

6. 朝顔の花の観察 Part 2

静岡市立東豊田中学校

2年 齋藤 梨菜

1 研究の動機と目的

青い朝顔の花が、しばむまでに青から紫に花卉の色を変えることに興味を持ち調べている。昨年は、花卉の乾燥が色変わりの原因ではないかと考えて研究をした。今年は、花の色を分析して色変わりの理由をさらに探索していきたい。



西洋朝顔

2 研究の方法と結果

(1) 昨年の結果の確認

昨年、朝顔のつぼみを紫いもの水溶液で咲かせると水溶液の色が変わった。そこで、なぜ水溶液の色が変わったのか調べる。

〈予想〉 朝顔の花は、花卉の色によって酸性、アルカリ性の違いがある。開花の時、水溶液の性質を花卉の色がもつ性質によって変える。花卉は、アントシアニンの色がそのまま、酸性、アルカリ性を示す。

〈実験方法〉 夜、翌日咲く朝顔のつぼみを切り取り、紫いもの水溶液（水道水使用）で開花させる。翌朝、水溶液の色の変化を調べる。

〈結果〉 青い花と濃いピンクの花で昨年の結果が再現できなかった。

(2) 静岡の水はアルカリ性だった

試薬を BTB に変えてみた。すると中性だと思っていた水道水がアルカリ性を示した。ペットボトルの「静岡の水」も同じだった。驚いて、水道局の HP を調べると近くの公園の水道の pH が 7.8 だった。静岡の水は、おいしいけれどアルカリ水だとは思ってもいなかった。結果が安定しなかった理由は、水にあった。昨年は、容器の洗いが不十分で洗剤が残ったのかもしれないと考えた。そこで、コンタクトを洗う精製水を用いることにした。精製水は、中性だ。朝顔の花はどの色も開花の時、紫いもの水溶液を酸性よりに変えることが分かった。

花卉の色と開花後の水溶液の性質

	酸 性	中性(精製水)	弱アルカリ性(水道水)	アルカリ性
白	変わらない	弱酸性に変える	弱酸性に変える	変わらない
赤 紫	変わらない	弱酸性に変える	弱酸性に変える	変わらない
濃いピンク	変わらない	弱酸性に変える	中性に変える	変わらない
青	変わらない	弱酸性に変える	中性に変える	変わらない

水道水はアルカリ水だった



左から

- 1 水道水+紫いもパウダー
- 2と3 水道水+BTB
- 4と5 静岡の水+BTB
- 6 静岡の水+紫いもパウダー



赤紫の花は、水道水を弱酸性に変えるようだ。

(3) 花卉の色は何色で構成されているか

ア ペーパークロマトグラフィーで、花卉の色を分ける

〈予想〉 花卉の色は単色ではない。花の種類によって、同じクロマトグラフィーの結果がでる。クロマトグラフィーの結果で、花の種類が特定できる。

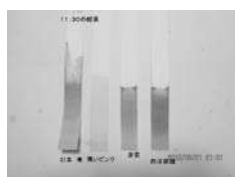
〈実験方法〉 花卉のペーパークロマトグラフィーをする

①花卉をエタノールにひたし、色をぬく。

②画用紙を入れて 45 分ほどして取り出し、写真を撮ってから乾かす。

〈結果〉 エタノールで花色をそのまま取り出せる。花色は単色ではない。クロマトの結果で、花の色がほぼ分かる。クロマトは乾燥すると色が変わる。酸やアルカリの水溶液で開花させた花は色が濃くなる。

