全課 提供資料より.

## ②薬剤による駆除

セイヨウオオマルハナバチがコロニーを形成する社会性昆虫であることを利用した薬剤による駆除の方法が、国立環境研究所で開発されている。野外で訪花している働きバチに薬剤を巣に持ち帰らせ、巣内の幼虫に薬剤を暴露させてその成長を阻害させる手法（通称「ハチの巣コロリ」）である（五箇, 2013）。薬剤を使用するにあたっては、他の生物に悪影響がない化合物を用い、その処理方法も配慮されなくてはならない。使用される薬剤は、哺乳類、鳥類、魚類等の動物に無害であり、昆虫類の外骨格の成分であるキチン質の合成を阻害し、幼虫の脱皮を失敗させる昆虫成長抑制剤である。成虫には効果がないため、働きバチによって効率よく巣に持ち帰らせることができる。他のマルハナバチなどに影響がないよう、セイヨウオオマルハナバチだけを捕獲し、薬剤を塗布する。実験室内でのリスク評価が行われ、温室内での塗布試験では、セイヨウオオマルハナバチの巣に対する効果と、他のマルハナバチの巣への影響がないことが確かめられている。今後、実用化に向けて、野外での試験が行われる予定である。

実際に薬剤による駆除を実施する場合は、必要性、目標、方法を明確にし、安全性について理解が得られるよう、地域住民、関係者に対する十分な説明、協議が必要である。

また、この手法では、ハチを1頭ずつ捕獲して薬剤を塗布するため、多くの参加者による捕獲が必要である。これまで、各地で捕獲活動に従事してきたセイヨウオオマルハナバチバスターズのメンバーの協力が期待されている（五箇, 2013）。

（引用文献）

五箇公一, 2013. 特定外来生物セイヨウオオマルハナバチの防除. 国環研ニュース, 32 : 10-12.

## ③野外除去実験の事例

北海道内で唯一、大規模な駆除実験が実施された事例（Nagamitsu et al.）を紹介する。実験が行われたのは、セイヨウオオマルハナバチの高密度地域である千歳市、恵庭市、長沼町の農村地域である。6地点の除去区で、2005年に1,511頭（弱い除去）、2006年に2,978頭（強い除去）が捕殺された。その結果、2005年にセイヨウオオマルハナバチの女王が減少し、在来マルハナバチの女王も増加した。しかし、セイヨウオオマルハナバチの働きバチを減少させることはできなかった。その理由として、セイヨウオオマルハナバチを除去すると、セイヨウオオマルハナバチも在来マルハナバチも周囲から移入してくることや、営巣場所をめぐる競争が緩和され、残っているマルハナバチの営巣成功率が高くなることが考えられた。このような捕殺の取組は、侵入初期段階であれば個体群を絶滅させる効果が期待できる。

（引用文献）

Nagamitsu, T., Yamagishi, H., Kenta, T., Inari, N., Kato, E., 2010. Competitive effects of the exotic *Bombus terrestris* on native bumble bees revealed by a field removal experiment. *Population Ecology*, 52: 123-136.

## （4）駆除の進め方

外来生物法に基づく特定外来生物被害防止基本方針によると、特定外来生物の防除を実施する際には、「計画的かつ順応的」に、「関係者との連携」のもと、「科学的知見に基づき」行うこと、「費

用対効果や実現可能性の観点からの優先順位を考慮して、効率的かつ効果的に実施すること」とされ、そのためには、適切な情報公開の下に合意形成を図りつつ、科学的知見に基づいて適正な目標設定を含め、防除実施計画を策定し、防除開始後もモニタリングを行って、防除実施計画にフィードバックさせることなどが必要とされている（環境省<sup>1</sup>, <http://www.env.go.jp/nature/intro/3control/index.html>; 環境省<sup>2</sup>, <https://www.env.go.jp/nature/intro/2law/law.html#hoshin>）。

