

## 兵庫県花ノジギクの理科教育への活用

～兵庫県の花を知り、郷土の自然への関心を育むために～

岡 享太郎・鷹金 凜土・田部 凪人・森川 さわ・山本 佳歩・指導教員 田村 統  
(兵庫県立龍野高等学校 課題研究ノジギク班)

### はじめに

龍野高校生 156 名に実施した兵庫県の県花・県木・県鳥についてのアンケート調査では、県花 7%、県木 26%、県鳥 53%の認知度であった。兵庫県花のノジギクを、コウノトリのように兵庫県民に知ってもらうためには、小学校・中学校・高等学校の理科教育の中で教材として活用することが効果的だと考えた。



兵庫県花 ノジギク

### 方法

小・中・高校の理科の教科書を参考に植物を題材とした単元からノジギクを活用できそうな実験・観察を探し、ノジギクを用いて実験・観察をした。私たちが選択した実験・観察は花の観察(合弁花)、植物の栽培(有性生殖・無性生殖)、デンプンの検出(光合成)、蒸散量の測定(気孔と蒸散)、ペーパークロマトグラフィー(光合成色素)、無菌播種(バイオテクノロジー)である。

#### (1)花の観察 中1

**方法** 11月～12月の開花期に花を解剖し、実体顕微鏡などを用いて舌状花・筒状花を観察した。

**結果** 頭状花の中心部にある筒状花は、ルーペや実体顕微鏡などで観察すれば、5枚の花弁が癒着してできていることがわかった。

**考察** ノジギクの開花期は晩秋で多くの植物よりも遅く、教材として学習する時期からずれるため、合弁花の観察材料として授業での活用は困難と考えた。

#### (2)ノジギクの栽培・増殖

**実生(有性生殖)** 小3・5 中3

**方法** 1月に採種したノジギクの種子を5週にわけて各50粒(10粒×5鉢)播き、発芽率を調査した。

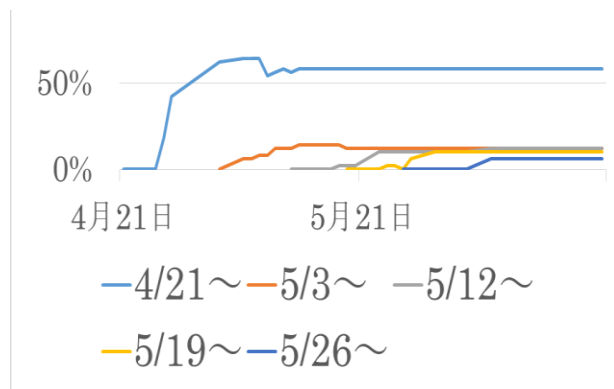
**結果** 4月20日播種したものは発芽率60%以上あったが、その後発芽率は急速に悪くなった。

**考察** キクの仲間は発芽適温が15～20℃の種類が多いが、ノジギクも気温が上昇すると発芽率が低下した。教材として使うためには、種子が小さく小学校低学年には扱いが難しいが、発芽時期が適当ならば実生から増殖することも可能である。アサガオやヒマワリに比較して開花までの時間が必要であるが、適期に移植すれば11月に開花する株もあった。



ノジギクの種子

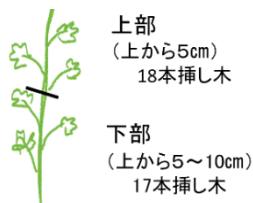
実生苗



播種時期と発芽率

挿し木による増殖(無性生殖) **中3**

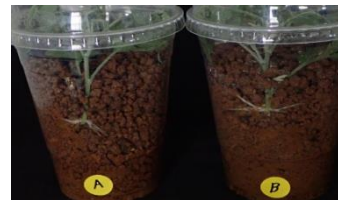
**方法** ポリポットに赤玉土(小粒)を入れて挿し木した。発根状況を知るために透明プラコップも使用した。比較のために、茎の上部5cmとその下部5cmの挿し穂をつくり活着率を調べた。



挿し穂の部位



挿し木 (ポリポット)



発根状況(透明プラコップ)

**結果** 茎の上部は18本中16本が活着した(89%)。茎の下部は17本中13本が活着した(76%)。

**考察** 茎の上部だけでなく下部でも十分に挿し木に利用できる。ただし、児童生徒が発根をしているか挿し穂を抜いて観察すると発根部を傷つけ成功率は低下すると考えられる。そのため、透明プラスチックなど発根の状態が観察できるようにしておくことが、成功率を高めることになると思う。

