

# キンリョウヘン *Cymbidium floribundum* 唇弁の 着色がニホンミツバチ *Apis cerana japonica* の 訪花行動に与える影響

菅原 道夫, 源 利文, 清水 勇, 東 克

花の色が花の加齢とともに変化する現象は、古くから知られている。この現象は、花粉媒介者である昆虫や鳥類に花粉媒介がすでに必要でなくなったというサインを花が出していると考えられてきた。Weiss (1991) は、ランタナ *Lantana camara* を用い蝶の訪花行動が黄色の花（ランタナは最初黄色の花をつけ、それがオレンジになり、さらに赤くなる）に優先されることを示した。花が、蜜という報酬を出し、蝶が黄色の花を訪花するように学習させていると結論づけている。

シンビジウム属のランの中には、受粉が完了すると唇弁が着色することが知られているものがある (Arditti and Knauft, 1969)。蕊柱から出るエチレンの働きにより唇弁にアントシアンが合成されるからとされている。キンリョウヘンも蕊柱の花粉嚢を取り受粉すると（花粉嚢を取り除くだけでも）唇弁が赤く着色する。この現象も、花粉媒介者を忌避する現象のように考えられるが、証明した報告はない。

今回、私たちは、受粉による唇弁の着色とエスレル（植物に散布するとエチレンを発生する生理活性物質）の塗布による着色をキンリョウ

ヘンの花に施し、着色しない花と同時に蜂に提示することで、訪花行動に差が現れることを観察したので報告したい。

## 方法

シンビジウムの栽培法（向山，2000）に従って栽培したキンリョウヘンの赤茶色花と黄色花を実験に用いた。花粉媒介者の訪花を避けるため、キンリョウヘンは室内で開花させ、蜂に提示する前には室外に出さなかった。二本の花茎を残し、他の花茎は切除した。一本の花茎に20～25の花を残し、一方の花茎の花を着色し、他方はそのままにした。蜂に提示する場合、着色した花茎と着色しない花茎の花の数を同数とし、花の密集の程度、花の向きを可能な限り同等にした。

唇弁の着色は、同じ花の花粉嚢を蕊柱につけることとエスレル（日産エスレル10，日産化学工業，1000倍希釈）塗布によっておこった。いずれの着色も処理3日後には最大に達した。受粉による唇弁の着色は、蕊柱の肥大と花のおじぎをともなう（図1）。一方、エスレルによる着色では、花は形態的には変化せず、唇



図1 受粉による赤茶色花の唇弁の着色（左：受粉前，右：受粉後）



図2 エスレルによる赤茶色花の唇弁の着色 (左：エスレル塗布前，右：エスレル塗布後)

弁だけが着色した(図2)。

蜂蜜の採集を目的にしないで飼育するニホンミツバチの巣箱から20m離れ、着色した花を屋外の机の上において蜂の訪花を待った。一度に5頭以上の蜂が花を訪れたら個々の蜂の行動を観察できなくなるので、観察時刻を蜂の活動が少ない午前8時～12時の間とした。この時刻は、雄蜂の訪花もなく働き蜂の訪花行動だけを観察することができる。同じ蜂の再訪花、他の蜂への連絡がないようにするため、花の中に体を挿入した蜂は可能な限り、ピンセットか「はえ取り棒」で捕獲した。

フォトガイドの先端に唇弁を貼り付け、唇弁の吸光度を光子カウンター(ユニソク)によって測定した。また、カメラのレンズの前に400nm以上の長波長をカットするフィルターをとり付け、ASA1600のフィルムを使い、直射日光下で花の撮影を行い、花の紫外線写真を撮った。

## 結果

表1は、赤茶色花における結果である。受粉による着色では、二本の花茎を持つ株に近づいた蜂のうち72%の蜂が着色していない花の唇弁に触れた。さらに、そのなかの34%の蜂が花の中に潜り込んだ。エスレルで処理をして着色すると63%が着色していない花の唇弁に触れ、32%が着色した花の唇弁に触れた。いずれの場合も、着色した花の方が、着色していない花より蜂の唇弁への接触は少ない。しかも、エスレルで着色した方が、受粉で着色したものより蜂の訪花が多い。これは、受粉で着色すると、色が変わるだけでなく、花がうつむき、蕊柱が肥大するという形態上の変化が花に起こることが原因で蜂の訪花が減少するからと考えられる。

表2は、黄色花のキンリョウヘンを使った場合を示す。受粉による着色では、64%が着色しない花に触れ、エスレルでの着色では、61

表1 唇弁の着色の有無によるミツバチの訪花行動の比較(赤茶色花)

試験区		唇弁に接触	花に潜入	蜜腺に到達	供試蜂数
受粉区	未着色	36 (72%)	17 (34%)	1 (2%)	50
	着色	10 (20%)	0 (0%)	3 (6%)	
エスレル区1	未着色	24 (67%)	13 (36%)	0 (0%)	36
	着色	11 (31%)	7 (19%)	1 (3%)	
エスレル区2	未着色	26 (61%)	21 (49%)	0 (0%)	43
	着色	14 (33%)	4 (9%)	3 (8%)	
エスレル区 平均	未着色	63%	43%		
	着色	32%	14%		

