



石川県立小松高等学校

山口夏希, 長田茉莉, 新谷愛佳, 吉田真歩子 (顧問: 寺岸俊哉)

色素の吸い上げに着目してレインボー植物をつくろう

本研究は、日本農芸化学会2013年度大会（開催地：東北大学）での「ジュニア農芸化学会」において発表され、銅賞を表彰された。レインボー植物は、白い花の花弁を染料で着色して虹色に染め分けた一種の造花であるが、花弁ごとに異なる色で均一に染め分けることは難しいとされる。発表者たちは、植物の吸水・蒸散と花弁の染まり方との関係を調べるとともに、花茎から花につながる維管束構造を丹念に観察することで、花弁が均一に染色される条件および花弁ごとに染め分ける方法を追求しており、得られた結果は非常に興味深いものとなっている。



本研究の目的、方法および結果*1

【目的】レインボー植物が「花弁の均一な染色」と「花弁の染め分け」という2つの技術により成り立つと考え、「花弁が均一に染まる環境条件の発見」と、「花弁の染め分け方の確立」を目的とした。

【実験方法】

実験1：花弁が均一に染まる条件の検証

人工気象器内（約22℃）、実験室内（約16℃）、廊下（約12℃）の3つの実験区でそれぞれ湿度100%の環境とシリカゲルを敷いて乾燥させた環境をつくった。そしてガーベラの花に切り花着色剤を吸わせ、各実験区における蒸散量と吸水量を計測し、花弁の染まり方との関係を観察した。その際、花弁がどれだけ蒸散あるいは吸水したかを示す指標としてそれぞれ吸水率、蒸散率を以下のように定義した。

$$\text{吸水率} = \frac{\text{吸水量}}{\text{生重量}} \quad \text{蒸散率} = \frac{\text{蒸散量}}{\text{吸水量}}$$

*1講演要旨集とポスターを部分的に改変転載。

実験2：花弁の染色パターンと維管束の形状の比較

ガーベラの花茎を4分割し、それぞれの切断面を異なる色の切り花着色剤に浸し、吸水させた。十分吸水させた後、花茎の根元から花に向かってさまざまな位置における花茎の切片を作成し、維管束の染色の様子を観察した。また維管束の染色の様子が花弁の染色パターンに反映しているかどうか調べた。

さらにシンビジウムの花茎をガーベラと同様に4分割し、それぞれを異なる色の切り花着色剤に浸した後、花弁直下の維管束の染色の様子を観察した。そして花弁の染色パターンにどのように反映されているか調べた。

【結果と考察】

実験1：

吸水率と蒸散率は、湿度が高い環境よりも乾燥した環境で高い傾向が見られた。また乾燥した環境では、温度が高いほど吸水率が高かった（表1）。

蒸散率と吸水率を指標にして、さまざまな条件下で染色を行い花弁の染色の度合いを比較した。乾燥・低温の蒸散率が高く吸水率が低い条件では、均一に染まらず、花弁の先端が濃く染まった（図1d）。蒸散率が高い条件では、花弁の先端から活発に水分が放出されていくことで、着色剤の色素が花弁の先端に蓄積され、花弁の染色パターンに濃淡が生じたと考えられる。また乾燥・高温

表1 ■ さまざまな環境下における吸水率・蒸散率

		約12℃	約16℃	約22℃
乾燥	吸水率	0.153	0.125	0.297
	蒸散率	1.360	1.132	1.094
多湿	吸水率	0.055	0.084	0.058
	蒸散率	0.153	0.334	0.067



図1 ■ さまざまな環境下におけるガーベラ花卉の染色度合い
a. 多湿・高温, b. 乾燥・高温, c. 多湿・低温, d. 乾燥・低温.

