

5 タンポポ研究Ⅳ

1. 動 機

未成熟のタンポポに乾燥剤を用いてドライフラワーにすると冠毛が開く。しかしその冠毛は息を吹きかけても、強い風を当てても冠毛が飛ぶことはない。私たちはドライフラワーの冠毛が飛ばない原因を探す研究を始めて4年目になる。

「未成熟」で飛ばないタンポポのドライフラワーに対して、「成熟」したタンポポの冠毛は吹けば飛ぶのが常識である。この理由として冠毛とともに飛ぶ果実の成熟が関係しているはずである。未熟な果実は散布されても発芽しない。だから、未熟な果実が成熟するまで「ストッパー」があるのではないかと予想した。

2008年の研究で果実と花床を結びつける師管を見つけ、私たちはストッパーに「師管」が関係すると考えた。師管は果実が成熟するまで栄養を果実に送りこむ大切な働きがあるからである。また、生物図解で植物ホルモンの存在を知り、落果に関係するオーキシンとエチレンに注目した。「成熟」して落果する際、植物ホルモンは離層を形成して師管をふさぐ。「未成熟」なときはこの離層は形成されずに師管でつながったままになるのではないかと考えた。

2009年は、昨年に引き続き自然状態のタンポポの生活史を調べるとともに、植物ホルモンを作用させて組織標本作製し、染色液のサフランinによって離層を染色して調べてみることにした。

2. タンポポについて

(1)タンポポの種類：トウカイトンポポと同定

同定理由① 花粉が均一である

高次倍数体のセイヨウタンポポは花粉の大きさが不均一であるが、2倍体の在来種タンポポの花粉は均一である。在来種タンポポであることがわかる。

同定理由② 外総包の長さの比率が3：2である。(カンサイタンポポは2：1である)

(2)部分の名称

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。花の付け根を「花床」といい、種子に見える部分は「果実」と呼ぶ。私たちが注目しているのは、花床と果実の接した部分である。

(3)タンポポの生活史概要

ロゼットからつぼみが伸びて「開花」する。開花した数日後に花を閉じるが我々はこれを「閉花」と呼んだ。閉花した後、茎が倒れ再び起き上がると花茎がより伸長して冠毛が開く。

3. 研究A <タンポポの生活史調査>

(1)目的

つぼみから自然に冠毛になるまでの生活史を調査した。自然の状態で何日間開花し、花が閉じてから何日間で冠毛になるかを調べる基本調査である。自然に冠毛になった時には果実は成熟しているので、成熟までの日数を調査したことになる。

(2)研究日 2009年3月26日から5月12日まで

(3)調査場所 2 m × 4 mの区画を2つ作成。その中で生育するタンポポをすべて調査。

(4)調査個体 タンポポ 786個体

(5)基本調査 つぼみに番号のついたプレートをつけて各個体を見分け、「開花」「閉花」「冠毛」した日に日付を記入し、各個体の開花期間と冠毛になるまでの日数を調査した。

(6)結果 <タンポポ生活史の開花・閉花>

①開花

タンポポの生活史のうち、花が咲いてから閉じるまでの日数を「開花」とする。

今年と昨年はあまり変化がなかったので開花期間は安定していると考えられる。2008年は11日間で全ての個体が開花し終わった。2009年でも11日間で全ての個体が開花し終えた。タンポポは平均して4～5日間、開花することが分かった。

