

類はハチを呼ぶ？：マルハナバチの花選びにおける過去におぼえた色へのこだわり

鈴木 郁恵（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】

野生の花は、近隣によく似た色の花が咲いている場合に、単独で咲いたときよりも多くのポリネーター（花粉媒介動物）に訪れてもらえることがある (Thomson 1978)。この促進効果の利益は、競争によるコストに打ち消されてしまう場合も多い。しかし、開花期が異なるため競争が起こらない植物の間では、マルハナバチのように学習能力が高く、同じ場所や過去におぼえた花色に固執するポリネーターのはたらきで、強い促進効果が生じる可能性がある (Ogilvie & Thomson 2016)。このような、促進プロセスの解明は、自然界における花色の多様性とその時空間的な分布を理解する上できわめて重要である。しかし従来の研究では、促進効果がどのような花色の間で生じやすいのか、といった基本的な知識すら、ほとんど明らかにされてこなかった。

動物は、複数の色受容体で捉えた光情報を神経信号に変換し、それらを脳内で統合して色を認識する。ハナバチの場合、3種類の色受容体に基づく色覚モデルで表される色空間 (色ヘキサゴン; Chittka 1992) における座標間の距離 (以下、色距離) が遠いほど、弁別学習 (報酬花の識別) の成績が悪くなる (Dyer 2006)。したがって、過去におぼえた色へのこだわりから生じる促進効果も、色距離が近い色の花間ほど起こりやすいかもしれない。そこで本研究では「ポリネーターは過去におぼえた花との色距離が最も近い花を好んで訪れる」という仮説を立て、クロマルハナバチを用いた室内実験で検証した。

【材料と方法】

実験は、クロマルハナバチのワーカー61 個体を対象に、65×102×65 cm のケージ内で実施した。人工花は、直径 35 mm に切り抜いた円形の色画用紙 (花卉) の中央に、20%または 30%のスクロース水溶液 (蜜) を含む皿を固定したものを用いた。

毎回の実験は、特定の花からの採餌をハチに事前学習させる「トレーニング」と、その後、事前学習とは異なる2色の花を提示し、訪花の偏りを調べる「テスト」からなる。

トレーニングでは、まず、背景と同じ緑色の花をケージの床に8×8= 64 個並べ、ハチに採餌をおぼえさせた。続いて、黄・青・赤のいずれか1色の花 64 個を提示し、報酬と色の関連をおぼえさせた (事前学習)。テストでは、事前学習と異なる2色の花を32 個ずつ用意し、これらを16 個からなる2つのパッチに分けた。そして各色のパッチを市松模様になるように2×2 に交互に並べたものを、トレーニングから1日以上経った個体に提示し、20 訪花目までを記録した。

テスト用の花には、ハチの眼から見た色覚モデルを基に、事前学習した花との色距離が異なる2色を選んだ。さらに、これら2色が異なる色相に属するペア1 (レモン・そら) と、同じ色相に属するペア2 (オレンジ・だいだい) を用意した。ペア1に対する事前学習には黄もしくは青の花を、ペア2に対する事前学習には黄もしくは赤の花を用いた。仮説が正しければ、どちらのペアで

も、ハチは事前学習した花に色距離が近い方の花を好んで訪れるはずである。また対照実験として、事前学習させなかった個体でも、各ペアを用いたテストを実施した。

【結果】

訪花数 (1/0) を応答変数、事前学習した色を説明変数、個体をランダム効果とする一般化線形混合モデル (GLMM) をデータにあてはめた。すると予想どおり、ペア1 (色相が異なる2色) を提示した場合は、事前学習した花と近いほうの色を選ぶ傾向が有意に見られた (黄→レモンおよび青→そら; 図 1a)。ところが、ペア2 (同じ色相に属する2色) を提示した場合は、事前学習した花との色距離によらず、訪花はほぼ1対1であった (図 1b)。

【考察】

ペア1の結果では、過去におぼえた色へのこだわりから生じる促進効果は、仮説の通り、色距離が近い色の花間ほど生じやすいように見える。ところがペア2の結果では、ハチは事前学習した花との色距離が異なる花をほぼ均等に訪れており、これは仮説と一致しない。この違いの一因として、ペア1では2色うちの1色のみが学習した色と同じ色相だったのに対し、ペア2では両方とも学習した色と同じ色相だった点が考えられる。つまり、ハチは色距離ではなく、赤系や青系といった色相カテゴリーの共通性で花を選んでいるのかもしれない。これは、ハチが色弁別とは異なる基準で学習した色へのこだわりを発揮することを示唆する、興味深い知見である。今後はこの可能性を十分に検証するため、色距離と色相の類似度が一致しない2色を用いたテストが必要である。また野外では、局所的な空間スケールで、色相が同じ花の間でより強い促進が起こったり、色相が同じ花がシーズンを通して集中したりするかもしれない。これらの予測を自然環境下で確かめる研究も、今後の重要な課題である。

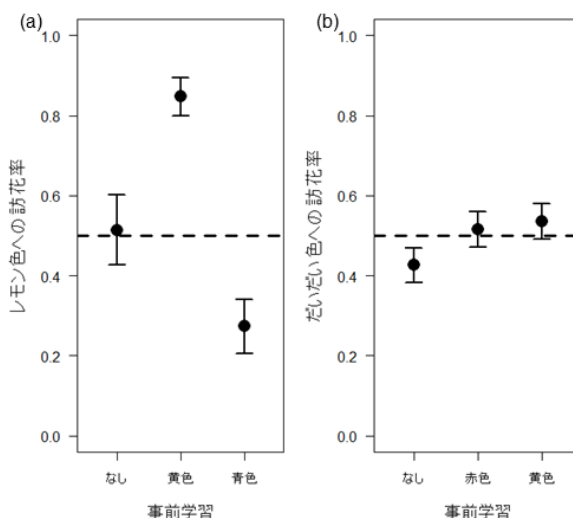


図1 事前学習した色とテストで選んだ花色の関係。(a)はペア1 (レモン・そら)、(b)はペア2 (オレンジ・だいだい)。黒丸と誤差棒は、GLMMモデル調整済み平均と95%信頼区間を示す。(a)では3点の全組み合わせ間に有意差が認められ ($P < 0.05$, 多重比較)、(b)では事前学習色の効果は有意でなかった ($P = 0.19$, Type II Wald chi-square test)。