の蒸散率が高く吸水率が高い条件では、乾燥・低温条件下に比べて花卉が濃く染まるものの、花卉に白い部分が残った（図1b）。これは高温条件下では吸水が速く、花卉の細胞と染色液の接触時間が短いために染色むらが生じたと思われる。一方、湿度が高く蒸散率が低い条件では花卉は均一に染まった。また温度が高くなるにつれて花卉は濃く染まるが、乾燥条件下で見られたような染色むらは生じなかった（図1a, c）。これらの結果から花卉を均一に染色するためには多湿の条件がよく、また温度が高いほど花卉は濃く染まることが明らかとなった。

実験2：

花卉の染め分けは、花卉につながる維管束を分割し、それらを異なる色の切り花着色剤に浸すことで可能であり、市販のレインボーローズも同様の処理を行っている

とされる。そこでガーベラの維管束を4等分し、各々を異なる染色液に浸したところ、予想通り花卉は4色に染め分けられた。しかしそれぞれの色の面積比は4等分にならず、しかも花卉によって複数の色が混じっているように見える箇所があった。このような結果の原因として花茎下部の維管束が上部の花弁まで真っ直ぐにつながっておらず、途中で維管束が分岐・合流したり、配置が変化したりすることで、花卉の染色パターンに影響が出ている可能性が考えられた。そこで花茎下部から花に向かってさまざまな位置の横断切片を作成し、維管束の染色の様子を観察したところ、花茎の上部に向かうにつれていくつかの隣接した維管束同士が合わさって見える部位が観察された。しかし維管束同士が近接しているために異なる染色液が混じったように見えるのか、実際に維管束中で染色液が混じっているのかどうかまではわからなかった。

そこで花序が一つであるシンビジウムの花を用いてガーベラと同様の処理を行い、花直下の維管束の染色の様子と花卉の染色パターンを詳細に調べた。その結果、花直下で6カ所の維管束の集合体が見られ、それぞれの集合体の染色パターンとその上部の花弁の染色パターンが対応していた（図2）。これらの結果から、花直下の維管束の集合体ごとに切り分け染色することができれば、各花卉を染め分けることが可能になると考えられた。

本研究の意義と展望

維管束を切り分けて花卉を染め分ける方法はよく知られているが、花卉ごとに異なる色にむらなく染め分けることは難しいとされている。現在この手法が確立しているのは、オランダの会社が販売しているレインボーローズ（特定のバラの品種を染め分けたもの）だけであり、

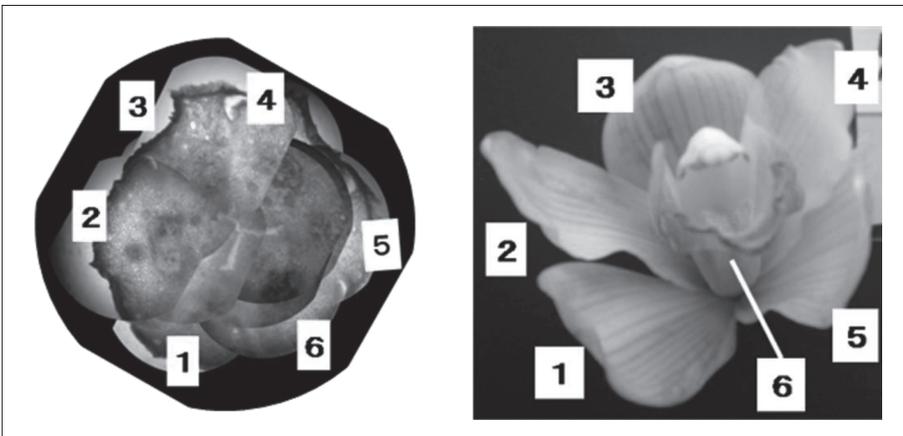


図2 ■ シンビジウムの花直下の維管束の染色パターン（左図）と花卉の染色パターン（右図）
1～6の番号はそれぞれ対応する花卉を示す。



写真1 ■表彰ポスター (P19) と賞状と一緒に

流通量が少なく輸送の問題もあってあまり市場に出回っていない。発表者らは植物の吸水率・蒸散率に注目し、身近な材料と設備を使って花卉を均一に染めるための条件を明らかにしている。また維管束構造を詳細に観察することで、花茎下部の維管束と花卉付近の維管束の配置が異なること、花直下の維管束の配置に留意して染色することが花卉をきれいに染め分けるためには重要であることを明らかにしている。目標に向かってそれを解決するための方法を考え、計画的かつ継続的な研究を進めていく姿勢は、研究における基本的な姿勢をうかがわせる。花卉ごとに染め分けるためには、まだクリアすべき点が残されているが、本研究をさらに進め、花卉ごとに染め分ける手法を確立することで、さまざまなレインボーフラワーが安価に作成されることを期待したい。

(文責「化学と生物」編集委員)