

石狩浜海岸草原のマルハナバチ類に 何が起きているか

西川 洋子

要旨

石狩浜の海岸草原では、様々な植物の花が季節に応じて入れ替わりながら、途切れることなく咲き続ける。エゾオオマルハナバチやハイイロマルハナバチはこれらの花の蜜や花粉を餌として利用しながら、花から花へ花粉を運ぶ送粉者の役割を担ってきた。近年、外来種セイヨウオオマルハナバチが侵入し、その数は年々増加している。そのため、ハマナスやハマエンドウではセイヨウオオマルハナバチの訪花頻度が高まり、在来マルハナバチの訪花頻度が低下した。とりわけ、大量の花粉をつくり、利用しやすい花の形をしたハマナスでは、マルハナバチの訪花数の7割をセイヨウオオマルハナバチが占めている地域もあった。このような訪花パターンの変化が、ただちに植物の種子生産にマイナスの影響を与えるわけではない。しかし、セイヨウオオマルハナバチの増加は、周辺の開発や内陸植物の増加による植生の変化などとあいまって、在来マルハナバチの生息環境を悪化させる。

1 石狩浜の海浜植物群落

石狩湾沿いに発達した延長 30 km におよぶ砂浜海岸には、海岸に平行な 2 列の砂丘地形に沿って、豊かな海浜植物群落が成立している。内陸へ向かうほど穏やかになる砂の移動や乾燥、塩分濃度、強風の影響などの環境の変化に応じて、数種の砂丘植物がパッチ状に点在する単純な砂浜植生から、内陸性の植物も加わって多様な植物が生育する海岸草原へと植生も変化する。

海浜植物群落では、季節の移り変わりとともに、美しい花が次々と咲いていく。春一番に咲くのはイソスミレ、5月になるとハマハタザオが開花し、浜は一面真っ白になる。6月の石狩浜はとてにぎやかである。黄のハマニガナや紫のハマエンドウ、濃いピンクのハマナス、オレンジのエゾスカシユリなど、開花のピークを迎えた色とりどりの花が咲き競う。7月になると、エゾカワラナデシコやノコギリソウ、コウゾリナなど夏の花が咲き始め、8月には、春から咲き続けているハマエンドウやハマナスとともに海岸草原のあちこちで集団をつくるヒロハクサフジの花が満開になる。9月にはコガネグクの花が海岸草原を黄色に染め、砂浜では真夏に休んでいたウンランが再びたくさ

んの花を咲かせる。

このように、石狩浜では、11月になり風と雪の厳しい冬をむかえるまで、花が途切れることはない。そして、様々な昆虫が蜜や花粉を求めてこれらの花にやって来る。

2 石狩浜の在来マルハナバチと 外来種の侵入

石狩浜でみられる海浜植物の多くは、昆虫に花粉を運んでもらう虫媒花植物である。花を訪れる昆虫たちの中で、マルハナバチの仲間はひととき大きく羽音を響かせ、存在感がある。マルハナバチは個体レベルで特定の植物の花と強い結びつきをもつことから、植物にとっては花粉を無駄にしない非常に効率のよい送粉者である（鷲谷ほか、1997）。膜翅目ミツバチ科のマルハナバチは北海道に11種が生息しており、体はミツバチよりも一回り大きく、毛で密に覆われている。女王バチを中心に集団生活をおこなう社会性昆虫で、地中や樹洞などに球形の巣を作る（鷲谷ほか、1997）。