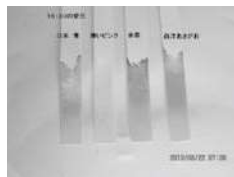
花卉の色とそれを構成している色の変化



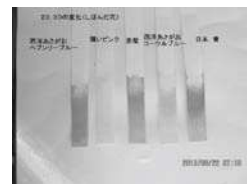
11:30



13:30



16:30



23:30

白い花の変化



←黄色がお昼頃、薄くなり、夕方から増える。
白も単色ではない。
→酸やアルカリの水溶液では色が濃くなる。



- 1 日本の青い朝顔
- 2 西洋朝顔
- 3 赤紫+アルカリ
- 4 赤紫+水道水
- 4 赤紫+酸

イ 開花からしぼむまでに花卉の色がどのように変化するか

〈予想〉 花卉の色は時間がたつにつれ黄色がかかる。

〈実験方法〉 2時間おきに同じ株の花のペーパークロマトグラフィーをする。

〈結果〉 花色の変化は、花色の元になる色の多少のバランスで決まる。全く別の色になったわけではない。朝顔の花色は一日のうちに変化するが、花にとっては大きな色変わりではないようだ。どの花色も、黄色がお昼ごろ少なくなつて夕方にかけて多くなつていく。青い花の青色は、少量だが一日を通してある。

(4) 花卉にガスや温度がどのように作用するか

青い朝顔の花卉をドライアイスで酸化し紫に変えることができるそう。ドライアイスは、アイスや冷凍食品を持ち歩く時に温度を下げるために用いる。温度が、低くなりすぎると花卉に酸化以外の負荷がかかると思った。そこで、クエン酸と重曹、水で二酸化炭素ガスを発生させて花卉を酸化してみることにした。ただし、この方法でも温度は下がる。温度の影響を受けているか調べる必要があると思う。

ア 花の色は二酸化炭素ガスによる酸化で変わるか

朝顔の花卉の色を二酸化炭素で酸化させて変える。青から紫へ。さらに元の青に戻す。

〈目的〉 花卉が酸化により色を変えるか確認する。

〈予想〉 青い朝顔の花卉は、二酸化炭素ガス濃度が高いところでは紫色になり、通常の大気中では青色にもどる。

〈実験方法〉 透明な容器に青い朝顔を入れる。クエン酸と重曹を入れた、プラスチックコップに水を入れる。朝顔を入れた容器にプラスチックコップを入れて、炭酸ガスが発生していることを確認した後、ふたをする。花の色を確認する。(青から紫へ変化。) 花を容器から取り出し、花の色を観察する。(紫から青に変化。)

〈結果〉 青い花は数分後には紫色になった。容器から出すと、2～3分後には青色にもどった。他の色の花も調べてみた。白と薄いピンクは、大きく変化したようには見えなかった。赤紫は濃いピンクになった。赤紫と青は違う色になった。2～3分で色が変

わり、容器の外に出しておくで2～3分で元にもどった。実験により、朝顔の花弁の色が二酸化炭素ガスの影響を受けて変化することが分かった。

二酸化炭素ガスによる朝顔の花弁の色の变化

花の色	色の变化	色
薄いピンク	少し濃くなる	
白	すけて薄くなる	
赤紫	濃いピンクになる	
青	紫色になる	

酸化による色の变化



イ 温度の低下で花色は変わるか

クエン酸と重曹で二酸化炭素を発生させる反応は吸熱反応だ。そのため、18℃近くまで容器の中の温度が下がった。温度が下がると花色は変わるのだろうか。開花した花をひと晩、冷蔵庫の中（7から8℃）に入れてみたがほとんど変化はなかった。また、保冷剤で19℃に下げても変化はなかった。

ウ 白い花は酸化で変化するか

白い花は、フラボン系の薄い黄色の色素を持っている。フラボンは、酸化されると透明になるそうだ。二酸化炭素ガスで酸化すると透けて見えるようになった。外に出してみるとシワシワになっていた。色のついた花のフラボンを含む透明な空気の間も、酸化されて透明になり、シワシワになるはずだ。花弁を酸化すると、色の粒だけではなく、空気の間も変化していることになる。

エ アルカリで花色は変わるか

花弁を酸化できるとすれば、アルカリ化もできるはずだ。そこで、アンモニア水を用いてアルカリ化を試した。すると、青色の花は熱帯魚のようになってしまった。青い花弁は、真っ青に、白い花弁は、濃い黄色になった。フラボンは、アルカリで黄色になるそうだ。アルカリ化されていることが確認できた。朝顔の花弁は、アルカリガスの影響を受けて色が変化する。また、大気中にもどすと元の色にもどる。ただし、アンモニア水は一滴でよい。たくさんだと色変わりしたまま元に戻らない。