②閉花

花が閉じてから冠毛になるまでの日数を「閉花」として調べた。これは果実が成熟するまでの日数を表す。

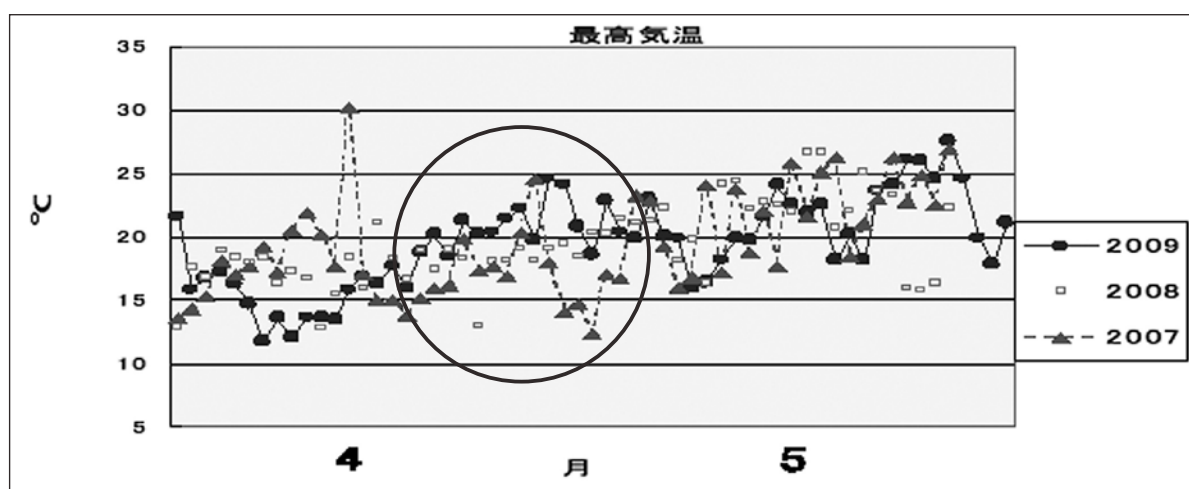
開花に比べて閉花には年によってばらつきがある。閉花の平均日数は短い順に2008年8.1日、2009年は9.1日、2007年は13.3日である。2008年と2009年の平均日数は同じくらいである。また、冠毛になる日数の分布は、個体によってばらつきの少ない順に2008年13日間、2009年が24日間、2007年が25日間である。2009年と2007年が同じくらい個体によっての日数に差がある。

(7)考察

3年間のタンポポの閉花の日数の違いが何から来るのかを調べるために気象庁のホームページから過去のデータをグラフにした。

①最高気温

資料1は、過去3年間の3月下旬から5月中旬までの日ごとの最高気温の変化である。3年間を比較すると2008年の気温が安定していることがわかる。□の2008年のグラフは特にタンポポの多い4月（丸印）において気温が安定している。気温の安定した度合いの高い順に年代を比べると2008年、2009年、2007年で、閉花の平均日数の短い順番と同じである。気温が安定している方が冠毛になるまでの日数が短く、日数のばらつきが少なくなるのではないだろうか。



資料1

②日照時間

日照時間の調査では有用なデータが得られず、結果と結びつけることが出来なかった。

4. 研究B <植物ホルモンによる組織の違い>

(1)目的

生物の図説で果実の落果を防止させる「オーキシン」と、落果を促進させる「エチレン」という植物ホルモンの存在を知った。タンポポ果実の飛翔と落果の仕組みは同じと考えられる。

果実が未熟な時はタンポポの中で「オーキシン」が作用して果実が花床につなぎとめられ、果実が成熟すると「エチレン」が作用して果実と花床のつながりを断ち切り、離層を形成して果実を飛ばすと考えた。この予想が正しければオーキシンが果実の飛翔を止めるストッパーであることになる。

落果の際には離層が形成されることが図解の説明にあった。離層はコルク層であり、染色液のサフラニンで赤く染めることができる。そこで植物ホルモンを作用させた個体の離層形成の有無を調べる目的でサフラニン染色をした組織標本を作製した。

(2)植物ホルモンについて

ホルモンの作用時期と濃度が不明のため、時期・濃度とも3種類ずつ調べることにした。つぼみ、花、閉花の3つの時期にオーキシンの「インドール酢酸」「トマトトーン」、エチレンの「エテホン」を3種類の濃度で2mlずつ滴下して作用させた。これらの濃度は植物ホルモンの商品の希釈濃度を参考にし、その10倍濃いものと10倍薄いものなどで濃度を決定した。また、オーキシンに「インドール酢酸」と「トマトトーン」の2種を使ったのは、「インドール酢酸」の野外での分解が早いことと、農業に使われる「トマトトーン」にはホルモン以外の物質が含まれているため、オーキシン以外の作用の影響を調べるためである。エテホンはエチレンガスを発生する薬剤として農業的に使われている。

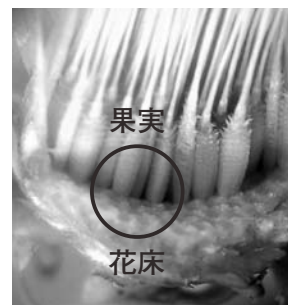
各条件で5個体ずつ調べた。それぞれの薬剤の成分・作用と濃度は資料2の通りである。これらの植物ホルモンの作用後、閉花を70%アルコールで固定した。