石狩浜で観察される主な在来マルハナバチは、エゾオオマルハナバチとハイイロマルハナバチ（ニセハイイロマルハナバチを含む）である。エゾ

オオマルハナバチは在来マルハナバチの中では体のサイズが大きく、黒色に淡色の帯があり、腹部の先端ははっきりしたオレンジ色でよく目立つ。女王バチは働きバチより明らかにサイズが大きい。ハイイロマルハナバチは黄色がかかった灰色で、腹部に細い3本の黒い帯がある。女王バチと働きバチのサイズの違いは、エゾオオマルハナバチほどはっきりしない。ニセハイイロマルハナバチはハイイロマルハナバチと体の模様が非常に似ており、野外で識別するのは困難である。捕獲個体を調べたところ、石狩浜ではほとんどがハイイロマルハナバチであったが、ニセハイイロマルハナバチもわずかに混ざっていた。また、季節によって、エゾコマルハナバチやエゾトラマルハナバチ、アカマルハナバチの働きバチがわずかに確認されている。

そして近年、石狩浜には新たに外来種のセイヨウオオマルハナバチが侵入した。セイヨウオオマルハナバチは、温室栽培のトマトの受粉用にヨーロッパで商品化され、1992年から日本でも輸入が開始された。導入当初から、温室から逃げ出した個体の野生化による生態系への影響が危惧されていたが(加藤, 1993)、1996年に日高地方で自然巣が発見され、その後も農耕地を中心に急速に分布を広げていった(Matsumura *et al.*, 2004)。最近では、高山や湿原など自然度の高い地域でも確認されている(永光, 2008)。胆振地方でみつかった自然巣では、1巣あたりの秋に生まれる新女王の数が平均89頭、最大で295頭と報告されており(Inoue *et al.*, 2010)、Sakagami and Katayama (1977)が記録した道内の在来マルハナバチの10~55頭と比較しても、野外での増殖力が高いことがわかる。活動期間も在来マルハナバチと比べて長く(Inari *et al.*, 2005)、胆振地方の例では、越冬女王の活動開始は5月下旬で、6月になると働きバチが出現し、8月から9月に雄バチがあらわれ、10月には活動を終える(Inoue *et al.*, 2008)。

野生化したセイヨウオオマルハナバチがもたらす在来マルハナバチへの影響としては、蜜や花粉を提供する花資源や営巣場所をめぐる競争が挙げられる(Nagamitsu *et al.*, 2007)。競争の結果として在来マルハナバチの減少をもたらし、マルハナバチに受粉を託していた植物の種子生産を減少させることも懸念されている(Kenta *et al.*, 2007)。また、本来日本にはいなかった新たな体内寄生ダニの持ち込みが確認されている(Goka *et al.*, 2006)。さらに、在来種との交配によって雑種が形成されることによる遺伝的かく乱についての報告もある(五箇, 1998)。このように、セイヨウ

オオマルハナバチの野生化は、在来マルハナバチや在来マルハナバチをとりまく生態系へ様々な影響を与えようとしている。

3 マルハナバチは どんな花を好むのか

マルハナバチは、石狩浜ではどのような花を好んで訪れているのだろうか。比較的早い時期から活動を開始するエゾオオマルハナバチの女王にとって、5月に一斉開花するハマハタザオは重要な餌資源である。以前から分布を広げている内陸植物のアキグミもハマハタザオの開花のピークが終わる頃に開花するので、女王バチが集まってくる。6~7月は、女王バチも働きバチも頻度は低いが、ハマエンドウを利用することがある。働きバチは、やはり6月に咲き始めるハマナスを、活動期間が終わる8月下旬まで利用している(写真1)。ハマナスは蜜を出さないが、お椀のような花弁の中心にある200本ものおしべにたっぷりの花粉が用意されており、様々な昆虫が訪れる。ハマナスの花からは、ときおり“ジ・ジー、ジ・ジー”と低い羽音が聞こえてくる。マルハナバチが体を細かく震動させておしべの先端の葯から花粉を振り落とし、体についた花粉を団子にして、幼虫の餌として巣へ持ち帰る。マルハナバチは朝早くからハマナスの花を廻って花粉を集めるので、昼頃に花をのぞくと花粉はすっかりなくなっている。7月にハマヒルガオが一斉開花すると、多くの働きバチが集まってきて、花粉まみれで白っぽくなりながら次から次へと訪花を続ける。そのほか、ハマポウフウやウンランなどでも訪花が観察される。

