

京都教育大学
平成 19 年度 修士論文

身近な植物の葉や芽生えを用いた検索表の作成と
教育現場での活用法に関する研究

教育学研究科 教科教育専攻 理科教育専修

山田桃子

指導教員 坂東忠司
指導教員 松良俊明

目次

ページ

I. 緒言	1
II. 樹木検索教材に関する研究	
1. 意義・目的	2
2. 材料及び方法	
(1) 教科書調査	4
(2) 検索表の作成	4
3. 結果及び考察	
(1) 教科書調査	5
(2) 検索表の作成	10
(3) 授業実践	25
III. 野草の幼植物の教材化	
1. 意義・目的	43
2. 材料及び方法	
(1) 教科書調査	45
(2) 幼植物の育成	45
3. 結果及び考察	
(1) 教科書調査	46
(2) 幼植物の育成	51
(3) 授業実践	72
IV. まとめ	96
V. 文献	97

I. 諸言

理科離れが叫ばれるようになって、すでにかかなりの時が経過した。この原因にはさまざまなものが考えられるが、その一つとして、児童生徒の学習している内容が身近なものからかけ離れてしまっていることが挙げられるのではないと思う。私が高校で教壇に立つ中で感じることは、やはり生徒達はより身近で具体的な事象に関心を示すということであり、例えば難しい遺伝の計算よりも、血液型や目の色がどのように遺伝するかの方に興味があるし、複雑な方法によって行われる遺伝子工学やクローン技術の説明を聞くよりも、カルスを作ってエンジンを増やす方法の方がずっと興味を引くということである。より高度な学びのためにはそれに続くための興味関心が必要不可欠であり、そういう意味では普通の授業に身近なものを取り入れるということは非常に有効な方法である。

また、理科離れの2つ目の原因として、現代の子供たちが自然と接する機会がどんどん減少しているということが挙げられるのではないだろうか。建物が密集し、周りの地面もほとんどが舗装され、さらに屋内で楽しめるさまざまな施設があふれている無機質な現代においては、野生の植物や昆虫などを興味をもって見たり触ったりしたことのある児童生徒はかなり少ないのではないと思う。しかしながら、自然に接する中で木々や草花の変化から季節を感じたり、生物の生活や寿命に触れたり、また生物そのものに関心を持ったりするという経験は、教室や屋内に閉じこもってでは決して学ぶことのできない、価値ある学習である。このような観点から、身近な生物をきっかけに、自分を取り巻く自然に興味・関心を抱かせることができるような教材が、今の児童生徒には必要なのではないかと考えた。

では、私たちの生活のなかで身近な生物といえば何であろうか。私は、その一つとして植物を挙げることができると思う。山や林に自生している樹木や野草はもちろんのこと、街路樹や校庭・公園・住宅の生垣、また、街路樹の根元や空き地、学校の校庭に生える野草など、実に多くの植物が私達の周りで生きている。

本研究では、このような植物に児童生徒の関心を向けさせるための方法の一つとして、植物検索を提案する。ある植物について知りたいと思ったとき、多く人が使うのは植物図鑑であるが、植物図鑑は一冊あたりの植物の掲載量が非常に多いことや、それらの植物が羅列的な扱いをされていることなどから、慣れない人や植物に詳しくない人には扱いづらいものが多い。そこで、身近な植物から図鑑に進むまで過程を補助するために、植物の具体的な特徴を観察・選択していくことによってその植物の名前を調べることができる検索表を作成し、身近な自然と学びを近づけることを目的とした。また、植物の生命力や季節との関係などを感じ取ることにより、自然への興味・関心が高まることを期待し、野草の育成という観点からも研究を行った。

以上のことから、本研究は身近な植物である樹木・野草の検索を中心に、児童生徒をもっと自然に近づけるような教材の開発を提案するものである。

II. 樹木検索教材に関する研究

1. 意義・目的

私たちの周りには多くの樹木が生育しているが、それらの内で名前を知っている樹木となると、多くの児童生徒は「ほとんどない」と答えるのではないだろうか。この原因の一つとしては、身の回りの樹木に対する興味・関心の薄さが挙げられるが、もう一つの理由として、これらの樹木についての多くの情報が載っている植物図鑑が、その扱いづらさから敬遠されがちなものであるということが言えると思う。あまり植物に詳しくない人が図鑑を使う場合、数百ページはある植物図鑑をパラパラとめくりながら目当ての植物を探していくことになり、またその結果見つけれないということも多いようである。殆どの図鑑は植物を科ごとに掲載しているため、本来であればまず自分が調べたい植物がどの科に属するかの見当をつけてから、その周辺の項を探す方法が通常である。これは、分類上で同じ科に属する植物の特徴には類似点が多いことから、膨大な掲載量の中で特定の植物を探す糸口を見つけるための方法である。しかし、自分の知らない植物がどのような科に属しているか、また、自分の知っているどのような植物と似ているかを判断するには、植物に対するある程度の知識と慣れが必要であり、植物図鑑の扱いは慣れない人にとってはこの方法は難しいものである。

また、図鑑によってはこのような事態を改善するために検索表がついているものもある。検索表とは、花や葉の構造やつき方などの形態的特徴から目的の植物を探すものである。この検索表を用いて1つ1つの項目を確認していけば、自分の探したい植物がどの科に属するののかの見当がつかない場合でも結果にたどり着くことができる。しかしながら、検索の段階が多岐にわたること、小学校から高等学校までの学習指導要領において植物の形態的な特徴を扱った分野が極めて少ないことなどなどから、やはり慣れない人には敬遠されがちである。

さらに、近年インターネットの普及に伴い、ネット上の植物図鑑も多く存在している。植物名が分かった上でそれをキーワードとして入力し、写真や形態の説明画面を開くというタイプのものが多いが、図鑑の検索表を簡易化したような検索方式のものも存在し、このようなものは検索項目が単純かつ明確であること、また、写真などの図も多いことから親しみやすいものが多い。しかし、教育目的で開設されたものは少なく、用語の説明や植物の形態的特徴に関する学習、さらに他の植物の検索へとつながるような部分を強化したも

のが教材として必要であると考えた。

また、植物は花の時期に注目が集まることが多いが、実際には1種ごとに着目すれば1年の内で花の咲く時期は極わずかであり、花の時期以外では落葉までの間は葉のみが枝についている状態が長く続く。植物を学ぶ上ではこの季節ごとの変化というフェノロジーの視点は重要なものであり、植物＝花という概念を廃して1年を通じて樹木を見る目を養うことは意義のある学習でもある。これらのことから、本研究では花の無い時期でも利用できるように「葉」に着目した項目で検索が行えるような教材を作ることを目的とした。

また、取り扱う植物は樹木とした。これは、冬の落葉樹を除けば、樹木の葉はほぼ一年中観察できるという利点があるからである。さらに、普段は高い位置についていて見る機会の少ない高木の葉を観察する機会になることを期待する。草本はその形態が実にさまざまであり、検索表が非常に複雑になってしまうこと、一年生草本などのように季節によっては植物自体が枯れてしまっただけで見ることができないという難点があることなどから、本研究では草本は扱わず、検索表の作成は木本（樹木）についてのみ行うこととした。

以上のことから、本研究では「パソコンを用いた葉の特徴による樹木検索教材の開発と、その教育現場での活用法」について取り扱う。この教材を使用することで、知らない樹木の名前を調べ、さらにその詳しい情報を図鑑で調べるというように、扱いづらさから敬遠されがちである植物図鑑をもっと身近なものにすること、また、検索に伴う観察によって植物の分類・形態学的な理解を促し、さらに最も身近な自然である樹木への興味を引き出すことを目的としている。教科書などに登場する生物種だけではなく、積極的に屋外に出て身近な樹木やその他の自然に触れることが生物学習の根本の部分であり、これらの学習は座学によって学ぶことの多い現在の児童・生徒に必要であると考えられるものである。

2. 材料及び方法

(1) 教科書調査

小学校3年から高等学校までの理科の教科書の中で、扱われる樹種とその扱われ方を把握するため、教科書調査を行った。対象は、小学校3年から6年の教科書（学校図書「みんなと遊ぶ 小学理科」^{1) - 4)}、教育出版「小学理科」^{5) - 11)}、啓林館「わくわく理科」^{12) - 18)}、大日本図書「たのしい理科」^{19) - 25)}、東京書籍「新編 新しい理科」^{26) - 32)}、中学校2分野上及び下の教科書（啓林館「未来へひろがるサイエンス」^{33) 及び 34)}、大日本図書「新編 中学理科」^{35) 及び 36)}、東京書籍「新編 新しい科学」^{37) 及び 38)}、高等学校生物Ⅰ及びⅡの教科書（教育出版「生命の探究 生物」^{39) 及び 40)}、啓林館「高等学校 生物」^{41) 及び 42)}、三省堂「高等学校 生物」^{43) 及び 44)}）とした。各学年及び出版社毎に、扱われている樹木名をすべて抜き出し、単元別に記録した。

(2) 検索表作成

① 取り扱う樹木

本研究で取り扱う樹種は、教材として用いることを念頭に置き、教科書で扱われているもののうち、特定の地域に限定されるような樹種を除いたもの、校庭や公園、街路樹や垣根などとして身近に多く見られるもの、教科書で扱われているものとした。さらに、「校庭の樹木」⁴⁵⁾に掲載されている樹木の内、校庭などでよく見かける樹木も加え、計 87 種の身近な樹木を扱うこととした（表 1）。

表 1. 本研究で扱う樹木

科名	樹名	科名	樹名
スイカズラ科	ハナツクバネウツギ	ツツジ科	ドウダンツツジ
アカネ科	サンゴジュ		サツキ
モクセイ科	クちなし	ヤナギ科	オオムラサキ
	ハクチョウゲ		シダレヤナギ
	キンモクセイ		ボブナ
	イボタノキ	アオイ科	ムクゲ
	レンギョウ	アオギリ科	アオギリ
	ネズミモチ	ツバキ科	ツバキ
	トウネズミモチ		ヤブツバキ
キョウチクトウ科	キョウチクトウ		サザンカ
ウコギ科	カクレミノ		モッコク
	ヤツデ	ヤマモモ科	ヤマモモ
ミカン科	カラタチ	ブナ科	コナラ
センダン科	センダン		クヌギ
ニガキ科	ニワウルシ		ウバメガシ
カエデ科	イロハカエデ		シラカシ
	トウカエデ		アラカシ
トチノキ科	トチノキ		マテバシイ
トウダイグサ科	ナンキンハゼ	クルミ科	オミグルミ
モチノキ科	イヌツゲ	クワ科	クワ
	クロガネモチ	ニレ科	アキニレ
ニシキギ科	モチノキ		ケヤキ
	ニシキギ		エノキ
ミズキ科	マサキ		ムクノキ
	ハナミズキ	マンサク科	フウ
ザクロ科	アオキ	スズカケノキ科	モミジバズカケノキ
ジンチョウゲ科	ザクロ	メギ科	ナンテン
ミソハネ科	ジンチョウゲ		ヒイラギナンテン
マメ科	サルズベリ	クスノキ科	ゲッケイジュ
	フジ		クスノキ
	ハリエンジュ	モクレン科	コブシ
	ハナズオウ		モクレン
バラ科	ウメ		タイサンボク
	シダレザクラ		ユリノキ
	ヤマザクラ	リュウゼツラン科	アツバキミギヨラン
	オオシマザクラ	ヒノキ科	ヒノキ
	ソメイヨシノ		カイツカイブキ
	コデマリ	スギ科	スギ
	トキワサンザシ	マツ科	クロマツ
	カナメモチ		ヒマラヤスギ
	シャリンバイ	イチョウ科	イチョウ
ユキノシタ科	アジサイ	ソテツ科	ソテツ
	ウツギ	ヤシ科	シュロ
トベラ科	トベラ		

(右上に続く)

②検索項目

植物検索とは、植物の葉や花などの形態的特徴から植物を同定する方法のことである。この検索教材で扱う検索項目は、判断の際にできるだけ間違えることが少ないと思われるとともに、植物の形態を学ぶ上で必要であると考えられる形質として、葉の特徴8項目とした。

- i. 葉の形状（針葉樹か広葉樹か）
- ii. うろこ状の葉か針状の葉か／（針葉樹のみの選択肢）
- iii. 葉脈の種類（網状脈・平行脈・二叉脈）／（以下、広葉樹のみの項目）
- iv. 単葉か複葉か
- v. 葉のつき方（互生・対生・輪生）
- vi. 切れ込みの有無
- vii. 鋸歯（きょし）の有無
- viii. 光沢の有無

③検索表作成に用いたソフト

ソフトとしては画像処理に Adobe Photoshop7.0、検索項目の選択肢を表す画像と画面内アイコンの作成に Adobe Illustrator CS を使い、ページ作成はメモ帳で行った。また、画面実行は Internet Explorer にて行った。

4. 結果及び考察

（1）教科書調査

まず、小学校の教科書について調査した（表2）。ただし、表中では、扱いの無かった教科書については省略しており、これは表3及び表4も同様である。

表2. 小学校教科書で扱われている樹木

教科書	出版社	単元	樹木名
3年 小学 理科3	教育出版株式会社	種を求めて観察	ブドウ リンゴ ミカン サンショウ カラタチ クワ ミカン サンショウ ミカン サンショウ
新版 たのしい理科 3年	大日本図書	チョウをそだてよう	アジサイ イチヨウ コブシ サクラ ボブラ ホオノキ カエデ クヌギ コナラ
みんなと学ぶ 小学校理科3年 学校図書		こん虫をそだてよう	アジサイ イチヨウ コブシ サクラ アジサイ ハモクレン ウメ
わくわく理科3	啓林館	チョウをそだてよう	サクラ サクラ アジサイ ハモクレン ウメ
4年 小学 理科4下	教育出版株式会社	季節と生き物(3) 葉が色づくころ	サクラ サクラ アジサイ ハモクレン ウメ
		季節と生き物(4) 芽はえにそなえるころ	サクラ サクラ アジサイ ハモクレン ウメ
新版 たのしい理科 4年下	大日本図書	生きものを調べよう(秋) 生きものを調べよう(冬)	サクラ サクラ アジサイ ハモクレン ウメ
みんなと学ぶ 小学校理科4年 学校図書		生きものを調べよう(春のおとずれ) すずしくなると 寒さの中でも	サクラ サクラ サクラ カラサザンショウ アジサイ クルミ
わくわく理科4下	啓林館	もうすぐ春 冬のしぜん	サクラ サクラ サクラ トウカエデ イチヨウ カキ トチノキ アジサイ ヤブツバキ キンモクセイ エニシダ ウメ サザンカ モクレン サルスベリ ヤマザクラ アジサイ ハマナス
5年 小学 理科5上	教育出版株式会社	表紙	リンゴ カエデ ココヤシ ナナカマド
		春の 花粉の運ばれ方 植物の実や種子のつくりと運ばれ方の関係	クレープフルーツ スギ スギ ツバキ クロマツ コナラ イロハカエデ マツ イチヨウ スギ マツ
新版 たのしい理科 5年上	大日本図書	生命のつながり(1) 植物の発芽 受けつがれる生命(4) 植物の実や種子のでき方	クレープフルーツ スギ スギ ツバキ クロマツ コナラ イロハカエデ マツ イチヨウ スギ マツ
みんなと学ぶ 小学校理科5年 学校図書		実や種子のできかた 実や種子のつくりと運ばれかた	クレープフルーツ スギ スギ ツバキ クロマツ コナラ イロハカエデ マツ イチヨウ スギ マツ
わくわく理科5上	啓林館	受けつがれる生命	クレープフルーツ スギ スギ ツバキ クロマツ コナラ イロハカエデ マツ イチヨウ スギ マツ
6年 小学 理科6上	教育出版株式会社	わたしたちと自然環境 生き物どうしのかかわり	クヌギ ミズナラ ナナカマド サクラ アジサイ ブナ
		わたしの研究 木の葉のでんぶんを調べる	サクラ アジサイ ブナ
小学 理科6下	教育出版株式会社	生き物とかんきょう	サクラ アジサイ ブナ
新版 たのしい理科 6年上	大日本図書	生き物と環境(1) 動物に食べられる植物	サクラ アジサイ ブナ
新版 たのしい理科 6年下	大日本図書	マツセージ 理科はくらの基本	サクラ アジサイ ブナ
わくわく理科6上	啓林館	わたしの地球 生物とかんきょう	サクラ アジサイ ブナ モミジ マツ

小学校理科の教科書において4年間に樹木の扱われた回数は、重複もあるものの出版社毎にばらつきがみられ、学校図書「みんなと遊ぶ 小学理科」¹⁾⁻⁴⁾では9回、教育出版「小学理科」⁵⁾⁻¹¹⁾で34回、啓林館「わくわく理科」¹²⁾⁻¹⁸⁾で18回、大日本図書「たのしい理科」¹⁹⁾⁻²⁵⁾で14回であった。

しかし、この中にはブドウやリンゴのように果実やその種子のつくりを調べるために用いられていたり、ミカンやカラタチのように昆虫のエサにするために用いられていたりする場合(3年生)が多く、その樹木全体に着目するような扱いがされている例は少なかった。

この小学校の課程の中で最も樹木に着目しているのは、4年の「生物とその環境」の単元であり、小学校学習指導要領解説 理科編⁴⁶⁾ではその内容を「身近な動物や植物を探したり育てたりして、季節ごとの動物の活動や植物の成長を調べ、それらの活動や成長と季節とのかかわりについての考えをもつようにする。」としている。中でも植物については、「植物の成長は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。」とし、その取り扱いは、「夏生一年生植物のみを扱うこと。なお、その際、それらと落葉樹を対比することによって植物の個体の死について触れること。」としている。植物を観察する場合、その季節的な変化に目を向けることは非常に重要なことであり、この単元はそのような1年間の植物の変化を学ぶためのものである。しかし、指導要領にも見られるように、いずれの教科書も春・夏についてはその学年の始めに栽培を始めたヘチマやツルレイシ、ヒョウタンなどの一年生草本の観察を行い、それらが枯死し始める秋・冬になってはじめて樹木を取り上げ、落葉や冬芽形成を観察するという形をとっている。これは、草本と木本の寿命の違いに触れるためのものでもあるが、同じ樹木の春や夏の姿にふれずに秋と冬にだけ注目するという点はやや不自然であり、草本に比べて木本の観察の機会がかなり少ないという印象はぬぐえない。こういう単元での春や夏の時期の本教材の利用は、この後続く秋や冬の樹木の姿に興味をもたせるという意味でも効果的なのではないかと考えた。

また、5年では1社の教科書が表紙のデザインとして10種の花の絵を扱っていたものの、本文中で扱われる回数は少なく、「生物とその環境」の単元でさまざまな種子や花粉の運ばれ方を説明するためにカエデなどが扱われていたり、裸子植物の例としてマツやスギやイチョウなどが扱われているだけであった。また、6年についても同じ単元内で森林を構成する樹木として数種の名前が挙げただけであった。

