

群 教 セ	G08 - 05
	平17.299集

# 科学的な見方の大切さを認識させる 草花栽培指導の工夫

- 夏季パンジー栽培に比較実験を導入して -

特別研修員 吉野 悟 (群馬県立中之条高等学校)

## 《研究の概要》

高校農業科の「草花」において、科学的な見方の大切さを認識できる生徒を育てるために、夏のパンジー栽培に「土質」、「温度」、「成長調節物質」に着目した比較実験を取り入れた。

これらの比較実験を通して、生徒は高品質のパンジー生産のためには科学的に裏付けされた栽培管理を行い、好適な環境を与えることが重要であることを実感できた。

その結果、生徒は科学的な見方の大切さを認識できるようになった。

**キーワード** 農業高校 実験 園芸 プロジェクト学習 農業】

## 主題設定の理由

本校生物生産科の目標は、「実践力を備えた経営のスペシャリストの育成」であり、これを達成するには、実習で身に付けた栽培技術と植物の生理・生態といった科学的な事象を関連づけながら、実際の生産場面で活用できる能力を育てなければならない。このことに重点を置き、1年生の授業にパンジー栽培を取り入れ、実践と経営感覚を養う指導を行っている。

しかし、毎年2万鉢のパンジー生産を目標にして指導してきたため、学習内容が、用土作り等の実践を重視した実習に傾注していた。実際、品質の悪い苗が発生しても、その原因を考えさせる学習を展開していなかった。そのため、発芽率の低下や、徒長苗が大量に発生しても、その原因を科学的に考えられる生徒が、期待するほど育っていないなどの課題が生じていた。

そこで、環境と生育の関係が確かめられる比較実験を学習することにより、悪条件下でも高品質のパンジー生産ができることを実感させれば、農業をするうえで、科学的な見方が大切であると認識できる生徒を育てられると思い、本主題を設定した。

## 研究のねらい

パンジー栽培実習において、土質条件、温度条件、成長調節物質の利用など、環境と生育の関係

が確かめられる比較実験を取り入れる。これにより、高品質の草花栽培には、科学的に裏付けられた栽培技術が、重要であることを認識できる生徒を育てられることを、実践を通して明らかにする。

## 研究の見通し

比較実験を取り入れることにより、自分の目で環境が生育に及ぼす影響を確認し、栽培には好適な環境が重要であることを実感できれば、科学的な見方の大切さを認識できるであろう。

## 研究の基本的な考え方

植物には、生命力があり、粗暴な扱いをしても発芽、成長、開花する場合がある。これは、技術に多少の差があっても栽培ができるということになる。しかし、商品として耐えうる高品質の草花を生産するには、植物の成長ステージに合わせた確かな管理が必要となる。この的確な管理は、従来、生産者の長年の経験と勘によって行われてきたものである。この経験と勘は、遺伝的特徴を把握し、品種の特性を見極め、気象条件や栽培環境の制御など、科学的に裏付けられた技術によって行われてきたものにほかならない。

この技術の重要性を認識させるには、教科書を解説し、ノートに写させる授業だけではなく、実習や実験を通して、事象を数値化し、科学性を確かめたり、実感できる学習場面を設定することが

大切である。それには、実物を用い、継続的に観察し、環境と生育の関係が確かめられる比較実験区を用いた実験が効果的であると考えた。

## 研究の内容

### 1 土質が生育に及ぼす影響を確かめる実験

#### (1) 目的

花壇苗などの鉢もの生産は、少量の土で栽培しなければならない。したがって、植物を目的の大きさに育てるため、保水性・排水性・通気性・保肥性の高い用土が求められるが、このような性質は、単一の土では得られない。それぞれの長所を持った何種類かの用土材料を混ぜ合わせることで、理想的な土が作れることを実験により確かめる。

#### (2) 方法

##### ア 各用土材料の保水率測定実験

本校のパンジー栽培に用いている用土の配合割合は、表1のとおりであるが、このうち ~ の5種類の用土材料の保水率を測定し、各々の特徴を調べる。さらに、パンジー栽培用の用土の保水率も測定し、用土の持つ性質を調べる。

なお、この配合量は、3号ポット1000鉢分（生徒4人分）の量である。もみがらくん炭も用土材料であるが、少量の配合なので、今回の実験では除外した。

表1 パンジー用土の配合割合

用土材料名	量	割合
① 畑土	100g	25.0%
② ピートモス	100g	25.0%
③ 腐葉土	90g	22.5%
④ 赤玉土	60g	15.0%
⑤ 軽石	50g	12.5%
もみがらくん炭	20g	
肥料名		
苦土石灰	600g	
苦土重焼燐	400g	
高度化成肥料 (14-14-14)	400g	

