

3. 朝顔の花の観察 Part 3 花の色変わりと曜の役割

静岡市立東豊田中学校

3 年 齋藤 梨菜

1 研究の動機と目的

朝顔の花が色を変えることに興味を持ち調べている。【図 1 参照】1 年生の時は、花卉の白く見える黄色い色素を含む空気の層が乾燥により縮んで黄色化して色が変わると考えた。2 年生では、花卉の色をエタノールで取り出しペーパークロマトグラフィーで調べた。すると花色に固有の色の組み合わせがあること。一日を通して基本的な色の構成は変わらないが色の濃さが変わる。黄色がお昼ごろ薄くなり夕方にかけて濃くなることの三つが分かった。

今年は、「アサガオ寿命 2 倍」という新聞記事で疑問を持ち、花が咲き続ける条件を考えた。朝顔のつぼみは切り取って水につけておくと咲く。開花には水が必要だ。また、朝顔の花が枯れる時は徐々に軽くなっていく。花の色変わりは水の入出が原因ではないかと思う。そこで水を運ぶ曜に注目して開花としぼみにどのように働くか調べようと思った。また、つぼみがいつどのようにどうやって大きくなるのかも調べたい。さつきの花はデンプンを糖に変えて水を取り込むそうだ。朝顔も同じではないか。確認したい。エチレングスが朝顔に作用するかしないかも調べようと思う。

2. 研究方法と結果

(1) 使用した材料と器具

材料：西洋朝顔ヘブンリーブルー，日本朝顔・サカタの浜の混合，精製水，クエン酸，重曹，アンモニア，グルコース，砂糖，エタノール，ヨウ素のうがい薬
古いリンゴ（エチレンを発生させるため），赤い食紅

器具：電子天秤 OHAUS Scout PRO 400mg
顕微鏡 VIXEN PC-600 (V) (×160)