表2 唇弁の着色の有無によるミツバチの訪花行動の比較（黄色花）

試験区		唇弁に接触	花に潜入	蜜腺に到達	供試蜂数
受粉区 1	未着色	25 (58%)	4 (9%)	5 (12%)	43
	着色	9 (21%)	0 (0%)	4 (9%)	
受粉区 2	未着色	16 (76%)	2 (10%)	0 (0%)	21
	着色	5 (24%)	0 (0%)	0 (0%)	
受粉区平均	未着色	64%	9%		
	着色	22%	0%		
エスレル区 1	未着色	12 (60%)	9 (45%)	2 (10%)	20
	着色	5 (25%)	3 (15%)	1 (5%)	
エスレル区 2	未着色	10 (63%)	4 (25%)	0 (0%)	16
	着色	6 (38%)	0 (0%)	0 (0%)	
エスレル区平均	未着色	61%	36%		
	着色	31%	8%		

%の蜂が着色しない花に触れる。この差は、赤茶色花の時と同様、花の形態変化が原因と考えられる。

図3は、着色前の唇弁の吸収スペクトルから着色した唇弁の吸収スペクトルを差し引いた、差スペクトルである。赤茶色花の場合も、黄色花の場合も唇弁の着色が、500～600 nmにかけての吸光度の大幅な変化であることを示している。着色は、唇弁にアントシアンが形成されることによるので、この吸収は、緑～黄色の光が形成されたアントシアンによって吸収されたことを示す。

図4はキンリョウヘンの赤茶色花の紫外線写真である。他の花で知られるような、花粉媒介する昆虫に目立つと考えられる紫外線を反射する特別なマークを、キンリョウヘンの花は持つ

ていない。

## 考察

ミツバチは、340, 430, 530 nmに極大をもつ3種の光受容器を持つことが知られている (Autrum and Zwehl, 1964)。唇弁の着色はこのうち、530 nmに極大を持つ光受容器に受容される光を反射光から減少させることにほかならない。紫外部をはじめ他の領域に、着色前後で大きな違いが見られないことから、蜂のキンリョウヘンへの訪花が530 nmに極大を持つ光受容器の光受容におおきく支配されていると考えられる。

一方、キンリョウヘンは、花香を放出して蜂を誘っている。花香の放出は、花弁とガクからおこなわれている (Sugahara, 2000)。唇弁が

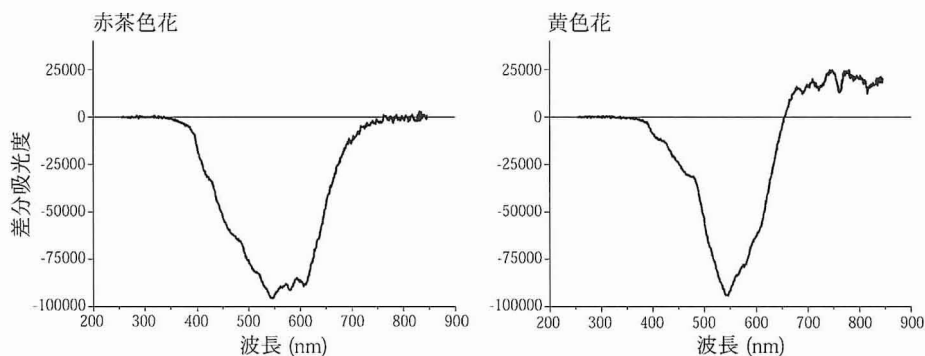


図3 唇弁着色前後の差スペクトル（着色花フォトン数－着色前のフォトン数）



図4 赤茶色花の紫外線写真  
(上：着色後，下：未着色)

着色しても花香の放出には変化がない（菅原，未発表）ので，蜂の訪花をキンリョウヘンは花香でコントロールしているのではない。花香に誘われ花に近づいた蜂は，視覚情報を頼りに訪花する。花は唇弁の着色と花の形態変化で蜂が未だ受粉していない花の訪花を指示している。その中でも，光受容器に受容される光の強度が花の訪花におおきく働くことを今回の結果は示したといえる。

#### 謝辞

花の色の変化，蝶の訪花行動，エスレルの作用についてお教えいただいた，田中肇（東京都豊島区），蟻川謙太郎（横浜市大），岡崎芳次（大阪医大）各氏に感謝したい。

（菅原：〒570-0008 守口市八雲北町1-29-5，源，清水：〒520-2113 大津市上田上平野町字大塚509-3 生態学研究センター，東：〒569-8585 高槻市大学町2-7 大阪医科大学生物学教室）

#### 引用文献

- Weiss, M. R. 1991. *Nature* 354: 227-229.  
 Arditti, J. and R. L. Knauff. 1969. *Am. J. Bot.* 56(6): 620-628.  
 向山武彦. 2000. 蘭—その魅力のすべて（橋本清美監修），同朋舎.  
 Autrum and V. Zwehl 1964. *Z. vergl. Physiol.* 48: 357-384.  
 Sugahara, M. 2000. *Zool. Sci.* 17(suppl.):53.

MICHIO SUGAHARA, TOSHIFUMI MINAMOTO, ISAMU SHIMIZU, KATSU AZUMA. The changes of color of labium in *Cymbidium floribundum* affects foraging behavior of *Apis cerana japonica*. *Honeybee Science* (2003) 24(3): 115-118. 1)1-29-5, Yakumo-kita, Moriguchi, Osaka, 570-0008 Japan, 2)Center for Ecological Research, Kyoto University, Kamitanakamihirano, Otsu, Shiga, 520-2113 Japan, 3)Osaka Medical College, 2-7, Daigaku, Takatsuki, Osaka, 569-8585, Japan.

*Cymbidium floribundum* changes its labium color of flower after being pollinated by honeybees as well as other orchids. This change might function to deter unnecessary bees from entering already pollinated flowers. In this experiment, we compared the attractiveness of the color-changed flower induced by honeybee pollination and by ethylene. Smaller number of honeybees accessed flowers with changed color than intact flowers in both cases and more bees were deterred from pollinated flowers probably because of the morphological changes after pollination.