白い花の酸化



青い花のアルカリ化



エチレンガスの影響調べ



約3時間半後



オ エチレンガスによる変化はあるか

二酸化炭素ガスを植物は光合成のために取り込んでいる。そのために、青い花が、紫色に変化するのだろうか。しかし、疑問がある。切り取ったつぼみは茎や葉の側になくとも同じように色を変える。説明がつかない。自然界では、アルカリガスも通常では考えられない。そこで、エチレンガスによる影響を調べてみた。

〈目的〉 花弁がエチレンガスにより色を変えるか確認する。

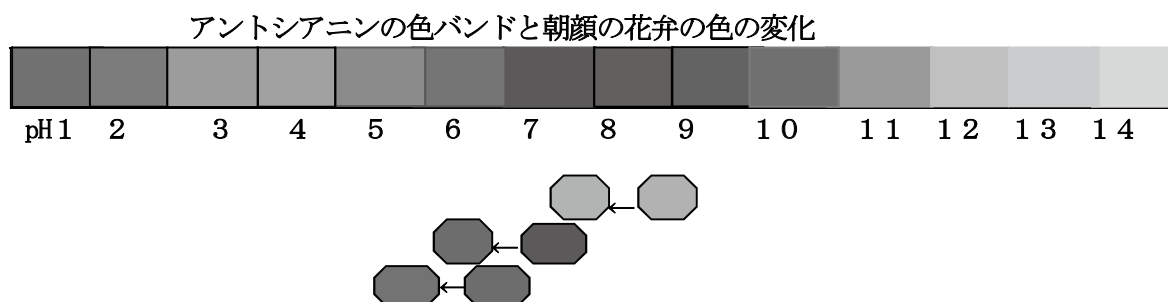
〈予想〉 青い朝顔の花弁は、エチレンガスの影響を受けて紫色に変わる。

〈実験方法〉 青い朝顔の花を古いりんごと一緒にポリ袋に入れ花弁の色の变化を観察する。

〈結果〉 花弁の色は、青色から紫に時間をかけて変わった。すぐには変わらなかった。

3 研究の考察

花の色は、なぜ変化するのだろうか。青い花は、青から紫へと変化するのによく分かる。しかし、他の色の花も、一日のうちに色を変えてゆく。昨年は、フラボン層が乾燥のため、黄色化して色変わりするのではないかと予想した。クロマトグラフィーの結果から、一つの要因になっているのではと思った。クロマトをする時、エタノールに花の色をうつした液を pH 試験紙ではかると、どの色の花の液も pH6 ぐらいを示した。エタノールは中性なので、花自体が酸性なのだろうか。アントシアニンの色バンドの中を、酸性よりにスライドしているように思える。



4 まとめと感想

朝顔の花はどの色もしばむまでに色を変える。色はアントシアニンの色の酸性よりに変わる。青色の花が特別なわけではない。朝顔の花はどの色も pH6 から 7 くらいだ。どちらかと言うと弱酸性だ。朝顔の花弁はガスの影響を受けて色変わりする。今年は、昨年の結果が再現できないところから始まった。その原因が水道水だと分かった時、驚くとともに悩みが解決した。静岡の水はおいしいがアルカリ水だとは考えもしなかった。これから実験に使う水は精製水にしたい。期待どおりの結果がでなくても、実験結果を大切にしようと思う。

今年は、花の色をガスで変えたり、元にもどしたりして、手品のようにだった。顕微鏡を使い花弁の断面を撮影しようとしたがうまくいかなかった。来年は、顕微鏡を使って花色の変化の研究を深めていきたい。

5 参考文献

- ① 科学のアルバム 花の色のふしぎ 佐藤有恒 あかね書房
- ② 日本植物学会の HP

6 使用した顕微鏡

Vixen PC-600(V) (×80, ×160, ×300)

花弁の色の变化 (同一株の花)



青い花弁 (×80)



朝顔の花弁の顕微鏡写真



空気の層がうつっているのだろうか。三層になっているのが分かる。
(×300)

アルカリ化した花と元の花



アルカリ化した花弁



どの色も青と黄色に変化