次に、中学校の教科書について調査を行った（表3）。

表3. 中学校教科書で扱われている樹木

教科書	出版社	単元	樹木名
2分野上 新版 中学校理科	大日本図書	植物の生活と種類	フナ ヤマザクラ ツツジ ウメ マツ スギ ソテツ イチョウ カエデ フジ ピラカンサ アジサイ ヒマラヤスギ ツバキ アカマツ ヤマザクラ
新編 新しい科学	東京書籍	春をさがしに	マンダローブ
		植物の世界	ケヤキ サクラ マツ スギ イチョウ ソテツ カエデ ツバキ フナ
		植物のくらしとなかま	サクラ ツツジ モモ マツ イチョウ ソテツ ツバキ セコイヤ
未来へひろがるサイエンス	啓林館	植物のくらしとなかま	サクラ ツツジ モモ マツ イチョウ ソテツ ツバキ セコイヤ
2分野下 新版 中学校理科	大日本図書	植物と生物のふえ方	カキ
新編 新しい科学	東京書籍	生物の細胞とふえ方	ツバキ
未来へひろがるサイエンス	啓林館	生物の細胞とふえ方	ツバキ
		植物と生物	マンダローブ

中学校理科2分野全体で樹木が扱われた数は、重複も含めて啓林館「未来へひろがるサイエンス」^{33)及び34)}で10回、大日本図書「新編 中学理科」^{35)及び36)}で17回、東京書籍「新編 新しい科学」^{37)及び38)}19回であった。また、2分野上では「植物の生活と種類」という単元において、花や根、茎のつくりや被子植物と裸子植物の違いを学ぶのに適した樹木が選択され、扱われていた。2分野下は細胞分裂などミクロな視点での扱いが多く、また地学分野も多いため、樹木そのものの扱いはほとんど見られなかった。サクラ、マツ、イチョウ、ソテツなどのよく知られたものは、近縁種も含めていずれの教科書にも見られ、また、ピラカンサやフジ、ツバキなどの身近な樹木を扱っているものも多かった。しかし、多くの樹木が、実物の観察を促すことなく、単なる資料として掲載されるにとどまってい

た。

最後に高等学校「生物」の教科書について調査を行った（表4）。

表4. 高等学校生物の教科書で扱われている樹木

教科書	出版社	単元	樹木名	教科書	出版社	単元	樹木名
生物Ⅰ 高等学校 生物Ⅰ	啓林館	生物の多様性 環境と植物の反応	ソコウ ヤナギ ブドウ リンゴ サクラ	生物Ⅱ 生命の探究 生物Ⅰ 教育出版	進化・系統とその意義 生物の分類と進化	トマト イチョウ マツ コケモモ サクラ ソコウ	
生命の探究 生物Ⅰ 教育出版		環境と植物の反応	ツバキ トマト ブドウ		生物の集団	フナ コナラ ヤブコウジ アオキ アカマツ オオバヤシヤブシ ハコネウツギ タブノキ ヤブツバキ マンダローブ スダジイ トドマツ エゾマツ アオモリトドマツ ハイマツ	
高等学校 生物Ⅰ 三省堂	三省堂	表紙裏 細胞 生殖と発生 環境と植物の反応	ツバキ イチョウ フナ ツバキ ツバキ トマト ソメイヨシノ カキ クリモコウ セコイヤ リンゴ アオキ ヤナギ ツバキ トマト	高等学校 生物Ⅱ 三省堂	カンバノミと生物体の多様性 生物の多様性	クヌ ソコウ マオウ クロマツ イチョウ イチョウ マユミ セイ フナ タブノキ カエデ カエデ トウヒ エゾマツ サクラ コケモモ ハイマツ オオバヤシヤブシ ノリウツギ アカマツ アカマツ アカマツ マツバシイ シラカンバ オオバヤシヤブシ オオシマザクラ ミズキ スダジイ タブノキ チーク ガジュマル ビロウ ソコウ ヘゴ ヒルギ クスノキ ツバキ ミズナラ トドマツ オオシラビン	
生物Ⅱ 高等学校 生物Ⅱ 啓林館	啓林館	分子からみた生命現象 生物の多様性と進化 生物の集団	トドマツ クヌ エンジュ ヤマザクラ クヌ ヒノキ スダジイ アオキ イヌビワ イヌマキ アカガシ センリョウ シロダモ ヤブツバキ ヤシヤブシ ハコネウツギ トドマツ エゾマツ シラビン コメツガ フナ ミズナラ クリ カエデ カン クスノキ ヘゴ ビロウ マンダローブ ヒルギ ガジュマル タブノキ シラカンバ マツ		生物の集団と環境		
		参考文献	(右上に載く)				

生物Ⅰ及びⅡで樹木が扱われた数は、重複も含めて教育出版「生命の探究 生物」³⁹⁾及び⁴⁰⁾で24回、啓林館「高等学校 生物」⁴¹⁾及び⁴²⁾で39回、三省堂「高等学校 生物」⁴³⁾及び⁴⁴⁾で56回であり、いずれの出版社でも小・中・高等学校の過程の中で最も多くの樹種が扱われていた。特徴的なのは「生物の分類」と「生物の集団」という単元で非常に多くの樹木が登場することである。特に「生物の集団」では植物群落についても学ぶため、そこでは生育場所も生育環境も実にさまざまな樹木が扱われることになり、小学校からの過程の中では最も樹木の生態や形態に着目できる単元である。しかしながら、他の校種と異なる点として、高校生物では個々の樹種にはあまり着目せず、さまざまな環境に育成する樹木が植物

?

?

①検索表の構成

①検索表の構成

検索は項目を順番に選択していく枝分かれ式にし、最終的に樹木が 23 のグループに分かれるようにした(図 1)。検索項目の順番については、判断しやすい項目や個体変異の少ない項目から並ぶよう配慮した。

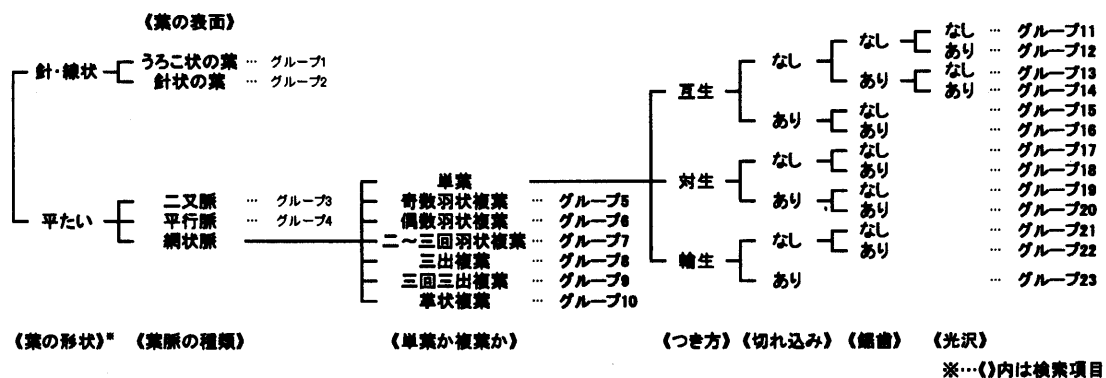


図1. 検索表の構成

②検索画面の作成

i. 検索表の構成

検索表の作成は HTML 方式で行った。ページは左右 2 つのフレームに分け、右フレームを検索用とし、左フレームを目次用とした (図 2)。

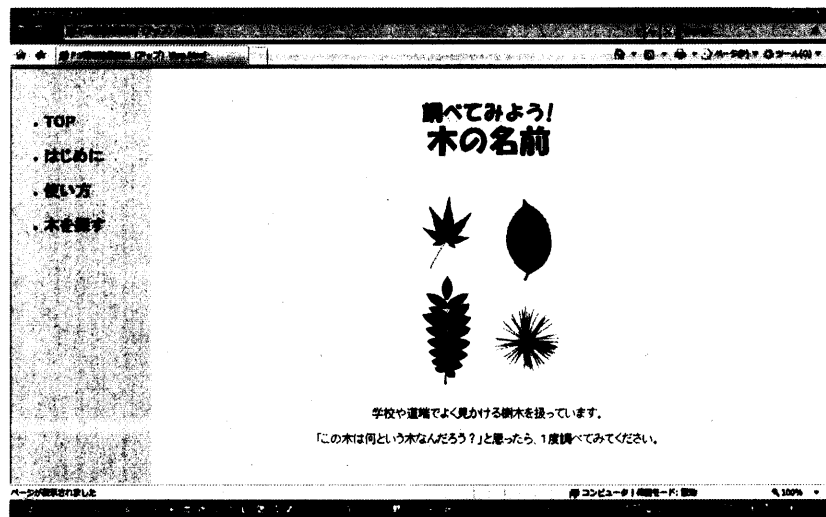


図 2. トップページ

左フレームには、上から順に「TOP (トップページに戻る)」、「はじめに」、「使い方」、「木を探す」の項目が配置されており、それぞれにリンクを貼った。

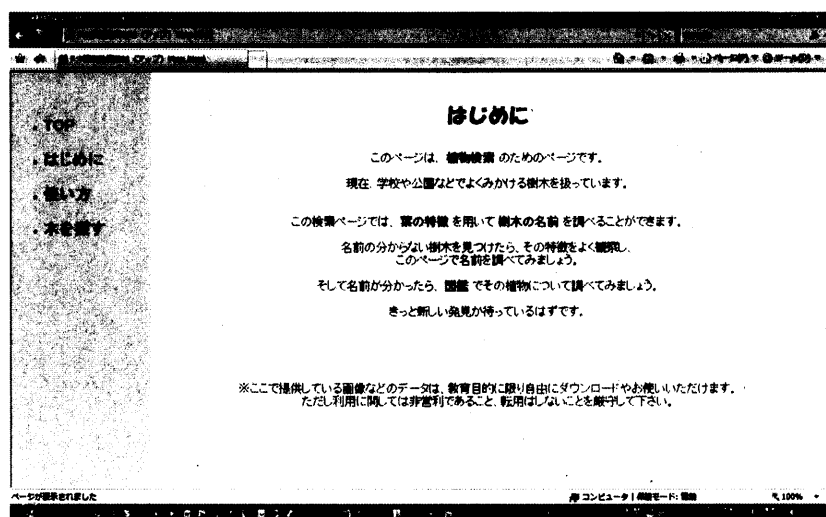


図 3. 「はじめに」のページ

この画面では、以下のような文章を載せ、このページの趣旨を明らかにした。

はじめに

このページは、植物検索のためのページです。

現在、学校や公園などでよくみかける樹木を扱っています。

この検索ページでは、葉の特徴を用いて樹木の名前を調べることができます。

名前の分からない樹木を見つけたら、その特徴をよく観察し、

このページで名前を調べてみましょう。

そして名前が分かったら、図鑑でその植物について調べてみましょう。

きっと新しい発見が待っているはずです。

また、検索表内の画像はすべてオリジナルであるため、それらの画像や検索表自体の著作権について、教育目的に限ってダウンロードを許可し、使用目的が非営利であることや転用はしないことを厳守するよう呼びかけた。

「使い方」では、検索表の具体的な利用手順を載せた（図4）。

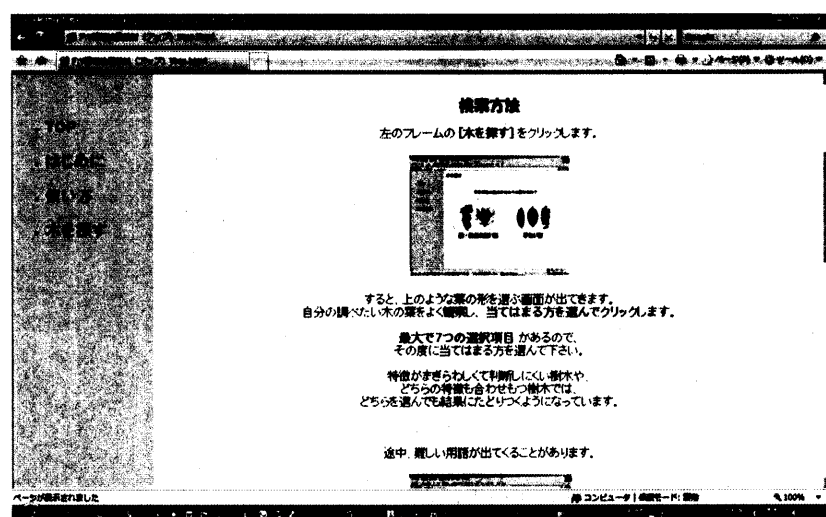


図4.「使い方」のページ

ここでは実際のパソコン画面の画像を貼り込みながら、この検索表が項目を次々と選択して進める形式であることの説明を行った。また、検索が進むにつれて出てくる「解説ページ」の見方や、本検索表の役割はあくまで図鑑への橋渡しであることから、名前を調べた

後は図鑑を引く必要があることを明記した。また、この検索表で取り扱う樹木は比較的身近なものだけを集めているため、“掲載されていない樹木もある”という旨の注意書きを付した。

左フレームの「木を探す」をクリックすると図5のような画面に切り替わり、検索表のページに進むことができる。

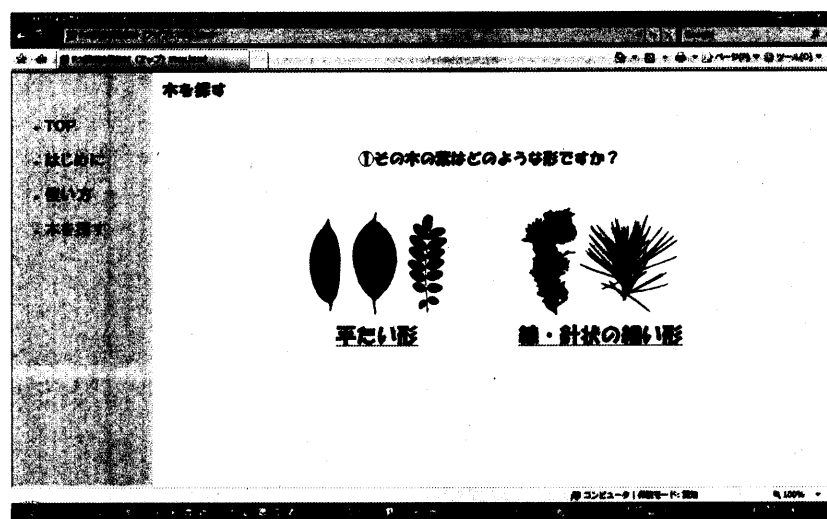


図5.「葉の形状」選択ページ

最初の項目は、針葉樹と広葉樹を見分けるための「葉の形状」であり、画面では「その木の葉はどのような形ですか?」という問い方をした。また、検索がどこまで進んだのかを分かりやすくするために、質問の前には番号を振った。

植物の「葉」と聞いて多くの人が最初に思い浮かべるのは、サクラやケヤキなどの広葉樹のものが多いと思われるが、クロマツやヒノキなどの針状もしくはうろこ状の葉をもつ針葉樹のそれも、植物にとっては同じ葉である。この項目では、植物が炭酸同化を行う上で必要な器官である葉は、種類によって様々な形があるということを改めて児童生徒達に気づかせることができると考える。

この質問に対する選択肢は、葉が「平たい形」であるか「線・針状の細い形」の2つとし、さらに、選択肢を分かりやすくするためにそれぞれの選択肢の特徴をもつ樹木の葉の画像を配置した。「平たい形」についてはカナメモチ（単葉・鋸歯無し）、オオシマザクラ（単葉・鋸歯有り）、ハリエンジュ（奇数羽状複葉）など、「平たい形」の仲間の中でもさらにさまざまな特徴をもつものを選ぶよう心がけ、「線・針状の細い形」についても同様に、

ヒノキ（表面がうろこ状）、ヒマラヤスギ（針状）のスカナ画像を配置した。

図5の画面で「線・針状の細い形」を選んでクリックすると、図6の画面に進む。

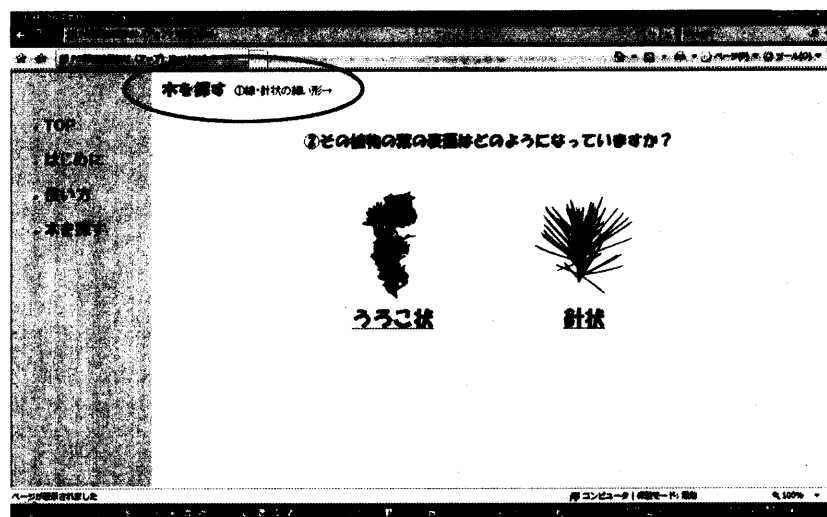


図6. 「葉の表面」選択ページ

ここではさらに詳しい観察を促し、針葉樹を葉の表面の様子で分けるため、「その植物の葉の表面はどのようになっていますか？」という問いをした。選択肢はヒノキやカイツカイブキに代表される「うろこ状」であるか、マツやヒマラヤスギに代表される「針状」であるかの2つであり、「うろこ状」の選択項目にはヒノキの画像を、「針状」の選択項目にはヒマラヤスギのスカナ画像をそれぞれ配置した。針葉樹の検索はこの項目が最後であり、この画面で選択肢をクリックすると、それぞれ図1のグループ1・2の結果の画面にたどり着くようになっている。

また、図6中の赤い楕円の部分には「①線・針状の細い形→」と表示があり、これまでに選んだ選択肢が分かるように配慮した。これは、他のページも同様である。

次に、図5の画面で広葉樹の項目である「平たい形」の選択肢を選んだ場合、図7のような画面が表示される。

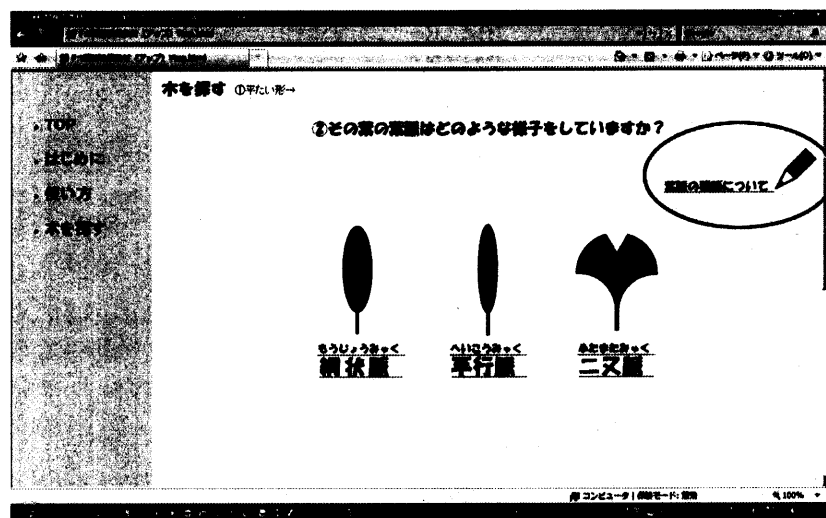


図7.「葉脈」選択ページ

ここでは、単子葉類と双子葉類を分ける項目として、葉脈の種類を取り上げ、画面内では「その葉の葉脈はどのような様子をしていますか?」と問うようにした。葉脈の種類としては網状脈と平行脈の2つが一般的だが、そのほかにも二又脈という特徴的な葉脈を持つイチョウが存在するため、網状脈と平行脈の他に二又脈を加え、この3つを選択肢とした。選択画面では分かりやすくするためにそれぞれの葉脈の特徴を表したイラストを作成し、配置した。なお、ここで「平行脈」もしくは「二又脈」を選んだ場合には、それぞれグループ3・4の結果の画面に進むことになる。