セイヨウオオマルハナバチは、1996年に野生化が確認されてから20年ではほぼ全道に分布を広げ（2016年度セイヨウ情勢より）、地域によっては在来マルハナバチよりも優占し（Inari et al., 2005; Inoue et al., 2008）、また自然度の高い地域でも確認されるようになった（Yokoyama and Inoue, 2010）。道内から全てのセイヨウオオマルハナバチを駆除することは、もはや不可能と考えられるが、少なくとも自然度の高い地域や地域固有のマルハナバチが生息する場所へ侵入をさせないこと、それ以外の地域においてもこれ以上の増加を防ぎ、個体数を低密度に抑えることを目標とした対策が求められる。

有効な対策を行うためには、①駆除を実施する地域の優先順位を設定し、②駆除の目標の設定と効果的な手法を検討して防除計画を立て、③モニタリングによる個体数密度の現況把握と駆除の評価を行うことが必要である。また、④地域における対策を進めるための拠点と多くの参加者からなる実施体制の構築、そして、⑤セイヨウオオマルハナバチの野生化問題を理解してもらうための農家と一般市民を対象とした教育普及活動を進めることも不可欠である。

（引用文献）

Inari, N., Nagamitsu, T., Kenta, T., 2005. Spatial and temporal pattern of introduced *Bombus terrestris* abundance in Hokkaido, Japan, and its potential impact on native bumblebees. *Population Ecology*, 47: 77-82.

Yokoyama Jun & Inoue N. M., 2010. Status of the invasion and range expansion of an introduced bumblebee, *Bombus terrestris* (L.) in Japan. *Applied Entomology and Zoology*, 45: 21-27.

環境省<sup>1</sup>, 日本の外来種対策. (<http://www.env.go.jp/nature/intro/3control/index.html>)

環境省<sup>2</sup>, 特定外来生物被害防止基本方針. (<https://www.env.go.jp/nature/intro/2law/law.html#hoshin>)

### ①優先順位の設定

自然公園法に基づく国立公園（6区域）、国定公園（5区域）、道立自然公園（12区域）の特別保護地区、特別地区を中心とした地域は、自然度が高く、地域固有のあるいは希少な生態系が成立していることから、外来生物は排除されなければならない。特に侵入リスクが高いとされ、多くの観察事例が報告されている海岸草原や高山草原、また湿原でも目撃情報があり、このような地域の防除は優先する必要がある（表1）。また、地域固有の在来マルハナバチの生息地は、防除の重要性が高いと考えられ、道内では、分布が根室半島と野付半島に限られているノサップマルハナバチの生息地への侵入がすでに確認されていることから、早急な対策が求められる。また、貴重な自然地域に隣接する地域は、自然地域への侵入最前線地として、駆除の優先度が高い。

農村地域、市街地、住宅地では、セイヨウオオマルハナバチの侵入から時間が経過して個体数密度が高い地域と、侵入初期で個体数密度が低い地域、未侵入地域に応じて、適切に対応する必要があるが、周辺の環境や駆除の体制など様々な条件を考慮して優先順位を決定することが必要である。

表1 セイヨウオオマルハナバチの目撃情報がある自然公園、天然記念物等重要な自然地域.

公園区分	地域名	特記事項
知床国立公園	知床岬地区	
	羅臼岳	
大雪山国立公園	旭岳(姿見・裾合平)	
	黒岳	
	赤岳	
	ヒサゴ沼	
	化雲岳	
	緑岳	
	美瑛富士	
利尻礼文サロベツ国立公園	サロベツ湿原	営巣確認
	利尻島	隣接する鴛泊地区で目撃
釧路湿原国立公園	釧路湿原	
暑寒別天売焼尻国立公園	雨竜沼湿原	
網走国立公園	ワッカ原生花園	
	小清水原生花園	隣接する北浜海岸で目撃
富良野芦別道立自然公園	夕張岳	
	雲峰山	
野付風蓮道立自然公園	野付半島	ノサップマルハナバチ生息地
厚岸道立自然公園	霧多布湿原	湿原周辺の草地で目撃
	霧多布岬	
国指定天然記念物	標津湿原	
国指定ウトナイ湖鳥獣保護区	ウトナイ湖	
明治乳業社有地保護区	タンネ沼	

(重要な自然地域における目撃情報に関する引用文献)

浅沼孝夫<sup>a</sup>, 2013. 知床半島の高山帯におけるセイヨウオオマルハナバチの初記録. 知床博物館研究報告, 35: 29-30.

