

カボチャの受粉を確実にする 野生マルハナバチによる受粉サービスの研究

紺野 康夫

畜産生命科学研究部門・准教授

1. 目 的

自然環境や野生生物が人間にあたえる利益は「自然の恵み」といわれてきた。近年、「自然の恵み」を、人間が代行すると莫大な費用がかかるサービスであるにとらえ、経済学的概念のひとつとして「生態系サービス」と呼ぶようになった。したがって、現在における農業と自然の関係を考えると、農業ににあたえる生態系サービスの実態を明らかにすることが大切である。生態系サービスには、自然災害の緩衝機能や栄養素の循環、廃棄物の処理など16種類があると言われ、そのなかに野生動物による花粉の運搬があり、受粉サービスといわれている。マルハナバチは野生植物だけでなく作物にとっても重要な花粉媒介昆虫であり、十勝で栽培される作物ではカボチャや西洋アブラナなどを受粉する。一方、近年、ハウスにおいてトマトを花粉媒介する目的で導入したセイヨウオオマルハナバチ（以下セイヨウオオマル）が野外へ逸脱し、全道へ分布を広げている。セイヨウオオマルは特定外来生物に指定され、野外に逸脱した本種が在来のマルハナバチを駆逐することや、そのことによって在来植物（エゾエンゴサク）の結実率を低下させていることが報告されている。帯広畜産大学周辺ではセイヨウオオマルを年に一、二度目撃する程度だったのが、2007年にやや目立つようになった。

そこで本研究は、次の二つを目的とした。目的の第一はマルハナバチが受粉媒介する作物であるカボチャに対するマルハナバチの訪花を調べることである。その際訪花するマルハナバチ種とその頻度だけでなく、DNAを分析して訪花するハチが由来する巣の数についても推定する。目的の第二はセイヨウオオマル侵入以前のマルハナバチ相を知ることである。マルハナバチは社会性昆虫であり、メスは産卵するクイーンと産卵しないワーカーに分かれる。

2. 方 法

調査区は芽室町北伏谷の1.8km×2.6km内とし、この中にあるカボチャ畑7カ所でマルハナバチを週に2～3回採集した。カボチャの主要な訪花マルハナバチであるエゾオオマルハナバチ（以下エゾオオマル）とエゾトラマルハナバチ（以下エゾトラマル）については、カボチャ以外の植物への訪花個体の採集も調査区全域でマルハナバチの活動期を通じておこなった。採集個体はワーカーとし、DNA抽出用に99.9%アルコールに入れて持ち帰り、冷凍庫に保温した。またセイヨウオオマル侵入以前のマルハナバチ相を知る目的で、ウィンドウトラップによる採集をマルハナバチの活動期を通じて行った。ウィンドウトラップは調査区内の三つの林内に、林冠（高さ約10m）に1

個，林床（高さ1.5m）に1個を1セットとして各林2セット設置した。トラップ採集個体は，体サイズの指標として頭幅の長さを測定した。頭幅は，二つの複眼をとおる位置での頭の幅である。DNA抽出用には，エゾオオマル185頭，エゾトラマル196頭のワーカーを採集したが，まだ分析を終えていないため今回は報告しない。遅れた理由はシーケンサー（DNA分析装置）が1月に故障したためである。この3月よりエゾトラマルのDNAを抽出し，順次，両種とも分析を行っていく予定である。

3. 結 果

カボチャ畑へのマルハナバチの訪花

カボチャを訪花するエゾオオマル67頭，エゾトラマル73頭を採集した。少数のクイーンも目撃したが，採集個体はすべてワーカーである。カボチャでの採集個体を，全生育期間を通した採集個体と比較すると，エゾオオマルが36.2%，エゾトラマルが37.2%であった。カボチャへの訪花は7月16日から9月13日までの約2ヶ月間確認されたが，訪花は8月に集中しており，全カボチャ訪花個体に対してエゾオオマルでは88.1%，エゾトラマルでは93.2%がこの月に採集された。両種を比較すると，エゾオオマルが期間の前半に多く，エゾトラマルが後半に多かった。場所的には，エゾオオマルが多い畑とエゾトラマルが多い畑があり，エゾオオマルが多い畑は調査区の東域，エゾトラマルが多いカボチャ畑は調査区の西域に多かった。採集はしなかったが，8月16日以降，ミツバチの訪花数が増えマルハナバチを上まわった。なお，林外でよく観察されたニセハイイロマルハナバチは，カボチャ畑ではほとんど確認されなかった。