また、これ以降の検索項目には、専門的な用語が出てきたり、判断の間違いやすい項目があったりするため、解説のページを設けることとした。図7の楕円形で囲った部分がそれであり、「葉脈について」という文字とともに目印となる鉛筆のアイコンを配置した。この形式は他のページでも同じであり、ここをクリックすると同ページ内にある解説を読むことができる(図8)。さらに、解説を読んだ後は図8の楕円の部分にある矢印のアイコンをクリックすれば、図7の検索のページに戻れるようになっており、これは他のページも同様である。

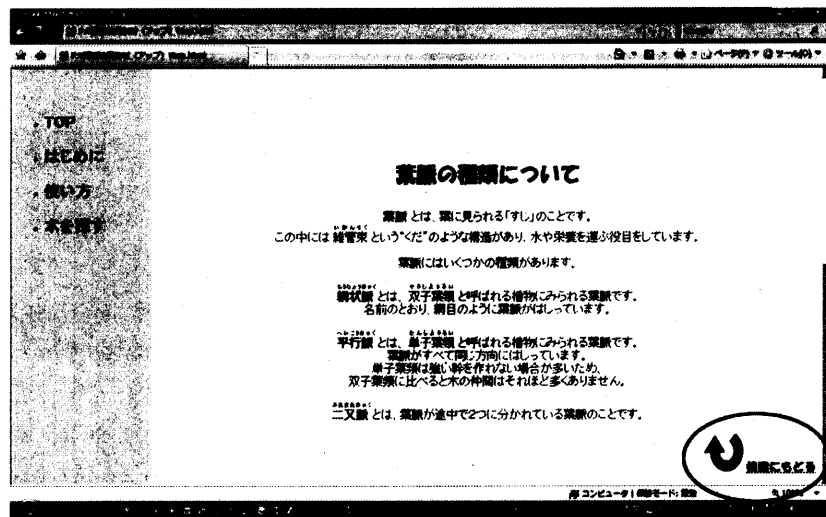


図 8. 解説のページ

図 7 の画面で「網状脈」を選ぶと、次は図 9-a, b の画面に進む。



図 9-a. 「単葉・複葉」選択ページ上部

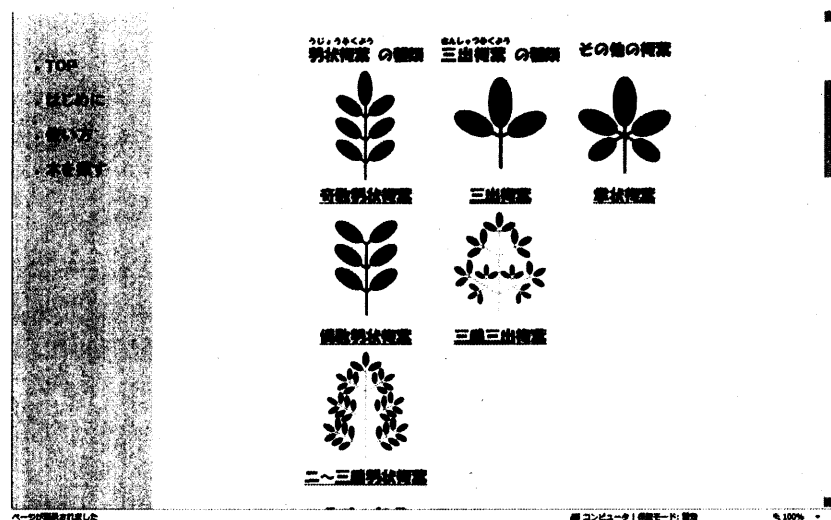


図9-b.「単葉・複葉」選択ページ下部

ここでは、その樹木の葉が単葉であるか複葉であるかを選択する。複葉の種類は、複葉の種類をまず羽状複葉、三出複葉、掌状複葉の3列に分け、奇数羽状複葉、偶数羽状複葉、2〜3回奇数羽状複葉を羽状複葉の列に、三出複葉(一回三出複葉)、三回三出複葉を三出複葉の列にそれぞれ配置した。選択肢にはそれぞれの特徴を表したイラストを添え、検索している樹木と比較しやすいように心がけた。また、今回取り上げた樹木リストの中には偶数羽状複葉の葉をもつ樹木は含まれていないが、今後樹木数が増える可能性を考えて選択肢は作成した。また、この場合偶数羽状複葉を選択すると、「該当する植物は扱っていません」という画面が表示されるようになっている。ここで複葉のいずれかを選択すると、グループ5〜10の検索結果の画面が表示される。

ここで配慮すべき点として、この項目は他の項目に比べて判断が難しいということが挙げられる。というのも、他の項目は、問われている部分について詳しく観察を行えばそれがどちらの選択肢に属するかを比較的容易に判断することができるが、単葉・複葉の別を判断するには、若干の知識と慣れが必要になるからである。そのため、ページ内には実際の葉の写真も用いた詳細な説明のページを設けた(図10-a〜c)。

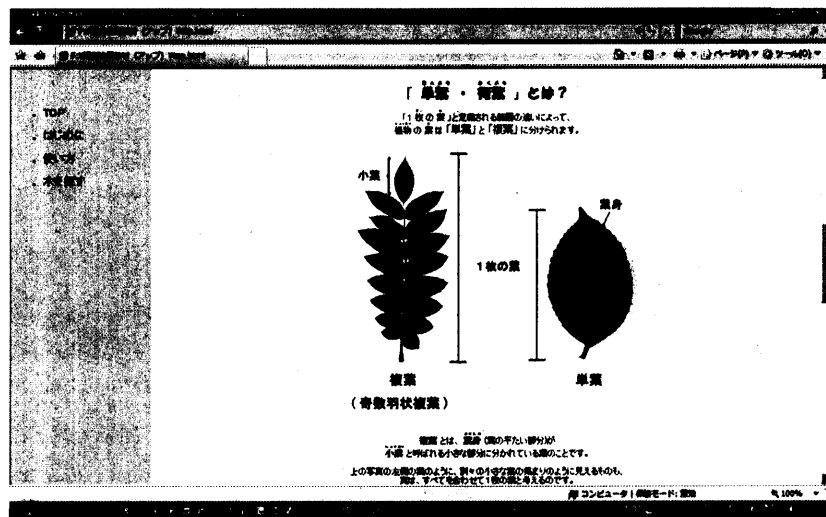


図 10-a. 「単葉・複葉」 解説ページ上部



図 10-b. 「単葉・複葉」 解説ページ中部

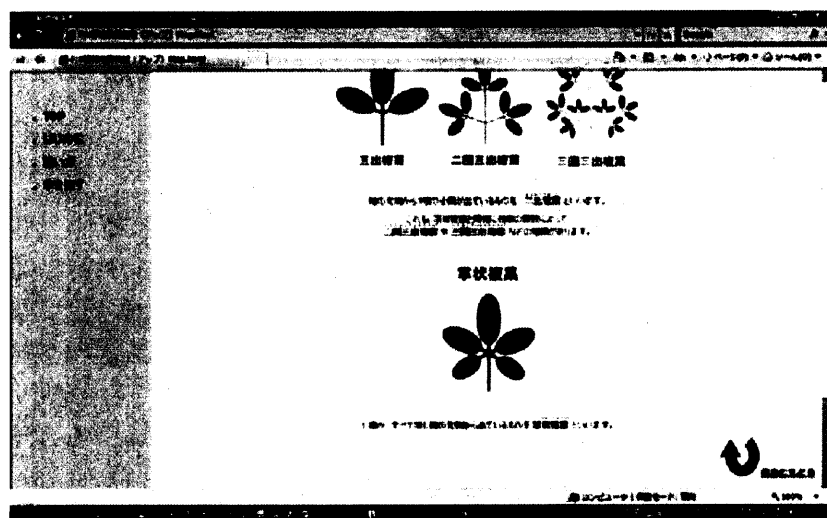


図 10-c. 「単葉・複葉」解説ページ下部

図 9 の画面で「単葉」を選ぶと、次は「葉のつき方」の項目であり、葉のつき方を「互生」、「対生」、「輪生」の 3 つの中から選ぶようになっている (図 11)。

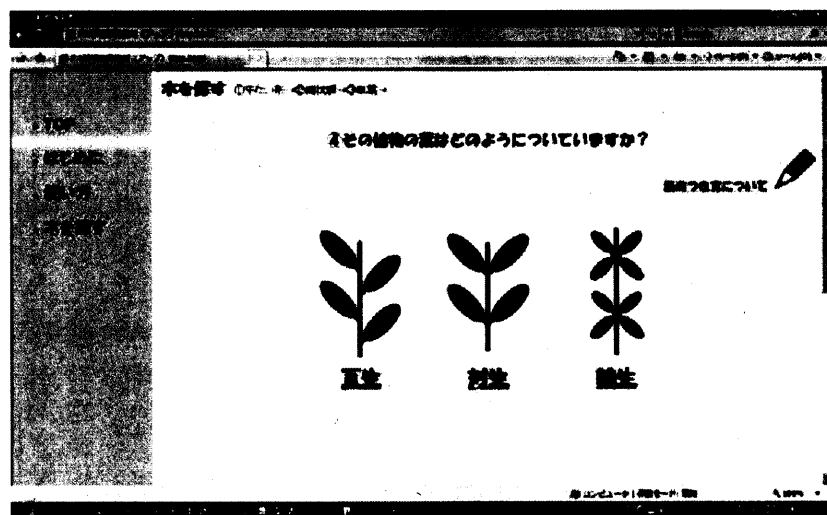


図 11. 「葉のつき方」選択ページ

この項目で配慮すべき点として、樹種によっては葉のつき方の判断がつきにくい場合があることがあげられる。例えば葉が枝に密についていたり、新芽の時期に今ある葉の葉腋から新しい葉が生えたりする、キョウチクトウ、サルスベリ、ハナツクバネウツギなどがそれに当たる。また、生物であるからには、同種もしくは同一個体であっても、生育環境や枝の年令などの違いによって形態に個体差が生じ、判断に困るということは十分起こり得

ることである。そこで、このように複数の選択肢が考えられる、あるいは判断が非常に紛らわしい上記の樹木については、どちらの項目を選んでも目的の検索結果にたどり着くように配慮し、その旨を結果の画面に書き加えることとした。

また、この項目も解説ページを作成するとともに、選択肢には特徴を表したイラストを配置した。

図 11 の画面でそれぞれの選択肢を選ぶと、その後はいずれの場合も「葉の切れ込みの有無」を選ぶ図 12 のような画面に移る。

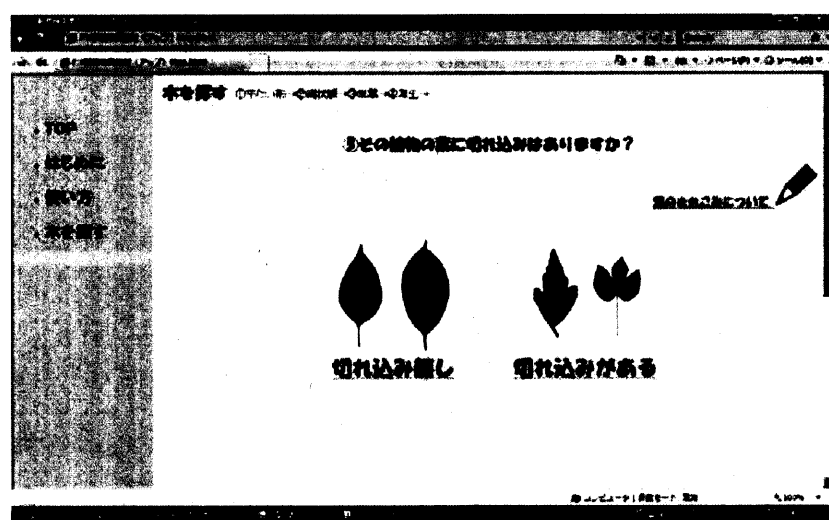


図 12. 「切れ込み」選択ページ

切れ込みとは、イロハカエデのように葉身がいくつかに裂けている状態を表す言葉であり、次の項目である鋸歯（きょし）と間違いやすいため、ここで説明ページを設けた。また、カクレミノのように成長の過程で切れ込みが見られたり見られなかったりする場合は、いずれの選択肢を選んでも同様の結果にたどり着くよう配慮した。

選択肢の画像は、一つ前の画面で互生、対生、輪生のいずれを選んだかで異なり、後にたどり着く可能性のあるグループに属する葉のスクショ画像を2つずつ配置している。前の画面で輪生を選んでいて、図 1 のグループ 23 の検索結果のページに進むことになるが、このグループに該当する樹木は現時点で扱っていないため、その旨の表示が出るようになっている。

その後、いずれかを選択すると「鋸歯の有無」の項目に移る（図 13）。

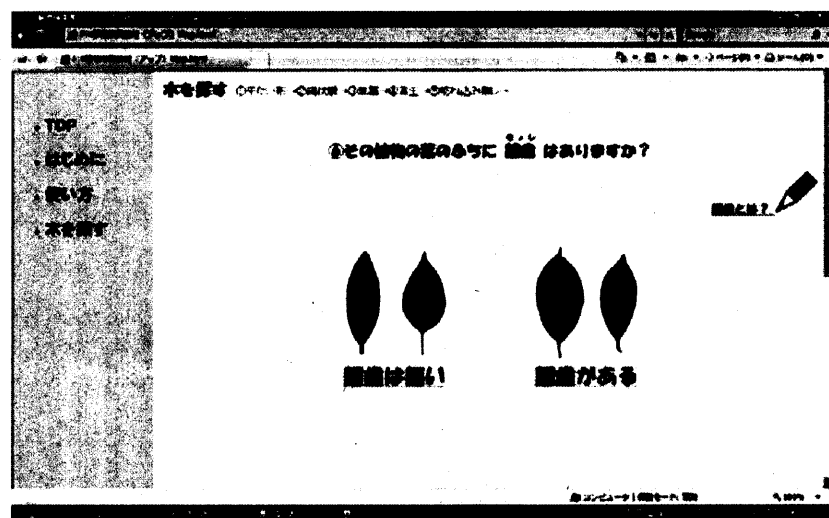


図 13. 「鋸歯」 選択ページ

一口に鋸歯といっても荒いものから鈍いものまで実にさまざまであるが、鈍いものではより詳細な観察が必要となるため、じっくり観察を行ってほしい部分である。ここでも、鋸歯についての解説のページを設けるとともに、この後たどり着き得るグループに属する葉のスキナ画像を配置した。

最後の項目として「葉の表面の光沢の有無」を設けた（図 14）。

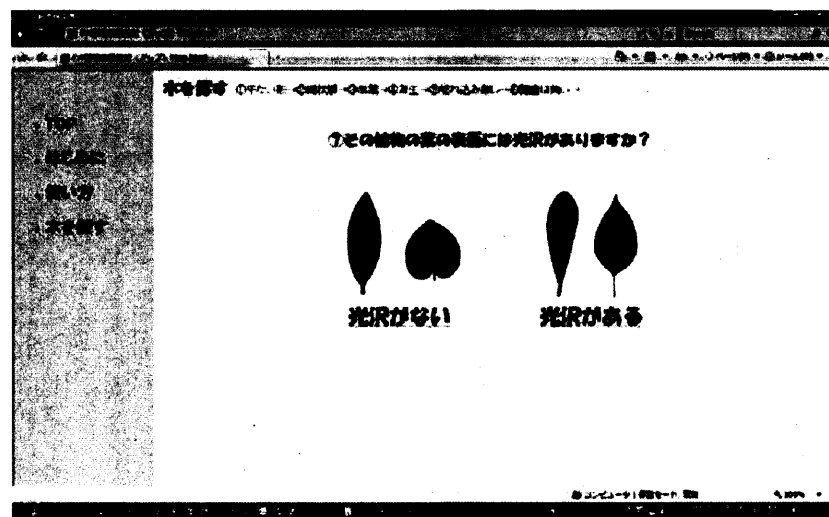


図 14. 「光沢」 選択ページ

これは葉のつき方で「互生」を選び、切れ込みの有無で「切れ込み無し」を選んだ場合のみの項目であり、それ以外の選択をした場合は、「切れ込み」の項目の選択後にそれぞれグ

グループ 15～22 の結果の画面に移るようになっている。これは、他のグループはこれまでの検索でグループごとの樹木数が 10 前後にまで分けられているのに対し、「互生」と「切れ込み無し」の特徴をもつ樹木は非常に数が多く、さらに細かいグループに分ける必要があったからである。

この項目についても、選択肢の上に配置する画像はその後たどり着き得るグループに属する葉のスクアナ画像を配置した。この選択肢のいずれかを選ぶと、グループ 11～14 のいずれかの結果の画面に移ることになる。

以上のような操作によって、対象とする樹木は 23 の樹木群（グループ 1～23）のいずれかに到達することになる。

ii. 検索結果の画面

表 4 で挙げた樹木すべてについて、それらの特徴を元に図 1 の 23 のグループに分類した。前述の検索の過程を経ると、グループ 1～23 までのいずれかまでたどり着き、それぞれの検索結果のページが表示される（図 15）。

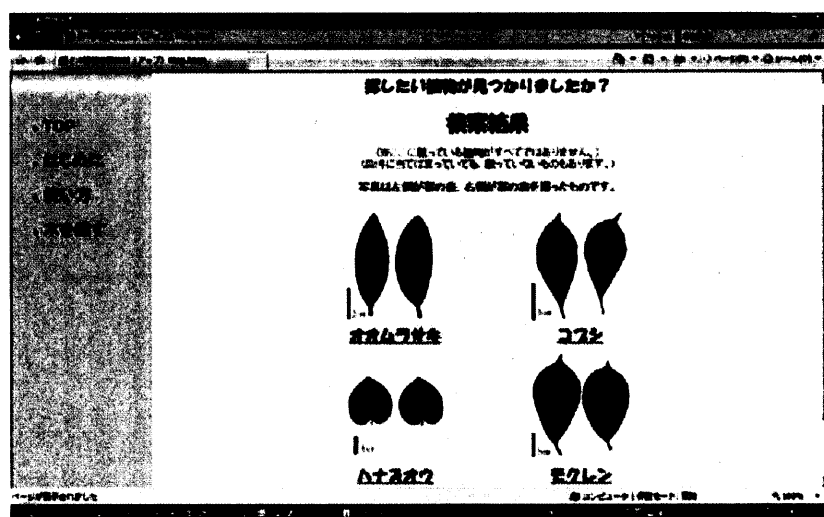


図 15. 「検索結果」のページ

この画面では、そのグループに属するすべての樹木の葉の画像を配置した。画像は全て 160(横)×180 pixel (縦)であり、画像上にポインタを置くと、図 16 の円の部分のように画像が 300(横)×338 pixel (縦)に拡大し、大きな画像で細部まで確認できる。画像の大きさはポインタを外すと元の大きさに戻るようになっている。

