

<山崎賞>

1 4 タンポポ研究Ⅱ タンポポの冠毛飛翔の仕組み

1 動機

タンポポの果実は散布のために冠毛を開き飛翔する。しかし、自然冠毛が開く前にタンポポを乾燥剤でドライフラワーにし、強制的に冠毛を開かせたものは種子を散布することができなくなる。この原因として、果実が未熟なうちは飛翔しては困るために、成熟するまでは飛翔しないための仕組みを持っているのではないだろうか。我々はこの仕組みをストッパーと呼んでいる。

先輩の研究を引き継ぎ、ストッパーの正体を解明するために、日を追って花床(果実の結合している部分)と果実の切片を作り、その組織の変化を調査した。また、自然冠毛について詳しく調べた。

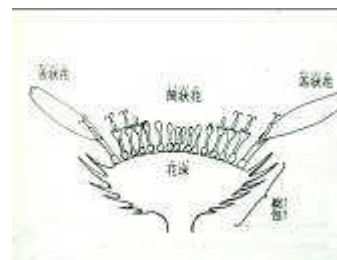
2 タンポポについての過去の研究

- (1) ドライフラワーにする時期を変えて、ドライフラワーで果実が飛翔するようになる時期を探った。雨の日を除いた8日目以降になると、ドライフラワーの果実の飛翔が可能になるということがわかった。雨の日には冠毛が開かないために雨の日を除いたが、雨の日数と飛翔する日数に関係があるかどうかは今後の課題として残った。
- (2) ストッパーの正体の候補として、花床が変化することが考えられる。閉花時にくぼんだ形の花床が、球の形になったときに飛翔する。
- (3) ストッパーの正体として、飛翔する果実自体の変化が考えられる。低倍率顕微鏡の観察から、果実は9日目以降は形が変わらず、この頃成熟すると考えられる。

3 タンポポについて

(1) 名称

キク科のタンポポの花は、たくさんの花が集まってできている。名称は以下の図の通りである。我々は、花床と果実の結合部分について組織の変化を調査した。



(2) タンポポの冠毛のできるまで

- ① タンポポは開花した数日後に閉花する。
- ② 閉花した後茎が倒れ、
- ③ 再び起き上がると花茎がより伸長して冠毛が開く。自然冠毛は全て飛翔する。

私たちはタンポポが、閉花した日から調査を始めている。



開花



茎が倒れる



再び起き上がる



冠毛

(3) タンポポの種類

磐田北高等学校校庭では、外来種のタンポポと在来種のタンポポの両方がすみわけをしているのが観察できる。研究では総包の反り返りのない在来種形態のタンポポを対象に行った。ドライ

フラワーにすると、外来種も在来種も同じように果実が飛翔しないことは確認している。

4 研究方法

- (1) 研究日 2007 年 3 月 22 日～5 月 10 日
- (2) 調査個体 タンポポ 2415 個体（閉花したもの）
- (3) 基本調査 閉花したタンポポに閉花した日を記したプレートをつける。閉花後 1 日目から毎日摘み取り、以下の種類の調査を行う。
 - ① ドライフラワー ② 自然に冠毛になる日数を調べる。 ③ 組織観察

5 ドライフラワー

(1) 目的

閉花から何日目にドライフラワーにしたものならば、飛翔するのかを調査する。成熟したときに飛翔するのならば、一定の日数の後にドライフラワーにしたものは、冠毛が飛翔するはずである。



(2) 方法

ア、閉花したタンポポを切り、茎に針金を入れて固定する。

イ、ビンに乾燥剤としてシリカゲルをいれ、残りの針金を曲げて直

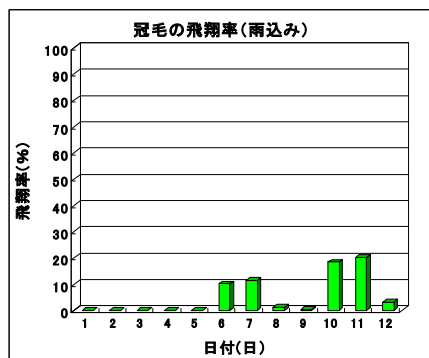
立させたタンポポをシリカゲルに埋める。直立させないと壁に触れてやはり冠毛が開かない。

