

4. 朝顔の観察 パート 6 日当たり 4

静岡市立東源台小学校
6年 齋藤麻梨子

1 動機と目的

私は、朝顔と光の関係について研究しています。3年生から、朝顔が日当たりによってどのように体のつくりを変えるのか調べています。朝顔を、午前のみ、午後のみ、一日中と日当たりのちがう3つの場所で育てて観察してきました。その年のお天気によって午前と午後をみの日当たりの生育の持ちようは入れかわります。しかし、日当たり良し（一日中）は、毎年、厚い花びらと小さめの厚い黄緑色の葉になります。日当たりにより、みためや質感に同じ朝顔とは思えないほどちがいができます。そこで、3つの場所の花と葉を比べてどうしてこのようなちがいができるのか考えました。

	日当たり	条件	花の持ちよう	葉の持ちよう
日当たり良し	一日中	はちうえ、外、土の上	厚く、ベルベットのよう	黄緑、厚く小さい
東南ベランダ	午前8時から12時まで（午前のみ）	はちうえ、ベランダ	薄く、のびのびしている	薄緑、つやつや、大きめ
西北ベランダ	午後1時から夕方（午後のみ）	はちうえ、ベランダ	薄く、ペラペラ	緑、へなへな、大きめ

表1 2015年度の日当たりによる花と葉のちがい



左：日当たり良し 中：東南ベランダ
右：西北ベランダ

日当たりの多少でみためや質感にちがいがでる

2 研究の内容

日当たりの良いところで育った花はしっかりと厚い花です。日当たりが午前と午後だけの花はペラペラで薄いです。花びらの断面を光学顕微鏡で観察すると日当たり良しよりも午前、午後しか日が当たらないほうの色のつぶがとがって見えます。日当たり良しは色のつぶが大きいと想像していたので不思議でした。また、同じ色の花の色のつぶの濃さが日当たりによってちがいました。日当たり良しが一番濃く見えました。光学顕微鏡で観察してもこの二つの理由がよく分かりませんでした。そこで、昨年、走査型電子顕微鏡（SEM）で花びらの表側から観察しました。写真を比べてみて色のつぶの高さと密度がちがうのではないかと思いました。ねんどで色のつぶの模型を作り並べてみました。日当たり良しの色のつぶのギザギザが浅いのは、つぶがぎっしりつまっていてつぶの先しか見えないからではないかと予想しました。また、つぶの色の濃さのちがいはつぶの高さのちがいと予想しました。

今年は、色のつぶを横からSEMで観察し、予想が正しいか確認しました。また、葉についても日当たりによりみためや質感が異なる理由を顕微鏡とペーパークロマトグラフィーの結果から考えました。

3 研究方法

- (1) 朝顔を日当たりのちがう3つの場所で育て成長記録をとる
- (2) 花と葉の顕微鏡写真と金蒸着SEM写真をとり比べる



上：東南
中：西北



下：日当たり良
模型表面の型

今年は、8月に入り朝顔の花が咲かない日もあったのでスンプ法で花びらの表側の型をとりました。花びらのふちの同じ場所で作りました。顕微鏡とSEMで写真をとり比べました。スンプ法の型をカッターで切り断面のSEM写真をとりました。

(3) 昨年の予想の確認

日当たりのちがう花びらの色のつぶの大きさと並びの予想をたて、ねんどで色のつぶを作り東南ベランダの花びらの顕微鏡写真の上に並べました。かわいたら、ねんどで模型の表面の型をとり、ピザカッターで2つに切りました。断面の様子をスンプ法のSEMの断面写真と比べました。特ちょうが同じか確認しました。ただし色のつぶはやわらかいのでスンプ法の型は先が模型より丸いです。

(4) SEMのサンプル作成方法を考える

スンプ法のサンプルはSEMで花びらの表面の様子がよく分かります。SEMは油分で故障してしまうのでプリザーブドフラワーは観察できません。なにか他の方法がないか試してみました。花びらの中身をエタノールでぬき、水で薄めた木工用ボンドを吸わせてかわかしてみると、みためはプリザーブドフラワーのような花びらができました。これをSEMと光学顕微鏡で観察しました。



木工用ボンド製の花

(5) 葉の表と裏の気こうの数と日当たりとの関係

葉の表と裏のSEM写真をとりました。同じ倍率の写真の中にある気こうの数を比べました。

(6) 日当たり良しの葉の色が黄緑色になる理由を調べる

葉の断面を顕微鏡で観察しました。また葉の色をエタノールでとりだし、ペーパークロマトグラフィーで分けて、クロロフィルa(濃い緑色)があるか確認しました。秋になると同じ場所でも日当たりが変わります。外の朝顔の葉のペーパークロマトグラフィーと夏の結果を比べました。

(7) 今年、朝顔の生育が悪かった理由を調べる

雨、風のえいきょう、台風の後の塩害、光化学OX、天候、光の害について考えました。

ア 葉の表面に海水と同じ塩分濃度の塩水をぬり、葉の変化を観察

イ 光化学OXと葉のいたみの関係調べ

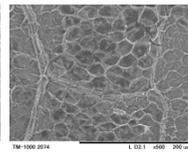
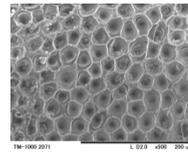
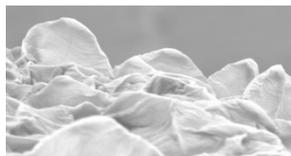
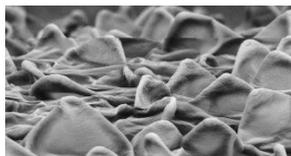
ウ お天気と生育の関係調べ

