

朝顔の観察 パート7 日当たり5

静岡市立東豊田中学校

1年 齋藤 麻梨子

1 動機と目的

朝顔は、日当たりにより同じ種類と思えないほど見た目を変えます。昨年、光学顕微鏡と電子顕微鏡写真から、花卉の見た目の違いの理由が分かりました。また、日当たり良の葉がなぜ黄緑色になるのかも分かりました。今年は、花と葉をさらに詳しく調べて質感の違いがでる理由を探します。夜間照明による光の害を防ぐ方法も見つきたいです。電子顕微鏡は真空下での観察のため花も葉も干からびてしまいます。電子顕微鏡のサンプルの作成方法も考えようと思います。

2 研究の方法

(1) 日当たりの違う場所で種から育て、朝顔の成長を比べる

場 所	日当たり	備考
日当たり良(外)	終日	外・鉢植え
東南ベランダ	午前8時から12時ころ	ベランダ・鉢植え
西北ベランダ	午後1時から日没	ベランダ・鉢植え

5月の連休明けに種をまきました。各鉢に、一つだけ買ってきた苗を植えました。

(2) 過去5年間の気象情報の比較および光化学オキシダントの影響を調べる

(3) 夜の光の害を防ぐための方法を探す

朝顔は緑色の光を吸収しないので葉や茎が緑色をしています。緑色の光を夜間当て続けてつぼみが開花するか調べます。さらに光りの強さを変えて開花に影響の出ないW数を見つけます。

(4) 葉の表と裏のSEM写真を撮る

300倍の写真で気孔の数を比較します。同じ葉が、老化すると気孔の数が変わるか調べます。

(5) 花卉を光学顕微鏡で観察する

(6) 花卉の表面のSEM写真を撮る

花卉の上部、中部、下部を調べます。生花を乾燥した物と生花のSEM写真を撮り比べます。

(7) 電子顕微鏡で観察するためのサンプル作り

生花の花卉、スンプ法、木工用ボンドを使用したサンプルを作成します。花卉の中身をエタノールに浸けて取り出してから水で薄めた木工用ボンドを吸わせて乾かし電子顕微鏡用のサンプルを作成します。昨年、水の通り道まできれいに分かるサンプルができました。今年は、最適な木工用ボンドの濃度を探します。

3 結果

(1) 気温、湿度は、いつもの年とほぼ同じでした。梅雨の時期に雨が少なく日が良く当たりました。朝顔は、どの場所も生育が良く花をたくさん咲かせました。日当たり良の葉は7月の末ごろから黄緑色に変わりました。葉の表と裏の電子顕微鏡写真から、葉の表面に生えている毛の多さが違いました。

日当たり良 > 東南ベランダ > 西北ベランダ
の順で毛が多かったです。

光化学オキシダントが5月ごろ多く、苗をからし、葉を傷めました。私の家は、高架式の東名高速道路の東南側にあります。そのため、西北ベランダが一番影響を受けやすいと思われます。6月から7月、朝顔が大きく伸びる時期に高くなかったのはよかったと思います。

いつも、夏の終りに鳴くツクツク法師が7月14日に鳴き驚きました。秋の虫も7月27日に鳴き始めました。私の家の周りには夜間、照明でとても明るいので蝉と秋の虫と一緒に鳴いていた夜もあります。不思議でした。

(2) 朝顔は、36Wの緑の光を夜に当て続けても開花します。緑色の光は、つぼみに優しいです。

7.2Wの光では白い花は半分しか咲かないのに対して色の花は全て咲きました。緑色の光では白い花も色の花も8割の花が咲きます。7.2Wの緑色の光で全てが咲かなかったのは、室温が28℃以上あったからでした。36Wの2回目の実験の時に部屋にエアコンを入れていたら緑の光では全ての花が咲きました。この時、夜になってようやく咲いた花が翌朝まで咲いていることに気づき驚きました。白い花は、色の花より、温度や光に敏感なようです。



36WのLED光を当てて開花させる

左：8月6日 夜

右：8月7日 朝

LEDの白い光では、完全には咲かない

緑色の光では、朝に十分咲きになる

(普通に咲く)