#### イ 用土組成実験

5種類の用土材料（表1の ~ ）を、50%ずつ配合した10種類の実験区を作る。（各区4鉢）各区にパンジーを鉢上げし、その後の生育状況を

予測し、実際の生育状況と比較して、パンジー栽培により適した配合を調べる。

### 2 温度が発芽に及ぼす影響を確かめる実験

#### (1) 目的

パンジーの発芽率は、高温下で著しく低下する。そこで、恒温器を用い、発芽適温で発芽させた場合と、夏季のガラス温室で発芽させた場合の発芽率の違いを調べることで、温度が発芽率に深く関係していることを実験により確かめる。

#### (2) 方法

恒温器（17.5℃設定）に、プラグトレイには種したパンジーを5日間置き、その後ガラス温室で管理し、鉢上げ前（約4週間後）に発芽率を調べる。対象区として、ガラス温室（夏季の最高気温40℃以上）にプラグトレイには種したパンジーを置き、同様に発芽率を調べる。なお、両実験区とも1200粒をば種した。

### 3 温度が生育に及ぼす影響を確かめる実験

#### (1) 目的

鉢上げ後のパンジーの生育は、温度と密接な関係にあり、特に高温は徒長を促し、草姿の良否に大きな影響を与えることを実験により確かめる。

#### (2) 方法

鉢上げたパンジーを、標高の高い場所（美野原農場：標高約550m）で管理したものと、校内のビニールハウス（校内農場：標高約450m）で管理したものに分け、生育の違いを調べる。

なお、各区とも960鉢のパンジーを用いた。

### 4 成長調節物質が生育に及ぼす影響を確かめる実験

#### (1) 目的

苗の徒長を抑える技術として、わい化剤による徒長抑制がある。パンジーの夏季栽培は、特に高温の影響を受けるので、成長調整物質が、高品質パンジー生産に有効であることを実験により確かめる。

#### (2) 方法

B - ナインで、わい化剤処理（鉢上げ2日前、B - ナイン200倍液、1プラグトレイ50m<sup>2</sup>）を行い、無処理区の苗と比較し、処理区の苗の徒長がどの程度抑えられているかを調べる。

なお、各区とも400鉢のパンジーを用いた。

授業実践

- 1 実践科目 草花
- 2 授業実践校 群馬県立中之条高等学校 生物生産科1年 80名
- 3 単元 花壇用草花生産（全16時間）
- 4 指導時間 10時間（平成17年7月～11月に実践）
- 5 ねらい 高品質の草花苗生産には、植物の生理・生態を理解し、科学的に環境条件や栽培方法をコントロールすることの大切さを学ぶ。これにより、科学的な見方の大切さを認識させる。