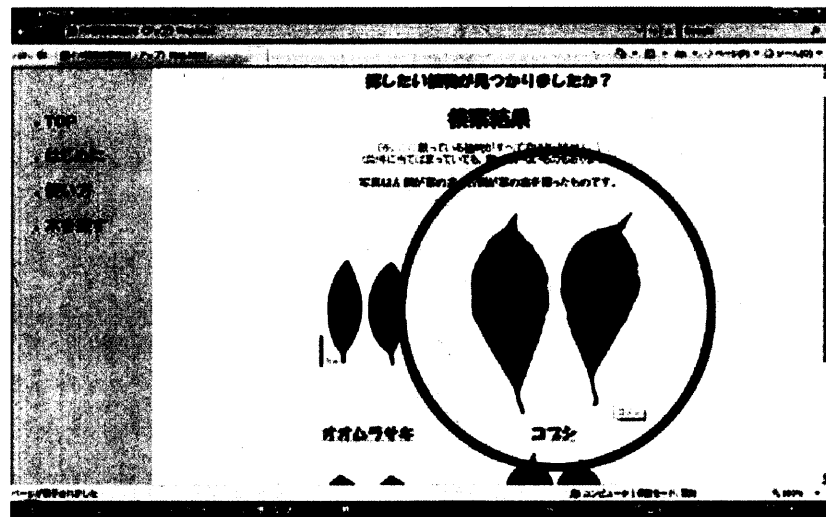


図 16. ポインタを「コブシ」の画像に乗せたところ

また、それぞれの画像の中には葉の表（左側）と裏（右側）の写真を並べている（図 17）。これは、樹木によってはタイサンボクのように葉の表と裏で色が大きく異なるものがあり、数ある画像の中から目的の樹木を探す補助となると考えたからである。複葉の樹木に関しては、葉全体の画像の横に小葉 1 枚の表裏の写真を組み入れた（図 18）。また、いずれの場合も葉身の大きさに合わせて 1cm、2cm、5cm、10cm のスケールをそれぞれ画面内に配置した。このような実際の葉の画像を見ることで、検索項目には無かった葉の形や色合い、大きさなどの情報を確認し、樹木名をクリックすると樹木ごとのページに進むことになる。

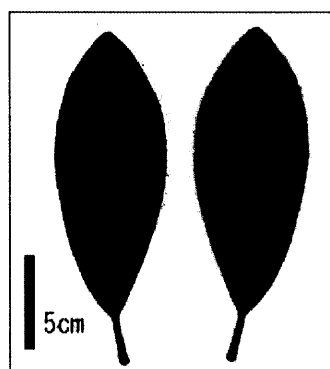


図 17. 単葉の画像（タイサンボク）

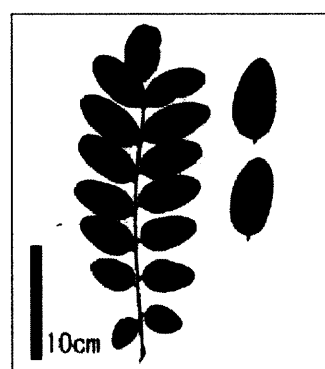


図 18. 複葉の画像（ハリエンジュ）

図 15 のようなグループごとの画面から 1 種を選んでクリックすると、図 19 のような樹種ごとの最終ページに移動する。

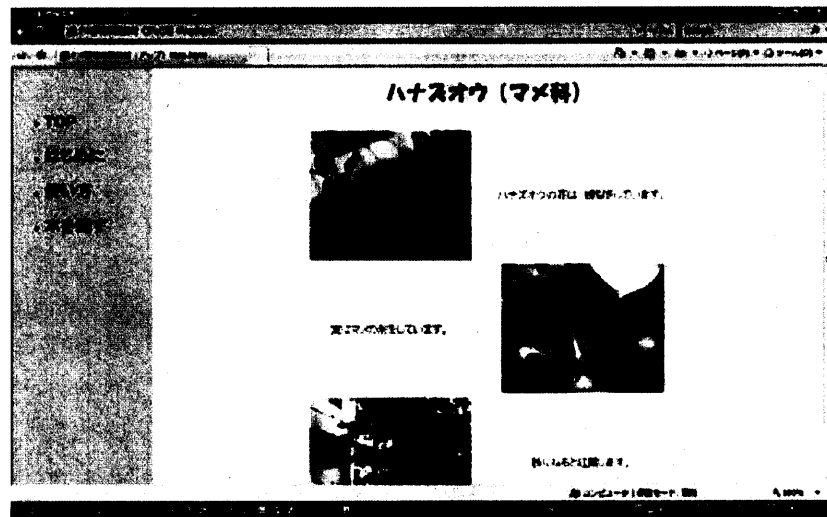


図 19. 樹木別のページ (ハナズオウ)

このページでは、「樹木名」、「科名」さらに花や実、樹木全体の写真と簡単な説明を見ることができる。本検索表はあくまで樹木名の見当をつけ、そこから図鑑への学びにつなげることが目的であるので、このページに乘せる情報は最低限のものにした。これらの葉以外の情報を含めて、利用者が探している樹木とこの画面の樹木が同じであるかどうかを判断し、さらにこの検索表で調べた名前で見当をつけて図鑑を引くことによって、同定が完了することになる。

(3) 授業実践

このようにしてできた樹木検索教材を用いて授業実践を行い、その教育効果や学校現場での有効性を確かめることとした。

①授業を行う単元及び授業の目的

本実践は、高等学校「生物Ⅰ」の「生命の連続性」から、「生物体の構造」の単元の発展的内容として行った。本単元では植物体を構成している組織の種類やその役割の細かな部分について学ぶが、その中で特に光合成を行う葉に着目し、「組織」というミクロな視点とは異なる「形態」というマクロな観点から実際の樹木の葉の観察を行うこととした。

本授業では、身近なものでありながら普段はなかなか注意して見ることのない樹木を、その種名を調べるという目標のもと、自分の手で触ったり間近で見たりしながら詳細な観察を行うことで、生徒の樹木に対する興味関心を引き出すことを目的としている。また、むやみやたらに観察を進めるのではなく、検索項目に基づいて段階を経て観察を進めることにより、樹木を同定する上での着眼点を学ぶこともできると考える。さらに、この樹木検索の授業を通して、今までとは違った視点で樹木を身近に感じるようになることを期待する。

②対象クラス

京都市内私立高校 2年選択生物

実施日：2007年11月5日（月）

生徒数：34名（男子20名、女子14名）：実践は11班に分けて実施

授業時間：2時限（50分×2 休憩10分）

準備物：樹木の枝10種（10×3セット）、パソコン（各班に1台）、プリント、

植物図鑑（「原色樹木検索図鑑」⁴⁷⁾、「校庭の樹木」⁴⁸⁾、「日本の樹木」⁴⁹⁾、「牧野日本植物図鑑」⁴⁹⁾、「野草検索図鑑⑦樹木」⁵⁰⁾）

アンケート用紙（事前・事後）

③授業の概要

後述の樹木10種類を班で協力して観察し、樹木検索教材を用いてその種名を調べる。その後、調べた種名を元に図鑑で詳細な特徴について確認する。観察した事項や、調べた種名などはプリント（図20）に記入する。検索する樹木の順番は自由とした。

④用意する樹木の選定

今回の実践で用いた樹木はできるだけ多くの検索項目を観察できるように配慮し、特徴が多種多様である 10 種を選定した（表 5）。

表 5. 授業実践に用いた樹木と検索要素

種名	検索要素					
	針葉・広葉の別	単葉・複葉の別	葉のつき方	切れ込みの有無	鋸歯の有無	光沢の有無
カイツカイブキ	針葉樹(うろこ状)	—	—	—	—	—
ヒマラヤスギ	針葉樹(針状)	—	—	—	—	—
センダン	広葉樹	二～三回羽状複葉	—	—	—	—
ハリエンジュ	広葉樹	奇数羽状複葉	—	—	—	—
トウカエデ	広葉樹	単葉	対生	あり	なし	—
アオキ	広葉樹	単葉	対生	なし	あり(粗い)	—
ハナツクバネウツギ	広葉樹	単葉	輪生・対生	なし	あり(鈍い)	—
カクレミノ	広葉樹	単葉	互生	あり・なし	なし	—
カナメモチ	広葉樹	単葉	互生	なし	あり(鈍い)	あり
オオムラサキ	広葉樹	単葉	互生	なし	なし	なし

ハナツクバネウツギとカクレミノは、それぞれ「葉のつき方」と「切れ込みの有無」について 2 つの要素がみられる樹木であり、検索教材においてはどちらを選択しても結果にたどり着くように配置されているものである。

また、検索教材内では「鋸歯の有無」は「ある」か「なし」かの 2 通りの選択になっているが、実際の樹木では鋸歯の大きさは種によって大きく差があり、より注意深い観察を促すために鋸歯の粗いものと鈍いものの両方が含まれるようにした。さらに、これらが街中や校庭などでよく見かける樹木であることも心がけた。なお、葉だけでなく葉のつき方などの観察項目もあるので、それぞれの樹木は数枚の葉を含むように枝を切りとって 3 セットずつ用意し、番号を書いたラベルをつけることでそれぞれを区別した（図 21-a～e）。

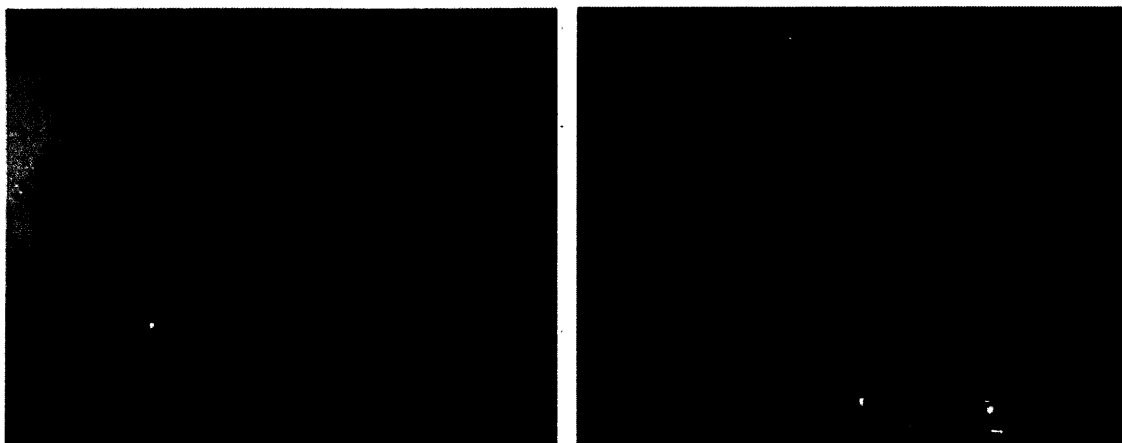


図 21-a. 用意した樹木 A (左: カイツカイブキ 右: ヒマラヤスギ)



図 21-b. 用意した樹木 B (左: センダン 右: ハリエンジュ)



図 21-c. 用意した樹木 C (左: トウカエデ 右: アオキ)

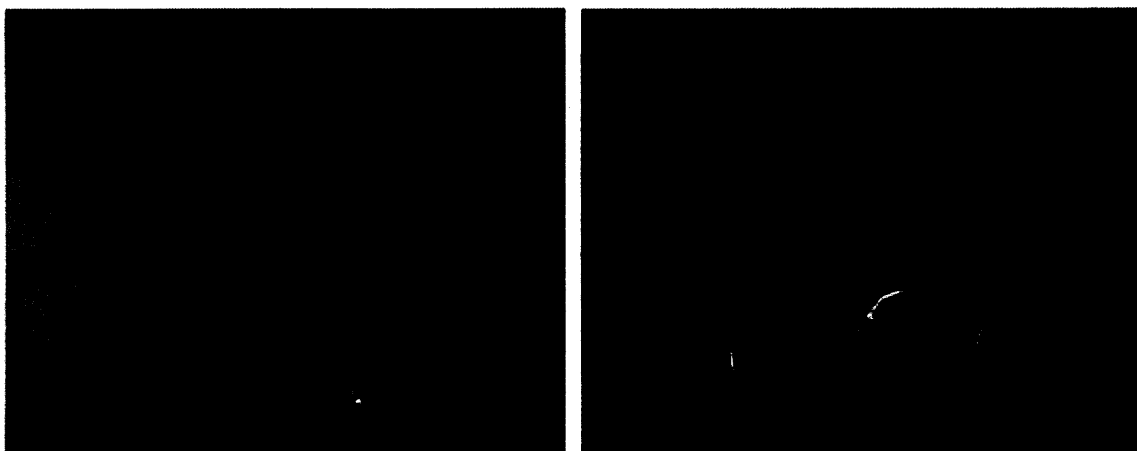


図 21-d. 用意した樹木D (左: ハナツクバネウツギ 右: アオキ)

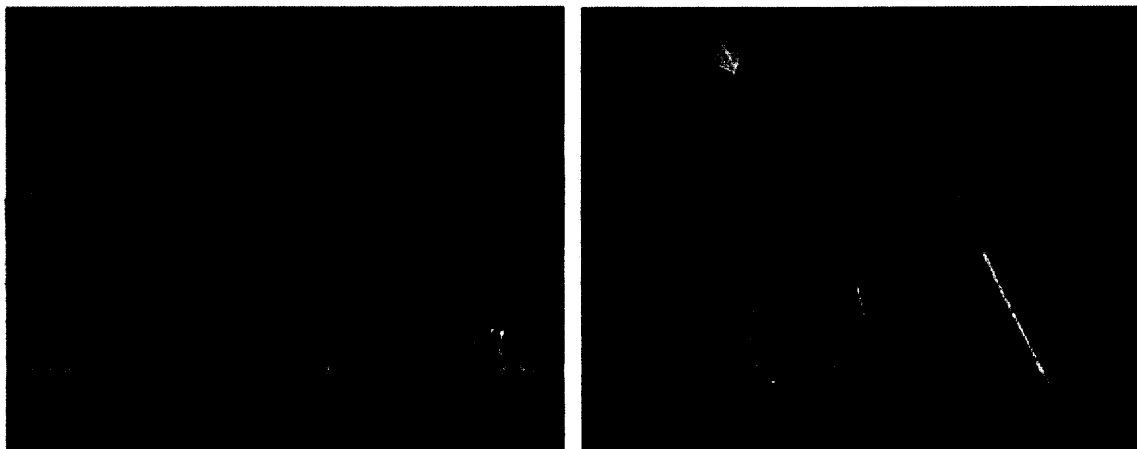


図 21-e. 用意した樹木E (左: カナメモチ 右: オオムラサキ)

⑤授業の様子

実践授業は表 6 のような内容で行った。

表 6. 実践授業の内容

教師の活動	生徒の活動	留意点
<導入> 私達の身の回りには多くの樹木があるが、その中には名前が分からないものも多くある。 今日の授業では、それを調べる方法の一つである樹木検索を行うことを説明する。 <事前アンケート> 事前アンケートを行う。 <手順の説明> その後、スクリーンにパソコンの画面を映しながら検索の手順や注意点などを説明する。	説明を聞く。 アンケートに記入。 班に1台用意されているパソコンで操作を確認。	
<実践> 検索を行う10種を提示する。 その後、検索を行うように指示。 10種すべてについて検索が終わった班から答えあわせを行う。間違っているものについては選択した項目を確認しながら、再度検索を行うよう指示。	班ごとに教卓から2～3種ずつの枝を選び、検索を開始する。また、観察のなかで気づいた特徴や検索の過程はプリントに書き込む。 検索が終わった班から教師を呼び、答えあわせを行う。間違ったものについては再度検索を行う。	検索を初めて行う生徒も多いので、作業中はできるだけ班の間を巡回し、質問などに答えるよう心がける。 この樹木検索の過程については、間違っても学びの内であるため、間違い気にせず積極的に進めるよう声をかける。 間違っている場合はどこで間違ったのかを手順を聞きながら確認し、助言を与えるようにする。

<まとめ> すべての班が終わったところで、全体の前での答えあわせと個々の樹木の特徴、近くで見られる場所などの説明を行う。 <事後アンケート> 事後アンケートを行う。	説明を聞く。 アンケートに記入する。	
--	----------------------------------	--

i. 導入

授業の冒頭ではまず、本時の実習内容についての次のような簡単な説明を行った。

「私たちの生活の中には非常に多くの種類の木があり、校庭や駅から学校までの道のりだけでも数十種もの木があるはずです。しかし、その中で名前を知らないものも非常に多いと思います。そこで今回は、そんな樹木の名前を調べてみましょう。

植物の名前を調べる時に使うものとしてみなさんが一番先に思いつくのは、おそらく今各テーブルに1冊ずつ置かれているような植物図鑑だと思います。しかし、中を見てもらうと分かるように、1冊の図鑑には数百種もの植物が載っているので、何の仲間か見当もつかない植物を数百もある植物の中から写真を見て探していくのは非常に難しいものです。そこで今回は、パソコンを使って樹木の名前を調べることにします。」

ii. 事前アンケート

導入の後、本授業の効果をより明確なものにするため、また、生徒の樹木に関する知識や興味関心、植物検索の経験の有無を知るために事前アンケートを実施した。

A. アンケート項目

- 私たちの周りには、街路樹や校庭などを始めとしてたくさんの木や草がありますが、あなたはそれらの植物に興味がありますか。
- 普段の生活で、植物を身近に感じることがありますか。
- これまでに樹木の観察（葉の形や幹の様子、花の様子など）に取り組んだことはありますか。（授業中の活動も可） また、それはどのような観察・活動でしたか。何を観察したかも簡単に教えて下さい。
- 自分の知っている木の名前を、できるだけ多く挙げて下さい。（果樹などの園芸種

は除く)

- e. 街路樹や校庭の樹木などに名前の知らない木があった場合、その名前を知りたいと思うことがありますか。
- f. 今までに木の名前を調べたことはありますか。
- g. (f で「ある」と答えた人に対して) 木の名前を調べるために何を使いましたか。
また、うまく調べられたかどうかとも答えて下さい。
- h. g. で調べることができなかった場合、その理由として考えられることがあれば教えてください。

B. アンケート結果

植物に対する興味を問う質問 a では、「興味がある」と答えたのは全体の 55%であり、半数以上を占めていた (図 22)。これは、実践を行ったクラスが選択生物のクラスであり、生徒が自ら興味を持って生物を受講しているためであると考えられるが、同時に「興味がない」と答えた生徒も 40%を越すなど比較的多くいることが分かった。

しかし、植物を身近に感じているかどうかを問う質問 b では、「ある」と答えた生徒が 84%と非常に多かった (図 21)。植物が身近であるという認識はあるようだが、身近というだけでは興味を持つまでには至らないということが分かった。

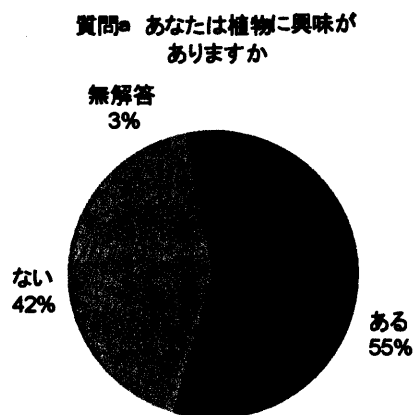


図 22. 植物への興味

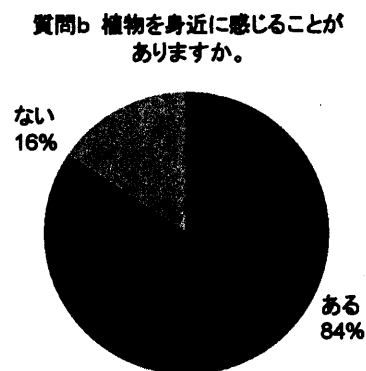


図 23. 植物の身近さ

次に、生徒たちがこれまでに観察などで樹木に触れる機会があったかどうかを知るため、質問cを行った。これについては75%の生徒が「ある」と答え、樹木の観察経験のある生徒は比較的多く居ることが分かった（図24）。

