

クロマルハナバチの視力検査: 花の色と密度が遠方からの識別におよぼす影響

上原 麻衣花 (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)

【背景と目的】

多くの花を咲かせる植物には、ポリネーターがより頻繁に訪れる。この古くからよく知られる現象のメカニズムは、じつはよくわかっていない。本研究では「複数の花が集まると視覚的に融合し大きなかたまりとなり、遠方からでも見つけられるようになるため訪問者の数がふえる」という仮説の検証を目的として、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 (図1) と人工花序 (図2) を用いた。仮説の厳密な検証には、視覚融合の有無や花の色特性を変えた場合の結果の比較が重要と考え、人工花序には、花序内の花間距離または花色を変えたもの4タイプを用いた: 青色の円 (花) 3つが密に並んだ花序A、青色の円 (花) 3つがまばらに並んだ花序B、青色の円 (花) 1つからなる花序C、黄色の円 (花) 1つからなる花序D。花序AとBの花間距離の決定には、視力が低い動物の視像を再現するRパッケージ pavo の procimg 関数を用いた。マルハナバチの眼には、花序Aは3つの円が融合した1つの大きなかたまりに、花序Bは点在する3つの小さな円に見えるはずである。

トレーニング Y字迷路の腕の長さを 19.03 cm に固定し、一方の腕には青色 (テストで花序A~Cを使う場合) あるいは黄色 (テストで花序Dを使う場合) の円 (花) を、50% ショ糖水溶液 (以下、蜜) 20 μ L と共に提示した。他方の腕には、青色または黄色と明度・円の直径が等しい灰色の円 を、0.12% 硫酸キニーネ溶液 (苦水) 20 μ L と共に提示した。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。ハチが特定のサイズや一方の腕を学習しないよう、試行ごとに円の直径を変え (4~10 cm)、また左右を適宜入れ替えた (図1)。

テスト Y字迷路の腕の長さを 40 cm に固定し、一方の腕には花序A~Dのいずれかを蜜と共に提示し、他方の腕には花序と同じ構成の灰色の円 (1または3個) を苦水と共に提示した。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、試行ごとに花序の位置 (左右) を入れ替えながら、左右の腕を選ばせる試行をくり返した (以下、試行セット)。花序を選ぶ割合 (正答率) が二項検定で有意に 0.5 より高くなったら、試行セットを終えた。また 15~25 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。花序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、用いた円 (花) の 40 cm における視角度も記録した。合計 31 個体の結果から、各花序について、視角度と正答率の関係を明らかにした。

【結果】

遠くからの検出されやすさは、花序 A > B > C > D の順だった (図2)。密な花序Aは、最も遠い距離に相当する視角度 1.5°で

も、正答率が 60% を下回らなかった。まばらな花序Bでは、視角度 3°で正答率 60% を上回り、視角度 1.5°で下回った (推定検出限界=1.9°)。また一輪の花序Cでは、視角度 5°で正答率 60% を上回り、視角度 3°で下回った (推定検出限界=3.6°)。最後に、一輪の黄色い花序Dでは、視角度 13°で正答率 60% を上回り、視角度 10°で下回った (推定検出限界= 11.3°)。

【考察】

実験結果は「複数の花が集まると視覚的に融合し大きなかたまりとなり、遠方からでも見つけられる」という仮説を支持した。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唆する。一方で、まばらな花序Bが一輪の花序Cより小さな視角度で検出されたという結果は、まばらな花序では視覚融合が起こらないとの予想に反する。このように、視覚融合が不十分な状況でも検出に改善がみられたことは、花数が検出限界におよぼす効果が単純でないことを示唆する。

たくさんの花を咲かせたときの誘引効果が、花の配置によって大きく変わる可能性を示唆する今回の結果は、花序の形態形質がもつ進化的な意味に光を当てる、興味深い知見である。とくに本研究中で用いた黄色のような、遠くから見つけにくい色特性をもつ花においては、花数を増やすことや、融合効果を促進するような密な花序をもつことが、とりわけ重要となるかもしれない。

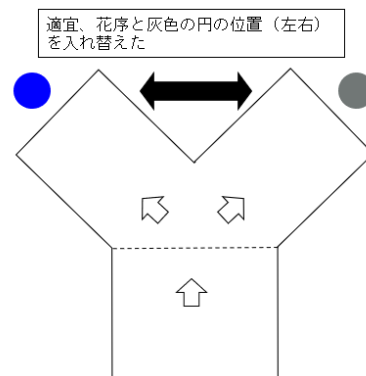


図1 Y字迷路と人工花序
花序から吸蜜することを学習したハチが、視角度を徐々に小さくした花序を正しく選ぶかどうかをテストした。

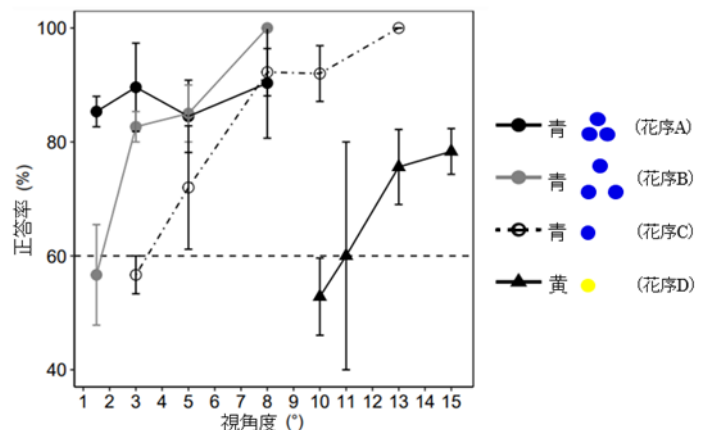


図2 クロマルハナバチによる各人工花序の検出
点は各条件における正答率の平均を示す。横の破線は正答率 60%、エラーバーは標準誤差を示す。なお、正答率 60% 以上の場合を“検出可能”とみなす。