(2) 朝顔の花が長く咲き続ける条件を探す

ア 温度が低ければ長持ちするのか

実験 1 冷蔵庫（7～8℃）に朝顔の花を入れて観察する。

結果 1 翌朝まだ咲いていた。低温は、花を長持ちさせる。

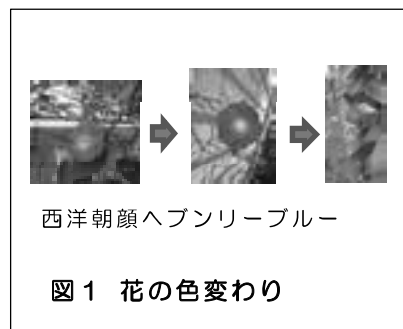
イ 子房がなければ長持ちするか

実験 2 翌日に咲くつぼみの雌しべと雄しべを取り除いて花の様子を観察する。

結果 2 子房の有無による開花への影響

	雌しべ	雄しべ	開花
日本朝顔	無	無	○
	無	有	○
西洋朝顔	無	無	○
	無	有	×

雌しべは確実に取り除けるが雄しべは取りきれない時がある。雌しべとともに子房は取りのぞいている。自家受粉後のつぼみを使用した。



ウ 砂糖水で花は長持ちするのか【図 2 参照】

実験 3 つぼみを切り取り濃度の異なる 3 種類の糖の水で咲かせ様子を観察する。

結果 3 どの花も咲いた。濃度が濃くなるほど花卉がしわしわで乾いたように見えた。

0.01% > 0.02% > 0.1%の順で水の吸い上げがよかった.0.1%の砂糖水では花が

しわしわで小さめだった。

エ エチレンガスは花に作用しないのか 【図3 参照】

実験4 朝顔の入った容器に古いリンゴを入れ花の様子を観察する。

結果4 エチレンガスは青い花卉をゆっくりと藤色に変えた。

2時間ほどかかった。



0.01% 0.02% 0.1%

図2 糖の濃度と開花

(3) 曜の働きを調べる

ア 花の水の通り道を調べる

実験5 花に赤い色水を吸わせる。

結果5 中心から花卉の縁に向かって赤い水が運ばれていた。

イ 曜だけを残して花はしぼむか

実験6 花卉の一部または全てを曜を残して切り取り、しぼむ様子を観察する。

結果6 曜だけでも内側に丸まってしぼんだ。

ウ 曜が開花にどのように働くか調べる

実験7 曜に切り込みを入れて開花の様子を観察する。

結果7 切り込みをいれた曜は、そのままの曜より短い。

エ 曜がしぼむ時にどのように働くか調べる

実験8 曜を切断して花の開閉を観察する。

結果8 切断した曜はしぼむことができずに開いたまま縮んだ。



図3 エチレンの影響

オ つぼみはデンプンを糖に変えて水を吸い上げるのか 【図4 参照】

実験9 つぼみを切り開きヨウ素液につける。また、開花した花をヨウ素液につける。デンプンがあると青紫に染まる。

結果9 つぼみの一部分が青紫に染まった。つぼみにはデンプンがある。開花した花は染まらない。デンプンを持たない。

カ 曜の表側と裏側は乾いて丸まるのか

実験10 花の表側の曜にワセリンをぬる。ワセリンをぬったところは乾燥できない。また、開花した別の花の裏側の曜にワセリンをぬってしぼむ様子を観察する。

結果10 表側も裏側も一旦、花卉がたれ下がりにしだいに曜が立ち上がってしぼんだ。

キ つぼみの先の役割は何か 【図5 参照】

実験11 つぼみの先端を切り開花させる。

結果11 つぼみの先端は曜の先端だった。

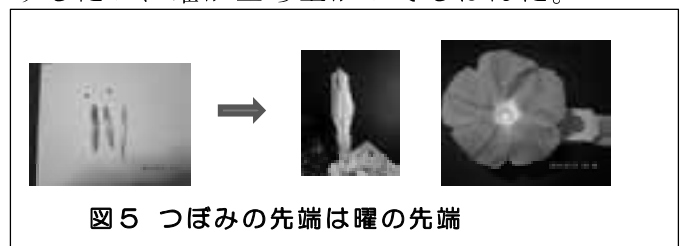


図5 つぼみの先端は曜の先端

(4) ガスで花色を変える

ア 二酸化炭素で酸性化する 【図6 参照】

実験12 青い花を二酸化炭素ガスで酸性化する。大気中に出して元の色にもどす。

実験方法12 容器の中で重曹とクエン酸と水で二酸化炭素を発生させる。青い花を入れ色が変わるか観察する。容器から出して元の色にもどるか観察する。

結果12 青い花は紫になり、大気中で青にもどった。

イ アンモニアガスでアルカリ化する 【図6 参照】

実験13 青い花をアンモニアガスでアルカリ化する。大気中に出して元の色にもどす。

実験方法13 容器の中にアンモニアを一滴入れる。花色を観察する。容器から出して元の色にもどるか観察する。

結果13 青い花は濃青になり、大気中で青にもどった。

(5) つぼみはどのように成長するか

ア つぼみの成長を長さで調べる

実験 14 同じ苗のつぼみの長さを 2 時間おきに測る。

結果 14 開花前日、つぼみは 4.8cm 位から 6.3~7cm 位まで大きくなっていく。

イ つぼみの成長を重さで調べる

実験 15 つぼみの重さを 2 時間おきに測る。

結果 15 開花までつぼみは徐々に重くなっていく。枯れる時軽くなっていく。

ウ つぼみのどの場所が成長するか

実験 16 つぼみに 5mm おきに印をつけどの部分が大きくなったか観察する。

結果 16 花弁の曜の下デンプンがある辺りが伸びているようだ。

(6) 花のしぼみ方を観察する

花は曜が立ってきて内側に丸まりしぼんでいく。

(7) 花色と酸とアルカリとの関係

実験 17 酸とアルカリの水溶液でつぼみを咲かせる。

結果 17 どの色の花も水溶液の性質を酸性よりに変える。呼吸ではないか。酸・アルカリに変化は無い。

3. 考察と結論

朝顔の花が咲く時、つぼみをさした水溶液の性質を元の性質の酸性よりに変えるのは呼吸のためだと思う。朝顔の花弁には気孔がないからだ。エチレングスのようにゆっくりと作用するガスは、一日でしぼんでしまう朝顔にはあまり効果がないかもしれない。実験で、青い花がエチレングスでピンクがかった紫色になることが分かった。花がしおれる時、青い花の曜が青からピンクに変わり、全体も徐々にピンクがかった紫色に変わる。だから、エチレンは曜にあると思った。しぼむ時は、花弁への水の供給が止まるので隣の細胞に水を渡そうと曜に向かって水分が逆流する。そこでエチレンにより色素が酸化されて花色が変わるのではないか。

花は、水を吸い上げて咲く。【図 7 参照】そのためつぼみの茎を取ってしまうと水にさしても咲かない。朝顔のつぼみも大きくなる時にデンプンを糖に変えることで浸透圧の差を利用して水を取り込んでいるようだ。曜の下デンプン（つぼみのまん中の部分）にデンプンがあった。デンプンは開花後には無くなっていた。

つぼみを濃度の異なる糖の水溶液で咲かせて開花の様子を観察した。糖の濃度が 0.1% 以下では開花できた。濃度が高いほど花弁がしわしわだった。水溶液の糖の濃度が濃いと水の吸いあげがしにくいようだ。砂糖水は切り花を長持ちさせると聞いたことがある。つぼみが開花するのにはよくなさそうだ。

