©2024 筑波大学生物学類

チョウ媒植物の花の向きが受粉効率に及ぼす影響 ～折り紙花による室内実験

小西　陽巳（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】

被子植物の花が咲く向きは、同じ分類群内でもしばしば高い多様性を示す。このことから、花の向きには、それぞれの種が暮らす環境において何らかの適応的意義があるのではないか、と推察されてきた。しかし上向きの花、下向きの花には、それぞれ長所と短所がある。例えば下向きの花は、花粉や花蜜を紫外線や雨などの影響から護ることができる反面、ポリネーター（花粉媒介動物）には気づかれにくかったり、止まりにくく嫌われたりするだろう。実際多くの先行研究は、下向きの花が、これらの短所を補うような形質をあわせもつことを示唆している。しかし、下向きの花が抱える問題は、他にもあるかもしれない。例えば、訪れたポリネーターが止まる位置や姿勢を変えた場合、葯や柱頭に触れる機会が減ってしまう可能性もある。下向きの花がもつ形質の中には、こうした受粉効率の低下を防ぐ効果をつうじて進化したものもあるかもしれない。

本研究では、花の向きの多様性が高い分類群の１つ、ユリ科において、上～横向きの花にはラッパ型の花冠をもつものが多いのに対し、下向きの花にはラッパ型が少ない点に注目した。これは、下向きとラッパ型の花冠という組合せが、ポリネーターによる受粉に何らかの不都合を生じるためかもしれない。そこで、大型の花をもつユリ科植物の主要なポリネーターであるアゲハチョウ類（以下、アゲハ）と折り紙花を用いた室内実験系を確立し、上記の可能性を検証した。

【材料と方法】

人工花は、以下の方法で作成した。まず、アゲハが好む橙色の折り紙（15 cm 四方）で「花冠」を折った。次に「蜜腺」として、1.5 mL マイクロチューブに紙粘土を詰め、その上に蜜（10 %ショ糖水溶液＋少量のユリ精油）を含ませた脱脂綿を入れた。さらに、ソフトワイヤー（花糸）と先端部の両面テープ（柱頭）からなる「雌しべ」を、チューブ底の紙粘土に挿して固定した。最後に 20 個の人工花（上向きと下向きが 10 個ずつ）を、8 本の「株」（木製の支柱，高さ約 30 cm）の上端に、2 個または 4 個ずつ針金とテープで固定した。これらの株を、2 m 四方のケージ内にほぼ 40 cm 間隔で無作為に並べた。実験には、野外で採取したアゲハ類の卵または幼虫を飼育、羽化させた採餌未経験の成虫を用いた（ナミアゲハ 15［雄 9，雌 6］個体，クロアゲハ雌 1 個体）。羽化後、数日間は直接脱脂綿で蜜を与えた。

<u>トレーニング</u>　20 個の株を並べたケージ内にアゲハ 1～数個体を放し、自由に飛翔させた。1 時間内に 2 回以上、人工花へ訪れて吸蜜した個体を、トレーニング完了個体としてテストに用いた。

<u>テスト</u>　トレーニング完了から 1 日後のアゲハを 1 個体ずつケージに放した。1 回の試行につき、テスト個体が止まった花（#1～20）、止まった位置（花冠の内側／外側）、吸蜜行動（口吻伸展）の有無を記録した。10 回の訪花が観察されるか、あるいはケージ内に個体を入れてから 3 時間が経過した時点で、試行を終了した。試行が 1 回終了する度に、テスト個体が止まった人工花の柱頭の両面テープをすべて回収し、付着した鱗粉の数（アゲハが柱頭に触れた頻度の指標）を、実体顕微鏡下で計数した。以上のデータをもとに、上向きの花と下向きの花で、(1) 訪花頻度、(2) アゲハが吸蜜時に止まった花冠上の位置、(3) 柱頭（両面テープ）に付着したアゲハの鱗粉数に違いがみられるかどうかを、一般化線形混合モデル（GLMM）を用いて検討した。

【結果】

まず、下向きの花は、上向きよりもアゲハ 1 個体あたりの訪花頻度が有意に低かった（上向き：モデル調整済み平均 ±SE＝4.88 ± 0.65，下向き：1.81 ± 0.36, $P < 0.001$, Type II Wald-chisquare test）。次に、アゲハの花冠への着地は、上向きの花では内側に多く下向きの花では外側に多い、という有意な差が見られた（図 1a）。最後に、1 回の訪花で柱頭に付着する鱗粉の数は、下向きの花の方が上向きより少ない、という有意な差が見られた（図 1b）。

【考察】

従来言われてきたのと同様、下向きの花は、上向きにくらべて訪花が少なかった。さらに、訪れたアゲハは、花冠の開口部から内側に潜るより、外側に止まったまま花冠の隙間から長い口吻を伸ばして吸蜜するケースが多かった。1 回の訪花で柱頭に付着する鱗粉数が下向きの花で有意に少なかったことから、これは、柱頭に触れずに蜜だけ取る「蜜泥棒」的な行動と言える。つまり、上向きの花は花冠がアゲハの飛来する上空に開いており、容易に内側に止まれるのに対し、下向きの花は花冠の開口部が地面を向いており、ぶら下がりが苦手なアゲハには利用しづらい。しかし、ラッパ型の花冠には隙間があるため、外側（上部）に止まったまま蜜だけ飲むことができてしまうのである。このように本研究は、ユリ科の花に下向きでラッパ型の花冠をもつ種が少ないのは、チョウ類の蜜泥棒によって受粉効率が低下してしまうためである可能性を初めて示した。下向きの花に多い、隙間のない筒型の花冠、あるいは花弁が著しく反り返った花冠は、紫外線や雨から花粉を護りつつ、長い口吻をもつチョウ類による蜜泥棒をも防ぐことのできる、適応的な形質の組合せなのかもしれない。今後は、これらの形質の組合せが、蜜泥棒の頻度や花粉の受け渡しに及ぼす影響を、今回確立した室内実験系を用いて調べていく予定である。

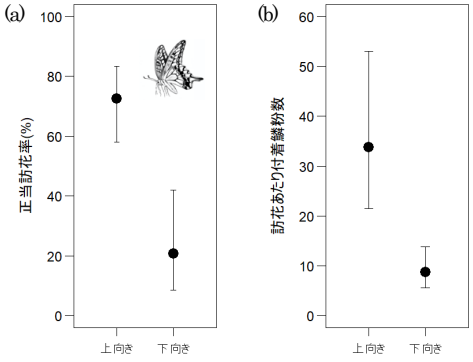

図 1　(a) アゲハの正当訪花率（吸蜜訪花のうち花冠の内側に止まった割合）と、(b) 1 回の訪花で付着した鱗粉の数（柱頭に身体が触れた回数，つまり受粉機会の指標）。点と誤差棒は GLMM に基づくモデル調整済み平均の推定値とその 95%信頼区間。