ウ、密封すると、約 1 日程度で冠毛が開く。閉花して 1 日目でも冠毛になる。

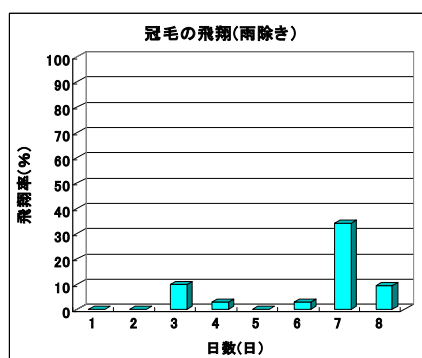
エ、冠毛が開いたドライフラワーへ、20cm の距離から 20 秒間、ドライヤーの冷風を当てる。それで冠毛が飛ばないときは、5cm の距離から 5 秒風をあてる。

オ、その個体の冠毛が飛んだ比率を%であらわし、同じ日付けで飛んだ個体数で割り、飛翔率(%)とする。
$$\text{個体の飛翔比率の和} \div \text{個体数} = \text{飛翔率}(\%)$$

(3) 結果・考察



グラフ 1



グラフ 2

ドライフラワーの飛翔はグラフ 1 のようになった。6 日目に飛翔を始めるが、8、9 日目は飛翔率 1% を切っている。10、11 日目は 18%、20% と多いが、12 日目は 3%。一定の時間がたって成熟したために飛翔するようになったとはいえなかった。昨年は雨の日をすべて除いて同じグラフを作製したところ 8 日目に降はきれいに飛翔した。しかし今年、雨の日を除いたところグラフ 2 のようになり、一定の日数以降飛翔する、きれいなグラフにならなかった。昨年の 10 倍のタンポポで調査したにもかかわらず「○日目を以降は飛翔率が高い」という結果がでない。これは、「果実が飛翔するのは、一定の時間がたって成熟したからである。」という考え方自体が間違っていたのではなか。どの個体も一定の時間で成熟するという考え自体が間違っていたのではないか。

ドライフラワーにしたのは、冠毛を開く前なので、すべて未熟であったとも言える。自然に冠毛を開いた時が成熟したと考え、成熟する日数を「自然冠毛になる日数」から探るため、次の調査から考察してみた。

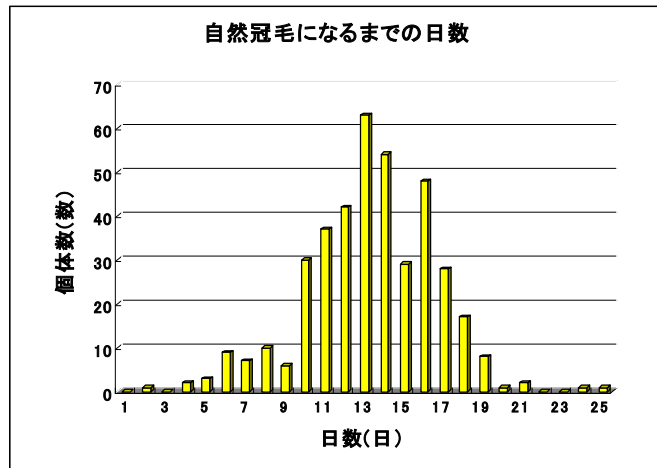
6 自然に冠毛になる日数を調べる

(1) 目的

自然に冠毛になり飛翔する日数は、果実が成熟した日数のはずである。なお、自然冠毛は 100% 飛翔することは去年から確認してある。調査個体は自然冠毛になった 386 個体である。

(2) 結果・考察

次のグラフ 3 の結果から、自然冠毛は 4 日目から増加し始め、13 日目で最大になり、それ以降は 21 日目頃まで自然冠毛になったものが観察された。10 個体を超えて観察されたピークは、10 日目の 30 個体から 18 日目の 17 個体である。



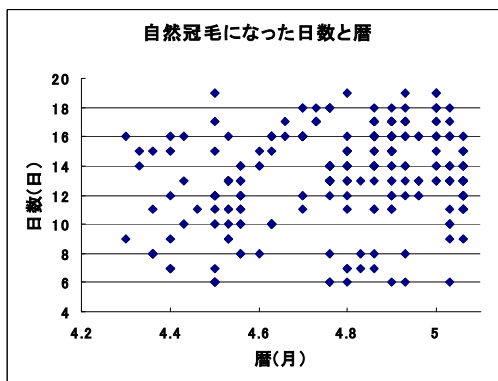
グラフ 3

自然冠毛になる日数は 4 日～21 日ということは、約 2 週間以上の違いがある。タンポポが閉花してから冠毛が開くまでの短い時間のなかで、2 週間の違いは大きい。この違いは何だろうか。成熟までの日数が変わる条件として、2 つの条件を考えた。

