

朝顔を人工的に「一日顔」にする方法Ⅶ

静岡市立清水第八中学校

2年 飯塚 颯

1 動機

夏の朝に咲くと思われている朝顔であるが、秋には15時過ぎ、冬には次の日まで咲き続けることもあることから、気温が咲いている時間に関係しているのではないかと考え「朝顔が咲き続ける条件」を追究した。次の段階として、真夏でも夜まで咲く「一日顔」にすることに挑戦し成功した。最高気温との関係だけでは説明できないデータや、予想と反対の結果もあることから、気温以外にもしぼむ時刻に関係する要素があると考え、「湿度」や「花卉の水分量」との関係を中心に調べた。また、観察記録をデータ化してグラフにすることで、しぼむ条件としてわかっていることと疑問点を整理した。



2 研究の目的

- (1) 朝顔が開花している時間を延ばすために、最高気温以外のしぼむ時刻に関係する要素を確かめる。
- (2) 観察記録をデータ化してグラフにすることで、「最高気温としぼむ時刻の関係」だけでは説明できない事例の特徴を見つけ、「最高気温」以外の条件をしぼみこむ。
- (3) 朝顔以外の植物にも同じことがあてはまるのかを調べ、農作物などが受粉しやすいよう開花時間を長くする方法を見つけたい。

3 今年度までの追究の過程

(1) 最高気温としぼむ時刻の関係

観察記録から最高気温としぼむ時刻は関係があり、最高気温からしぼむ時刻はほぼ予想できることがわかった。

(2) 「人工的に『一日顔』にする」仮説の検証

仮説 季節にかかわらず朝顔を20℃以下に保てば、夜まで咲く「一日顔」になる

朝顔を20℃以下に保つのは難しいため、まず25℃以下を保つことを目指して「25℃以下を保てば、昼過ぎまで咲く」(目標15:00)を証明した。

発泡スチロールの板で人工的に25℃以下の空間を作って、これまでのデータや外気温のままの外の花としぼむ時刻を比較して、仮説を立証した。目標の「自然の状態の最高気温25℃以下の日と同じ15:00」を超え、16:00まで咲いていた。20℃近くまで下げられた実験では、18:00近くになってもしぼんでいない花もあった。

右 16:56 (19℃ 冷却実験中)
左 20:30 (23℃ 16:30~屋外)



(3) 効率よく「一日顔」にする方法を探す①

「どの部分を冷やせば効率よく長く咲かせられるのか」をつきとめる実験

花の周囲の温度を保冷材で冷やし、25℃以下に保った。隣りあった花でも、自然のままと冷やした花では、しぼむ時刻が大きく違うことが確かめられた。



(4) 記録をデータ化して検証

① しぼむ時刻と気温の関係の検証

しぼんだ時刻と気温だけでなく、咲いている花も併せてグラフにして、表1を検証した。

表1にあてはまらないデータ(グラフ1の→など)から最高気温以外にも、気温の上昇の仕方や温度の

表1

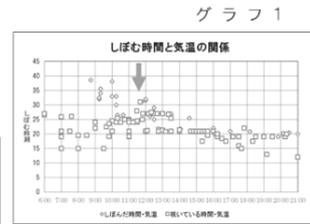
気温	咲いている時間
~27℃	午前中(9:00前にしぼむことも)
26~23℃	午後まで咲くが16:00頃にはしぼむ
23~21℃	夕方まで咲いている
20℃以下	夜まで咲いている(一日顔)
15℃以下	次の日も咲いている