6 指導経過（ここでは、学習時間の経過に沿ってではなく、学習のまとめりと共に並べてある）

時数	指導内容	学習活動	生徒の反応	
各用土材料の保水率測定実験 1時間	<p><b>土質が生育に及ぼす影響を確かめる実験</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>各用土材料の特徴を理解させ、保水性の高い材料を考えさせる。</li> <li>保水率を理解させ、測定方法を考えさせる。</li> <li>350ccの用土に500ccの水を注ぎ、流れ出た余水量から、保水率を求めさせる。</li> <li>保水率の善い、悪いから、排水性との関連についても考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5種類の用土材料の中から重さ、すき間の多少などから、どの材料がより多くの水を含むことができるかを予測し、実験プリントに記入する。</li> <li>準備された実験器具から、どのような方法で測定すれば保水率を求めることができるかを班で考える。</li> <li>各班ごとに5種類の用土材料の保水率を測定し、予測と実験結果から、用土材料の特徴を知る。</li> <li>自分たちで作ったパンジー用土の保水率を測定し、5種類の用土材料との違いを比較する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポットに詰めた用土材料を手にして、班で（1班4名）、活発な意見交換をしていた。すき間が多い方が保水率が高いと予測した生徒が多くいた。</li> <li>用意した実験器具を使いながら、積極的に自分の考えた測定方法を、班の人たちに説明していた。</li> <li>予測と結果が同じ場合、生徒は自信を深め、違った場合はなぜはずれたのかを考えていた。</li> <li>ブレンドした土は、各材料の良い特徴が互いに出るので、吸水率がいいだろうと、予測する生徒が多くいた。</li> </ul>	   
	<ul style="list-style-type: none"> <li>用土材料の組合せ表を作成させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5種類の用土材料のうち2種類を50%ずつ配合した実験区を作る。(全10区)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>材料の組み合わせによって用土の色がずいぶん違うことに驚きながら、配合していた。</li> </ul>	 
	<ul style="list-style-type: none"> <li>前時の経験から、吸水性と通気性、保肥性まで考慮した科学性に着目した予測をたてていた。</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>各実験区の組合せから生育の良否の予測をさせる。予測の理由も考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>用土材料の特徴から、どの組み合わせが、生育が良いか悪いかを予測する。</li> <li>班で話し合い予測した理由を発表し合う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生徒が着目したのは、保水性の高い組み合わせの用土で、次に有機物の有無であった。畑土は、ほぼ生育に適した土なので、この組合せが生育が良いと判断していた。赤玉土、軽石にはほとんど養分が含まれていないことも認識できていた。</li> </ul>
生育調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>各実験区のパンジーの生育状態から品質のランキングをつけさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>株張り、草姿、草勢などをもとに各試験区のパンジーのランキングを付ける。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>株の大きさ、開花の具合、葉の色など総合的に判断して、順番をつけていた。各区4鉢なので、同じ区で生育にばらつきがある場合は、ランキングを下げて順番をつけていた。</li> </ul>
1時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>結果と予測を比較させ、その原因を考え、答えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>用土材料の特徴から、より良い組合せを考える。</li> <li>2種類の組合せにとどまらず、複数の材料の組合せを考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>あまりの生育の差に驚く生徒が多く、班の友人と予測と結果について、積極的に話し合っていた。</li> </ul> 
は種	<p style="border: 1px solid red; padding: 2px;">温度が発芽に及ぼす影響を確かめる実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>パンジーの種子は高価なので大切には種させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>400穴のプラグトレイに、一粒ずつは種する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>は種後、十分給水させなければいけないことを、発芽の三条件の学習から気付いていた。</li> </ul> 
1時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>は種したプラグトレイを十分にかん水させ、班ごとに恒温器に入れさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>は種したプラグトレイにかん水をし、17.5 に設定した恒温器で芽吹くまで(5日間)管理する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>恒温器の操作に、興味を示していた。パンジーに対する愛着の様子が見られた。</li> </ul> 
発芽率調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>発芽の基準を示し、発芽数から発芽率を求めさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発芽した種子のうち、子葉が開いている、または本葉が出てきている苗を数え、発芽率を計算する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高温により溶けてしまったり、かん水が不十分で枯れた苗があり残念そうだった。</li> </ul>  <p style="text-align: right;">ガラス温室区</p>
1時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>結果から、温度差が発芽に及ぼす影響を考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガラス温室区と、恒温器区の発芽率の違いから、発芽と温度の関係を考え、ノートにまとめる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>パンジーは高温に弱いという予備知識があり、恒温器のパンジーの方が発芽率が良いことを予測できていた。発芽率の計算に時間がかかる生徒が多かった。</li> </ul>
鉢あげ	<p style="border: 1px solid red; padding: 2px;">温度が生育に及ぼす影響を確かめる実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>苗は、軟弱で茎がちぎれやすいので慎重に扱うように指示する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プラグトレイから苗を抜き取り、用土を詰めたポットに棒で深さ2cm程度の穴をあけ、根鉢を差し込み指で軽く押さえる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉢あげの作業は、入学して間もない時期に、他の実習でも行っているので、スムーズにできていた。根鉢、植え穴、活着などの用語も理解していた。小さい苗をいたわりながら植える大切さを考え、多くの生徒が、丁寧に作業できていた。</li> </ul>
1時間			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>美野原農場の標高が校内より約100m高く、標高差が温度差に関係することを示す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉢上げ後、半数の960鉢(1ケース24鉢×40人分)を、美野原農場に山あげした。かん水、除草、置き肥などの管理をする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>校内のパンジーと美野原のパンジーの生育の差に興味を持って作業に取り組んでいた。</li> </ul>	
<p>生育調査</p> <p>1時間</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生育調査の基準を示し、自分が鉢上げしたものを数えさせる。</li> <li>調査結果からパンジーの生育には低温が有効であることを考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自分のパンジーを、開花株、未開花株、苗が枯れたり、溶けてしまったりした欠損株の3区分に分け、該当する株数を数える。</li> <li>学校のビニールハウスで育てたパンジーと美野原農場で育てたパンジーの生育結果を、栽培地の温度差に着目して考察する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>友達との比較で、自分の方がいいとか、枯れたのが多いとか、何故なのか考えていた。</li> <li>100mの標高差でも、大きな温度差があることや、欠損株に大きな差があることに気付いていた。</li> </ul>	 
<p>成長調節物質処理</p> <p>1時間</p>	<p>成長調節物質が生育に及ぼす影響を確かめる実験</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>成長調節物質の定義を知り希釈計算ができる、実際の薬剤処理ができるようにする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>成長調節物質の定義や種類を理解する。</li> <li>B-ナインの働きを理解し、希釈計算を行う。</li> <li>散布技術を習得する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>成長調節物質の定義、わい化を理解していた。</li> <li>B-ナインがわい化剤であり、パンジーの徒長防止に有効であることを興味を示していた。</li> <li>希釈計算では、単位をそろえることに(ccと?など)、苦労した生徒がいた。</li> </ul>	
<p>品質調査</p> <p>1時間</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>草姿から、商品価値のある苗かどうか判断させる。</li> <li>調査結果から成長調整物質が草姿に及ぼす影響を考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>B-ナイン処理区と、無処理区のパンジーの品質調査に取り組む。</li> <li>成長調節物質がパンジーに及ぼす影響をまとめる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>徒長の様子に大きな差があることに驚く生徒が多くいた。</li> <li>濃度を変えたり、散布時期や散布量を変えた実験をしてみたいという意見が出ていた。</li> </ul>	 
<p>1時間</p>	<p>まとめ(パンジー栽培の評価)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>科学的な栽培技術が高品質苗の生産に有効であることを考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>科学的と感じた実験をあげ、なぜそう思ったか理由を記述する。</li> <li>今後の学習への取組を記述する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今後、科学的な見方に基づいて他の花を栽培したいかの問いに、多くの生徒が栽培したいと意欲的に記述していた。</li> </ul>	