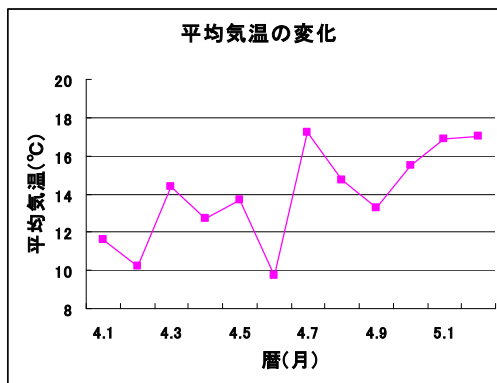
ア、 温度 温度が高い方が短時間で冠毛になる

イ、 受粉の時期 受粉したものが冠毛になる。受粉の時期で冠毛の時期が変わる

(3) 温度 (自然冠毛になった日数と暦のかかわり)



グラフ 4



グラフ 5

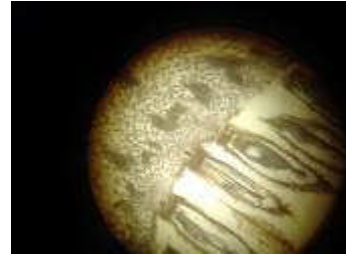
まず、温度と自然冠毛の日数に関係がないか調べた。調査した 3 月から 5 月までは、次第に温かくなっている。タンポポの成熟は数日かかるため、毎日の温度変化よりも、暦との関係の方が、成熟と温度の関係を表していると考えた。自然冠毛になった日数を横軸に、自然冠毛になった暦を縦軸にしてグラフ 4 にした。暦は、4 月 3 日を 4.1、4 月 15 日を 4.5、と置き換えて表示してある。

グラフ 5 は同じ時期の平均気温の変化を表している。温度の高い 5 月になるにつれて、自然冠毛になる日数が短時間になるのならば、右下がりの分布図になるはずである。しかし分布に大き

な差はなく、4月から5月上旬のなかで自然冠毛になる日数に違いはなかった。自然冠毛になる日数には、温度が関係しないといえる。

(4) 受粉の時期

温度によって冠毛になる日数が変化しないとすると、この日数の差は何で起こるのだろうか。在来種のタンポポは昆虫による受粉で果実をつくる。受粉がきっかけで成熟が進み、冠毛を開かせると考えられないだろうか。こう考えたきっかけは以下の通りである。ドライフラワーにドライヤーを当てた実験の際、飛翔した冠毛は果実が成熟したものが多く、飛翔しなかった冠毛は果実がないものが多かった。果実がないということは、受粉しなかったということである。今後、受精と冠毛の飛翔の関係を調査していきたい。



7 組織観察

(1) 目的 花床の切片を作り、組織を観察する。

(2) 方法

ア、脱水 70%アルコールで固定した閉花2つをスクリュースビンに小分けし、全てのびんを70%、85%、90%、95%、100%アルコールの順に24時間ずつつけて、水分を追い出す。100%アルコール(無水アルコール)は焼いた硫酸銅をろ紙に置いて99.5%アルコールに沈め、脱水したものを用いた。

イ、透徹 パラフィンを染み込ませるために、無水アルコールをキシレンに置き換える。1時間ごとに25%、50%、75%、100%キシレン、に入れ替えた。

ウ、包埋 キシロールをパラフィン(ろう)と置き換えるため、100%キシレンの標本を、キシロール300ccにパラフィン100gをいれたパラフィン・キシロール液に24時間つけ、自作の紙箱に閉花を入れ溶かしたパラフィンを流し入れて固定した。

