

花を集めれば遠くまで目立つ? : 花密度に伴うハチの検出限界の変化

穴澤 颯太 (筑波大学 生物学類) 指導教員 : 大橋 一晴 (筑波大学 生命環境)

【背景と目的】

複数の花を咲かせる植物には、より多くのポリネーター (花粉媒介動物) が訪れる。しかしながら、この誘引効果が生じるメカニズムは未だによくわかっていない。昆虫の視覚に基づく1つの有力な可能性として「複数の花が集まることで視覚的に大きな塊に融合し、ポリネーターが遠くから発見しやすくなる」という仮説が考えられる。本研究では、この視覚融合の効果がすでに実証されている青い花 (上原 2022) と同様に長波長光を強く反射し、遠くから検出されやすいと予想される黄色い花においても、複数集まることで視覚融合の効果が生じることを確認するために、クロマルハナバチを用いた室内実験をおこなった。

【材料と方法】

実験にはY字迷路と人工花序 (図1) を用いた。人工花序には、花数あるいは花序内の花間距離を変えた3タイプの花序を用いた: 黄色の円 (以下、花) が密に3つ並んだ花序A、まばらに3つ並んだ花序B、花1つからなる花序C。花序AとBの花間距離は、Rパッケージpavoのprocimg関数を用いて、マルハナバチにとって花序Aは3つの花が融合し大きな塊に見えるように、花序Bは3つの花が点在してみえるように、それぞれ調整した。仮説が正しければ、ハチは花序AをBやCよりも遠くから検出できるはずである。

トレーニング Y字迷路の腕の長さを40cmに固定し、一方の腕には花と50%ショ糖水溶液 (以下、蜜) 20μLを一緒に提示した。他方の腕には0.12%硫酸キニーネ溶液 (以下、苦水) 20μLのみを提示した。このY字迷路にハチを1匹ずつ入れ、花がある方の腕を選んで吸蜜することを学習させた。なお、花とY字迷路の明度は等しく、ハチが明度のみを手がかりに花を選ぶことはできない。また、ハチが特定の花サイズや一方の腕を学習しないよう、試行ごとに花の直径を変え (4~11cm)、左右を適宜入れ替えた。

テスト Y字迷路の腕の長さを40cmに固定し、一方の腕には花と蜜を、他方の腕には苦水を提示した。トレーニングで学習が成立したハチを1匹ずつY字迷路に入れ、試行ごとに花の位置を左右入れ替えながら、一方の腕を選ばせる試行をくり返した (以下、試行セット)。花を選ぶ割合 (正答率) が二項検定で有意に0.5を上回ったら、試行セットを終えた。また、20回くり返しても有意差が生じなかった場合も、試行セットを終えた。花のサイズを小さくすることで次第に遠ざかる花序を模し、この試行セットをくり返した。試行セットごとに花の40cmにおける視角度も記録した。各花について、視角度と正答率の関係を明らかにした。

【結果】

ハチは、花序Cよりも花序B、花序Bよりも花序Aを遠くから検出することができた (図2)。花序Cは視角度6°で正答率60%を下回ったため、推定検出限界は6°程度と考えられる。一

方、密な花序Aは視角度1.5°でも正答率60%を大きく上回った。また、まばらな花序Bは視角度3°で正答率が60%まで大きく下がったため、推定検出限界はほぼ3°程度と考えられる。

【考察】

実験結果は、青い花と同様、黄色い花においても「複数の花が集まることで視覚的に大きな塊に融合し、ポリネーターが遠くから発見しやすくなる」という仮説を支持する。とくに、密な花序Aがまばらな花序Bより遠くから検出されたという結果は、視覚融合の重要性を示す。ただし、まばらな花序Bが花1つからなる花序Cよりも遠くから検出されたという結果は、花密度が低いときには個々の花が点在してみえる、との予想に反する。同様の結果は青い花でも得られており、視覚融合の効果は低い花密度でも生じる可能性が示唆される。また、黄色い花1つの推定検出限界 (6°) が青い花1つ (3.6°) に比べてやや大きかったのに対応するように、黄色い花のまばらな花序の推定検出限界 (3°) も青い花のまばらな花序 (1.9°) に比べてやや大きかった。

複数の花を咲かせたときの誘引効果が、花色や密度によって変わる可能性を示す今回の結果は、花序形態の適応進化を考える上でたいへん興味深い。単独では見つけにくい色特性の花をもつ植物においては、大きな花序の進化が起こりやすいかもしれない。



図1 実験に使用した花序。左から花序A、花序B、花序C

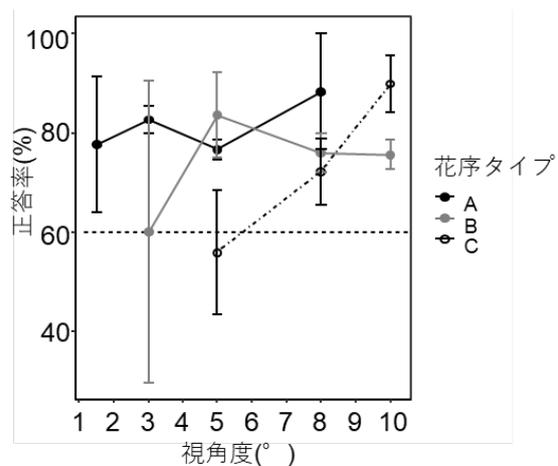


図2 クロマルハナバチによる各人工花序の検出率は各条件下における正答率の平均値、エラーバーは標準誤差を示す。x軸に平行な破線は正答率60%を示し、正答率がこのライン以上となった場合を「検出可能」とみなす。