## 結果及び考察

### 1 土質が生育に及ぼす影響を確かめる実験

#### (1) 各用土材料の保水率測定実験

##### ア 結果

はじめに、どの材料が保水率が高いかを予測させた。予測の目安として、重さ、すき間の多さに着目するようアドバイスした。

次に、実験方法を教師が用意した器具から予測させ、代表に発表させたが、ほとんどの生徒が正しく考えていた。その様子を図1に示した。

図1 実験方法を発表する代表生徒



実験では、ポリポット（3号、容積約350cc）に詰めた用土材料に、500ccの水を、十分染み込ませるように丁寧に注ぎ、土中に残った水量を求め、保水率を計算させた。結果を表2に示した。

表2 用土材料保水率一覧

用土名	腐土		赤玉土		軽石		ピート		腐葉土		パンジー用土	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	34	23	24	25	24	24	46	46	28	26	37	41
2	32	23	28	22	16	31	45	46	27	17	36	36
3	29	17	26	22	28	19	36	38	28	17	37	41
4	36	22	26	25	18	13	31	35	18	24	37	36
5	24	28	26	23	19	22	46	42	28	23	58	35
6	27	18	21	23	28	22	44	44	25	23	38	41
7	30	26	23	28	22	24	31	24	17	14	36	41
8	38	15	22	24	22	22	26	48	17	19	43	38
9	29	25	22	28	21	19	38	39	24	24	35	44
10	36	29	22	24	19	18	24	36	23	20	35	46
11	37.5	22.5	22.2	25.2	28.1	31.4	35.7	38.6	21.1	20.7	39.2	38.3
全体平均	29.0	23.7	23.8	24.8	20.8	21.2	35.9	36.6	21.1	20.9	39.2	38.3
順位	3	4	6	2	5	1						

保水率の測定をした結果、生徒は次のような感想を持った。

今日の実験をやって感じたことは、すき間があると保水性が高いということが分かりました。

用土材料を比べて、自分たちの班の予想していたのと結果が少し違い驚きました。軽石の保水率が低いのは意外な結果でした。

植物を育てる土に、工夫がしてあることを知らなかったのが、ちょっとすごかった。

腐葉土があまり水を吸わなかったのは、容積で比べたからで、重量で比べたら、もっと吸うと思った。

土によって保水率がだいぶ変わることを体験して驚きました。自分の予想では、重い土の方が保水率が高いと思っていましたが、実際は全然違う結果になって驚きました。

一種類の土よりも、いろいろ混ぜた方が植物も良く育つのかなと思いました。

#### イ 考察

用土の持つべき特性には、保水性、排水性、通気性、保肥性があるが、保水性に視点を当てて実験を行ったのは、保水性を理解できれば、排水性や通気性についても容易に理解や予測ができるのではないかと考えたからである。