一方、ハイイロマルハナバチはエゾオオマルハ



写真1 ハマナスの花粉を集めるエゾオオマルハナバチ(写真提供 島村崇志)



写真2 ハマエンドウを訪花するハイイロマルハナバチ (写真提供 島村崇志)

ナバチより遅れて、6月になると活動を開始する。ちょうど開花のピークを迎えようとしているハマエンドウは、女王バチにとっても働きバチにとっても重要な花であり、活動が終わる9月まで利用が続く(写真2)。8月に開花するヒロハクサフジも出現数がピークを迎える働きバチと新女王のまとまった餌資源となる。時には、ハマナスやハマヒルガオ、ノブドウ、チョウ媒花といわれているエゾカワラナデシコなどで訪花が観察されることもある。9月になって花が少なくなると、コガネギクも利用するようになる。また、道ばたに生育するムラサキツメクサも活動期間を通じてよく利用しており、外来種ではあるが、ハイイロマルハナバチの餌資源として重要な植物となっている。

エゾオオマルハナバチとハイイロマルハナバチの花の好みの違いは、花の蜜を吸うための中舌の

長さの違いによる(堂園ほか, 2008)。エゾオオマルハナバチは、中舌が短く、蜜だまりの位置が浅い花を好んで利用する。一方、エゾオオマルハナバチと比較すると中舌が長いハイイロマルハナバチは、花の奥に蜜を隠しているハマエンドウやヒロハクサフジなどのマメ科の花をよく訪れる。大量の花粉を生産するハマナスは、全てのマルハナバチにとって花粉源として利用価値が高そうに見えるが、もっぱらエゾオオマルハナバチが独占し、ハイイロマルハナバチはあまり利用しないようだ。マルハナバチ類は、海浜地域に生育する限られた植物の中でも長い開花期間を持つハマナスやハマエンドウ、ムラサキツメクサと、それぞれの季節に一斉開花するハマハタザオ、アキグミ、ハマヒルガオ、ヒロハクサフジ、コガネギクをうまく利用しながら、コロニーを維持していると考えられる。

新たな侵入者セイヨウオオマルハナバチの場合はどうだろうか。女王バチはエゾオオマルハナバチとほぼ同じ5月に活動を開始し、働きバチは7月に最も多く観察され、ハイイロマルハナバチとほぼ同じ10月中旬頃までに活動を終える。胆振地方での観察結果と同様、石狩浜でもセイヨウオオマルハナバチの活動期間は在来種と比べて長い。蜜を吸うための中舌が短い短舌種であるが、エゾオオマルハナバチよりはわずかに長い。花の好みはエゾオオマルハナバチと非常に似ており、花冠の浅いタイプをよく利用する。また、ハマエンドウにも6~7月にしばしば訪花しており、訪花頻度はエゾオオマルハナバチより高い。短舌種のマルハナバチでしばしばみられる盗蜜行動(鷲谷ほか, 1997)が、セイヨウオオマルハナバチでもハマエンドウで確認されている(写真3右)。盗蜜は、蜜だまりに花の外側から直接中舌を差し込み、花



写真3 ハマエンドウを訪花するセイヨウオオマルハナバチ (写真提供 島村崇志)
左: 正当訪花, 右: 盗蜜行動

粉に触れることなく蜜だけを利用するので、花にとっては迷惑な行為である。さらに9月以降になると、コガネギクの利用もみられる。セイヨウオオマルハナバチは在来種に比べて利用する植物の種数が多いとされているが、石狩浜の場合は、たまたに訪れる花を入れても10種程度、その内よく利用している植物は4～5種である。これは、エゾオオマルハナバチが利用する植物種数とほぼ同じである。