植物ホルモン	成分	作用	濃度		
インドール酢酸	インドール酢酸	実験用(教材)	0.1%	0.01%	0.001%
トマトトーン	パラジクロロフェノキシ酢酸 他	トマト等着果促進	1.0%	0.1%	0.01%
エテホン	2-クロロエチルホスホン酸 他	果実成熟促進	2.0%	1.0%	0.1%

↑ 資料2

(3)調べる組織の部位

資料3は30倍ライトスコープで撮影した閉花の花の中である。果実と花床の接した部分(丸印)の組織を、師管・離層に注目して調査した。組織の顕微鏡写真はすべてこの部分の拡大である。



(4)方法 <組織標本の作り方>

資料3→

閉花2つずつをスクリュースビンに小分けする。

a.脱水 固定した材料の水分をアルコールで追い出した。

24時間ごとに70%→85%→90%→95%→100%アルコールにつけて水分を追い出す。

(100%アルコール：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)

b.透徹 パラフィンを染み込ませるために、100%アルコールをキシレンに置き換えた。

1時間ごとに25%→50%→75%→100%のキシレンに入れ替えた。

c.包埋 キシレンをパラフィンと置き換える。

24時間、パラフィン100g・キシレン300cc液につけ、パラフィン100%に二度入れ替える。

(自作の牛乳パックで作った紙箱パラフィンを流し入れて固定)

d.切片 滑走式マイクロトームを用いて薄い切片を作製し、本年度はプレパラート作製時にサフラニンを用いて染色を行った。

(5)結果

①インドール酢酸(オーキシン)

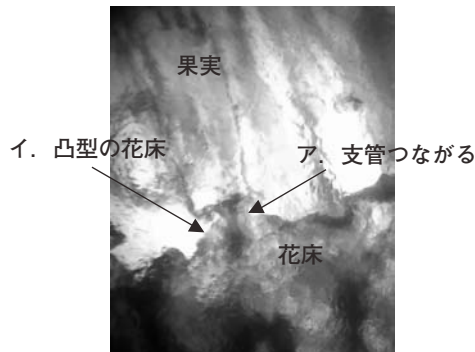
インドール酢酸を作用させた結果をまとめると次のア～イの2つになる。

ア、果実と花床の結合部が太い（師管がしっかりとつながる）

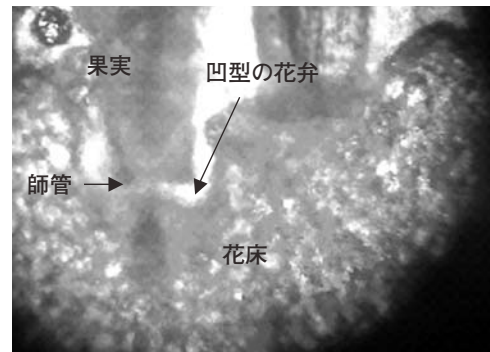
植物ホルモンを作用させていないとき(資料5)より、インドール酢酸を作用させた時(資料4)は果実と花床の結合部がより太くなり、しっかりと花床に繋ぎ止められた。師管も果実と花床の間をつないでいる。

イ、花床が凸型

オーキシン作用の花床（資料4）は凸形である。



資料4 0.01% インドール酢酸



資料5 植物ホルモンを作用させていない

② トマトトーン（オーキシン）

インドール酢酸よりも効き目がなく、果実と花床の結合部はあまり太くならない。しかし植物ホルモンを作用させていないときと比べると、果実が花床に結合している比率が高い。

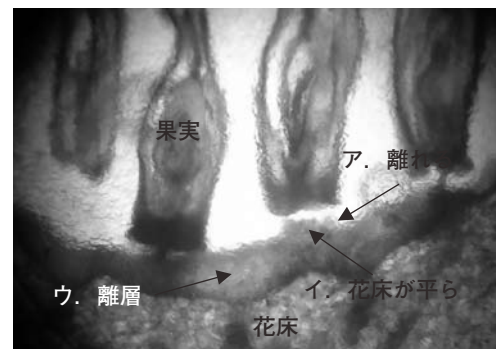
③ エテホン(エチレン)