実際、用土材料の組合せについては、90%の生徒が次のような考察をしていた。

パンジー用土と、ピートモスだけの保水率を比べると、そんなに差がないことにおどろいた。

この結果だけを見て思ったのは、パンジー用土じゃなくて、ピートモスだけでもいいのではないかと思った。

保水はできても、通気性や保肥性の面は、あまり解決できないから、通気性の良い軽石や、肥料になる腐葉土や、有機物を含む畑土も入れないと植物は、元気にそだたないのかなあと思った。パンジー用土を作る意味が分かった気がした。

この感想からも分かるように、生徒は様々な特徴を持つ材料を適度に配合することにより、理想的な用土作りができることを比較試験区の実験を通して認識できたと思う。

## (2) 用土組成実験

### ア 結果

配合の組み合わせから考えた、生徒の生育予測と生育の結果を表3に示した。

表中の「良好%(不良%)」は生育が良好(不良)と予想される割合である。また、「結果」は各実験区のパンジーの生育状態から判断した品質のランキングである。

なお、鉢上げ後、生育の途中でどの区にも、IB化成肥料を等量置肥した。

表3 生徒の予想と生育の結果の関係

区	組合せ	予 想		結 果
		良好 (%)	不良 (%)	
1	畑土+赤玉	4位 (11.7)	7位 (14)	4位
2	畑土+軽石	2位 (21.3)	5位 (29)	1位
3	畑土+ピート	3位 (19.1)	8位 (00)	3位
4	畑土+腐葉土	1位 (35.1)	5位 (29)	5位
5	赤玉+軽石	7位 (21)	1位 (58.0)	10位
6	赤玉+ピート	5位 (5.3)	8位 (00)	6位
7	赤玉+腐葉土	8位 (1.1)	8位 (00)	8位
8	軽石+ピート	9位 (0.0)	3位 (10.1)	2位
9	軽石+腐葉土	9位 (0.0)	2位 (15.9)	9位
10	ピート+腐葉土	6位 (4.3)	4位 (8.7)	7位

良好(不良)理由をほとんどの生徒が、科学的にとらえていた。その一例を以下に示した。

4区は畑土と腐葉土の組合せで保水性があり、有機物がある土だから育ちがいいと思う。

10区は両方とも有機物を含んでいるから育ちがいいと思う。5区は赤玉土と軽石で両方養分がなく保水性がないからピリだと思う。

良く育つのは3区で、理由は畑土とピートモスの組合せだから、保水性もほどよくあって吸収も早いから良く育つと思った。良く育たないのは9区で、理由は軽石と腐葉土は水をすぐに通してしまうから育たないと思った。

生育調査後の感想の一例を以下に示した。

1位の畑土を軽石の組合せは、畑土はもともと植物を作る土だから、畑土を使ったものが一番いいと思う。でも、畑土だけだったらダメで、そこに軽石を加えたことで排水性が良くなったから、一番いい結果になったと思う。

10位の赤玉と軽石の組合せは、たぶん植物に必要な栄養分が少なかったからあんまりいい出来じゃなかったんだと思う。

### イ 考察

畑土が生育を良好にすることや、「赤玉土+軽石」が生育を悪くすると多くの生徒が予測していた。このことは、保水率の実験後に本実験の予測をしたので、用土の保水性や、排水性、保肥性を考慮して予測を行うことができた成果であると考えている。最も多くの生徒が、生育が良いと予測した組合せは「畑土+腐葉土」であったが、実際は、「畑土+軽石」であった。本来であれば、生徒が予測した通りの結果が期待されるはずであった。

本校の畑土は粘土分が多く、軽石を入れた方が、かえって排水性が良くなり、生育に影響したものと考えられる。また、畑土:腐葉土=50%:50%の配合比では、腐葉土の割合が多すぎるので、悪影響となった。