井之口文菜・山崎和久・土田浩治・高橋純一, 2011. 霧多布湿原周辺におけるセイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* L.の初記録. 保全生態学研究, 16: 127-129.

井上真紀・菊池玲奈・石川聖江・横山潤・鷺谷いづみ, 2007. 野付半島におけるセイヨウオオマルハナバチの定着状況と在来マルハナバチ相. 保全生態学研究, 12: 172-175.

Inoue, M. N., S. Ishikawa, T. Inoue and I. Washitani, 2009. Conservation ecological study of invasion of *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) into a preserved area of the Notsuke Peninsula of eastern Hokkaido, Japan. Appl. Entomol. Zool. 44: 337-342

(株)さっぽろ自然調査館, 2013. 平成 25 年度 大雪山セイヨウオオマルハナバチ対策—業務報告書—.  
北見市, 2006. 北見市環境白書 平成 18 年度版.

中谷正彦 (2016) 9.標津湿原の昆虫. 天然記念物標津湿原保全対策調査報告書, 197-258, 標津町.

佐々木純一, 2009. 高山植物の危機 セイヨウオオマルハナバチ. 北方山草, 26: 139-141.

佐藤雅彦・飛島ふみ, 2009. 利尻島におけるセイヨウオオマルハナバチの記録. 利尻研究, 28: 43-44.

知床財団, 2010. 平成 21 年度国立公園等民間活用特定自然環境保全活動 (グリーンワーカー) 事業知床国立公園及びその周辺部セイヨウオオマルハナバチ生息状況監視・防除体制構築業務報告書.

山鹿百合子・喜田和孝, 2005. 北海道網走管内におけるセイヨウオオマルハナバチの記録 (2005). 美幌博物館研究報告, 13: 81-86.

横山潤・井上真紀・伊藤誠夫・鷲谷いづみ, 2006. 根室市内で発見されたセイヨウオオマルハナバチ (*Bombus terrestris* (L.)) とその在来マルハナバチ相に対する潜在的影響. Sylvicola, 24: 83-86.

サロベツ湿原センター, 120723 セイヨウオオマルハナバチ駆除作業.  
(<http://www.sarobetsu.or.jp/center/index.php/nature/98-120723a>)

こどもエコクラブ (<http://www.j-ecoclub.jp/ecoreport/detail.php?id=4481>)

雨竜町観光協会, 雨竜沼湿原エコモニター. (<http://uryunuma.info/main/monitor/08/0728.html>)

苫小牧民報, 2007.10.3.ウトナイ湖でセイヨウオオマルハナバチ見つかる.

## ②効果的な駆除活動

地域の生態系の重要性 (自然度の高さや地域固有性、希少性など)、セイヨウオオマルハナバチの侵入程度 (個体数密度) に応じて駆除の目的が異なり、駆除活動の効果を上げるためには、駆除の目標を設定し、適切な駆除の手法を検討して、計画的に実施することが必要である。表 2 に駆除の対象地域ごとの目的、目標、駆除方法のめやすについて整理した。ただし、駆除の効果とともに、天候等の影響により個体数は大きく増減するので、長期的な視点で駆除を継続し、また状況に応じて駆除計画の変更を行うなど順応的な取り組みが求められる。

駆除は、春の越冬女王の捕殺 (特に花粉荷付きの営巣成功個体) を重点的に行うことが最も効果的と考えられる ((株)北開水工コンサルタント, 2012; 横山 他, 2004)。しかし、営巣数を下回るまで女