濃度による差がなくどれでも作用した。インドール酢酸と比較して次のア～ウの3つの特徴が見られる。

ア、花床と果実が離れているものが多く見られ、師管が繋がっていない。

イ、果実と花床の結合部が平らになっており、凹形でも凸形でもない。

ウ、花床の表面がくっつきりと赤く染められ、離層が形成されていることがよくわかる。



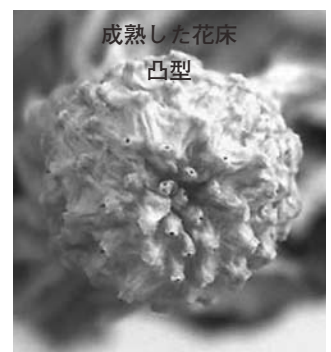
資料6 エテホン

(6) 考察

① インドール酢酸においては、ストッパーとして果実を花床につなぎとめることがわかった。しかし花床の形には疑問が残る。

インドール酢酸を作用させると果実と花床が太くつながれて師管が繋がった状態になる。そうすると花床は果実に対して凸型につながっていることが資料4からわかる。普通、植物ホルモンを作用させていない未成熟の花床は資料5のように凹形である。2007年の研究において、未成熟な花床は凹形、成熟して果実を飛ばした花床は凸形であることがわかっていった（資料7）。

インドール酢酸によるストッパーは成熟時果実が飛翔する時の花床の形でありながら花床と果実の結合部が太くしっかりと結びつき、果実が飛翔できない形態になっている。インドール酢酸はストッパーとして働くが、通常の未成熟な花床と形が違う。外部からホルモンを与えたことで通常の花床と異なった状態になった可能性もある。



資料7

- ② トマトトーン作用時においてはインドール酢酸と似た作用がみられた。しかしインドール酢酸のような明確な作用は確認することが出来なかった。トマトトーンに含まれているオーキシシン以外の物質の影響かも知れない。
- ③ エテホンにおいては離層の形成と、師管の切断を確認することができた。それと花床部が平らになることが観察された。これは資料7の成熟した花床とはやはり異なる。

ストッパーの候補として2007年の時点では花床の締め付けが果実飛翔を妨げると考えていたが、本年度の研究によりオーキシシンが未成熟な果実を飛ばさないストッパーであり、エテホンがストッパーをはずして果実を飛ばす役割を持つなど、ストッパーには植物ホルモンが深く関係していることがわかった。しかし花床の形に関してはこれまでの研究と異なる結果が出た。師管や離層に関する変化と、成熟時の花床の変化は別の要因が働いているのかも知れない。

5. まとめ

A タンポポの生活史調査

開花期間は平均4～5日。しかし閉花（花が閉じてから冠毛になるまでの日数）は、年によって異なる。気温が安定している年は閉花期間が短い可能性がある。日照時間と閉花の関わりは見つかっていない。

B 植物ホルモンによる組織の違い

オーキシシンはストッパーであることを突き止めることができた。オーキシシンの作用で花床と果実が太く結びつき、師管がつながる。エテホンは逆に花床と果実を切断する。未熟なときはインドール酢酸が果実の飛翔を止め、成熟するとエチレングスが果実を飛翔させると考えられる。しかし植物ホルモンを作用させると、花床の形が通常の未成熟・成熟の状態と異なる。

6. 今後の課題

A タンポポの生活史調査

生活史調査を継続し、閉花の日数が気温によって変化するのか確認するとともに、日照時間や他の条件の関わりについて調べる。

B 植物ホルモンによる組織の違い

植物ホルモンを作用させたときに花床の形が異なる理由を追求する。

7. 参考文献

日本のタンポポとセイヨウタンポポ 小沢潔著 どうぶつ社

大自然のふしぎ「植物の生態図鑑」学研

お天気データベース(気象庁) (<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.>)

草花と自然Blog（静岡県環境学習指導員 斉藤正巳）(<http://pianix.exblog.jp/tags>)

タンポポの観察 (<http://www.geocities.jp/tampopo>)

Nature Walker(<http://homepage2.nifty.com/Parasite/index.htm>)

雑草の自然史 山口裕文著 北海道大学 図書刊行会 より