本実験により、用土が草花の生育に及ぼす影響を実感させ、生育の差が余りにも顕著になることを確認させることができたと思う。

以上のことから、生徒は用土組成実験を通して用土を科学的にとらえ、用土材料の組合せの大切さを認識できたと思う。

## 2 温度が発芽に及ぼす影響を確かめる実験

### (1) 結果

発種後、27日目の発芽数を数え、発芽率を求めた。恒温器は65.5%、ガラス温室は40.3%の発芽率であった。今回栽培した種子の販売会社の保証発芽率が80%以上なので、これに対する充足率は、恒温器で81.9%、ガラス温室で50.4%であった。

この結果を基に、ほぼ全員の生徒が、温度と発芽の関係について次のような感想をもった。

気温の違いにより発芽率が大きく異なるという事が分かりました。そもそもパンジーは気温が低い方が発芽率がいいらしいのですが、逆に気温が高いと発芽しないのか？という、そういうわけではありませんでした。気温が高くても発芽することは分かりました。

温度だけで25%の発芽率の差が出たら、パンジー生産を仕事にしている人は、こんなに差がでたら、利益に大きな差が出ると思った。

パンジーは暑さに弱いと教科書に書いてあったように、恒温器で発芽させたパンジーより、温度の高い夏のガラス温室に置いておいたパンジーの方が発芽率が低かった。だけど、基準となる発芽率が80%以上なのに、どうして恒温器で温度を最適にしたのに、80%以上にならないで65.5%なのか疑問だった。

## (2) 考察

パンジーは、高温下で発芽率が悪いという知識があったので、恒温器の方が発芽率が高いということに驚いた様子はなかったが、両者に25%の開きがあったことに驚く生徒が多かった。パンジーの発芽は30 以上になると著しく低下するので、その事実を生徒自ら確認できた成果であるといえる。以上のことから、本実験により生徒は、温度が発芽に大きな影響を及ぼしていることを認識できたと考える。

また、生徒の中には好条件下で発芽させたはずの恒温器のパンジーの発芽率が、種苗会社の保証発芽率より低かったことに疑問を抱いた生徒もあり、教師の予測よりも深い思考をしていた。

今後の課題として、発芽率の向上には、温度の他、保湿も重要な要素であることや、芽吹いた後（恒温器に入れて5日後）は、同じガラス温室内で管理したため苗が高温によって溶けてしまい、結果として発芽率が低下したことなども、適切に説明できるような指導をしていきたい。

## 3 温度が生育に及ぼす影響を確かめる実験

### (1) 結果

生徒一人あたり、24鉢のパンジーを鉢上げした。鉢上げしたパンジーは、半分を校内のビニール温室で管理し、半数を美野原農場で管理した。山あげした日数は39日間である。9月における両者の温度差を表4に示した。また、両者の栽培評価を、表5に示した。

表4 最高温度と最低温度の差(明上旬~2週間)

	校内ビニール温室	美野原農場	温度差
最高	42.0	30.5	11.5
最低	14.0	10.5	3.5

表5 栽培評価(標高差による生育の差)

	校内ビニール温室	美野原農場
開花株数	3 5 2 (36.7%)	3 8 2 (39.8%)
未開花株数	4 3 4 (45.2%)	4 4 8 (46.7%)
欠損株数	1 7 4 (18.1%)	1 3 0 (13.5%)

この結果を基に、夏季のパンジー栽培においては、高温がパンジーの生育に悪影響を及ぼすことについて70%以上の生徒が次のような感想をもった。

校内と美野原の標高はたった100mしか違わないのに、開花率に差があって、植物は気温の差で違いが出たので、ビックリした。

しかも、美野原の方が枯れた率が低いのも、意外だった。パンジーにとっては、美野原の方が育ちやすい環境だと思った。

この結果から、標高の高い美野原で育てたパンジーの方が良く育つことが分かった。パンジーは寒い方が良く育つと授業で習ったが、これほど差がつくとは思わなかった。パンジーを効率よく育てるためには、パンジーを置いておく場所の温度を下げるのが大切だと感じた。

枯れたパンジーの数は校内の方が多く、パンジーは暑さが苦手という特徴があるから、美野原の方が100m程標高が高く、校内より涼しかったということから、美野原の温度の方がパンジーの栽培に適しているのだと分かった。

## (2) 考察

校内と美野原の標高差が気温差に結びつき、結果として、生育差、特に欠損株の差に結びついたことに気付いた生徒が多く、植物栽培に気温が大きく影響していることを認識できたと考える。これは、美野原農場で、農業基礎実習や動物管理実習などもあり、頻繁に校内と美野原を行き来して、現地と校内との気温の違いなどの特徴を良く把握していたからだと考える。このように、温度の影響を認識させるには、比較試験区を設けて生育の違いを考えさせる学習が有効であると考えられる。