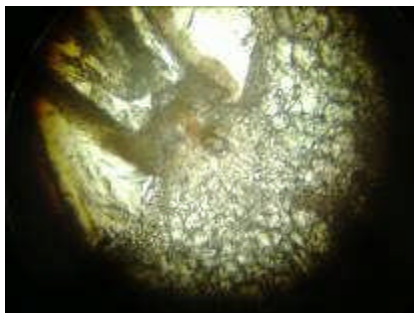
エ、切片 シリンダーミクロトームで50μぐらいの厚さの切片を何枚も作る。

オ、プレパラートづくり 卵白とグリセリンを等量混ぜて、防腐剤をいれた「卵白グリセリン」をスライドグラスに塗り、その上に少量の水を滴下した上に切片を載せる。スライドグラスごとホットプレートで暖め、パラフィンを伸ばし、余分の水分をすてて固定する。

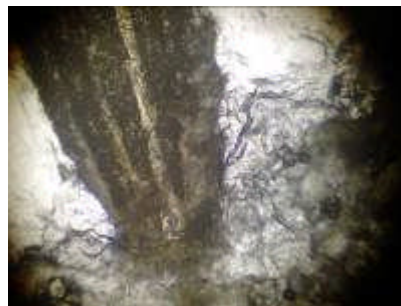
カ、プレパラートを顕微鏡で観察し、花床と果実の結合部分の標本を探す。

(3) 結果・考察

切り出した切片は日数によって花床と果実の結び目部分の形状が変化していた。顕微鏡写真の1日目は果実(左上)の先端が四角く角張って花床に密着しているが、12日目になると果実(左上)の先端が丸みを帯び、花床と果実との結合部がへこんで離れやすくなっている。結果的に結合部分が減っていることがわかった。日数が進むごとに花床が盛り上がり果実の周りをつつみこんでいた状態がなくなっているのが観察できた。以上の事から種子散布しない花床凹状態と、散布する花床凸状態の場合の違いが観察できた。



花床と果実の結合部(1日目) ×150



花床と果実の結合部(12日目) ×150



花床凹状態（散布しない）



花床凸状態（散布する）



花床と果実の結合 ×30

花床と果実の接合部は、果実が成熟するための栄養分の通路のはずである。閉花してから、成熟するまでは接合していることは大変重要なはずである。

膨圧の変化によって細胞が変形する気孔と同じように、タンポポも花床から果実が離れる際に膨圧の変化での細胞の変形が見られないかと考えた。しかしシリンドーミクロトームは手作業で切片をつくるため、 $50\mu\text{m}$ の厚さになり、細胞一つ一つの観察ができなかった。今後、資金を工面して滑走式ミクロトームを購入し、薄い切片をつくって細胞を観察したいと考えている。

8 まとめ

(1) ドライフラワー

冠毛になる前にドライフラワーにした個体では「一定の時間がたって飛翔する」ということはなかった。基本的にドライフラワーは飛翔しない。ドライフラワーにした106個体のうち、飛翔したのはたった8個体(7.6%)である。一定の時間がたって成熟したのではなく、何らかの別の条件が整ったときのみ飛翔するのではないか。ドライフラワーにするのは冠毛になる前の個体である。冠毛が成熟によって開くとすると、冠毛になる前の個体はすべて未熟であるともいえる。

(2) 自然冠毛

自然冠毛では13日をピークに、4日目から21日目にかけて冠毛が開き果実が飛翔する。冠毛ができるまでの2週間以上の差は何だろうか。温度が関係していないことがわかったので、受粉の時期が冠毛の成熟開始と関係あるのではないだろうか。

(3) 組織観察

閉花後、日を追って果実と花床の結合部分の切片を作った。初期の果実の結合部分は角ばり、花床に密着している。次第に果実の結合部分が丸くなり、花床が盛り上がり、果実の結び目がゆるくなる。

9 今後の研究

- (1) 受粉によって成熟が開始されるかどうか調べるために、開花したタンポポに袋をかけ受粉を妨げる。受粉せずに果実ができないとき、花床はどうなるか、冠毛はできるのかを調査する。
- (2) 受精した果実が成熟している途中で果実を全て排除する。果実を排除すると成熟の必要がなくなるはずである。それでも花床は成長するのか調べる。
- (3) 薄い切片を作成し、組織のみならず、細胞(特に細胞壁)の変化を調べる

10 参考文献

お天気データベース (http://www.weather-eye.com/weatherchart/src/0703_47646.htm)
 大自然のふしぎ「植物の生態図鑑」学研