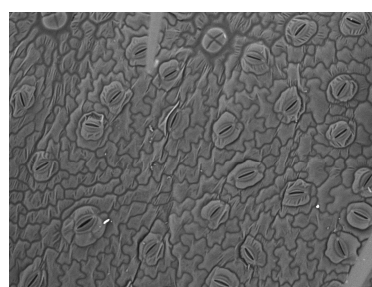
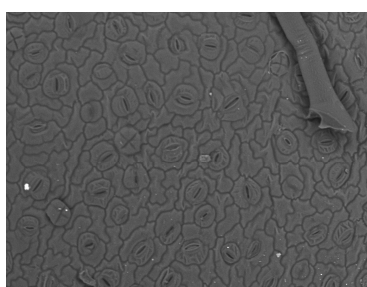
光の強さと開花（開花率）

光の強さ	66.6W		7.2W		36W	
光の色	白	緑	白	緑	白	緑
白花	咲かない	7～8分咲まで	完全に咲くことも ある (50%)	ほとんど咲く (81%)	時間がかかっても 咲く (33%)	ほとんど朝咲く (100%)
色花	8～9分咲	8～10分咲まで	ほとんど朝咲く (100%)	ほとんど朝咲く (88%)	ほとんど朝咲く (67%)	ほとんど朝咲く (100%)
評価	光が強すぎる		この明るさは開花に問題ない 室温を28℃以上にしなければ全て開花 していたと思う		この明るさでも開花に問題ない (室温をエアコンで28℃以下に保つ)	

(3) 葉のSEM写真から気孔の数を数えました。すると、

気孔の数は葉が若いとたくさんあること葉の表面のパズルのような模様は、葉の日齢が若いほど小さいことが分かりました。気孔は、どの場所の葉も最初は同じ数あり環境に合わせて減るのかもしれませんが。今までは、葉の大きさをそろえて気孔の数を比較していました。来年は、葉の日齢をそろえて比較し、きまりを見つけたいです。若くない葉が老化しても気孔の数は、あまり減りませんでした。葉が枯れてくると減ります。

ピースの 大きさ	最大値の気孔の数 (個)	
小	28 (ふの上) ～60	多い
中	21.7 ～39	↑↓
大	18.3 ～34	



左：外葉裏 (ピース小)

右：外葉裏 (ピース中)

SEM 写真

TM-1000 2857 2016/08/10 13:11 L x300 300 um

TM-1000 2769 2016/08/08 13:22 L x300 300 um

(4) 光学顕微鏡で花卉を観察しました。いつもの年とほぼ同じ特徴がありました。

日当たり良 (外)	東南ベランダ	西北ベランダ
色の粒が大きくぎつしり	色の粒が重ならず形が見える	色の粒が重ならず低い
ベルベットに似た風合い	綿サテンに似た風合い	合成繊維に似た風合い
厚みを感じる	単一感	光っている感じ のびのびしている

(5) 花卉の中心から、色の粒がふちに向かって並んでいるのが分かりました。花卉の中ほどでは、色の粒の大きさが日当たりにより異なっていました。日当たり良は、粒が大きく重なり合っているため列の並びが分かりづらいです。東南ベランダと西北ベランダは、粒が重ならないため、列の並びがはっきりと分かりました。

(6) 電子顕微鏡では、生花やスンプ法で育ち方の違いを観察できます。木工用ボンドは、20%と30%では濃度が濃すぎました。もっと濃度を薄くして試そうと思いました。

4 考察

花卉の質感の違いは色の粒の大きさと向きのためだと分りました。葉の表の気孔は、日当たりによる暑さのために必要なようです。また、葉の裏側の気孔は午後の暑さのために必要なようです。若い葉と古い葉では気孔の数も違うので葉の大きさではなく葉の日齢をそろえて比較しなければならぬと気づきました。もっと調べてみたいです。

夜間照明を緑色にすると光の害が出にくく植物に優しいと思います。最初は、日当たりが良ければ、良く育つと思っていました。しかし、良く育つというのはどういうことなのか考えさせられました。丈を伸ばすのか、花をたくさん咲かせるのか、葉を増やすのかです。朝顔の花を楽しむのなら、西北ベランダで午後だけ日が当たる場所が良いです。なぜなら、午前中、直射日光が当たらないために、花は午後までしなびることなく咲いているからです。意外な結果でした。