表 2 効果的な駆除活動を進めるための駆除対象地域の状況に応じた目的、目標、駆除方法のめやす。

駆除対象地	目的	目標	駆除等手法
貴重な自然地域	侵入防止	侵入した場合は全個体の除去	・監視 ・常時見つけ取り
貴重な自然地域に隣接する地域	貴重な自然地域への侵入防止	・地域全域の低密度化 ・分布最前線と自然地域との距離拡大	・定期的な駆除活動 ・最前線での集中駆除 ・市民・農家への普及啓発
農村・市街地・住宅街 (高密度地域)	個体数増加の抑制	地域全域の低密度化	・定期的な駆除活動 ・市民・農家への普及啓発
農村・市街地・住宅街 (低密度地域)	・個体数増加の抑制 ・可能なら完全な除去	・地域全域の低密度維持 ・可能なら全個体の除去	・定期的な駆除活動 ・集中駆除 ・市民・農家への普及啓発
農村・市街地・住宅街 (未侵入地域)	侵入防止	侵入した場合は全個体の除去	・監視 ・常時見つけ取り ・市民・農家への普及啓発

王を捕殺しなければ、かえって巣の創設成功率を高めるとの指摘もあり（永光，<http://cse.ffpri.affrc.go.jp/nagamit/bumblebee.html>）、地域の個体数密度を低下させるためには、強度の捕殺が必要である。また、周囲からの新たな個体の移入や残った個体の生存率の上昇などによっても、除去の効果が弱まることが考えられる（永光，<http://cse.ffpri.affrc.go.jp/nagamit/bumblebee.html>）。

最も効率の良い駆除は巣の除去であるが、巣の探索は容易ではなく、現実的な手法とはいえない。「ハチの巣コロリ」の手法が実用化されれば、その導入も検討すべきであろう。

（引用文献）

（株）北開水工コンサルタント，2012. 平成 23 年度 大雪山セイヨウオオマルハナバチ対策業務報告書.  
横山潤・松村千鶴・中島真紀・杉浦直人・松本雅道・加藤真・鈴木和雄・鷺谷いづみ，2004. 在来マルハナバチ類保護のためのセイヨウオオマルハナバチの野生化状況の評価と駆除方法の開発（2）. プロ・ナトゥーラ・ファンド第 13 期助成成果報告書: 47-54.  
永光輝義，2012. 外来マルハナバチに対する野外除去実験.  
(<http://cse.ffpri.affrc.go.jp/nagamit/bumblebee.html>)

### ③モニタリング

地域におけるセイヨウオオマルハナバチの個体数密度のモニタリングは、駆除の実施計画を立てるうえで、不可欠である。また、モニタリングの情報によって、駆除活動の効果を評価することが可能になる。駆除とモニタリングはセットで実施することが必要である。また、在来マルハナバチのモニタリングを同時に行い、セイヨウオオマルハナバチの増減と併せて検討することによって、生態系への影響を推察することも可能になる。

モニタリングは、直接観察による方法と、ウインドウトラップ<sup>※1</sup>（Nagamitsu et al., 2010）や誘因衝突式トラップ<sup>※2</sup>（渡辺，2009）を利用した方法がある。直接観察による方法は、分布域を把握する目的には適しているが、定性的なデータしか得られない（（株）さっぽろ自然調査館，2009）。一方、トラップによる方法は、定量的なデータを得ることができるが、捕獲効率は直接観察による発見効率と比較して低いと考えられる。また、特に誘因剤を使用する場合は、在来マルハナバチや他の昆虫類の混獲が問題となる。高山草原や湿原など貴重な自然地域では、混獲による在来昆虫への影響について十分考慮する必要がある。

※1 ウインドウトラップ 透明なアクリル板 2 枚を直角に交差させ、上にトタンの屋根、下にプラスチックのバケツをつけて、ロープで木の枝などにつるす。マルハナバチは、アクリル板に衝突して下に設置された水を張ったバケツに落ちる。

※2 誘因衝突式トラップ（市販品：サンケイ化学 コガネコール・マダラコール用誘引器） ウインドウトラップと同様、衝突板の下にバケツ、上に屋根がついているが、2 枚の板が交差する中心部には虫を誘引するための化学薬品を入れたケースをはめ込む空間がある。トラップの色は白が使われ、誘因剤は芳香剤の香りがする酢酸ベンジルを使用する。



写真 3 カシワ林に設置した誘因衝突式トラップ。

(引用文献)

(株)さっぽろ自然調査館, 2009. 平成 21 年度セイヨウオオマルハナバチ調査業務報告書.