## 4 成長調節物質が生育に及ぼす影響を確かめる実験

### (1) 結果

成長調節物質であるB-ナイン処理区と未処理区との間にはパンジーの品質に大きな違いが見られた。

図2 品質の違い(左:処理区、右無処理区)

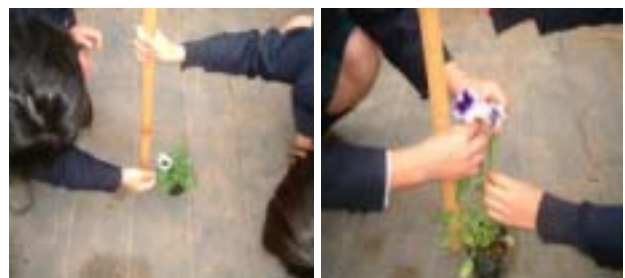




図2から分かるように、無処理区のパンジーは、節間や花茎がツル状に徒長し、開花はしたが、商品価値のないパンジーになってしまった。

一方、処理区においても、一部に徒長苗は見られたが、コンパクトに仕上がった。

この結果を基に、ほとんどの生徒が、成長調節物質と徒長防止の関係について次のような感想をもった。

B - ナインを処理した区は、花屋さんで売っているように形の良い苗ができた。処理した区に比べて処理しない区は、販売できる苗ではなかった。

育った苗の姿を見て、ただ栽培だけをするのではなく、農業をする上でも科学的な知識の大切さが良く分かった。

最初はB - ナインの散布の意味が良く分かりませんでした。実際に栽培した苗を比較してみてB - ナインの必要性が理解できました。

## (2) 考察

生徒の感想からも分かるように、実際に自分の目で苗のできぐあい確かめて初めて夏場のパンジー栽培におけるB - ナインの必要性に気付いたようである。また、今回の比較試験区の実験は、良い苗と悪い苗を比べることで、生徒に成長調節物質の大切さを認識させることができた。このことから、品質の良い苗を生産する上で、成長調節物質の利用の大切さを理解させるために比較実験が有効であると考えられる。