受粉後で子房がない花はしおれにくい。子房が無い状態で開花した花は、しぼむというよりも乾燥して縮むように思える。受粉した子房は、花が枯れることに働いているかもしれない。秋になると、朝顔の花が開花したまま夜をこすことがある。気温が低く雨が降っていて湿度が高い時だ。低温はしぼむのを遅らせる効果があるようだ。

曜の一番の役割は子房を守ることだと思う。受粉のための部屋を作り、受粉後の子房を守るために働いている。次の役割に、受粉をするために虫を呼び寄せる働きを持つ。しかし、朝顔は自家受粉なので虫を呼ぶ必要はないはずだ。では、なぜ朝顔は自家受粉するのか考えた。自分の色と形を守るためではないか。朝顔には、様々な色と形があり単色よりも混色で楽しむことが多い。赤紫の花のすぐ横に青い花があることは珍しくない。開花前に自家受粉していれば色と形の違う隣の花と受粉することはない。だから、開花前に自家受粉するのだと思う。第三の役割は、曜が水を取り込み、丈を伸ばして開花することだ。曜の先端がつぼみの先端になっている。つぼみの重さを測ると翌朝に開花するまで重さは少しずつ増えていく。曜は、開花している間、水を運び続けている。曜が水の供給を止めると、自分自身の丈が短くなって内側に立ち上がってくる。徐々に内側に巻いて

いき花卉を巻き込んでいく。しぼんだ花卉は、コックさんの帽子のような形になる。曜に傷をつけて正常に働かないときれいにしぼめない。

朝顔の花の写真を撮ると、目で見ている色と違う色が写るようだ。私たちが、見ている色は光が当たって跳ね返った反射光だと静岡科学館の講座で教わった。また、色の組み合わせで同じ色でも違って見えることも企画展で知った。朝と、昼と、夕方の光は異なっている。葉の色も時間や天気によって異なって見えるので、その横にある花の色も違って見えるのだと思う。そこで朝顔の葉と花の色、特に花卉と曜の色の組み合わせを考えてみた。同じ色でも色の組み合わせにより違う色に見えるものがあった。【図 8・図 9 参照】花色も変わるが光の当たりかたも色変わりの一因かもしれない。

4. 終わりに

今後は、つぼみにあるデンプンがいつ糖に分解され消えるのか調べたい。花卉が開花してしぼむまでに徐々にねっとりしていくのは糖の影響なのだろうか。アントシアニンもフラボンも糖などと手をつないで大きなかたまりになっているそう。浸透圧の差の説明ができるよう分析機器で調べてみたい。

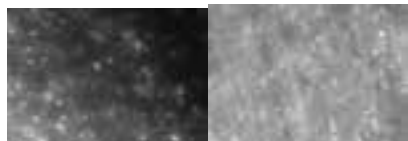
3年間、朝顔の花の研究を続けることができた。今年も朝顔がたくさんの花を咲かせてくれたこと先生方や家族に助けてもらったことに感謝しこれからもがんばろうと思う。

5. 参考文献等

- (1) アントシアニンの科学.ー生理機能・製品開発への新展開ー編著:津田孝範・須田郁夫・津志田藤二郎
- (2) アサガオの生理学 和田清俊 www.sc.niigata-u.ac.jp/biologyindex/wada
- (3) アサガオの花はなぜ青くなるのか 吉田久美 www.brh.co.jp/seimeishi/journal/016/ex_2.html
- (4) 静岡新聞 平成 26 年 7 月 3 日 「アサガオ 寿命 2 倍 遺伝子特定 切花へ応用も」
- (5) 静岡科学館る・く・る 講座:「赤いバラに騙されて…～人が補完する色、そして。～」 かがくの色あそび展



つぼみを開いてヨウ素液につけた。デンプンがある場所が染まっている。



紫に染まったところ 白いところ
デンプン・有 デンプン・無



開花した花は紫に染まらない。
⇒デンプンが無くなった。

図 4 ヨウ素デンプン反応



左: アルカリ化 中: 元の色 右: 酸性化
アンモニアガス 二酸化炭素
この状態から元の花色にもどる。

図 6 花卉の色をガスで変える



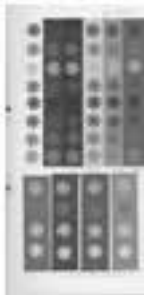
左 つぼみ: 黄色
右 開花後:
白・キラキラ

図 7 つぼみと花の曜の色の違い



夕日を浴びて木の板が金色に
H24.10.7 16:50

図 8 夕日で輝く夢殿



同じ色でも組み合わせで違って見える。青い花の曜と花卉の色の組み合わせ。

図 9 目の錯覚