さらに、具体的にどのような活動をしたのかをたずねたところ、はっきりと憶えていないという生徒もいたものの、図25のような結果となった。6人が解答した

「挿し木の実習」は本クラスの授業内で行ったものであり、記憶に新しいためかこれを挙げた生徒が目立った。次に多かったのは「栽培」「樹木観察」「校外での観察」であり、「栽培」についてはヘチマなどの園芸種がほとんどであった。「樹木観察」は校庭からサクラなど1種の樹木を選び、その花や葉を観察したというものであった。また、「校外での観察」と答えた生徒たちは、普段はなかなか見ることのできない珍しい種や一度に多くの種を見ることができる京都御苑などの場所での樹木観察を挙げていた。注目すべきは「葉の観察」についてで、この内容は本時の授業で行うような様々な樹木の葉に着目したものであるようだった。

質問C これまでに樹木の観察に取り組んだことはありますか。

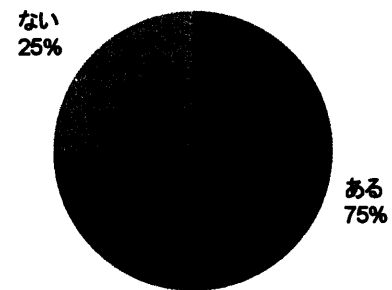


図24. 樹木観察の経験の有無

質問c 樹木を用いた観察の中で、今までどのような観察・活動をしたことがありますか

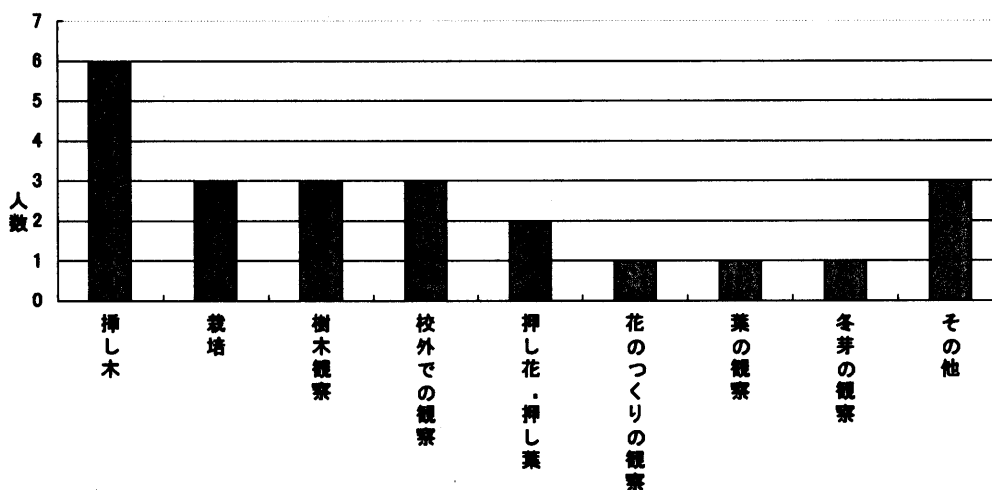


図25. 樹木観察経験の内訳

また、生徒達がどの程度樹木の名前を知っているのかを知るため、質問 d のように知っている樹木名を思いつくままにできるだけ多く書くよう指示したところ、全体で合計 57 種の名前が挙げられた (図 26)。

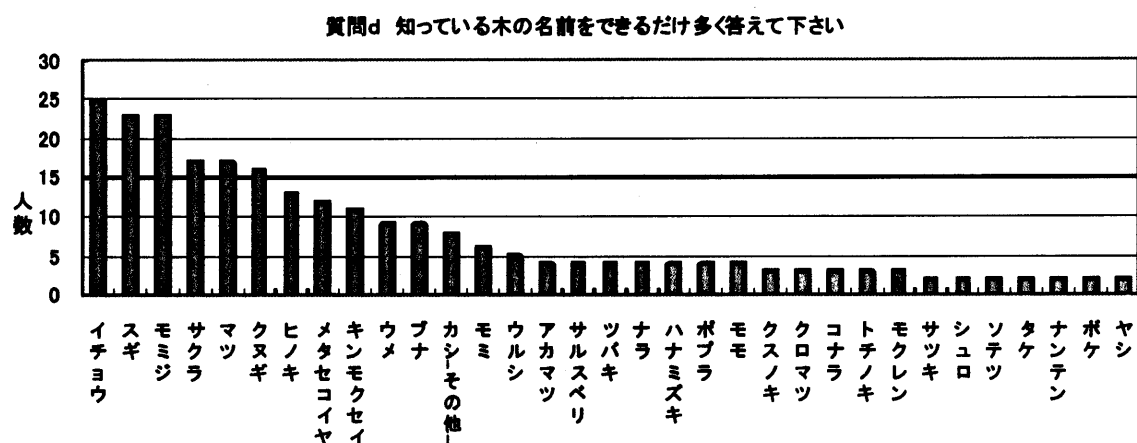


図 26. 複数の生徒が挙げた既知の樹木名

(ただし、「モミジ」には「イロハカエデ」と「カエデ」を含む。1名のみが答えた樹種は「アカシア」、「アラカシ」、「ウバメガシ」、「オヒルギ」、「カシワ」、「キタヤマスギ」、「クワ」、「ケヤキ」、「サザンカ」、「シイ」、「シュロチク」、「シラカシ」、「シラカバ」、「スダジイ」、「ツツジ」、「ドウダンツツジ」、「ナンキンハゼ」、「バショウ」、「ヒイラギ」、「ヒマラヤスギ」、「フジ」、「メヒルギ」、「ユーカリ」であった。)

実践を行った学校の構内にイチョウ並木があることから、生徒が最も多い約 8 割の生徒がイチョウを挙げた。また、このクラスの授業中に学内のメタセコイヤの挿し木実習を行ったことなどから、メタセコイヤを挙げた生徒も多くいた。さらに、この実践を行った季節が秋であったため、ちょうど花の咲く時期であったキンモクセイやこれから紅葉の始まるモミジを挙げた生徒も多くいた。その他に 10 名以上の生徒が挙げた樹木は、スギ、サクラ、マツ、クヌギ、ヒノキであった。他に多かったものは、これらは単に生物という分野にとどまらず、花見や建材、慶事を表す松竹梅の語といったような日本の文化や生活の中に広く取り入れられている樹種であるため、思いつきやすかったのであろうと思われる。

また、一人一人が挙げることでできた樹木の種数は生徒間でばらつきがみられ、最も少ない生徒は3種、最多の生徒は21種の樹木名を挙げていた。10種より多くの樹木名を挙げることでできたのは全体の24%であり、ほとんどの生徒が10種以下であった(図27)。

さらに、注目すべき点として、多くの生徒で樹木名の表記にバラつきがみられた(図28)。原則通りにカタカナのみで解答する生徒が多かったものの、ある生徒は答える樹種によって名前をカタカナ、漢字、ひらがなで書き分けていたり、他にもカタカナとひらがな、カタカナと漢字で書き分けている生徒もみられ、小・中・高等学校の教科書で見られるカタカナの表記が定着していないことが分かった。漢字で書かれることが多かった樹種としてはマツ、サクラ、スギ、ウメなどで、これらの樹種は普段から漢字での表記を目にすることが多いためであると思われる。

次に、今回の授業実践で行う植物検索に関連した質問eの結果は、図29のようになった。「よく思う」と「時々思う」を合わせると44%、「ほとんど思わない」と「全く思わない」を合わせると56%と、名前を知らない木があったとしても、積極的にその名前を調べようとは思わない生徒が過半数を占めていることが分かった。また、1つ目の問いで「植物に興味がある」と答えた生徒の内、「名前を知りたいかどうか」という問いについて「よく思う」、「時々思う」と

答えたのは合わせて48%であり、必ずしも興味と名称を知りたいという欲求は一致しない

質問d 知っている木の名前をできるだけ多く挙げて下さい。

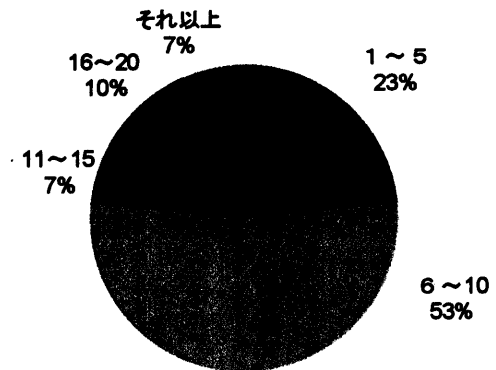


図27. 知っている樹木の種数の分布

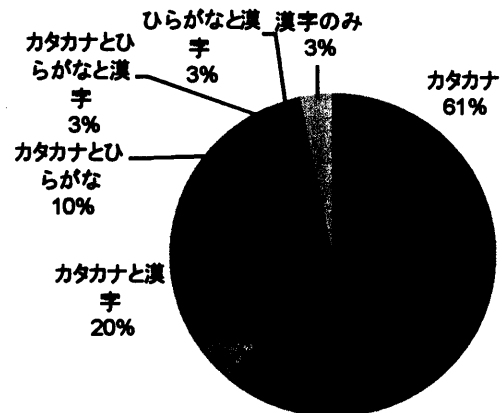


図28. 質問dの解答に見られる樹木名表記のゆれの割合

質問e 知らない木の名前を知りたいと思いますか。



図29. 樹木名に関する知識欲の分布

ことが伺えた。

さらに質問 f から、実際に今までに何らかの形で植物の名前を調べた経験のある生徒は 41%であることが分かった（図 30）。

また、質問 g で聞いた、植物の名前を調べたときに用いた方法の内訳は図 31 のようになっており、最も多かったのは図鑑を用いるという方法であった。10 人がこの方法を用いて植物の名前を調べたと解答し、その内 9 人が名前を調べることができたと答えた。

しかしながら、図鑑を使う上で苦勞した点として「似たようなものがあって分からなかった」「特徴がつかめていなかった」と答えた生徒も数名いた。また、インターネットを用いて調べた生徒もいたものの、図鑑の半分以下にとどまった。

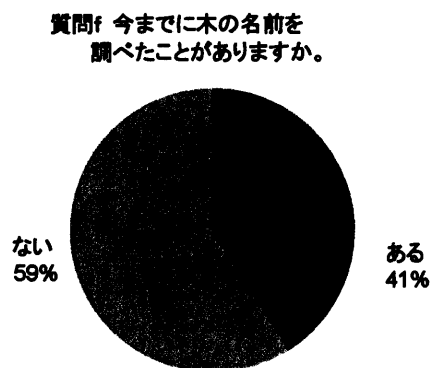


図 30. 樹木検索経験の有無の比率

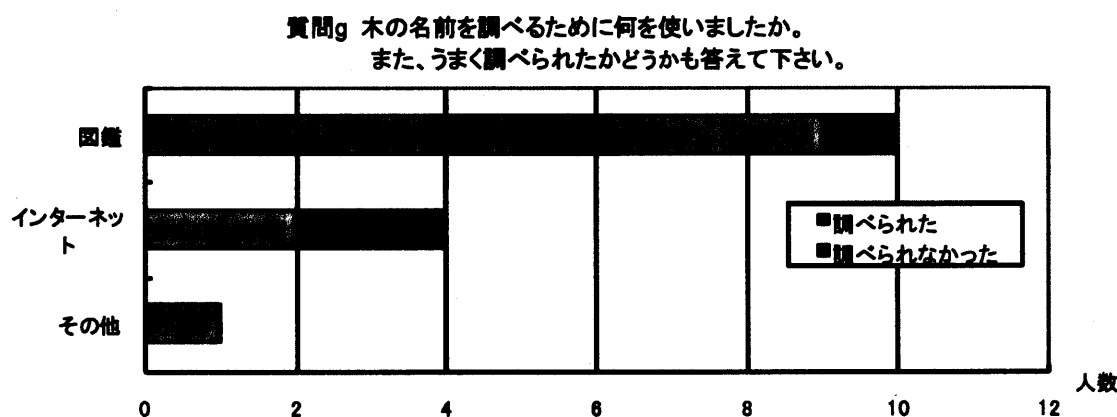


図 31. 樹木検索に用いたものと、検索の成否の結果

このようなアンケートから、本実践を行うクラスには、樹木観察や栽培など過去に樹木に触れる機会があった生徒が比較的多く、それらの体験も経て植物を身近に感じてはいるものの、興味・関心を抱くまでには至っていない場合が多いことが伺える。また、知っている樹木の種数が 10 以下の生徒が多いこと、知らない樹木を見ても名前を知りたいとは思わない生徒が多いことなどから、特に個々の樹種に対する興味が全体的に低い。これに関しては、前述の教科書調査の項でも触れたとおり、現在の教科書では特定の樹種に焦点を当てるような取り扱いがなされていないことが、これらの原因の一端であると考えられる。

さらに、樹木検索については全体の 3/5 の生徒が経験が無いと答えたことから、今回の実践が初めて樹木検索を行う機会となる生徒も多いということが分かった。

iii. 手順の説明

アンケートを回収した後、検索教材の画面をスクリーンに映して操作の説明を行ったが、この説明はあくまで教材の使い方だけに限定し、検索項目に挙げられている用語の解説などは避けた。これは、教材内には検索項目について解説のページが設けられており、それらの解説を見ることによって自ら選択肢を判断し、検索を進めてもらうためである。この授業では間違ふことによる学習効果もねらいの一つであるため、この段階ではあえて詳しい説明は行わず、その後の授業中の巡回においてもできるだけ生徒たちの判断を優先させるよう助言の仕方に気を配った。使い方の説明が終わったのち、班ごとに教卓の樹木サンプルから 2～3 種ずつを選んで持ち帰り、検索を行うよう指示した。

iv. 実践・まとめ

ほとんどの生徒が樹木の詳細な観察や樹木検索を行ったことがないという状態であったために最初は多くの生徒が戸惑っており、どのような部分を観察すればよいかなどを、班を回って説明しなければならなかった。しかし、しばらくすると慣れてきたのか、観察がスムーズに進むようになった。生徒によってこの実習に対する興味は全く違っており、つまらなさそうに検索を進めている生徒がいるかと思えば、普段の生物実験では退屈している生徒がいつもと違って面白がって検索をしている様子も見ることが出来た。また、普段の実験では個人作業が多いのに比べ、今回は班で協力して行う作業であるため、葉のつき方など自分達が選んだ樹木の特徴について意見を交わす姿が見られた。

すべての班の検索が終わった後、全体で本時のまとめを行った。1 種ずつ正解を発表していくと、生徒と達から「やった。」「合ってた。」といった声が聞かれた。また、ハナツクバネウツギが学校の垣根に使われていること、ヒマラヤスギが学内に植えられていること、オオムラサキが最寄り駅の垣根に植えられていることなどに触れると、生徒達は今まであまり注意して見たことがなかったようで、知らなかったと答える生徒が多かった。また、センダンやハリエンジュの解説の時には、単葉と複葉の形態の違いについての説明を行った。複葉は全体で 1 枚の葉であり、葉脈を残して葉身の部分がくびれて出来たと考えられているので、小葉はすべて 1 枚の同じ平面を向いているという話をすると、多くの生徒が

非常に興味を持ったようだった。検索項目の中で最も判断の難しかったのはこの「単葉・複葉」の区別であり、そもそも生徒達にこの概念が無かったため、新鮮に感じられたようであった。

v. 事後調査

A. アンケート項目

- パソコンによる樹木検索を行ってみて、使いやすさはどうでしたか。
- 使う前と比べ、樹木に対する興味は変わりましたか。
- 今後、このような検索システムを使って知らない木の名前を調べてみたいと思いませんか。
- 検索項目の中で、判断が難しかった部分はどこですか。(複数回答可)

選択肢

葉の形(平たい葉・細い葉)／葉の形状(針状・うろこ状)
 葉脈の種類(網状脈・平行脈・二又脈)／単葉か複葉か
 葉のつき方(互生・対生・輪生)／切れ込みの有無／鋸葉の有無
 光沢の有無

- 校庭や街中には多くの樹木や野草が見られますが、あなたはそれらの植物に興味がありますか。
- 検索システムを使って樹木の名前を調べてみた感想を教えてください。

B. アンケート結果

本教材の使いやすさについての質問 a は、図 32 のような結果となった。91%の生徒が「使いやすかった」と答えるなど、本教材は初めて使う人でも簡単に使うことのできる扱いやすい教材であるといえる。

また、「使う前と比べ、樹木に対する興味は変わりましたか」という質問 b では、「興味が沸いた」と答えた生徒は 64%であった(図 33)。

質問a 樹木検索システムは
使いやすかったですか。

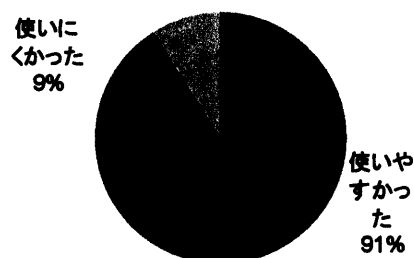


図 32. 樹木検索教材の使いやすさの意見分布

さらに、今後このような検索システムを使って木の名前を調べてみたいかを問う質問 c では 70%の生徒が「調べたいと思う」と解答した (図 34)。

質問b 使う前と比べ、樹木に対する興味は変わりましたか。

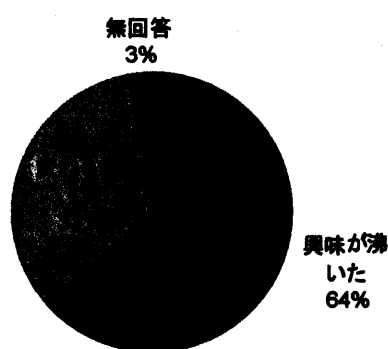


図 33. 樹木に対する興味の変化

質問c 今後、このような検索システムを使って樹木の名前を調べてみたいと思いますか。



図 34. 今後も検索システムを使ってみたいかどうか

次に、検索項目の中でどの項目の判断が難しかったかを問う質問 d をしたところ、最も多かったのは「単葉か複葉か」の 33%であった (図 35)。そもそも生徒達の中に「単葉」と「複葉」の概念が無かったと考えられ、授業で見回っている最中にもこの段階で間違っている班は多くみられた。また、「葉のつき方」も 31%と多く、さらに「光沢の有無」が 20%と続いた。植物への興味を問う質問 e では 72%が興味があると回答し、事前アンケートの同じ質問で得られた結果である 55%と比べると、興味のある生徒が 17%増えたことが分かった。

質問d 検索項目の中で、判断が難しかったところはどこですか。

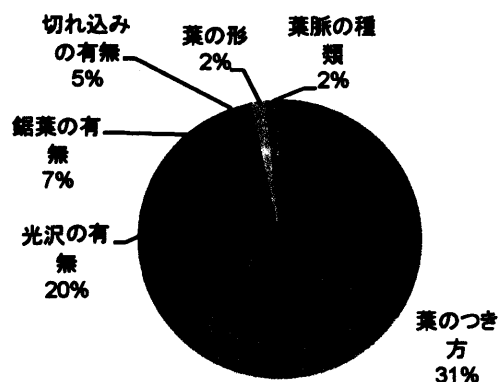


図 35. 検索項目の内、判断の難しかったもの

質問e 校庭や街中には多くの樹木や野草が見られますが、あなたはそれらの植物に興味がありますか。

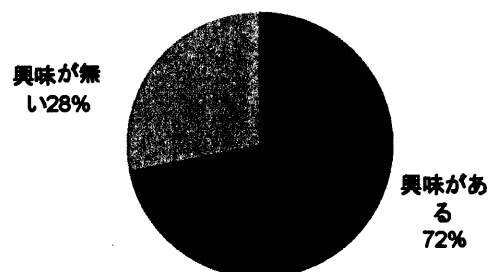


図 36. 植物への興味 (事後)