4 セイヨウオオマルハナバチと在来種との競合

このように、エゾオオマルハナバチと同じような訪花パターンをもつセイヨウオオマルハナバチの侵入は、エゾオオマルハナバチをはじめ在来マルハナバチの訪花行動にどのような影響をおよぼしているのだろうか。同じ石狩浜でも、石狩川河口より北と南とでは、セイヨウオオマルハナバチの侵入程度が異なっている。セイヨウオオマルハナバチの観察数が、在来のエゾオオマルハナバチやハイロマルハナバチより少ない北に比べ、南は少なくとも2年前からエゾオオマルハナバチよりはるかに多い。北と南で、ハマナス、ハマエンドウ、ハマヒルガオ、ヒロハクサフジへのマルハナバチ類の訪花頻度を2年間観察した。

北で行った1年目の観察では、ハマナスはエゾオオマルハナバチ、ハマエンドウはハイロマルハナバチが訪花のほとんどを占めており、セイヨウオオマルハナバチは両種に訪れていたものの、ハマナスでも全訪花数の1割程度であった。しかし、2年目になると、セイヨウオオマルハナバチの観察数は増加し、ハマナスでは訪花数の4割以上を占めるようになった。一方、南では、1年目にはすでにハマナスの訪花数の6割近くがセイヨウオオマルハナバチであり、2年目になると、7割近くになった。観察総数は2年間で大きくは変わっていないので、個体数の年変動があるかもしれないが、ハマナスを訪れたエゾオオマルハナバチは大きく減少した可能性がある。この地域では、セイヨウオオマルハナバチはもはやハマナスの主要な訪花昆虫となっている。また、ハマエンドウでも1年目の2割近くから2年目は3割近くと全訪花数に占める割合が高くなった。ところが、比較的短期間に一斉開花するハマヒルガオとヒロハクサフジは、あまりセイヨウオオマルハナバチには利用されておらず、増加傾向もみられない。

このように、セイヨウオオマルハナバチの生息密度が高い地域では、活動期間を通じて餌資源と

して利用が可能なハマナスやハマエンドウの訪花頻度が高くなり、在来種の訪花頻度の減少を招いているようである。

5 セイヨウオオマルハナバチの増加が植物の種子生産にもたらす影響

石狩浜では、セイヨウオオマルハナバチが増加したため、ハマナスやハマエンドウへの在来マルハナバチの訪花パターンが変化してしまった。このことは、受粉をめぐる花とマルハナバチとのこれまでの関係が乱されることを意味する。その結果、植物の種子生産にマイナスの影響をあたえているかもしれない。

閉鎖空間である温室内で行われた実験では、セイヨウオオマルハナバチのみを放した場合に、比較的蜜源が花の深いところにあるエゾエンゴサク・イボタノキ・オオアマドコロ・クリンソウ・ツリガネニンジンで結実率の低下や種子の質の低下がみられた (Kenta *et al.*, 2007)。また、セイヨウオオマルハナバチの侵入時期が早かった日高地方の広葉樹林に生育するエゾエンゴサクは、セイヨウオオマルハナバチの盗蜜行動によって本来の送粉者であるエゾコマルハナバチの訪花が減少したため、結実率が低下している (Dohzono *et al.*, 2008)。

石狩浜ではどうだろうか。ハマナスとハマエンドウの6～8月の毎月の結実率とマルハナバチ類の訪花頻度との関係を調べてみた。おそらく、どのようなタイプのマルハナバチでも利用できるハマナスは、在来マルハナバチの訪花頻度が減少し、セイヨウオオマルハナバチの訪花頻度が増加しても種子生産への影響はほとんどないだろう。しかし、ハマエンドウの場合は、中舌の長いハイロマルハナバチの訪花頻度が高ければ結実率は高いが、盗蜜行動をとることもあるセイヨウオオマルハナバチの訪花割合が高まると結実率は低下すると予測される。