5 今後の課題と感想

今年は、お天気の良い日が多く朝顔が良く育ちました。花もたくさん咲きとてもうれしかったです。つぼみがたくさんついたので実験もたくさんできました。静岡県工業技術研究所で4回、電子顕微鏡をお借りしました。花も葉も、昨年と同じ特徴がありました。データがたくさんとれてまとめるのが大変でした。気孔を一つ一つ数えていて、葉の表面にあるパズルのピースのようなものの大きさが葉によって違うことに気づきました。以前、葉の成長の様子を葉にペンで格子模様をつけて観察したことがありました。葉は、同じ形で大きくなっていくので葉の成長にともない気孔と気孔が離れていくのではないかと思います。スンプ法は花卉の表面の型をきれいに写し取りとても便利でした。夜の光の害は、緑色の照明を使えば防げると思います。

今年は、「開花と光」の関係を調べました。来年はもう一つの光の害として「花芽形成と光」の関係を詳しく調べたいです。また、今年も葉の違いを気孔の数で調べました。来年は、葉の日齢を合わせて三ヶ所の葉を比較しようと思います。なにか、きまりが見つかるのではないかと思います。楽しみです。また、日当たりによる花卉と葉の見た目の違いが朝顔の生育にどのように役立っているか調べたいです。

この研究は、山崎賞の研究助成をいただきました。とても励みになりました。ありがとうございました。多くの方々にお世話になったことに感謝し、来年も朝顔の不思議を調べます。

6 参考にした本など

- (1) 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
- (2) 気象庁 気象データベース
- (3) 静岡市環境局環境保全課 大気係 光化学オキシダントデータ

7 使用した顕微鏡

- (1) 光学顕微鏡：ハンディ・ミニスコープ VIXEN SA-300 NIKON MODEL YS50
- (2) 走査型電子顕微鏡：HITACHI Microscope TM-1000

日当たりによる生育の比較

お天気は、年により異なるので生育はいつも同じとは限りません。今年は、どこも良く育ちました。

部位	日当たり良し(外)	東南ベランダ	西北ベランダ
全体			
花	7月3日に咲き始める 花弁が大きく厚く、ペレベットの様 しっかりとしている 午後まで咲いている	6月18日に咲き始める 花弁は、綿サテンに似た風合い お天気が良いと9時前にしぼむ	7月4日に咲き始める 花弁が薄く、つやつやしている 光っている感じ、台座裏側に似た風合い のびやかしている 午後まで咲いている
			左: 日当たり良し 中: 東南ベランダ 右: 西北ベランダ
葉	厚く大きい びっぴり 小さい 少ない 黄緑色	薄くペラペラ しっかりとしている 大きい22cm程のものもある 多い 濃緑色	薄くガサガサでチクチクする 大きい 多い 濃緑色
			左: 西北ベランダ 中: 東南ベランダ 右: 日当たり良し
丈	短い	長い	長い
つる	日当たりに関係なく、V字で伸びる 太い	緑色の表面が少し紫色 普通	緑色の表面がほんの少し紫色 細い

日当たりによる見た目の違い

光学顕微鏡での比較

部 位	日当たり良し(外)	東南ベランダ	西北ベランダ
花			
花弁上			
花弁上 の横			
色の粒			
花粉			

花弁の色の粒の並びの比較

昨年と同じ特徴がありました。

	日当たり良し(外)	東南ベランダ	西北ベランダ
斜め上			
色の粒の形			
	膜が厚い。粒がぎっしりと並び顔が見えている。	粒が重ならず形が見える。	膜が薄い。ペラペラ。丈が低い。粒が重ならず形が見える。
並び方			
スンプ法の曲がってしまった型 たまたま斜め上から覗いていた。			

SEM サンプルの比較

		日当たり良し(外)	東南ベランダ	西北ベランダ
生花				
生花の乾燥				
スンプ法	上部			
	中部			
	下部			
	断面			
木工用バンド		20% 西北ベランダ 	30% 西北ベランダ 	