蓄積などが関係しているという仮説の裏付けができた。

② 気温の上昇の仕方との関係の検証

気温の上昇の仕方が異なるデータを重ね、仮説を証明した。

25℃になるのが遅いほど長く咲く
 ➡最高気温だけではなく気温の上昇の仕方もしぼむ時刻に影響している



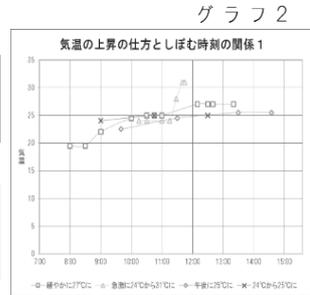
③ 「一日顔」になる条件の検証

最高気温が21℃以下の日のグラフからも、

早く最高気温に達した日は早くしぼむ
 ➡最高気温だけではなく気温の上昇の仕方もしぼむ時刻に影響している

という仮説は立証でき、新たに次のように仮説をたてた。

最高気温だけでなく、「どのくらいの時間、何℃の環境にあったか」がしぼむ時刻を左右する



(5) 湿度としぼむ時刻の関係

ミストシャワーで朝顔の周囲の湿度を高め、しぼむ時刻を比較する実験

室内実験から湿度が高い方が長く咲くと考えたが、風の影響でミストの効果が朝顔に影響しているというデータはとれなかった。湿度管理の方法を追究したい。

(補助実験「ミストシャワーはどのくらい気温をさげられるのかII～気温と湿度への影響～」)

(6) 朝顔の花弁の水分量としぼむ時刻の関係

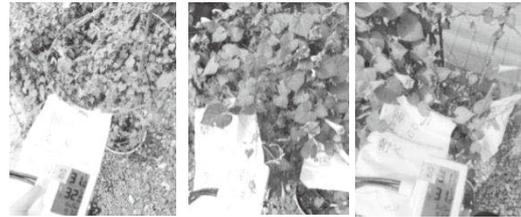
水やりの時間帯と回数を変え、しぼむ時刻を比較する実験

(表2のFの写真)

朝のみ 夜のみ① 夜のみ②

(直前2回の水やり状況としぼむ時刻)

水やり	A	B	C	D	E	F
夜・朝やる	9:50	11:30	10:30	11:00	10:30	10:00
夜のみやる	9:50	11:30	10:30	11:00	10:30	10:00
朝のみやる	※	※	※	※	※	9:30
夜・朝なし	※	11:00	10:10	10:00	10:00	※



直前2回以前の水やり状況の影響からか誤差が少し見られるが、予想に反して「夜だけやる」と「夜・朝両方やる」のしぼむ時刻がほとんど変わらないという結果が出た。

朝顔が咲いている時間には「朝の水やり」より「夜の水やり」の影響が大きい

➡吸水に時間がかかるから ➡3回前の水やりの影響も見られる

- ・水やり状況を4日間追跡観察してあるので、水やりの影響をさかのぼって分析したい。
- ・朝顔の吸水速度を調べ、水やりの関係を裏付けたい。
- ・実際に花弁の水分量を測定して、水やりの効果を数値として見てみたい。

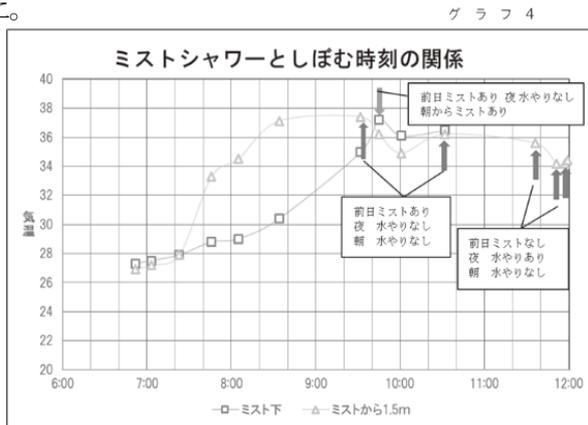
(7) 「ミストと水やりの効果」の検証

(5)の実験をグラフ4にまとめ、水やりのデータを重ねてみた。また、水やりの状況を数日前までさかのぼって、しぼんだ時刻との関係を表にまとめた。

4日前	ミスト×	ミスト○	ミスト○
3日前	朝× 夜○	朝○ 夜○	朝○ 夜×
前日	朝○ 夜○	朝× 夜×	朝× 夜○
今日	朝×	夜×	朝○
しぼみ始め	10:05	10:04	10:05
しぼんだ	12:11	10:57	11:27