さて、ハマナスは、セイヨウオオマルハナバチであろうが在来マルハナバチであろうが関係なく、概ねマルハナバチ類の訪花頻度が高い方が結実率は高くなる傾向がみられた。ハマナスには、マルハナバチ以外にも多様な昆虫が訪花する。コハナバチの仲間やハキリバチの仲間など他のハナバチ類、ハナアブの仲間、コウチュウ目のケシキスイの仲間やカミキリモドキの仲間などである。しかし、これらの昆虫類よりもマルハナバチは体のサイズも大きく、ハマナスのようなタイプの花では効率のよい送粉者であることは間違いない。

6 マルハナバチの存続を脅かすもの

一方、ハマエンドウでは、主要な送粉者である中舌種のハイイロマルハナバチの訪花頻度が高いときでも、結実率が高いとはかぎらない。また、ハイイロマルハナバチの訪花頻度が低く、セイヨウオオマルハナバチの訪花頻度が高い場合でも結実率が高い場合があるなど、予想外の結果になった。セイヨウオオマルハナバチの訪花を観察してみると、ハマエンドウの花に対して盗蜜行動ばかりとっているわけではない。ハイイロマルハナバチと同じように花の正面から花弁を押し分け、頭を奥へ突っ込んで正当訪花によって蜜を吸っている個体もかなり多い(写真3左)。短舌種であっても、セイヨウオオマルハナバチにとってハマエンドウは正当訪花で利用可能な花なのである。また、ハマエンドウの自然結実率は10%程度と決して高くない。これは、訪花昆虫が少ないためばかりではない。せっかく実ったサヤをあけてみると、ほとんどのマメが食害にあっている。マメゾウムシの仲間やエンドウシンクイというハマキガ科の幼虫によるらしい。また、開花のピークが過ぎた頃、毎年のように大発生するウリハムシモドキに花も葉も食べられてしまう。食害率の高さが、マルハナバチの訪花パターンの変化の影響を覆い隠してしまうのかもしれない。さらに、セイヨウオオマルハナバチの観察数が多い石狩浜の南であっても、ハマナスに比べるとハマエンドウを訪花するセイヨウオオマルハナバチの割合は低く、まだ植物の種子繁殖への大きな影響は現れていないのかもしれない。

前述したエゾエンゴサクの研究を行った Dohzono *et al.*, (2008) によれば、短舌種であるエゾオオマルハナバチが主な送粉者となっているエゾエンゴサクの集団でも、たまに中舌へ花粉が付着することによって、他の花へ花粉が運ばれ、種子がつくられることがある。このような受粉様式で維持されているエゾエンゴサクの集団は他にも報告されている (Higashi *et al.*, 1988; Kudo and Kasagi, 2004)。同じく短舌種のセイヨウオオマルハナバチの増加によって、より中舌の長いハイイロマルハナバチが減少したハマエンドウの集団では、セイヨウオオマルハナバチを主たるパートナーとした新たな関係が作られるかもしれない。

いずれにしても、今のところ、石狩浜ではセイヨウオオマルハナバチの増加による種子繁殖への影響は認められていない。少なくともハマナスでは、セイヨウオオマルハナバチが減少した由来マルハナバチの訪花を補っていると考えてよいだろう。

石狩浜のマルハナバチは今大きく変化しつつある。外来種セイヨウオオマルハナバチの侵入・増加によって、海浜植物群落の主要な構成種であるハマナスやハマエンドウの受粉を担っていたエゾオオマルハナバチとハイイロマルハナバチは減少し、その地位を取って代わられようとしている。

しかし、在来マルハナバチの生息を脅かしている要因はそれだけではない。石狩浜の南では、海浜周辺部の開発が進み、海浜植物群落に接するところまで住宅地や市街地となっている。また、砂丘植物以外の植物の生育を妨げてきた砂の移動があまりなくなり、内陸植物のススキが海岸草原を覆っている。このような環境の変化は、在来マルハナバチにとって、餌植物の生育地や営巣場所の減少を意味する。石狩浜のマルハナバチにいつまでも海浜植物の送粉者としての役割を担ってもらうためには、少なくとも現存する海浜植物群落をこれ以上人の手によって破壊することだけは避けなければならない。