(3)デンプンの検出 **小6 中2 高1**

**方法** 日光にあてた葉を「たたき染め」の方法で、デンプンを検出することにした。この方法は、葉をアルコールで脱色する過程がないので、コスト的に有利である。

- ① 葉をろ紙にのせて、金属ブラシでたたいて傷つけた。
- ② 葉を、ろ紙ではさんで、木の台上でゴムハンマーでしっかりとたたき、ろ紙に葉の汁をつけた。
- ③ 葉を取り除き、ろ紙にしみついた光合成色素をハイターなどの漂白液で漂白した。
- ④ 漂白後十分に水洗いした後、ヨウ素液に浸した。



金属ブラシで傷をつける



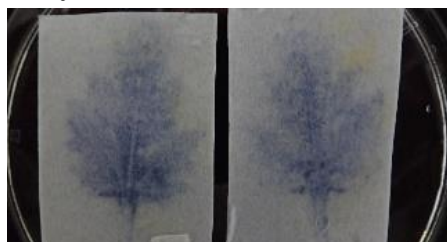
ハンマーで叩く



漂白後ヨウ液に浸す

**結果** 漂白時の温度が高いと、ヨウ素デンプン反応が十分に起こらなかった。ぬるま湯程度で漂白するとはっきりとヨウ素デンプン反応が確認できた。

**考察** 温度が高くなると、デンプンの構造が変化しヨウ素反応がおこりにくくなると考えられる。なお、ヨウ素液には家庭用うがい薬のイソジンを使用した方が十分に反応が見られた。なお、今回の実験では午前中10~11時に採取した葉で反応が良好であった。



ヨウ素デンプン反応 (左は裏面)

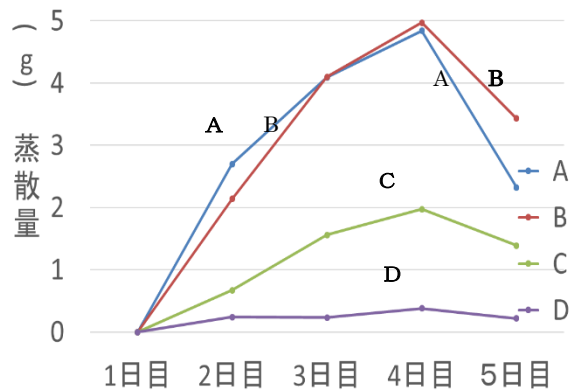
(4)蒸散量の測定 **小6**

**方法** 蒸散量の測定により蒸散が葉の裏に多い気孔でおこることを理解する。

- ① ほぼ同じ大きさ・葉の枚数のノジギクの茎を4つ用意した。
- ② それぞれの葉に以下の処理をした。
  - A：対照区（未処理）
  - B：葉の表にワセリンを塗る
  - C：葉の裏にワセリンを塗る
  - D：葉をすべて取り除く
- ③ 試験管内に等量の水を入れて4つの茎を挿した。
- ④ 試験管内の水が蒸発しないように流動パラフィンをいれた。
- ⑤ 5日間毎日蒸散量を測定した。

**結果** 葉のないDで蒸散はほとんど起こらず、葉の表面にワセリンを塗ったBは、未処理のAとあまり変わらないが、葉の裏面に塗ったCは、Bよりも著しく蒸散量が減少した。

**考察** 蒸散量の測定から葉で蒸散が起こり、気孔は葉の裏面に多いことが理解できる結果が得られた。なお、5日以降すべての実験で蒸散量が減少している。原因は茎の吸水部や道管内に細菌などの微生物が繁殖したため、水揚げが悪くなったためと考えられる。