Nagamitsu, T., Yamagishi, H., Kenta, T., Inari, N., Kato, E., 2010. Competitive effects of the exotic *Bombus terrestris* on native bumble bees revealed by a field removal experiment. *Population Ecology*, 52: 123-136.

渡辺展之, 2009. 生き物採集記 ～誘引衝突式トラップ編～. 調査館通信, 33: 20-24. (株)さっぽろ自然調査館.

#### ④教育活動

セイヨウオオマルハナバチの野生化の問題については、行政担当者や自然保護団体のメンバーとともに、より多くの市民に理解してもらい、連携して駆除活動を進めることが必要である。また、セイヨウオオマルハナバチを利用するトマトなどハウス栽培農家の理解を得ることも必要である。学習会や駆除体験会などを各地域で開催することによって、普及啓発が進むと考えられる。このようなイベントを開催する場合は、対象者と目的を明確にして取り組むことが大切である。

2015 年には、セイヨウオオマルハナバチ対策推進協議会\*が設立され、セイヨウオオマルハナバチの野生化問題についての座学と野外での駆除を組み合わせた駆除体験会（2016 年度は恵庭市、札幌市、石狩市、黒松内町及び倶知安町で開催）やシンポジウムの開催などの取り組みを行っている。また、セイヨウオオマルハナバチの販売者・利用者（農業生産者）・消費者・環境サイド（駆除実践者）・行政担当者が意見交換を行うラウンドテーブルも開催された。

※セイヨウオオマルハナバチ対策推進協議会 外来生物法の特定外来生物であるセイヨウオオマルハナバチの駆除活動を推進し、地域の生物多様性の保全再生等に資することを目的に、北海道、札幌市、石狩市、黒松内町、株式会社アレフ、公益財団法人北海道環境財団、HoBiCC（北海道生物多様性保全活動連携支援センター：「公益財団法人北海道新聞野生生物基金」「地方独立行政法人北海道立総合研究機構環境科学研究センター」「公益財団法人北海道環境財団」の3団体により構成）が共同して、2015年に設立された。

#### ⑤体制の構築

駆除活動は、長期的に取り組む必要があり、各地域の博物館や大学、行政などの機関が活動の拠点となり、NPO などと連携して活動を進めることが望ましい。実際の駆除には、事前に講習を行い、駆除のマニュアルを配布するなどを行った上で、多くの市民に参加してもらうことも必要である。

また、それぞれの地域の活動経験を地域間で互いに交流し、取り組みに生かしていくことも重要であり、行政機関や博物館などが、そのような場を積極的につくり、北海道全体で防除に取り組む体制を構築することが望まれる。

## 8. モニタリングと駆除の方法

### (1) モニタリング

地域におけるセイヨウオオマルハナバチの個体数密度の変化を把握するとともに、在来マルハナバチの動向や、訪花した植物を記録することにより、地域の生態系へのセイヨウオオマルハナバチの影響を推察することができる。マルハナバチの個体数は、気象条件等によって毎年大きく変動するため、個体数の動向を知るためには、長期的なモニタリングを実施することが必要である。モニタリングを継続するためには、調査対象とする地域の条件や、調査参加人数等に応じて、その方法を検討する。