## 5 各種比較実験の導入について

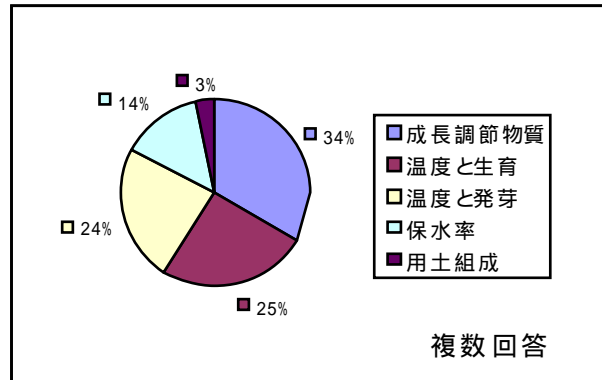
### (1) 結果

今回、5種類の比較実験を行った。その中で、科学的な見方の大切さを感じた実験について、複数回答で聞いたところ、図3に示す結果が得られた。

生徒が最も多く科学的な見方の大切さがよく分かった実験であると感じたものは、成長調節物質が植物の成長に与える影響を調べる実験(わい化剤の使用)であった。

次に、用土材料の組合せ実験、温度が生育に及ぼす影響についての実験が25%前後であった。

図3 科学的な見方の大切さを感じた実験



さらに、草花を育てる上で必要な条件を、学習前と学習後の2回、複数回答で聞いたところ、図4、図5に示す結果が得られた。

図4 環境に関する条件

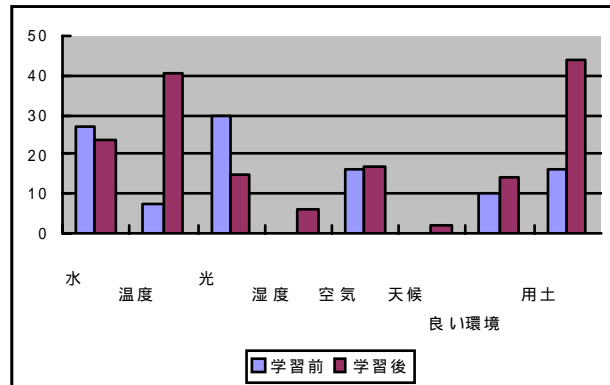
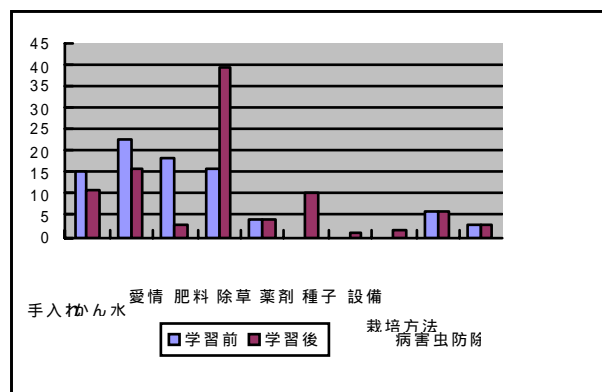


図5 栽培技術に関する条件



環境に関する条件では、学習前は、水や光が大切であるという回答が多く、学習後は、温度や用土に関する条件が大切であると答えた生徒が激増した。

栽培技術面では、学習前にはかん水や愛情という答えが多く、学習後は、肥料や薬剤(特にわい化

剤)と答える生徒が多くなった。

また、今回の実験や学習をして、「今後、科学的な見方を大切にしたい栽培を行いたい」を調査したところ、「そう思う」は32.4%、「少し思う」は62.2%、「思わない」は5.4%であった。

「そう思う」と答えた生徒の代表的な感想は、次のようである。

今回パンジー栽培を通して、今まで以上に草花についてくわしく学ぶことができました。今までは、どういった肥料を与えればよいかなど、基礎的な事は勉強をしましたが、なぜその肥料を与えれば植物の成長に役立つのか、用土材料のうちどれとどれを混ぜればいいのか、またその理由など、より専門的な知識を学ぶことができました。土の組合せも、どの用土がどれだけ保水率があるのかなど、今まで分からなかったことも色々分かりました。その勉強の中で、一番興味を持ったのは気温や標高の差による植物の生育の違いです。このことについて、もっと勉強してみたいと思います。今回の勉強で学んだことをこれからの勉強に生かしていきたいと思います。

## (2) 考察

成長調節物質の使用の有無は、品質に大きな影響を及ぼすことを実感したので、科学的な知識の必要性を認識した生徒が多くいたと考える。

また、温度と生育、温度と発芽に関する実験も、条件を変えて比較することで、生育の違いを実感でき、より正確に結果をとらえることができたので科学的な知識の大切さを認識できたと考える。

草花を育てる上で必要な条件についての質問では、学習の前後を比べると、温度、用土さらに、肥料、薬剤の使用と答える生徒が多くなった。

このことは、今回の実験から得た知識が、生徒に定着し、科学的な知識の大切さを理解できたためと考える。

科学的な見方が大切だと感じた実験では、用土の保水率や組成実験と答えた割合は少ないが、栽培に必要な条件については、用土が大切であると答える生徒が最も多かった。これは、生徒が、科学と技術の違いをしっかりと区別して学習し、理解した結果であると考えられる。

また、90%以上の生徒が、今後科学的な見方を大切にしたい草花栽培をしてみたいと考えていた。

このように、生徒は、今回の5種類の比較実験を通して、草花栽培には科学的に裏付けされた知識が大切であることを実感し、科学的な見方を重視した栽培の大切さを認識できるようになったと考える。

おわりに

今回の研究を通して、従来の栽培技術を数値化し、比較試験区を設けて、実物を提示することにより、生徒はより興味・関心を高め、科学的な見方の大切さを認識できたと考えられる。

また、今回の学習から、生徒が実験の必要性を実感し、自ら問題を発見して、仮説をたて、試行することができるプロジェクト学習への下地ができたと考えられる。

今回導入した5種類の比較実験は、科学的な見方を重視した栽培への意欲を高め、見直しをもって学習に取り組む、プロジェクト学習には適切であると考えられる。

生徒達が、この学習や体験を、次の学習や、さらに高度な栽培技術の実践に役立てられることを期待する。

## 参考文献

- ・文部省 『高等学校学習指導要領解説農業編』 実教出版株式会社(2000)
- ・群馬県教育研究所連盟編著 『実践的研究のすすめ方』 東洋館出版社(2003)
- ・新農業教育研究会編 『基本農業実験』 農業図書株式会社(1986)

(担当指導主事 立見 康明)