しぼみ始め時刻：数輪しぼみ始めた時刻

しぼんだ時刻：すべてしぼんだ時刻



- ・ミストからの距離が同じ鉢でもしぼむ時刻に差があった
 - ・水やりのデータを重ねてみると「前日夜の水やりの有無」が大きく影響していた
- ➡周辺の湿度より、夜の水やりの影響が大きい

また、水やりについてはこれまでの実験でも同じ結果が出たので、次のように考察した。

当日朝の水やりの影響は小さく、前日の水やりの影響が大きい

- ➡朝の水やりは暑くなる時刻までに花卉まで水が到達できないため、水やりの効果が表れない

4 吸水速度に関する実験

(1) 花卉の水分量の測定

① 方法

肌の水分量チェッカーで花卉の水分量を測定。花卉の厚さの違う他の花も測定して比較した。

② 結果と考察

ア 正しく測定できるのか

同じ花で連続して測定しても値に差が見られたため、他の植物の花卉や葉なども測定し、数値を比較した。

	最小値←		→最大値			
朝顔(花卉)	2.8	3.3	7.5	7.9	10.1	19.9
西洋朝顔(花卉)	12.7					
西洋朝顔(葉)	3.2	6.3				
トマト(葉)	26.7	30.2				

西洋朝顔(夕方まで咲く)



トマト



朝顔の花卉も含めた4種の数値を比較すると、朝顔の花卉の2.8~19.9以外は表5のように数値の範囲に特徴が表れ、葉の種類によって測定値が似通っていることが確認できた。連続して測定する場合でも圧をかけなため、わずかだが測定場所が移動するので、数値の違いは誤測定というより、測定場所の組織の違いによる可能性も大きいと考えられる。これらのことから、今回使用した水分チェッカーは、精密であるとは言えないが、植物ごとの差をとらえることは十分にできると判断した。

イ 朝顔の花卉の水分量で水やりの効果は確かめられるのか

表5の2.8~7.9は鉢植え、10.1と19.8は露地植えの朝顔である。測定した11月は水やりをしていないため、数値が低いのも納得できた。露地植えも花が少なくなり葉も枯れ始めていたが、露地からの水分を吸い上げられる分、鉢植えより数値が高いのだと考えられる。

差が大きかった朝顔の花卉の数値もそれぞれの背景による差だとわかったので、水やりの効果も花卉の水分量という数値で確認できる可能性が強まった。

鉢植え



露地植え



(2) 茎からの吸水速度を見る実験

① 方法と実験の流れ

朝顔とトマトで茎からの吸水速度を食紅で着色した水を吸わせて調べた。

ア 時間差をつけ、切断して調査

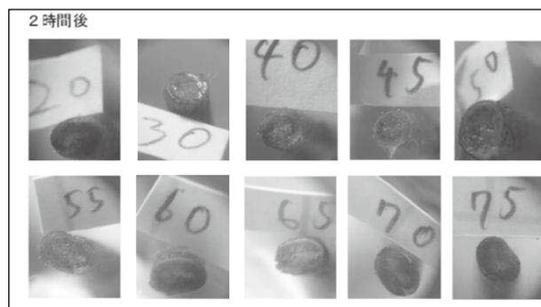
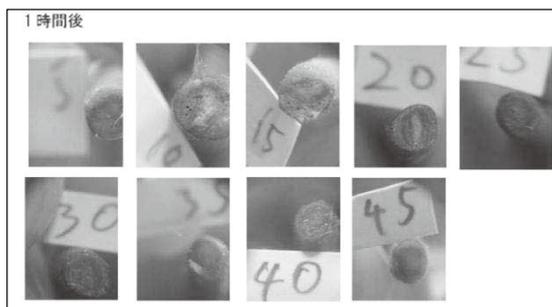
1時間吸水させた茎を5cm間隔で切断して断面を確認した。30cmまでは到達したが着色された部分は少なかった。



