

## 3 春咲き植物の花の開閉運動と傾熱性

### 1. 目的

3月下旬、残雪の残る飛騨の山野に早春の訪れを告げるフクジュソウ。そして、4月下旬、今度は校庭に春を告げるチュ・リップ。これらの花の開閉運動が、傾熱性に基づくものであることは、生物 Bの「植物の反応と調節」の単元で学ぶが、実際にこのことを確かめてみると共に、これらの花の開花のための必要最低温度が何度であるかなどについて調べてみる。

### 2. 準備

開花しはじめた蕾をもつ野生のフクジュソウを3株、それぞれ別々の素焼きの6号鉢に植え替え、鉢ごと5～6に温度設定された冷蔵庫に入れておく。同様に、花壇に植えられたチュ・リップの中から、開花しはじめた花を3つ選び、花の下から約25cmの所で切り取り、それぞれ別々に、花瓶代わりの水道水入りの三角フラスコに挿し、フラスコごと5～6に温度設定された冷蔵庫に入れておく。

### 3 実験 1

#### (1) 実験方法

冷蔵庫に入れ、約30分経過したところで1個体取出し、開き始めていた花が完全に閉じてしまったのを確認した後、適当な対角線状に互いに向かい合う花弁を2枚選び、花弁の先端間の距離を、図1のようにノギスを用いて素早く測定する。測定後は、10に温度設定された定温器内にできるだけ素早く入れる。なお、光の影響を取り除くため、定温器のガラス製前面扉は、ダンボ・ル紙で完全に覆い遮光した。また、庫内温度の設定は、庫内温度の場所による不均衡を予想して、定温器の内部温度計ではなく、別のデジタル式温度計の外部センサ・を、庫内の実験個体のすぐ横に設置し、これに基づき行なった。

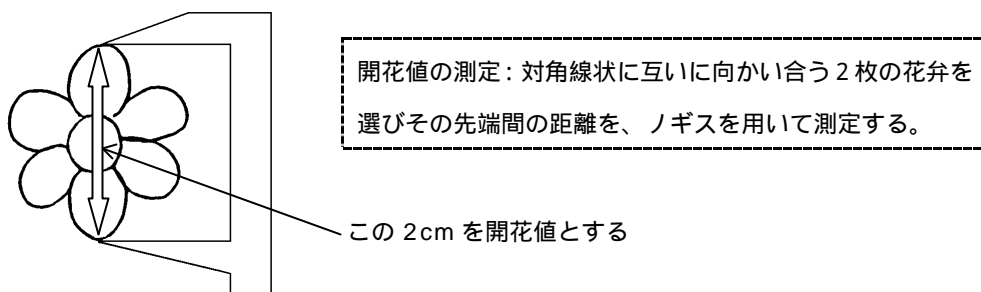


図1 開花値の測定方法

5分経過した後、定温器より先程の鉢を取出し、同じ花弁間の距離をと同様な方法で素早く測定する。測定後は速やかに定温器に戻す。以上のような測定を、5分毎に計10回50分間続ける。

測定が終了した鉢を再び5～6の冷蔵庫内に戻し、約30分間放置した後、定温器の温度設定を20に変えて、～を繰り返す。さらに、温度設定を30に変えて～を繰り返す。新たな鉢を用いて、温度設定の順序を20 30 10に変えて～を繰り返す。さらに新たな鉢を用いて、温度設定の順序を30 10 20に変えて～を繰り返す。

## (2) 結果と考察

冷蔵庫から取り出した直後の2花弁間の距離( $X_0$ )と、5分毎に測定した2花弁間の距離( $X_i$ )との差( $X_i - X_0$ )を開花値、さらに全測定値中での最大開花値に対する、5分毎の開花値の割合 $[(X_i - X_0) \div \text{最大開花値} \times 100]$ を開花度とする。フクジュソウ、チュ・リップの、各設定温度別の、5分毎の開花度は、図2、図3のようであった。

なお、繰り返しの開閉に伴い、開閉疲労など温度以外の要因が影響してくることも予想されるが、設定温度の10、20、30の実験順序を、実験に用いた3個体で、表1のようにそれぞれ変えたことにより、3個体の平均値では、いずれの設定温度においても実験順序の影響は相殺されたものと考えられる。

実験順序 \ 実験個体 No.	個体 1	個体 2	個体 3
1 番 目	1 0	2 0	3 0
2 番 目	2 0	3 0	1 0
3 番 目	3 0	1 0	2 0