### セイヨウオオマルハナバチと主要な在来マルハナバチの個体数のカウントの方法

- **調査ルート**：調査対象地域の植生を網羅し、調査が繰り返されても常に一定の観察ができるよう、観察ルートを設定する。調査では、ゆっくり歩きながら、ルートの両側の一定幅内のマルハナバチを探す。  
また、特定の植物の群落に調査区を設定して、集中的に観察を行う方法もある。
- **調査項目**：観察された全てのマルハナバチについて、種名、カースト（女王バチ・働きバチ・雄バチ）、訪花した植物の種名（訪花していない場合は、何をしていたか、その状況）を記録する。同じ個体の重複カウントは避ける。あらかじめ、マルハナバチや植物の種のリストを作成しておく、スムーズに記録することができる。現地で、種名の判断が困難な場合は、捕獲あるいは採取して持ち帰り、同定を行う。公園地域などでは、捕獲あるいは採取の許可が必要な場所があるので、必要な場合はあらかじめ申請し、許可を取っておく。
- **調査の時期**：活動期間を通して定期的（1～2週間毎）に調査を実施することが望ましい。調査期間を限定して実施する場合は、冬眠女王の巣の創設時期（5月上旬頃）、コロニーが発達して働きバチの数が増加した時期（7月頃）に実施することで、その年の状況を推察することができる。
- **調査時間帯**：マルハナバチの活動が活発な午前中に1時間以上の観察を行うことが望ましい。夏期になると、正午頃は気温が高くなりすぎ、マルハナバチの活動は鈍くなるため、観察が困難になる。
- **調査に適した天候**：マルハナバチは、基本的に雨天以外は採餌のため野外で活動する。気温は低すぎても高すぎても活動は鈍くなるので、10～30℃が観察に適している。風が強い場合は、マルハナバチの羽音が聞こえづらくなり、発見が困難になる。
- **カウントデータの扱い**：カウント数は、観察時間及び観察者の人数当たりに換算する。

## (2) 捕獲

セイヨウオオマルハナバチは、捕虫網を用いて捕獲するが、外来生物法により、生きたまま移動させることが禁止されているため、捕獲した個体はその場で殺処分しなければならない。また、マルハナバチは攻撃性が比較的弱いですが、毒針を持つため、刺されないように注意する必要がある。

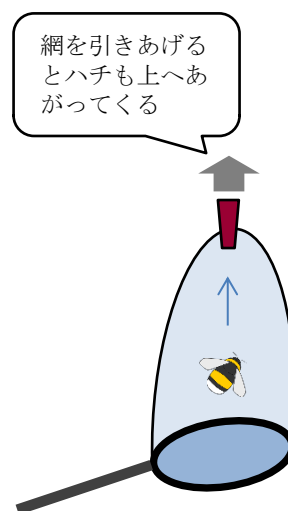
- **捕獲道具**：捕虫網、洗濯バサミ、毒ビン（ふたの閉まるガラス製の空き瓶で代用可、70%エタノールに浸して軽く絞った脱脂綿を入れておく）、記録用紙、筆記用具、ポイズンリムーバー

※毒ビンに入れる薬品は、酢酸エチルが一般的だが、劇物指定されており、入手しづらい。

- **捕獲時期**：越冬女王が巣の創設をはじめめる5月上旬頃が最も効果が高いとされる。また、普及啓発を目的とした捕獲では、捕獲数が多い方がよいので、コロニーが発達し、働きバチが増加する7月頃に実施するのが適当である。

- **捕獲場所**：同じ種類の花がまとまって咲いている場所を選ぶ。  
春の林内であればエゾエンゴサク群落、住宅街などではハーブ園、ツツジ類の植え込み、農耕地や空き地などではセイヨウタンポポ、シロツメクサ、アカツメクサの群落などに多く集まる。

- **捕獲方法**：
  - ①マルハナバチを発見したら、セイヨウオオマルハナバチであることを確認し、ハチの上からそっと捕虫網をかぶせる。
  - ②網の先端を洗濯ばさみでつまんで引き上げると、マルハナバチの上の方へあがってくるので、ふたを外した毒ビンに網の中に差し込み、ハチを追い込む。
  - ③ハチが瓶の中に入ったら、網の上から（網を挟んで）素早くふたする。
  - ④ハチが弱ってきたら、一度ふたを外し、網の中でふたを閉め直す。
  - ⑤捕獲場所、日時、捕獲頭数などを記録する。



- **捕獲の記録**：カースト別の捕獲数、捕獲した日時、場所、訪花中であれば植物種名等を記録する。

経常研究  
生態系タイプを考慮したセイヨウオオマルハナバチの  
影響把握と防除手法の検討

## 北海道の “セイヨウオオマルハナバチ” ガイドブック

発行 2017年3月

作成 地方独立行政法人 北海道総合研究機構 環境・地質研究本部  
環境科学研究センター 自然環境部

連絡先 地方独立行政法人 北海道総合研究機構 環境・地質研究本部  
環境科学研究センター

〒060-0819 札幌市北区北19条西12丁目  
TEL : 011-747-3521(代表)

(無断複製・転載を禁ず)