ウィンドウトラップでのマルハナバチの採集

エゾオオマル112頭（クイーン7，ワーカー96，オス9），エゾトラマル52頭（クイーン35，ワーカー15，オス2），セイヨウオオマル6頭（クイーン1，ワーカー4，オス1），その他アカマルハナバチ，エゾコマルハナバチ，ニセハイイロマルハナバチあわせて12頭（クイーン1，ワーカー8，オス3）を採集した。エゾオオマルは全頭数でも，またクイーン数やワーカー数でもトラップをかけた林間に差がなかった（ χ^2 検定 $P=0.779, 0.706, 0.552$ ）。一方，エゾトラマルは全頭数とクイーンでは林間の差がなかったが（ $P=0.078, 0.247$ ），ワーカーでは林間に差があった（ $P<0.001$ ）。また林冠と林床にそれぞれ設置したトラップによる採集数の比較では，エゾオオマルでは差がなく（ χ^2 検定 $P=0.706$ ），エゾトラマルでは林床のほうが多かった（ $P=0.002$ ）。採集個体の頭幅は，両種ともクイーンがワーカーよりも広く（ t 検定，いずれも $P<0.001$ ），クイーンとワーカー間で値が重なることはなかった。

4. 考 察

採集した訪花個体にしめるカボチャ訪花個体の比が35%強と高かったことから，カボチャは相当な量のマルハナバチを集めていたことになる。このことから，マルハナバチがカボチャの受粉に貢献していることが分かる。とくに，開花期の前半はミツバチをあまり目撃しなかったため，その貢献は大きかったといえるだろう。

カボチャを訪花するエゾオオマルとエゾトラマルは畑によって偏りがあり、エゾオオマルが多い畑とエゾトラマルが多い畑とは地域的に分かれた。これは、調査区内のカボチャ畑を訪花するマルハナバチの巣がそれほど多くなく、またハチの飛行範囲もそれほど広くないために、訪花するマルハナバチの種類と数は巣の位置に大きく依存するために生じている可能性がある。この可能性の当否はDNAの分析結果が得られれば、より明確になるであろう。エゾオオマル、エゾトラマルに大きく偏るカボチャ畑があったことは、両種のいずれを失うこともカボチャの結実率の低下を招く危険があり、農業上の損失である。このことは農環境における生物多様性の重要性を示しているといえる。

林冠と林床でのトラップにおける採集数の比較では、エゾオオマルでは違いがなく、エゾトラマルで林床のほうが多かった。これは、エゾオオマルは高く飛行し、エゾトラマルは低く飛行するとされていることと一致した。

トラップで採集した個体は、頭幅に明確な傾向があった。すなわち、クイーンとワーカーで頭幅値が分離し、季節の進行とともにワーカーの頭幅値が増大した。一般にマルハナバチでは、クイーンのほうがワーカーよりも頭幅値が大きく、季節の進行とともにワーカーの頭幅値が増加するものと考えられており、今回の結果はこれと一致していた。クイーンのほうがワーカーよりも頭幅値が大きいのは、幼虫時に与えられる栄養量が多いためである。季節の進行とともにワーカーの頭幅値が増加するのは、より後から孵化した幼虫ほど幼虫時に与えられる栄養量が多いためである。これは、1匹の幼虫に対するワーカーの数が多くなるためとされている。しかし、これまで野外では、今回得られたようなクイーンとワーカーとの頭幅値の分離や季節の進行にともなうワーカーの頭幅値の増大について、必ずしも明確な結果が得られてはいない。今回、明確な結果が得られた理由としては、トラップに捕獲された個体が少数の巣由来であり、それらの巣の栄養状態が似かよっていたためと考えられる。もし多数の巣由来であれば、様々な栄養状態にある巣由来の個体がトラップに捕獲されるであろう。すると、一つの巣だけをとれば頭幅値が分離し、季節の進行とともにワーカーの頭幅値が増加する傾向を示しても、巣の間で平均値が異なるため、全体としての傾向は不明瞭になるからである。

トラップには少数であるがセイヨウオオマルが捕獲された。この調査区においてもセイヨウオオマルの個体を前年より多く目撃しており、セイヨウオオマルは侵入を開始したといえる。セイヨウオオマルが今後増えてきてエゾオオマルとエゾトラマルとの競争が激しくなれば、頭幅値の減少がおきると予想され、そうであれば頭幅値は外来種と在来種の競争の強さを表す指標として使えるであろう。その意味で、今回得られた頭幅値はセイヨウオオマルが在来種を競争排除するかを検証する際に生かせるものとなる。

すでに述べたように、カボチャは多くのマルハナバチを誘引していた。このことは、マルハナバチの餌資源としてかつて重要であった在来植物が少なくなったしまった農村環境では、作物がマルハナバチ個体群の維持に重要な役割を果たしているともいえる。野生生物の多様性の維持というと、残存する自然植生について、もしくは人工林を含めた森林について問題にされることがほとんどであるが、本研究から農耕地も重要な役割を果たしていることが示唆された。マルハナバチの他にも、蝶類や甲虫類などの昆虫、オオジシギ、ノビタキ、ヒバリなどの草原性鳥類も、農耕地の作付体系や耕作法を考慮すればより多くの個体数を農耕地に保持することができる。ヨーロッパでの環境支払い制度や農林水産省が2007年に施行した「農林水産省生物多様性戦略」からの社会の動向を考慮

すると、このような政策は生物多様性を配慮した農業を全国に標榜でき、ブランドイメージの確立や資金の獲得を可能にするといえる。

キーワード： 生態系サービス, マルハナバチ, 生物多様性, 農村環境