表1 個体別の実験順序と設定温度

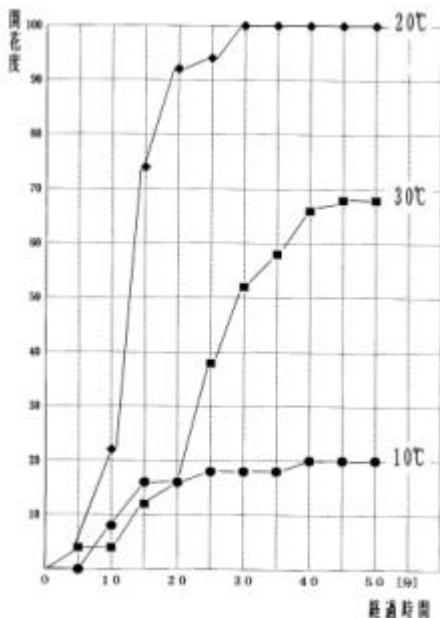


図2 フクジュソウの開花度の経時変化 [ 1 ]

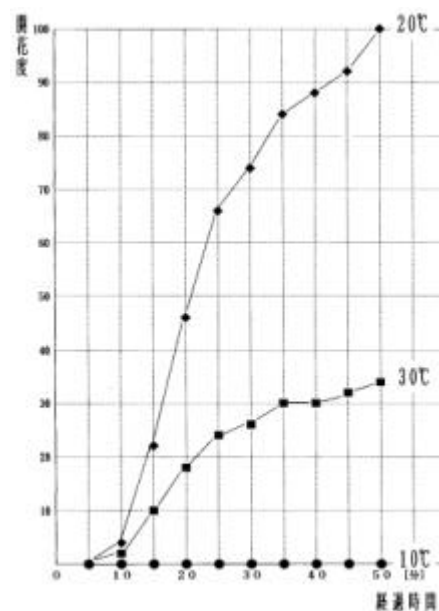


図3 チュ・リップの開花度の経時変化 [ 1 ]

### 傾熱性の確認

一旦開花しはじめたものを、5～6に設定された冷蔵庫に約30分程入れておくと、花は完全に閉じてしまった。その花を、設定温度20、30で50分間、定温器に入れておくとほ

ば完全に開花したが、再び5～6 に設定された冷蔵庫に戻すと、また閉じてしまった。

このことより、フクジュソウ・チュ・リップの花の開閉運動は、明らかに傾熱性に基づくものであることが確認された。

#### フクジュソウの開花最低温度について

図2より明らかなように、5～6 に設定された冷蔵庫内で完全に閉じていた花が、設定温度10、20、30 のいずれでも開花したことから、フクジュソウの開花に必要な最低温度は、5～10 の間に存在するものと思われる。また、各設定温度での50分間での到達開花度は、10 で20、20 で100、30 で67と、20 の時が最も大きかった。さらに、その最大開花度に到達する時間も20 の場合、30分間と一番短かった。以上の結果、フクジュソウの花には、開花にとっての最適温度が存在するのではないかと考えられる。

#### チュ・リップの開花最低温度について

図3より明らかなように、チュ・リップでは、設定温度10 では全く開花しなかったが、20 では完全に開花したことから、開花に必要な最低温度は、10～20 の間に存在するものと思われる。また、フクジュソウの場合と同様、チュ・リップの場合も開花にとっての最適温度が存在するようである。

## 4 実験 2

### (1) 実験方法

実験1で得られた、開花のための最低温度の存在予想範囲をさらに絞り込むため、フクジュソウでは8、チュ・リップでは15 に定温器の温度を設定し、実験1で使用した3個体を再度用いて、実験1と同様な方法で実験した。

### (2) 結果と考察

実験1の場合と同様な方法で、5分毎の開花度を求めたところ、図4、図5を得た。

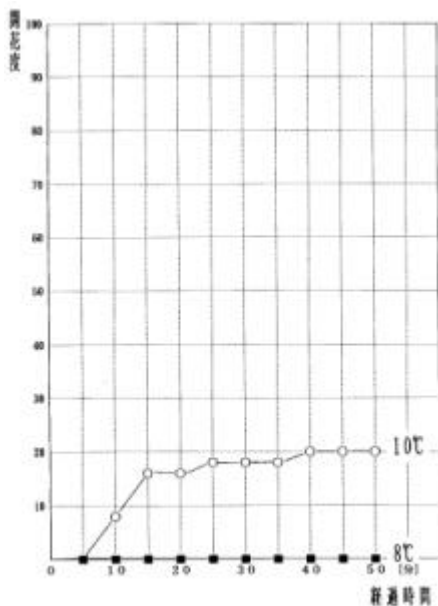


図4 フクジュソウの開花度の経時変化 [ 2 ]

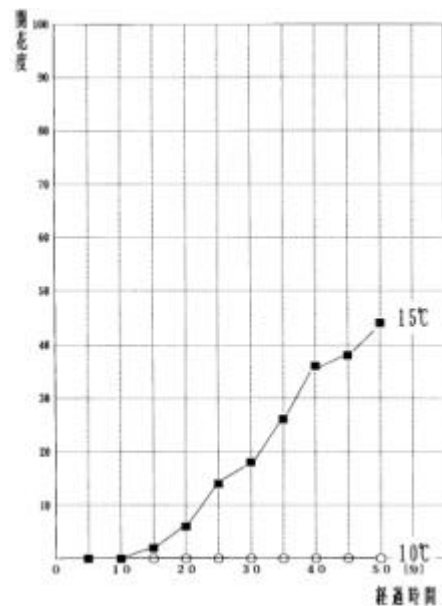


図5 チュ・リップの開花度の経時変化 [ 2 ]