エ 光の害を調べるために夜の照明を緑色にして開花にえいきょうがでるか調べました。つぼみを切り取り、水につけて夜中緑のLED光を当てて翌朝、何時に開花するか調べました。

4 結果と考察

(1) 光化学OXが1000ppmより多く発生している時期に葉がいたんでいました。風が強い日が多く曲がったつぼみや先の開いたつぼみが多かったです。酸性雨でいたんだ花もありました。今年の湿度は例年より高く、7月にもものすごい量の雨が降りました。気温は平年並みでした。8月から日照が少なめでした。多くの原因が重なって育ちにくかったのだと思います。

(2) 金蒸着すると、朝顔は干からびてしまいます。今年は、ななめに花びらをおいて金蒸着しました。すると昨年とはちがう形の色のつぶが見えました。色のつぶは三角形にとがっていて高さやまくの厚さがちがってみえました。花が咲かない日もあったのでスンプ法で花びらの型をとり観察しました。上から見ると色のつぶの並びは同じでした。断面の様子からつぶの形のちがいが分かりました。花べんの色のつぶのちがいは、実のはったとうもろこしとカスカスのとうもろこしに似ていると思いました。



金蒸着SEM写真 左：日当たり良し 右：東南ベランダ

スンプ法の花びら

木工用ボンドの花びら

とうもろこし

(3) 木工用ボンドで作ったサンプルはスンプ法よりきれいでした。

水の通り道が見える

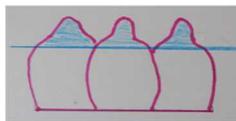
(4) 今年は、台風の後、8月の初めに葉がいたんでかれそうになりました。葉が老化すると気こうはつぶれます。日当たりが良いと表の気こうの数が少なくなります。裏の気こうの数はあまりかわらないようです。日当たり良しの表の気こうの数は裏の三分の一です。東南ベランダと西北ベランダは半分くらいでした。

- (5) 真夏の日当たり良しの葉は黄緑色です。秋になると同じ場所でも建物や桜の木のかげになって日が当たらない時間があります。すると葉は緑色のままでクロロフィルa（濃い緑色）がありました。葉が黄緑色になるのは日が当たりすぎるとクロロフィルaが紫外線をふせぐために自分からこわれてとうになりアントシアニンのもとになるからだと思いました。残ったクロロフィルbやCの色がめだって黄緑にみえるのだと思いました。
- (6) 塩水をぬった葉はしなびてかれてしまいました。朝顔は、夜の時間の長さで花芽をつくるか決めていきます。（夜の長さが9時間より短くなると花芽をつくるそうです。）植物は緑色の光を吸収できないので緑色の明かりにすれば光の害が少ないのではないかと考えて実験してみました。先のしっかり閉じたつぼみには、効果がありました。一晩中、緑の光を当てていても開花し、そのままの光を当てていたものは咲きませんでした。

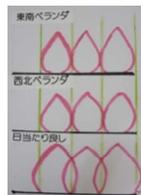
5 今年分かったこと

(1) 日当たりによる花のみためと質感のちがいの理由

日当たりの良い場所で育った花は、花べんに色のつぶがぎっしりと並びます。たけも高くまくが厚いです。日当たりが少ないと花べんの色をつぶはきゃしゃになりまくは薄いです。つぶとつぶは重ならずつぶの形がそのまま見えます。色をつぶの並びかたにちがいはないです。そのため日当たり良しは色をつぶのギザギザが浅くなります。



← 日当たり良しはこの部分が見えている
のでギザギザが浅い



上：東南ベランダ
中：西北ベランダ
下：日当たり良し
色をつぶの並び

東南	西北	日当たり良
光学顕微鏡 スンプ法の型の表面		
SEM スンプ法の型の断面		
SEM スンプ法の型の表面		

(2) 日当たりによる葉のみためと質感のちがいの理由

日当たりが良すぎると、クロロフィルa（濃い緑）はどうに変わりそれを使ってアントシアニンをつくります。そのため葉が黄緑色にみえます。また、蒸散を減らすために表の気こうの数を減らすのだと思います。

6 今後の課題と感想

SEMは水分や油分で故障するのでサンプル作りが難しかったです。アルコールで水分をとった後、木工用ボンドを吸わせて立体的なサンプルができました。木工用ボンドの濃さを変えて本物の花に近いものを作りたいです。また、3年生の時から不思議だった花びらのみためや質感のちがいの説明ができました。ねんどで模型を作りその表面の型をとり、スンプ法の型と比べて同じと分かったときうれしかったです。とうもろこしを見ていたら花びらと同じだと思いました。日当たりが良いと光合成をしてでんぷんがたくさんできるので実や花びらもしっかりと育ちます。花びらの色をつぶにまで日当たりのえいきょうがでることにおどろきました。来年は、花びらや葉の場所ごとにちがいを調べてみたいです。今年、山崎賞の研究助成をいただきとても助かりました。また今年も、静岡県工業技術研究所でSEMをお借りしました。静岡市の環境局環境保全課で光化学OXのデータもいただきました。多くのかたにお世話になりました。ありがとうございました。これからも朝顔の秘密を調べます。

7 参考にした本

- (1) 街中自然体験のヒント NPO法人 富士の国・学校ビオトープ
- (2) 植物まるかじり叢書② 植物は感じて生きている 著者 瀧澤 美奈子 監修 日本植物生理学会(株)化学同人

8 使用した顕微鏡

- (1) 光学顕微鏡：VIXEN SA-300, VIXEN PC-600(V)
- (2) 走査型電子顕微鏡：HITACHI MiniscopeTM-1000, S3700