さらに、感想を聞く質問fでは、以下のような感想が得られ、生徒の反応は予想以上に良いものであった。特に高等学校の生物はそれまでの理科とは違って学習内容が深いため、草花の観察のような単純な観察の機会が少ないから新鮮だったのではないかと考えられる。

さらに、苦勞した点としては、本教材で扱う樹種に比べて図鑑の掲載数は圧倒的に多いため、検索教材で名前を調べた後に植物図鑑を開くと、特徴の似ている近縁の他種に惑わされたということが挙げられていた。

生徒自身も今回の実践で、自分たちがいかに樹木の名前を知らなかったかに気づかされたようで、これからは調べてみたいという声も多く聞かれた。

- ・ あまり木について考えることがなかったので、今日は貴重な体験ができたと思う。
(男)
- ・ 普段意識せずに見ていたけれど、注意して見ると木の葉にもたくさんの特徴を見つけることができた。(女)
- ・ いろんな項目があって難しかった。(男)
- ・ 木の種類を分類すると、こんなに複雑にわかれるなんて初めて知った。(女)
- ・ よく見てみると形や色などすべての葉にいろいろな特徴があった。(男)
- ・ 名前を聞いたことがある木でも、葉だけでは全く分からなかった。(男)
- ・ 単葉か複葉かを見分けるのに苦勞したが、調べるのが楽しかった。(男)
- ・ こうやって観察して、光沢がある葉と無い葉はぜんぜん違うなとびっくりした。(男)
- ・ コンピューターは判別があいまいで、本で調べるほうが簡単だった。(女)

植物に興味を持つ生徒が増えたという点や、今後も植物検索を行いたいと感じる生徒が多くいたという点から考えて、本教材が生徒達と自然との距離を縮め、さらに図鑑への橋渡しをする一助となったのではないだろうか。感想をみても、ほとんどの生徒が、植物検索を行う中で何らかの新しい発見をしたようだった。本実践で行ったような植物検索では、それぞれの項目を選択する際に詳細な観察を行うことが必要となるため、その過程が生徒達にとって非常に新鮮であったと考えられる。さらに、今回はそれぞれ異なる特徴をもつ複数の樹木に触れられるように配慮したため、それらの違いについても興味をもって観察

できたようだった。

また、9%の生徒が使いにくかったと答えているように改善すべき点も見つかった。多く挙げられたのは取り扱っている樹木数が少ないこと、樹木ごとのページの写真が少ないことなどであった。さらに、アンケートの結果、判断が難しかったとされる項目にはより分かりやすい説明をつける必要があるとも感じた。

前述のように、小学校3年生から始まる理科では、全体として多くの植物が登場するものの、普段の生活の中で見られる身近な樹木の掲載や扱い方は決して十分といえないのが現状である。これは、現在の理科という教科が、本来子供たちが周囲の自然に対して抱いていく興味・関心の過程とは逆の過程をたどっていることを表しているのではないだろうか。

現在、理科で最も重きを置かれている部分は、自然のさまざまな現象を説明するための事実・定義・法則の理解である。つまり、植物で言えば「植物は根・茎・葉からできている」や「光合成は葉で行われている」、「花にはおしべとめしべがあり、受粉を行うことで種子ができる」といった、すべての植物に共通する事象について学び、理解することが求められているのである。私は、現在の理科教育は、このような全体に共通する事象ばかりに気をとられ、個々の生物種が持つ具体的な性質に目を向けるという視点がおろそかになっているような気がしてならない。本来、子供たちが何かに興味を持ち、それについてもっと詳しく学びたいと感じるまでの課程は、個から全へと発展していくように思う。つまり、道端に咲いている花をきれいだと感じたり、遊びの中でさまざまな植物に触れたりすることによってそれぞれの違いを感じたり、植物を自分で育ててみたりと、最初の興味は自分が実際に触れた個々のものに対して沸くはずである。そしてそこからさまざまな疑問や興味・関心が生じ、個々の植物から植物全体について、さらに植物から生物全体についてと学びは段階を経て広がっていくものなのではないだろうか。そういう意味では、現在の教科書での植物の扱いは、個についてがやや軽視されているといえる。このような学習の結果、植物の体のつくりや光合成の仕組みについてはよく知っていても、いざ周りの植物に目を向けたときに、自分が個々の植物について知っていることは意外に少ないと気づく子供が多いというのは本末転倒な気がしてならない。

実践では、高校生であってもこのような植物検索が非常に新鮮に感じられ、植物に対する興味・関心を抱かせるきっかけとなることが分かった。本研究内では小学生・中学生に対する実践を行うことはできなかったが、調べる数を減らしたり、丁寧に項目を説明しながら

ら全体でゆっくり進めていけば本教材は小学校低学年からでも十分使えるものである。また、樹木にあまり詳しくないという教員でも、このような検索表があれば、身近な樹木を授業に取り入れる助けになるのではと思う。

本教材を用いることにより、先に述べたような事象の理解へ進む前段階として、個々の植物に目を向ける機会ができること、そして、さらにそれらの植物についての学びを進めるための植物図鑑への苦手意識を取り去られることを期待する。どのような学校でも植物図鑑は必ずあるはずであり、このような高価な図鑑が本棚にしまいこまれたまま、生徒がこれに触ることなく卒業していくことのないよう、生徒達の身近な個々の植物に対する学びの機会が増え、事象の理解では得られない確かな力をつけてほしいと考える。

Ⅲ. 野草の幼植物の教材化

1. 意義・目的

野草は、さまざまな種類がありながら「雑草」と一まとめにして呼ばれることから分かれるとおり、個々の植物として興味がもたれにくいという問題がある。多くの野草が、花が小さかったり色が地味であったり、また、草丈が低かったりして目立たない姿をしていることがその原因の一つであると言えるだろう。しかしながら、野草は田畑の畦、公園や校庭の隅などはもちろんのこと、人に踏まれやすい道端やアスファルトの隙間などにでも根を張って成長し、花を咲かすことができるほど生命力の強いものが多い。このように生育可能な環境が広い野草は、多くの場所で目にすることができる非常に身近な自然の一つであるといえるだろう。そこで、樹木に続き本研究では、児童生徒を身近な植物に触れさせることで自然への興味を抱かせるきっかけを作るため、野草を取り上げた教材を作成することを目的とした。

また、教材を作成する上では、どの成長段階の野草を用いるかについても気を配った。普段の私達の視界は、地面からほぼ自分の身長分だけ離れた場所からのものであるが、足を止めてその場にしゃがみ込んでみると、成長した野草の根元に、まだ双葉をつけているような、発芽したばかりの野草の芽生えを多くの季節で見つけることもできる。しかし、野草の芽生えを扱った「芽生えとたね」⁵¹⁾でも「植物の芽ばえを克明に描いた図鑑は、世界的に見てもあまり類を見ない。」と述べられているように、芽生えは生活環における他の時期に比べれば注目されることが少ない。これは、野草は個々の成長が早いこと、芽生えは非常に小さく、注意しないと見るできないことなどから、普段は野草の芽生えを見る機会はほとんどないということが原因であると思われる。

また、植物の育成と成長の過程を観察する単元は、小学校を中心として多く設けられているが、これは生物を育てるとともにその成長の過程を観察する学習がいかに大切であるかを示すものであり、このような植物の成長や生活環について学ぶという点からも、芽生え状態の野草の利用は意義があるのではないかと考えた。

これらのことから、本研究は、児童生徒に身近な植物に対する興味を抱かせることを目的とし、身近でありながら普段なかなかじっくりと観察する機会の無い野草の、特に幼植物の状態に焦点を当てて教材化の可能性を探るものである。植物の生活環において最も注目

されるのはやはり花であり、特に野草のように普段目をむけられにくい植物はその傾向が強い。しかし、花を咲かせるまでにはどの植物にも成長の過程があるということを児童生徒に改めて理解させ、花以外の時期の重要性に気づかせることは、植物の生活環を学ぶ意味でも非常に意義のあることである。

教材として本研究で提案する野草幼植物の利用法は2つあり、一つは「野草の育成」である。理科の教科書には多くの植物が掲載されているが、特に栽培の機会の多い小学校の理科の単元では、栽培する植物としてハウセンカやヘチマ、ヒョウタンなどの園芸種が挙げられていることが多い。これらの園芸種は入手や栽培が比較的容易であり、日本中どこでも扱うことができるという利点があるが、小学校学習指導要領解説（文部科学省，2007）の第3学年の項にもあるように「身近な昆虫や植物を探したり育てたりして、成長の過程や体のつくりを調べ、それらの成長のきまりや体のつくり及び昆虫と植物とのかかわりについての考えをもつようにする。」ことを目的とするならば、あえて園芸種を扱うよりも、このようにもっと身近である野草に目を向けたほうが良いと考える。最も身近で、小さくても力強く生きている野草を児童生徒自らが育てることにより、身近な自然に興味をもって接し、生き物を育てることの喜びや、難しさを感じる機会としたい。

さらに、もう一つの提案は「野草の幼植物状態での検索」である。前述のように、植物と聞くと多くの人が思い浮かべるのはおそらく花の時期であると思うが、植物の生活環において花の時期はそれほど長いわけではなく、むしろ花を咲かせるまでや花が咲き終わって実が熟すまでの期間の方が長いものが一般的である。しかしながら、野草を扱っている図鑑などを見ると花の特徴を扱っているものがほとんどで、特に芽生えの部分に着目しているものは非常に少ないのが現状である。せっかく春先に地面にしゃがみこんで周りを見渡してみると、非常に小さく種類も実にさまざまな野草の芽生えがびっしりと生えている様子を見ることができるのに、これらが何の種であるかを調べられないというのは残念である。そこで、このような芽生えの状態の野草を検索出来るような教材があれば、芽生えを探して観察しながら同定を行うことができ、児童生徒に野草の芽生えの時期の姿へ興味を持たせることができるのではないと考えた。

2. 材料及び方法

(1) 教科書調査

小学校3年から高等学校までの理科の教科書で扱われる野草と、その扱われ方を把握するため教科書調査を行った。対象は、小学校で学校図書「みんなと遊ぶ 小学理科」¹⁾⁻⁴⁾、教育出版「小学理科」⁵⁾⁻¹¹⁾、啓林館「わくわく理科」¹²⁾⁻¹⁸⁾、大日本図書「たのしい理科」¹⁹⁾⁻²⁵⁾、東京書籍「新編 新しい理科」²⁶⁾⁻³²⁾の3年から6年、中学校で啓林館「未来へひろがるサイエンス」³³⁾³⁴⁾、大日本図書「新編 中学理科」^{35)及び36)}、東京書籍「新編 新しい科学」^{37)及び38)}の2分野上及び下、高等学校で教育出版「生命の探究 生物」^{39)及び40)}、啓林館「高等学校生物」^{41)及び42)}、三省堂「高等学校 生物」^{43)及び44)}の生物Ⅰ及びⅡとした。各学年及び出版社毎に、扱われている野草をすべて抜き出し、単元別に記録した。

(2) 幼植物の育成

①用いる材料

- ・ 野草の芽生え
- ・ 土（京都教育大学構内のA棟南側花壇のものを使用）
- ・ 育苗ポット（図1-1）
- ・ バット
- ・ ネームタグ
- ・ ピンセット
- ・ スコップ

野草の芽生えは京都教育大学キャンパス内で採取し、採取時には根を傷つけないよう周りの土ごとスコップで掘り起こした。本観察は、芽生え状態での草本の検索を行うためのデータベース作りを目的としているため、野草の芽生えはできるだけ双葉の状態のものや本葉が出始めて間もないものを選ぶよう心がけた。なお、本研究における芽生えとは、発芽直後から本葉が2～3枚ほど出るまでの成長初期の状態を指している。

さらに、土については滅菌処理などを施さず、掘り起こしてきたものをそのまま使用した。これは、土中に眠っている種子の発芽の可能性を期待したからであり、一見何も含まないように見える土の中に、実際どれほどの種子が含まれているのかを観察するためでもある。ただし、大きな石は取り除き、硬く固まっている土はスコップを使って細かく砕くようにした。

②植え替え及び育成の方法

育苗ポットに土を9分目まで入れ、芽生えを植える場所にはあらかじめ指などで穴をあけた。その後、ピンセットを使って傷つけないよう注意しながら芽生えを1区画につき2〜3本ずつ植え、水漏れを防ぐために育苗ポットをバットの上に置き、室内の日当たりの良い南向きの窓際に置いた(図1)。また、記録をとりやすくするため、それぞれの育苗ポットには番号の書かれたネームタグ立てた。その後、水をやりながら成長のようすを継続観察し、ある程度葉が生えそろった時点で同定を行った。また、成長が進んで伸びすぎた個体は、次に出てくる新芽の日陰となるおそれがあるため、種が同定できて観察が終わった時点で随時育苗ポットから除去した。このような植え替えと育成、観察を繰り返し行い、幼植物のデータを蓄積した。



図1. 育苗ポットと植え替えの過程

(左: 育苗ポット 中: 穴をあけているところ 右: 植え替え後の様子)

3. 結果・考察

(1) 教科書調査

まず、小学校3年から6年までの4年間の理科の教科書を調査した(表1)。ただし、表中では野草の掲載の無かった教科書については省略しており、これは表2及び表3も同様である。

小学校理科の植物を扱った単元は、実際に栽培する植物を中心に観察が進む場合が多いため、ほとんどの教科書会社ではハウセンカやヘチマ、ヒマワリ、ツルレイシ、インゲン、アサガオなどの植物のみを中心として単元を進めていた。そのため、表中の野草のほとんどは花の形や種の形を紹介したり、それぞれの季節に良く見られる野草として参考程度に扱われたりしているものであり、そのため掲載されている種数も非常に少ない教科書が多かった。しかし、中には啓林館の「わくわく理科3」^{12)・18)}のように、発展的な内容として

11 種もの野草を載せているものもあった。さらに興味深かったのは、大日本図書の「楽しい理科4年上」²⁰⁾では栽培する植物としてツルレイシを扱っているものの、発展項目として何も植えていない花壇などに生えてくる野草を観察するという内容の観察があったことである。これについては生命の連続性という観点からすれば非常に意義のある学習であるといえるだろう。植木鉢でアサガオなどを育てようとする、土中の栄養を奪われないようにするために生えてくる野草を抜くという考えを持つ児童生徒も多いだろうが、アサガオも野草も同じ命であるということを忘れてはいけない。

表1. 小学校教科書で扱われている野草

学年	教科書	出版社	単元	野草
3年	小学 理科3	教育出版株式会社	植物を育てよう(1) ー育ち方と体のつくりー	ホトケノザ ハルジオン ナズナ ヒメジョオン エノコログサ
			植物のからだをしらべよう	シロサ エノコログサ
	新版 たのしい理科3年	大日本図書	植物のそだち方(2) どれだけそだったかな	シロサ エノコログサ
			植物のそだち方 ぼく・わたしのじゆうけんきゅう	スベリヒユ シロサ
			植物のそだち方(4) 実がじゅくしたよ	オオオナモミ ヒナタイノコスチ
	みんなと学ぶ 小学校理科3年 学校図書		ぐんぐんのびろ	ハルジオン エノコログサ ヒルガオ
			実ができるころ	スズビトハギ オナモミ
	わくわく理科3	啓林館	たねをまこう	セイタカアワダチソウ ヨモギ ススキ
			チョウをそだてよう	エノコログサ
			植物のつくりとそだち	オヒシバ エノコログサ オオオナモミ
			植物の一生	アメリカセンダングサ アメリカセンダングサ オオオナモミ
			発展 植物をさがそう!	ナズナ スズメノテッポウ タンポポ ハコベ カラスノエンドウ オオイヌノフグリ ホトケノザ ノゲシ アザミ ヒメジョオン シロツメクサ
				ススキ ヒメジョオン ヨモギ
				ホトケノザ ヒメオドリコソウ オオイヌノフグリ カラスノエンドウ
4年	小学 理科4上	教育出版株式会社	季節と生き物(1) 芽はえのころ	ススキ ヒメジョオン ヨモギ
			季節と生き物 わくわくチャレンジ(発展)	ホトケノザ ヒメオドリコソウ オオイヌノフグリ カラスノエンドウ
			季節と生き物(2) 葉がしげるころ	ススキ ヒメジョオン ヨモギ
	小学 理科4下	教育出版株式会社	季節と生き物(3) 葉が色づくころ	ススキ ヒメジョオン ヨモギ
			季節と生き物(4) 芽はえにそなえるころ	ススキ ヒメジョオン ヨモギ
				エノコログサ シロサ
	新版 たのしい理科4年上	大日本図書	暑くなるよ 生きものま べよう(春)	シロサ
	新版 たのしい理科4年下	大日本図書	生きものま べよう(夏の終わり)	シロサ
			生きものま べよう(秋)	シロサ
			生きものま べよう(冬)	シロサ
	みんなと学ぶ 小学校理科4年 学校図書		葉さの中でも	ハルジオン タンポポ マツヨイグサ アカツメクサ ハルジオン ナズナ タンポポ タンポポ カタバミ オナモミ
5年	小学 理科5上	教育出版株式会社	春になって 受けつがれる生命(3) 花から実へ	ススキ ブタクサ タンポポ レンゲソウ
	新版 たのしい理科 5年上	大日本図書	受けつがれる生命(4) 植物の実や種子のでき方	ススキ ブタクサ タンポポ レンゲソウ
	わくわく理科5上	啓林館	受けつがれる生命 理科の広場 いろいろな花の花粉	ヨモギ シロツメクサ シロサ
	6年 小学 理科6上	教育出版株式会社	わたしたちと自然環境 日光と植物	ヒルガオ クズ ヨモギ ヨモギ シロツメクサ ハルジオン
6年	新版 たのしい理科 6年上	大日本図書	生き物と養分(1) 動物に食べられる植物	ヨモギ ヨモギ シロツメクサ ハルジオン
	わくわく理科6上	啓林館	生物とかんきょう	ヨモギ ヨモギ シロツメクサ ハルジオン
	わくわく理科6下	啓林館	生き物が生きていくために	ハルジオン

次に、中学校理科の2分野について調査を行ったのが表2である。中学校では植物に関する大きな単元として「植物の生活と種類」が設定されているので、重複も見られるものの、特に2分野上に関しては野草の掲載数も多かった。

中学校学習指導要領解説⁵²⁾によると、この単元では「身近な植物についての観察、実験を通して、生き物の調べ方の基礎を身につけさせるとともに、植物の体のつくりと働きを理解させ、植物の種類やその生活についての認識を深める」というのが主な内容となっている。また、そのために「校庭や学校周辺の生物の観察を行い、いろいろな生物がさまざまな場所で生活していることを見いだすとともに、観察器具の操作、観察記録の仕方などの技能を身に付け、生物の調べ方の基礎を習得させること。」を心がけるよう指示されている。いずれにしても身近な植物という部分が強調されており、このためか調査を行ったすべての教科書が、春の野草を数種扱った「春の野草図鑑」のようなページを設定し、花の時期の写真を掲載していた。また、それ以外でも発展的な内容や、参考として積極的に野草を扱おうとする教科書が多く見られた。