5日間の蒸散量の変化

(5)光合成色素の分離 **高2**

**方法** ペーパークロマトグラフィー法によりノジギクの光合成色素の分離を試みた。

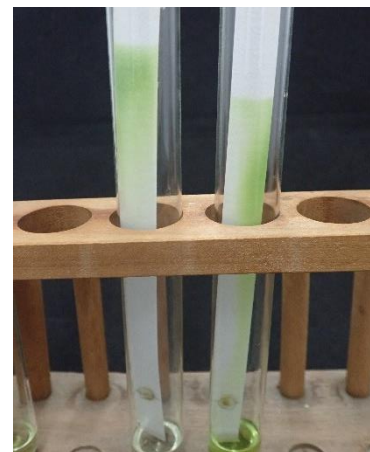
抽出液 ジエチルエーテル 展開液 ジエチルエーテル:アセトン=6:4

固定相 ろ紙

- ① シリカゲル粉末を入れた乳鉢でノジギクの葉をすりつぶした。
- ② 抽出液を入れて、光合成色素を抽出した。
- ③ 抽出液を、ろ紙の下部に鉛筆で印をつけて、その部分に色素をパスツールピペットで染みつかせた。
- ④ 試験管内に展開液を入れて、ろ紙を入れ密封し色素を展開した。

**結果** クロロフィル a(青緑色)とクロロフィルb(黄緑色)については分離確認できた。カロテン(橙色)やキサントフィル(黄色)については確認できなかった。

**考察** 展開液の比率を変えて実験したが、もともとカロテンやキサントフィルの含有量が少ないのか確認できなかった。抽出液や展開液の種類を変えることで検出できる可能性はある。ノジギクの葉は維管束が丈夫ですりつぶすときに時間がかかった。今回の結果ではノジギクはペーパークロマトグラフィーの実験材料として適しているとはいえない。



光合成色素の分離

**(6)無菌播種** **高3**

**方法** ノジギクの種子を滅菌し、ハイポネックス培地に播種した。

- ① 種子を次亜塩素酸ナトリウム水溶液(ハイター5倍希釈液)で5分程度滅菌した。
- ② ハイポネックス培地(水1L、粉末ハイポネックス3g、ショ糖30g、ゲランガム3g)を加熱溶解して培養容器に分注し、オートクレーブで120℃、20分間滅菌した。
- ③ クリーンブース内で培養容器に播種した。
- ④ 25℃のインキュベーター内で培養容器を管理した。

**結果** ノジギクは正常に発芽したが、鉢で発芽させた場合と異なり軟弱な苗となった。その後カビによる汚染により枯死した。

**考察** ノジギクの種子は果皮があるので、次亜塩素酸ナトリウム水溶液の殺菌にも十分な耐性がある。しかし成長した植物体は軟弱で、得られた植物体の使用目的にあわせて培地の組成や照明時間など検討が必要である。今回インキュベーターを使用したのが、室温で管理する場合は発芽適温に留意して実験時期を選ぶ必要がある。

**まとめ**

兵庫県花ノジギクは挿し木により増殖・栽培容易な植物であり、学校園で植栽し理科教育への活用できるか検討した。従来の実験材料と遜色のない実験結果を得られたものとして、デンプンの検出や蒸散量の測定がある。教材として留意すべき点は、発芽適温があり播種をともなう実験は気温に注意が必要である。また実生は開花までにヒマワリなどより時間が必要である。一方挿し木は発根容易で成長もはやいある。苗を地植えにする場合、活着すれば無灌水で維持ができるほど耐乾性が高い。

ノジギクは兵庫県版レッドデータCランクの絶滅危惧植物である。学校園で栽培時に地域個体群の系統保全を目的とする場合は、学校内や周辺の住宅などで栽培されているイエギクと交雑し遺伝子汚染が起こる可能性があるので開花後は花茎を切除し実生による自然繁殖を防ぐ必要がある。繁殖は挿し木などの栄養生殖で行う必要がある。

**参考図書**

- 小学校教科書 啓林館 わくわく理科 3～6  
 中学校教科書 啓林館 未来へひろがるサイエンス 1～3  
 高校図説 第一学習社 新課程版スクエア最新図説生物  
 兵庫の貴重な自然 兵庫県版レッドデータブック 2020 (植物・植物群落)

**謝辞**

今回の実験に使用したノジギクは、株式会社日本触媒姫路製造所で生産された姫路市産のノジギクである。ご協力感謝申し上げます。

日本触媒姫路製造所では、原種を含め160品種のノジギクを栽培している。毎年、兵庫県の「のじぎくの里づくり事業」に協力して地方自治体をはじめ、幼稚園・小中学校・高等学校・自治会などに苗の配布している。もし学校などでノジギクを栽培・教材とする場合は、兵庫県まちづくり部都市政策課に問い合わせいただければ苗を入手できる。

ただし、植栽場所の近隣にノジギクの自生地がある場合は交雑の危険性があり、配慮すべきである。