イ 茎を長くし時間差をつけて切断し、吸水できている位置を調査
同様の調査を5回繰り返し、吸水速度を確認した。



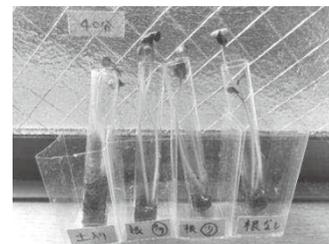
スマートフォンにハンディ顕微鏡をつけて撮影



2時間給水させた茎では、70~75 cmまで着色された部分が見られた。5回の実験から茎からの吸水速度は30 cm/h程度であることが突き止められた。茎からの吸水速度は確認できたが、実際には根からの吸い上げることに加え、気温や時刻の違い、葉の数などの影響で吸水速度は変わると考える。また、先に行けば行くほど多くの細胞に水を供給するので、速度や量も変化すると考えられる。

(3) 吸水速度の測定方法の検証

茎からと根からの吸水速度をかいわれ大根を使って「土入り（側根付き）」「根が多い（側根付き）」「根が少ない（主根中心）」「茎から」の4種類で調査した。「茎から」は10分程度で染色液が葉まで達したが、「土入り」は同じくらいに染めるのに3倍以上かかった。実際に朝顔が植えられている土は実験よりもわずかな保水量なので、花卉に水を運ぶのには茎からの吸水実験以上に時間がかかると考えられる。



6 「吸水速度としばむ時刻の関係」に関する考察

朝顔のしばむ時刻への影響を追究する過程で花卉の水分量に着目し、そこにかかわる水やりの効果的なタイミングを突きとめるために吸水実験や花卉の水分量を調査した。実際にはもっと時間がかかると考えられるが茎からの1時間あたりの吸水速度がつかめたので、朝顔のしばむ時刻に照らしてみた。

今までの研究から最高気温や気温の上昇の仕方がしばむ時刻にかかわることを突きとめたので、近年の8月の未明~9:00に多かった25℃~27℃と30℃でのしばむ時刻との関係を考えてみた。

<朝顔のしばむ時刻と気温の関係>

- ・25℃になるのが遅いほど長く咲いている
- ・27℃以上では午前中にしばみ、30℃前後では9:00前でもしばむ

<水やりのタイミングとの関係>

- ・当日朝の水やりの影響は少なく、前日夜の水やり影響の方が大きい ※前日朝の水やりは影響する

さらに気温の上昇の仕方が関係するが、最低気温が25℃を超えている場合や、9:00までに27℃を超えるのは急激に上昇したと分類して考えた。

一般的な朝の水やりは6:00~6:30だと想定し、朝水やりした場合、次のようになると仮定してみた。

<6:00に水やりをした場合の予想吸水位置>

6:00 (スタート)	水やり開始
7:00 (1時間後)	約30 cmまで吸水
8:00 (2時間後)	約60 cmまで吸水
9:00 (3時間後)	約90 cmまで吸水

実際には地中に浸み込んだ水を根から吸い上げるので水やりの効果が反映する部分はもっと低い位置になる。上の吸水速度から考えて、9:00にしばみやすい気温に達してしまうと、朝の水やりの影響を受けないまましばんでしまうことになる。早い時刻にしばみやすい気温に達することが多い

季節に多く咲く朝顔なので、長く咲かせるのには、当日朝の水やりの効果は期待できないことが確認できた。長く咲かせるためには前日夜までの水やりが大切で、しばむ時刻に影響があると突きとめられた。

また、花卉の水分量も測定できることが確認できたので、今後は時間の経過を追って花卉の水分量でも水やりの影響を確かめ、他の植物でも長く咲かせる方法を追究したい。