最後に、高等学校の生物Ⅰ・Ⅱについて調査を行った(表3)。高校ではやはりこれまでとくらべて発展的な内容が多く、具体的な植物よりも植物全体としての体の仕組みや代謝などの反応を中心に取り扱うため、掲載数は非常に少なかった。掲載されているもののほとんどは特定の実験で扱われる種類であり、野草自体に興味を抱かせるような扱いはされていなかった。

このように見ていくと、小学校から高校までの間では、単元と最も関連付けて野草の育成を扱うことが出来るのは小学校、中学校の「植物の育ち方」の単元であると思われる。また、高校生物Ⅱの「植物群落の遷移」の単元でも、裸地で最初に育ち始める野草を観察するという目的で利用できるのではないかと考えた。

表 2. 中学校教科書で扱われている野草

教科書	出版社	題名	野草
2分野上新版 中学理科 2分野上	大日本図書	野草 見つけよう、調べよう	ハハコグサ ハルジオン オオイヌノフグリ キュウリグサ ノヂシ トキワハゼ ホトケノザ カタバシ カラスノエンドウ ナズナ ハコベ スズメノカタビラ ヘビイチゴ オランダミミナグサ スイバ セリ
		植物の生活と繁殖	ナズナ カラスノエンドウ キュウリグサ ヨモギ ハコベ オランダミミナグサ タンポポ セリ オオイヌノフグリ カタバシ ドクダミ タンポポ
		植物のかたちのつくりとはたらき 資料 種子が運ばれていくくみ	タンポポ タンポポ ホウセンカ オナモミ イノコヅチ スズメハギ
		植物体内で水はどのように運ばれているのだろうか	ツユクサ
		植物の分類	ハルジオン スズメノカタビラ ナズナ
		問題をみつけて研究しよう	ムラサキツユクサ セイヨウタンポポ カンノウタンポポ カンサイタンポポ シロバナタンポポ
新編 新しい科学 2分野上	東京書籍	野外観察に出かけよう	ススキ カラスノエンドウ ハハコグサ ハルジオン
		春の野草観察	ハコベ ナズナ ヒメオドリコソウ ハルジオン シロツメクサ カラスノエンドウ オニタビラコ カタバシ スズメノカタビラ オオイヌノフグリ ハハコグサ スズメノカタビラ タンポポ
		植物の世界	タンポポスミシ カラスノエンドウ シロツメクサ ハルジオン ツユクサ スズメノカタビラ ナズナ ススキ
未来へひろがるサイエンス 2分野上	香林館	自然の扉を開いてみよう	ハルジオン ヒメジョオン ヤエムグラ キュウリグサ タンポポ ナズナ オオイヌノフグリ キュウリグサ ハコベ カタバシ シロツメクサ カラスノエンドウ ホトケノザ オオハコ イヌタヂ スズメノカタビラ ツユクサ
		植物のくらしとなかま	ホトケノザ クガイソウ ムラサキツユクサ タンポポ スズメノカタビラ ヒメジョオン ススキ
2分野下新版 中学校理科 2分野下	大日本図書	植物と生物のふえ方	オオハコ ムラサキツユクサ ムラサキツユクサ
新編 新しい科学 2分野下	東京書籍	生物の観察とふえ方	タンポポ ムラサキツユクサ コダカベンケイソウ セイヨウアワダチソウ
未来へひろがるサイエンス 2分野下	香林館	自然と環境 生物の観察と生態	ムラサキツユクサ

表 3. 高等学校教科書で扱われている野草

教科書	出版社	單元	野草	教科書	出版社	單元	野草
生物Ⅰ 高等学校 生物Ⅰ	啓祥館	生物体の構造と機能	ムラサキツユクサ ヒメジョオン ミマムラサキツユクサ ムラサキツユクサ ミマムラサキツユクサ	生物Ⅱ 生命の探究 生物Ⅱ 教育出版	生物の分類と進化	ユリ コマツヨイグサ オオマツヨイグサ オニマツヨイグサ リュウノギク シマカンギク ノジギク	
		生命の連続性	オナモミ シロイヌナズナ		生物の集団	サボテン オオハコ オニノザシ ナズナ シロツメクサ タンポポ オオマツヨイグサ ユリ スベリヒユ エノコログサ ハチジョウイタドリ	
生命の探究 生物Ⅰ 教育出版	中央館	細胞	レンゲ ホウセンカ ムラサキツユクサ ユキノシタ ユリ			セイタカアワダチソウ タンパク質と生物性の機能 遺伝情報とその発現	
		生殖と発生	オニユリ タンポウユリ シロイヌナズナ	高等学校 生物Ⅱ 三省堂	表紙裏	ムラサキ	
		遺伝	ナズナ		生物の多様性	トクサ スギナ ノキシノブ アブラナ ムラサキツユクサ オニユリ ナガバマツヨイグサ オオマツヨイグサ オニマツヨイグサ ヒロハマツヨイグサ アカスジマツヨイグサ	
		環境と植物の反応	アブラナ ツユクサ オジギソウ クサヨシ ヒヨス オナモミ			カタクリ ミズヒキ ヤブラン カンアオイ ヒメガマ ススキ アカマツ クロマツ サクラ シラカンバ アカメガシワ アオキ ウバユリ ドクダミ カタバシ タンポポ ユリ ガマ ヤエナリ オオスズメノテッポウ オオカニンリ カモガヤ スズメノチャヒキ セイタカアワダチソウ ススキ イタドリ ハチジョウイタドリ シマタヌキラン シバ セイヨウタンポポ	
高等学校 生物Ⅰ 三省堂	表紙裏	細胞	オニユリ ユキノシタ タンポウユリ オオカナダモ ユキノシタ アブラナ カタバシ アレチマツヨイグサ ススキ ヤブガラシ ムラサキツユクサ				
		生殖と発生	オニユリ ユキノシタ ムラサキツユクサ セイヨウタンポポ				
		環境と植物の反応	ナズナ ウバユリ オジギソウ オナモミ コスモス アブラナ ヒヨス ヒメジョオン	生物Ⅱ 高等学校 生物Ⅱ 啓祥館	生物の多様性と進化 生物の集団	カラスノエンドウ シロツメクサ タンポポ アカザ デカラシバ ヨモギ ススキ タンポポ ハエトリグサ タンポウユリ シロイヌナズナ	
生物Ⅱ 高等学校 生物Ⅱ	啓祥館	生物の多様性と進化 生物の集団	カラスノエンドウ シロツメクサ タンポポ アカザ デカラシバ ヨモギ ススキ タンポポ ハエトリグサ タンポウユリ シロイヌナズナ	生命の探究 生物Ⅱ 教育出版	タンパク質と生物性の機能 遺伝情報とその発現		
			(右上に続く)				

(右上に続く)

(2) 幼植物の育成

前述のような方法で、90 区画の育苗ポットを用いて育成を行った結果、計 35 種の野草について、幼植物の様子を観察することができた。この内の 25 種類については芽生えの状態から観察することができ、また、10 種については芽生えの状態は観察できなかったものの、幼植物状態については観察することができた。さらに別に、3 種の木本の芽生えを観察することもできた (表 4)。

表 4. 芽生えもしくは幼植物を観察できたもの

		科名	種名
草本	芽生えを観察できたもの	キク科	デデコグサ
			ヒメジオン
			オオアレチノギク
		アカネ科	タンポポ
			ヤエムグラ
			ゴマノハグサ科
		キツネノマゴ科	オオイヌノフグリ
			キツネノマゴ
			シソ科
		ムラサキ科	ヒメオドリコソウ
			メハジキ
			ホトケノザ
		セリ科	キュウリグサ
			オヤブシタミ
			アウロソウ科
		カタバネ科	アザミ
			カタバネ
			オンタチカタバネ
		トウダイグサ科	エノキグサ
			シロツメクサ
			アカツメクサ
		タデ科	カラスノエンドウ
			イヌタデ
			ナデシコ科
		イネ科	ハコベ
			エノコログサ
			メシバ
幼植物のみを観察できたもの	ツユクサ科	ツユクサ	
		ウラボシチチコグサ	
		セイタカアワダチソウ	
	オオバコ科	ノゲシ	
		オオバコ	
		ヒルガオ	
	アブラナ科	ヒルガオ	
		タネツケバナ	
		イタドリ	
	ナデシコ科	オランダミミナグサ	
		ドクダミ	
		ドクダミ科	
木本		イネ科	ドクダミ
		センダン科	ヒメコハシソウ
		センダン	
		トウダイグサ科	アカガシワ
		オオギリ科	カレンボク
		ニレ科	アキニレ

(1) 芽生えを観察できた野草

チチコグサ (キク科)

芽生えは冬期に見ることができる(図2)。発芽したばかりの芽生えは非常に小さく、子葉は楕円形で葉身は長さ2~3mm程度である。本葉は線形で、成長したものは長さ5~8cmほどである。青みがかった緑色で、葉の表面には白く細かい毛が密生している。特に葉の裏側は毛が多く、白色に見える。花が咲く時期になると茎が立ち上がってくる。



図2. チチコグサの成長過程 (スケール 左: 5mm 中: 10mm 右: 20mm)
(左: 芽生え 中・右: 成長の様子)

ヒメジョオン (キク科)

芽生えは冬期に観察することができる。子葉は楕円形で非常に小さく、長さは2~3mm程度である。

本葉はへら形で長い葉柄があり、冬の間は根生に生える。表面に細かい毛が目立ち、ざらざらした手触りがする。成長するにつれて葉柄がはっきりするとともに、鋸歯も大きくなっていく。また、色も濃くなり、赤みがかっていくこともある(図3)。

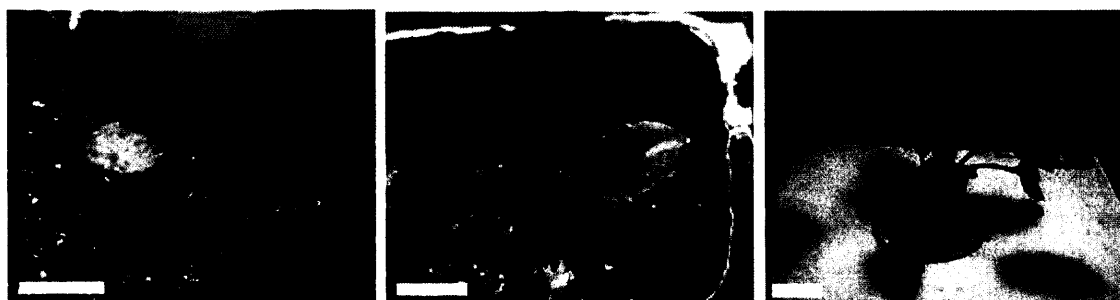


図3. ヒメジョオンの成長過程 (スケール 左: 5mm 中: 10mm 右: 50mm)
(左: 芽生え 中・右: 幼植物)

オオアレチノギク (キク科)

芽生えは春期に見ることが出来る。子葉はひし形で長さ2~3mmと非常に小さい。

本葉はへら形で、葉の表面には細かく白い毛が見られる。葉身の大きさは図4左のような若い時期で10~20mmほどである。若い本葉には鋸歯がほとんど見られず、成長が進むにつれて鋸歯がはっきりとしてくる。夏に近づくにつれて急速に成長し、草丈が高くなる。茎には白い毛が目立つ。(図4)

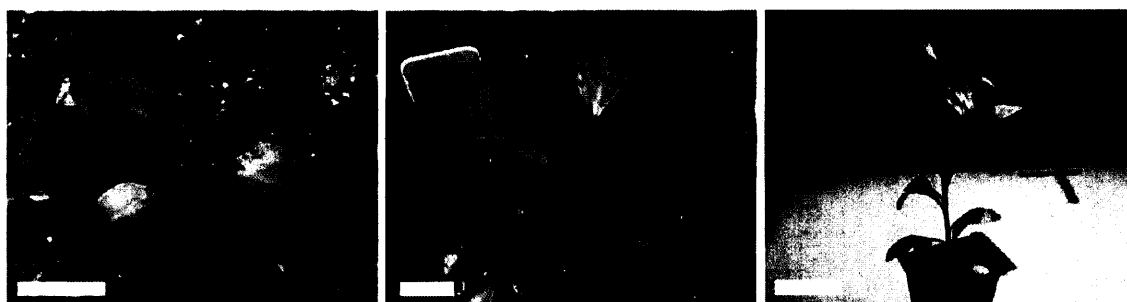


図4. オオアレチノギクの成長過程 (スケール 左・中: 10mm 右: 50mm)

セイヨウタンポポ (キク科)

本観察では5月~6月にかけて発芽を観察することができた(図5左・中)。子葉はへら形で先端がややへこみ、葉身は5mm程度で葉柄もある。やや明るい黄緑色をしている。

本葉は始めのうちは鋸歯が小さく、成長するにしたがって深くなっていく。野外では発芽の様子は観察できなかったものの、図5右のような1枚の本葉のみをつけている状態のものは冬~春にかけて多く見る事ができた。



図5. タンポポの発芽と成長過程 (スケール 左・中: 5mm 右: 10mm)
(左: 子葉 中: 本葉が出たところ 右: 本葉が成長を始めた)

ヤエムグラ (アカネ科)

冬から春先にかけて子葉を観察することができる(図6)。子葉は楕円形から卵形でしばしば先がわずかに凹む。葉身の長さは8~10mm程度であり、葉柄は明瞭である。春先のものは黄緑色だが、冬のものには赤みを帯びていることが多い。本葉は輪生で特徴的であり、成長初期は4輪生、その後6~8輪生となる。このため、子葉の段階では他種と見分けが付きにくいものの、本葉が少しでもでていればそれと分かる。本葉の表面には荒く短い毛が生え、先は尖る。成長が進むと葉腋からも葉芽が出始める。5月ごろ葉腋に小さな白っぽい花を咲かせる。

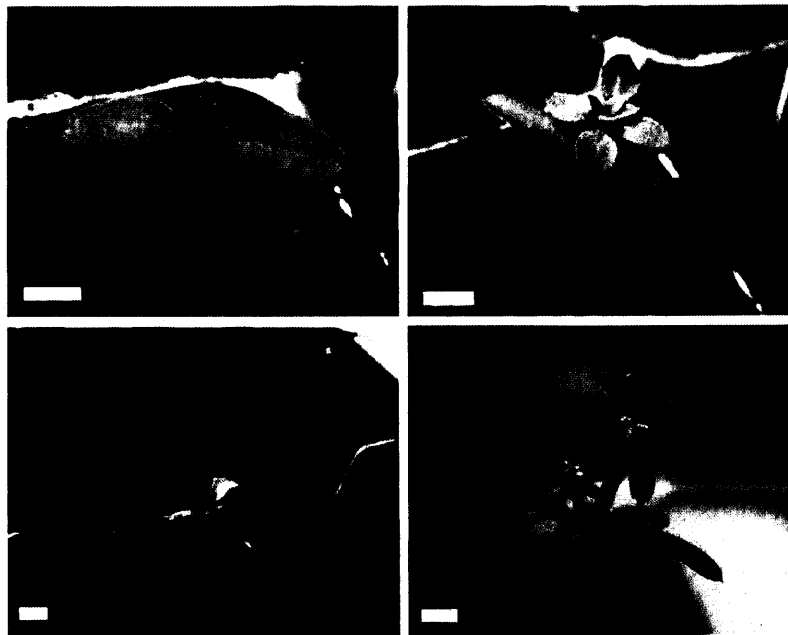


図6. ヤエムグラの発芽と成長過程 (スケール: 5mm)
(左上: 子葉 右上: 本葉が出たところ 左下: 葉腋から新しい本葉が出始めている 右下: 花)

オオイヌノフグリ (ゴマノハグサ科)

芽生えは秋期から春期までの比較的長い期間で見ることができる。子葉は丸みを帯びたひし形もしくは卵形で、葉身は長さ4mm程度と小さく葉柄も短い。同じ時期に多く見られるホトケノザと間違えやすいが、ホトケノザの場合は葉柄が長く、形も円形で丸みを帯びているため見分けることができる。子葉は緑色のものが多いが、冬に見られるものには葉と茎の両方が赤味を帯びているものもある。

本葉が出てからの時期に特徴的なのは、葉や茎に見られる毛である。この毛は粗くて白く、茎では密に生えている。葉の表面に見られる毛はそれほど密ではないが、1本1本が明瞭である。本葉は卵形で、生えて間もない本葉では鋸歯は目立ちにくい、葉が成長するとと

もに鋸歯が目立ってくる。(図7)

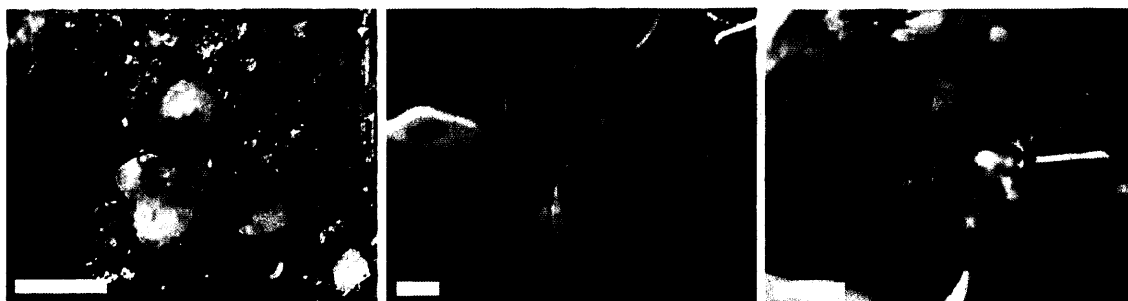


図7. オオイヌノフグリの成長の様子 (スケール: 10mm)
(左: 子葉と本葉 中: 本葉が生えそろったところ 外: 特徴的な毛)

キツネノマゴ (キツネノマゴ科)

芽生えは春先から晩春にかけて見られ、子葉は円形でしばしば葉の先にわずかにぼみが見られる。やや光沢があり、葉身は長さ6~8mmほどである(図8)。

本葉は卵形で、表面に非常に光沢があるのが特徴である。葉脈がよく目立ち、白く粗い毛も見られる。茎には赤みがかった線が入っている。

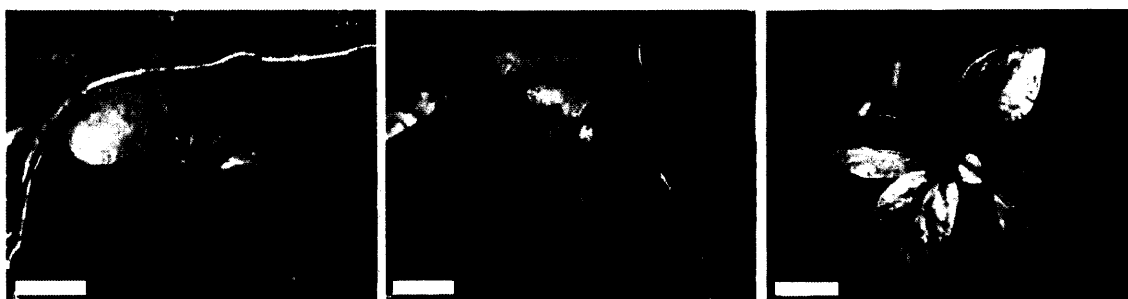


図8. キツネノマゴの成長過程 (スケール 左・中: 5mm 右: 10mm)
(左: 子葉 中: 始めの本葉が広がったところ 右: 本葉)