### フクジュソウの開花最低温度について

図4のように、8℃では全く開花しなかった。この結果、フクジュソウの開花のための最低温度は、8℃～10℃の間に存在するものと考えられる。ただし、この結果は、繰り返しの開閉による開閉疲労など、温度以外の要因によることも考えられる。

### チュリップの開花最低温度について

図5のように、15℃でも30℃の場合とあまり変わらない開花が認められた。以上の結果、チュリップの開花のための最低温度は、10℃～15℃の間に存在するものと考えられる。

## 5 実験3

### (1) 実験方法

フクジュソウの場合、実験2の結果が、8℃という温度のためなのか、或いは、繰り返しの開閉に伴う開閉疲労のためなのかを調べるため、実験1、2で使用したのと同じ3個体を用いて、再び設定温度を25℃に上昇させ、実験1と同様な方法で実験を繰り返した。

また、チュリップの場合は、開花のための最低温度の存在予想範囲をさらに絞り込むため設定温度を13℃にして、実験1、2で使用した3個体をそのまま用いて、実験1と同様な方法で実験を繰り返した。

### (2) 結果と考察

実験1、2の場合と同様な方法で、5分毎の開花度を求めたところ、図6、図7を得た。

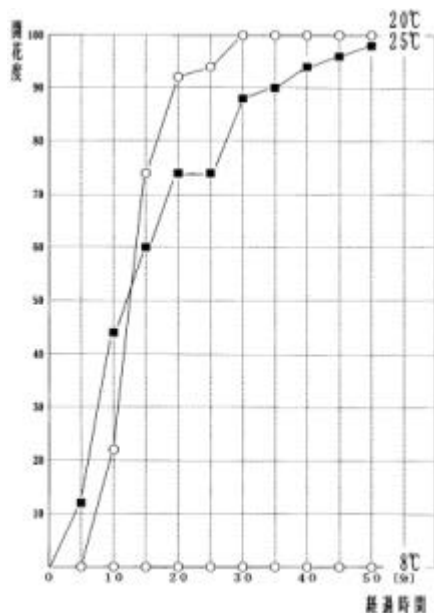


図6 フクジュソウの開花度の経時変化 [ 3 ]

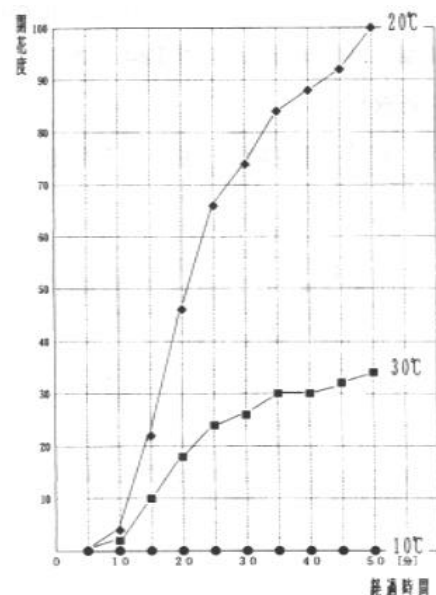


図7 チュリップの開花度の経時変化 [ 3 ]

フクジュソウの開花最低温度について

図6のように、再び設定温度を上昇させ、25としたところ、実験1における、設定温度20の場合とほぼ同様な開花状態を示した。この結果、実験2（設定温度8）で、全く開花しなかったのは、開閉疲労などによるものではなく、8という温度に起因するものであることが確認された。

チュリップの開花最低温度について

図7のように、13でも15の場合とほとんど変わらない開花が認められた。以上の結果チュリップの開花のための最低温度は、10～13の間に存在するものと考えられる。

## 6 課 題

本論文は、実際に生徒が課題研究として取り組んだものをそのままとめたものであり、来年度への課題として次の点の検証が必要であると考えられます。

実験に用いた個体数の3個体は、これで不足はないのか。

フクジュソウの場合、露地から鉢植えへと植え替えたことによる影響は無視し得るのか。

チュリップの場合、切り花ではなく、鉢植え状態でも同じ結果となるのか。

実験全体を通して、花の反復開閉に基づく「開閉疲労」の影響は無視し得るのか。

得られたデータに再現性が認められるか。

しかし、授業で学んだ事柄（傾熱性）を、自分達の身近な自然と直接結びつけ、さらに一步踏み込んで探求してみようとしたその姿勢は、これから課題研究に取り組もうとしている皆さんにとって、きっと何かの参考になるのではと考えます。

さらに、こうした問題点を再検討した上で、早春に花開くさまざまな植物の「開花のための最低温度の一覧表」のようなものを作成してみるのも興味深いのではないかと考えます。