

問題は深さだけじゃない？～花びらの大きさがマルハナバチの吸蜜しやすさにおよぼす効果～

大久保 美祈 (筑波大学 生物学類) 指導教員：大橋 一晴 (筑波大学生命環境系)

背景・目的

花蜜を吸うための器官であるハナバチの口吻は、種によって長さがさまざまに異なっている。一般的には、長舌種は浅い花の蜜も深い花の蜜も吸うことができるため、短舌種より採餌には有利と考えられる。ではなぜ、自然界には多数の短舌種が存在するのだろうか。

これまでの研究では「口吻が花筒の奥に届くか否か」という点でのみ、採餌における有利さが評価されることが多かった。しかし実際のハナバチの採餌においては、花筒長と口吻長の適合以外にも、花びらの大きさや形、花の咲く向きなどさまざまな要因が影響するかもしれない。そのような花の形態が採餌におよぼす影響を明らかにすることは、ハナバチが採餌の対象花をえらぶ際の要因、ひいては口吻長の多様性の解明の糸口となるはずである。しかし、さまざまな花形態がどのように採餌効率に影響するのかを明らかにした先行研究は、未だ少ない。

花弁の大きさと花の深さは、マルハナバチの採餌速度にどのような効果をおよぼすだろうか？花弁は、ハチにとって足場としての機能をもつだろう。よって花弁が小さければ、着地や吸蜜に苦勞するかもしれない。一方、花弁が大きくなると、長い移動や探索が必要となり、採餌時間が延びるかもしれない。また、花弁サイズがおよぼす効果は、花の深さによって影響を受けるかもしれない。本研究では、こうした疑問に答えるため、異なる花弁のサイズと花の深さを組み合わせた実験をおこなった。

方法

実験には、クロマルハナバチの農業用コロニーと小型ケージ (60 x 50 cm, 高さ 40 cm) を用いた。ケージは上部から蛍光灯で照らし、十分に明るい環境を保った。花弁の大きさと、花の深さの組み合わせを変えた 4 種類の人工花を作成し、ハチに採餌させた。

1) 人工花：人工花は、円形の紙 (花弁) の中心部に穴を空け、マイクロピペット用チップ (花筒) を挿入・固定したものを自作した。花筒部分はチップを二重に重ね、2 μl の 50 % ショ糖溶液 (蜜) を入れた内側のチップと外側のチップの位置をずらすことで、花筒の入り口から蜜までの深さが調節できるようにした。また、吸蜜の始点と終点が認識できるよう、蜜はあらかじめ食品色素で着色した。花弁サイズは直径 30 mm と直径 8 mm のものを、花の深さは 3 mm と 6 mm のものを用意した。これらの条件を組み合わせ、4 種類の人工花を作成した (A: 花弁が大きくて深い花 B: 花弁が大きくて浅い花 C: 花弁が小さくて深い花 D: 花弁が小さくて浅い花)。

2) 採餌時間と口吻長の計測：A～D の花を訪れるハチの様子を家庭用ビデオカメラを用いて撮影した。撮影した動画はパソコンに取り込み、Windows Media Player を用いて、フレーム数 (30 コマ/秒) を数えることで採餌時間を計測した。採餌時間は、ハチが花に降りたってから花筒の入り口に到達して口吻を伸ばし、蜜を吸い終えるまでにかかる時間として記録した。実験後、用い

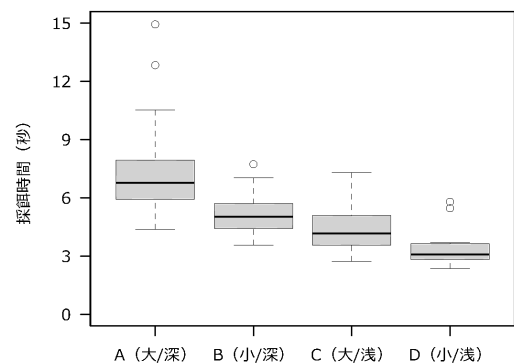
た 3 個体を冷殺処理し、ハチの口吻長をデジタルノギスを用いて測定した。

3) データ解析：採餌時間を応答変数、花弁サイズ、花の深さ、口吻長を説明変数、個体をランダム変数とする一般化線型混合モデル (GLMM) をデータにあてはめた (誤差分布は二項分布、リンク関数はロジット関数)。モデルには花弁サイズと花の深さの交互作用項も加え、各変数の影響の有意性は Type II Wald 検定で判定した。

結果・考察

まず、先行研究で考えられてきた通り、花が深いほど、また口吻の短いハチ個体ほど、採餌時間が長くなる傾向があった (下図)。この結果は、花の深さに対して口吻が十分に長ければ採餌をすばやくおこなえるという、花筒長と口吻長の適合の重要性を示していると考えられる。

一方、深い花でも浅い花でも、ハチは花弁が大きい花で採餌により長い時間をかける傾向があった。特に長くなっていたのは、移動時間である。これは、ハチは視覚的に認識しやすい花弁の周縁部に着地する習性があり (Lehrer et al. 1990)、大きい花弁では、着地から蜜のある中心部までの移動に時間がかかったためである。対して小さい花弁では移動の必要がない一方、足場が悪くても蜜はすべて吸うことができるため、全体としてすばやく採餌が可能となったのだろう。この結果は、大きい花弁はハチに足場を提供し、吸蜜を容易にする可能性はあるものの、周縁部から中心部まで移動する必要を生じさせるため、かえって時間的なコストをふやしてしまうことを示唆している。そして、深い花と大きな花弁という 2 つの特徴が組み合わせられたときは、採餌時間は相乗的に長くなる傾向があった。これらの結果は、ハチにとっては、口吻長にくらべて浅い花であっても、花弁が大きい場合には、採餌により時間がかかってしまい、口吻が届きやすいことのメリットが相殺されてしまうことを意味する。以上から、花から吸蜜するのにかかる手間は、口吻と花の深さの対応のみで決まるわけではない、という作業仮説が支持された。



図：4 つの異なるタイプの花におけるハチの採餌時間の箱ひげ図による比較。縦軸は採餌時間 (秒) を、横軸は採餌を行った花の条件 (花弁の大きさ・花の深さ) を示す。花弁が大きいほど、花が深いほど有意に採餌時間が長い (ともに $P < 0.001$)。また大きい花弁の効果は、花が深いときのほうが大きくなった (交互作用 $P = 0.016$)。