2009年に比べ、2010年は石狩浜の南でマルハナバチの観察数が大きく減少した。春の低温の影響もあり、何が減少の要因かははっきりしたことはいえないが、在来マルハナバチの生息環境は年々厳しくなっていくようだ。

石狩浜のマルハナバチ類の調査は、北海道 重点研究開発推進費 重点領域特別研究「北海道生物多様性保全モニタリングに関する研究」(2008～2010年度)において実施したものである。(なお、組織改編により、2010年度は北海道立総合研究機構 重点研究において実施)

引用文献

- 堂園いくみ・日江井香弥子・鈴木和雄 (2008) マルハナバチが形づくる花のかたち マルハナバチ送粉系における花形態の多様化. 種生物学会 (編) 共進化の生態学 生物間相互作用が織りなす多様性, 文一総合出版, 21-62.
- Dohzono, I., Kunitake, K. Y., Yokoyama, J. and Goka, K. (2008) Alien bumble bee affects native plant reproduction through interactions with native bumble bees. *Ecology*, 89, 3082-3092.
- 五箇公一 (1998) 侵入生物の在来生物相への影響—セイヨウオオマルハナバチは日本在来マルハナバチの遺伝子組成を汚染するか?—. 日本生物地理学会会報, 53, 91-101.
- Goka, K., Okabe, K. and Yoneda, M. (2006) Worldwide migration of parasitic mites as a result of

- bumblebee commercialization. *Population Ecology*, 48, 285-291.
- Higashi, S., Ohara, M., Arai, H. and Matsuo, K. (1988) Robber-like pollinators: overwintered queen bumblebees foraging on *Corydalis ambigua*. *Ecological Entomology*, 13, 411-418.
- Inari, N., Nagamitsu, T., Kenta, T., Goka, K. and 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.
- Inoue, M. N., Yokoyama, J. and Washitani, I. (2008) Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae). *Jour. Insect Conservation*, 12, 135-146.
- Inoue, M. N., Yokoyama, J. and Tsuchida, K. (2010) Colony growth and reproductive ability of feral nests of the introduced bumblebee *Bombus terrestris* in northern Japan. *Insects Sociaux*, 57, 29-38.
- 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生態系への影響. *ミツバチ科学*, 14, 110-114.
- Kenta, T., Inari, N., Nagamitsu, T., Goka, K. and Hiura, T. (2007) Commercialized European bumblebee can cause pollination disturbance: an experiment on seven native plant species in Japan. *Biological Conservation*, 134, 298-309.
- Kudo, G. and Kasagi, T. (2004) Floral sex allocation in *Corydalis ambigua* populations visited by different pollinators. *Ecoscience*, 11, 218-227.
- Matsumura, C., Yokoyama, J. and Washitani, I. (2004) Invasion status and potential ecological 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 (2008) セイヨウオオマルハナバチの分布拡大と在来マルハナバチへの影響. *昆虫と自然*, 43, 16-19.
- Nagamitsu, T., Kenta, T., Inari, N., Horita, H., Goka, K. and Hiura, T. (2007) Foraging interactions between native and exotic bumblebees: enclosure experiments using native flowering plants. *Jour. Insects Conservation*, 11, 123-130.
- Sakagami, S. and Katayama, E. (1977) Nests of some Japanese bumblebees (Hymenoptera, Apidae). *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ. ser. VI. Zoology*, 21, 92-153.
- 鷲谷いづみ・鈴木和雄・加藤真・小野正人 (1997) マルハナバチハンドブック. 文一総合出版, 49 pp.

西川 洋子 (にしかわ ようこ)

岡山県生まれ。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で道内の自然植生や希少植物のモニタリング、保全研究に取り組んでいる。