ヒメオドリコソウ (シソ科)

芽生えは秋期から冬期にかけて見ることができる。子葉は円形で大きさは3~4mmほどであり長くて細い葉柄が見られる。シソ科の子葉はいずれも酷似しており、種の見当がつくのは本葉大きく広がり始めてからになる。

本葉には細かく白い毛が密集しており、葉の表側は葉脈の部分が凹んでいる。また、葉脈が他のシソ科の本葉と比べると細かく走っていることが特徴である。茎は赤みがかっており、断面はシソ科共通の四角い形をしている。



図9. ヒメオドリコソウの成長過程 (スケール 左: 5mm 中・右: 10mm)
(左: 子葉 中: 本葉が出そろい始めたところ 右: 茎)

メハジキ (シソ科)

芽生えは春期から晩春にかけて見ることができる。子葉は円形もしくは楕円形で長さ3~4mmほどの大きさである(図10)。長い葉柄があり、他のシソ科の子葉と酷似している。

出たばかりの本葉はやや縦長の卵形で、鋸歯は見られるが切れ込みはまだ見られない。葉の表面にくっきりとした葉脈が目立ち、葉の裏に細かい白い毛が見られる。葉柄は長く、白っぽい色をしている。葉身はホトケノザなどに比べるとやや緑が濃く、青味がかって見える。本葉は成長すると図10の右図のように深い切れ込みが目立つようになる。また、茎は成長とともに赤みを帯び始め、断面は四角い形をしている。

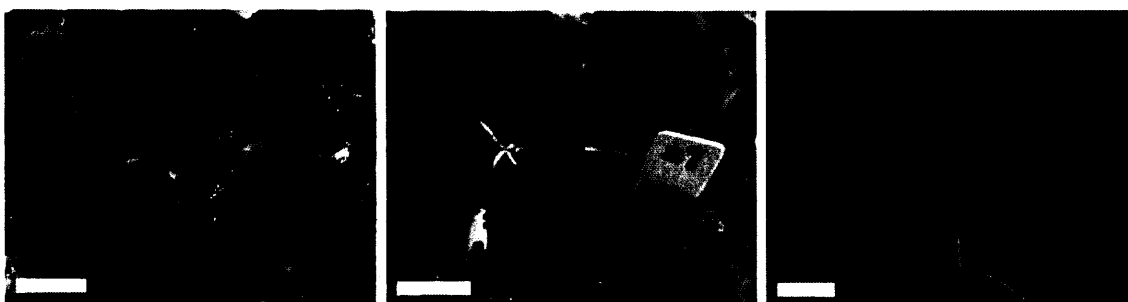


図10. メハジキの成長過程 (スケール 左: 5mm 中・右: 20mm)
(左: 子葉 中: 本葉 右: 成長した本葉)

ホトケノザ (シソ科)

芽生えは冬期から春先に多く見られ、芽生えの時期はメハジキよりも少し早い。子葉は円形でやや丸みを帯びており、葉身の長さは3~4mm程度である。また、5~10mmほどの長い葉柄がある。他のシソ科の子葉に比べると中心の葉脈がやや目立つが、近縁種と見分けることは困難である。

本葉は円形もしくは腎形で、葉脈の部分が凹んでいるのがよく目立つ。表面には細かく白

い毛が目立つが、ヒメオドリコソウのそれほどには多くない (図 11)。



図 11. ホトケノザの成長過程 (スケール 左・中: 5mm 右: 10mm)
(左: 子葉 中: 最初の本葉 右: 成長した本葉)

キュウリグサ (ムラサキ科)

芽生えは秋期に見られる。使用は腎形もしくは台形に近い形で、先端がややへこんでおり、葉身の長さは 5mm ほどである。

冬期のあいだは根生で、本葉が次々と生える。本葉は円形で長い葉柄があり、中心の葉脈が目立つ。また、表面には細かく白い毛が生えている。冬に見られるものは赤みを帯びているものが多い (図 12)。

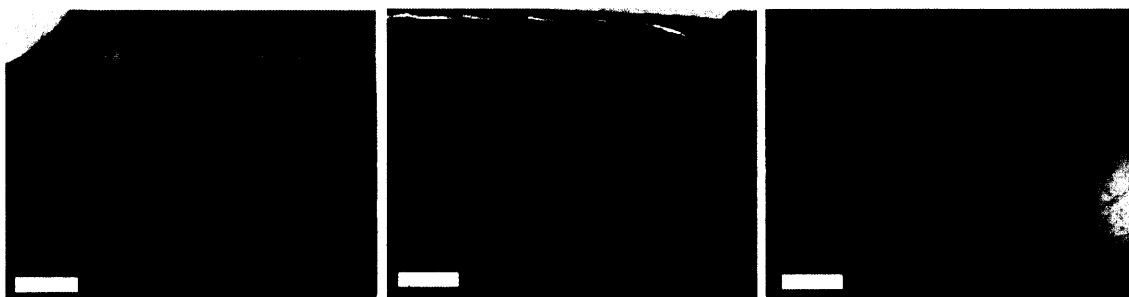


図 12. キュウリグサの成長過程 (スケール 左・中: 5mm 右: 20mm)
(左: 子葉 中: 本葉が生えそろう頃 右: 葉柄の伸びた葉)

オヤブジラミ (セリ科)

子葉は秋期から冬期の初めにかけて見られる。線形で細長く、葉身は長さ 20mm ほどあり、他の野草の子葉と比べると比較的大きい。表面は葉脈が少し目立ち、茎は赤みを帯びている。葉柄は葉と一体化していてやや分かりにくい。

また、本葉はニンジン葉のように細かい切れ込みが入っているのが分かりやすい (図 13)。

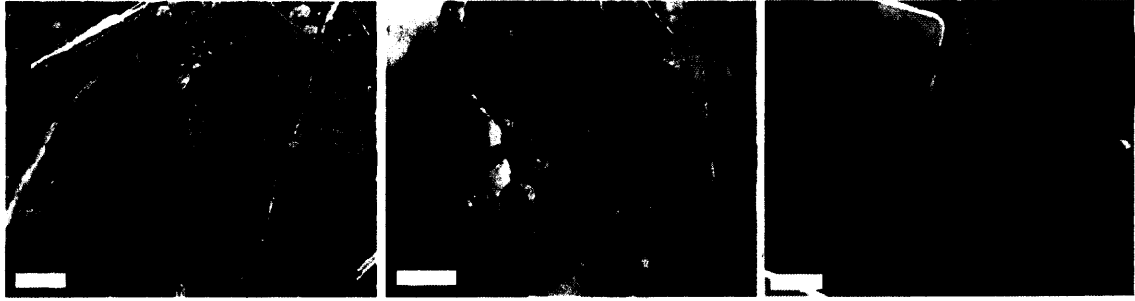


図 13. オヤブジラミの成長過程 (スケール: 10mm)
(左: 双葉 中: 最初の本葉 右: 本葉)

アメリカフウロソウ (フウロソウ科)

芽生えは冬期に見られる。子葉はいびつな円形をしており、葉身の長さは 10mm 程度である。また、中心の葉脈が非常に目立つ。葉の外側や茎は濃い赤味を帯びている。草丈は低く、地面に張り付くようにして生えている。

初期の本葉は切れ込みが少なく、形は掌状であるため見つけやすい (図 14 中)。成長が進むにつれて葉柄が長く、切れ込みの深い本葉ができるようになる (図 14 右)。

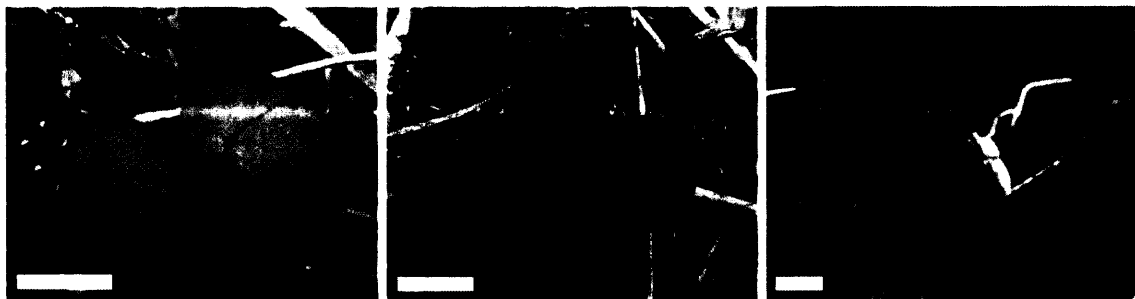


図 14. アメリカフウロソウの成長過程 (スケール: 10mm)
(左: 子葉 中: 最初の本葉 右: 本葉)

カタバミ (カタバミ科)

芽生えは秋期に多く見ることができる。子葉は楕円形で、やや細長い場合もある。葉身の長さは 5~7mm 程度であり、葉の表面は平滑で丸みを帯びない。茎はやや赤みを帯びており、比較的細い。子葉にはあまり特徴が無く、この時点でどの種であるかの見当をつけるのは困難であるが、本葉は小葉が心臓形の三出複葉であるという特徴を備えている (図 15)。本葉は薄い黄緑色をしており、葉は地を這うように広がる。長い葉柄がある。



図 15. カタバミの成長過程 (スケール 左: 5mm 中・右: 10mm)
(左: 子葉から本葉がでようとしているところ 中: 最初の本葉 右: 本葉)

オッタチカタバミ (カタバミ科)

芽生えは春期に多く見ることができる。子葉は楕円形で長さは 3mm ほどと非常に小さく、丸みを帯びている。子葉の次に出てくる一枚目の本葉は心臓形をした単葉であり、2 枚目以降は小葉が心臓形の三出複葉である。また、一見カタバミと似ているが、植物体が立ち上がるようにして垂直に伸びるという点が異なる。出たての本葉は小さく丸まっており、細かく白い毛が多く生えている (図 16)。

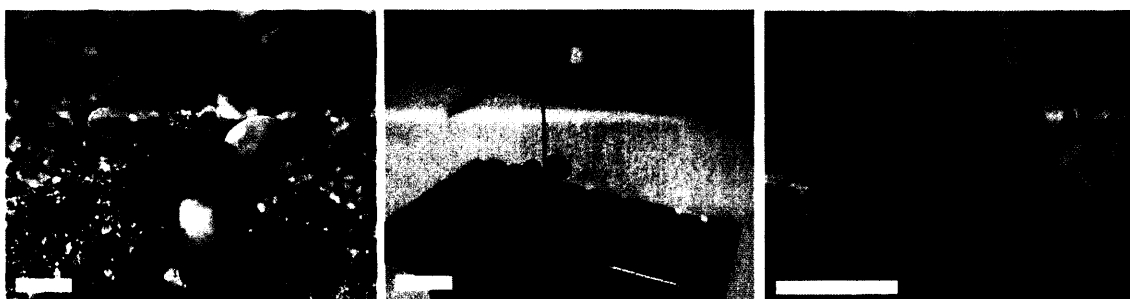


図 16. オッタチカタバミの成長過程 (スケール 左: 5mm 中・右: 10mm)
(左: 芽生え 中: 本葉 右: 生えたての本葉)

エノキグサ (トウダイグサ科)

芽生えは初夏に見ることができる。子葉はややいびつな円形あるいは長楕円形で長さは 6～8mm ほどであり、葉柄がある (図 17)。

本葉は長楕円形で鋸歯があり、表面に非常に光沢があるのが特徴的である。葉脈がはっきりとしており、子葉は比較的長くついたままになる。また、成長が進むとともに茎が赤みを帯びる。

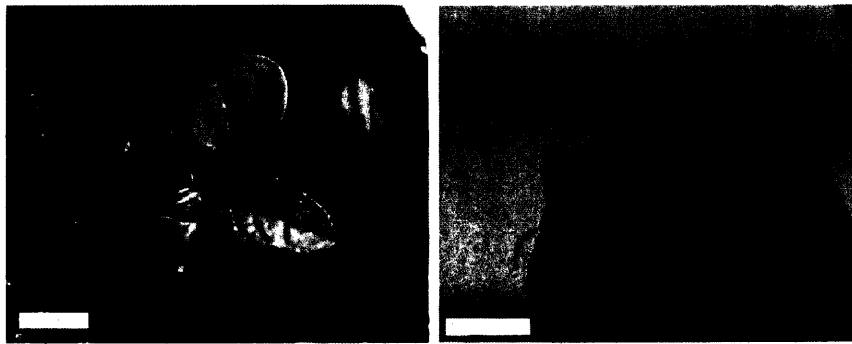


図 17. エノキグサの成長過程 (スケール 左: 5mm 右: 10mm)
(左: 芽生え 右: 本葉)

アレチヌスビトハギ (マメ科)

芽生えは春先に見ることが出来る。子葉は深い緑色の腎形で厚みがあり、葉身の長さは 10mm ほどである。表面が波打つこともある。

本葉は円形から長楕円形で、個体差がある。表面には細かく白い毛があり、葉柄もある。茎や葉は赤みを帯びていることもある。子葉はある程度成長が進むまで、比較的長く付いたままになっている (図 18)。

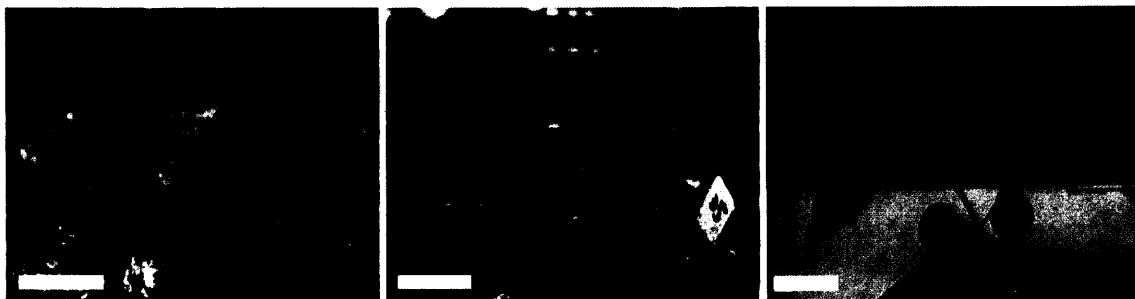


図 18. アレチヌスビトハギの成長過程 (スケール 左: 10mm 右: 20mm)
(左: 芽生え 中: 本葉 右: 本葉)

シロツメクサ (マメ科)

芽生えは春期に見ることができる。子葉は楕円形で長さは 4~5mm ほどである。初期に出てくる本葉は円形であり、葉の縁に鈍い鋸歯があるのが特徴的である。芽生えの似たアカツメクサとは、この鋸歯の有無という点で異なる。その後に出てくる本葉は小葉が卵形三出複葉の形で、長い葉柄がある (図 19)。

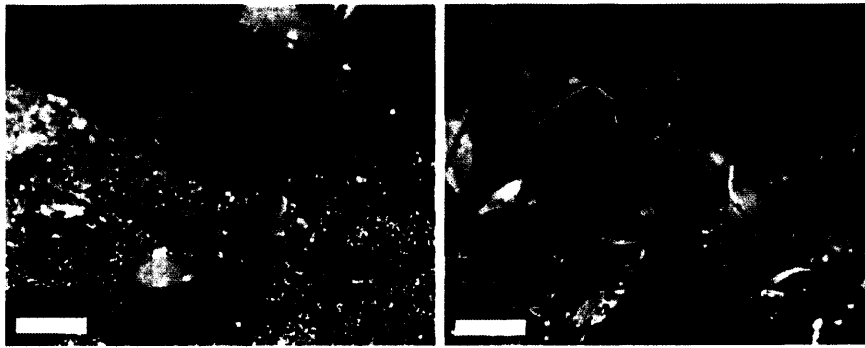


図 19. シロツメクサの芽生え (スケール: 5mm)
(左: 子葉と1枚目の本葉 右: 2枚目の本葉)

アカツメクサ (マメ科)

芽生えは春期に見られる。子葉は楕円形で葉身の長さは 6~8mm ほどである。シロツメクサなどと良く似ているので、この時点で見分けるのは難しいが、大きく差が出るのは1枚目の本葉である。アカツメクサでは1枚目の本葉は基部がやや平らな角の丸い半円形で、縁は滑らかである。また、長い葉柄も見られる。2枚目以降の本葉は三出複葉である。また、本葉に見られる白く粗い毛が特徴的である (図 20)。

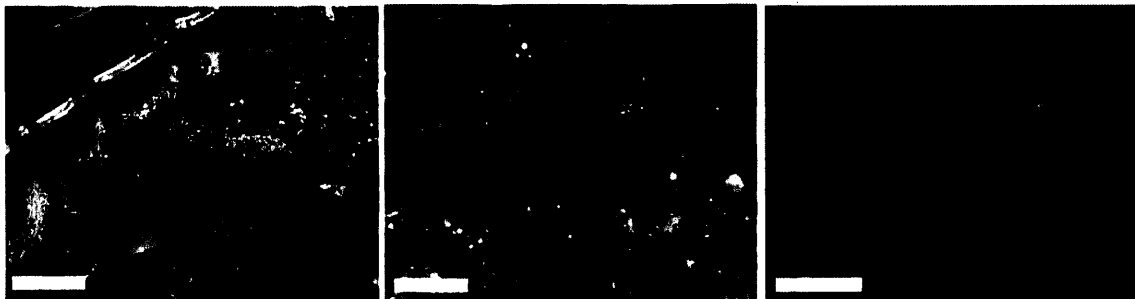


図 20. アカツメクサの成長過程 (スケール 左・中: 5mm 右: 10mm)
(左: 子葉と1枚目の本葉 中: 2枚目の本葉 右: 葉柄)

カラスノエンドウ (マメ科)

芽生えは秋期に見られる。成長した本葉は偶数羽状複葉の形をとるが、芽生えの頃は図 21 のように2枚複葉で、小葉は細い披針形である。小葉は長さ 15mm ほどであり、比較的中心の葉脈が目立つ。成長の過程で徐々に複葉を形成する小葉の数が多くなっていく。

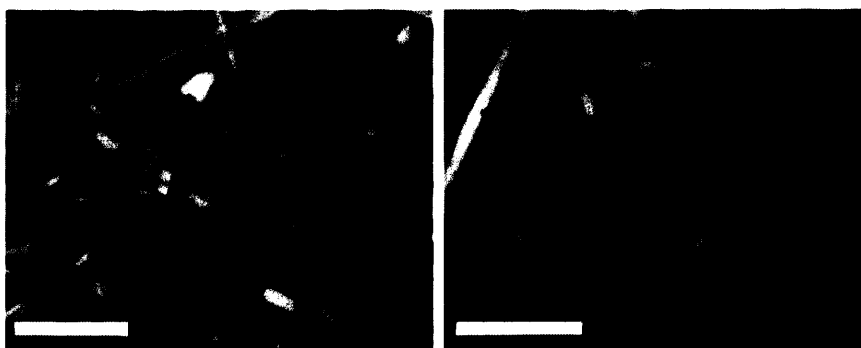


図 21. カラスノエンドウの芽生え (スケール: 10mm)
(左: 芽生え 右: 本葉の拡大)

イヌタデ (タデ科)

2月から3月にかけて芽生えが見られる。子葉は楕円形であるが、円形に近いものから細長いものまでやや個体差があり、葉身は長さ7mmほどで葉柄は短い。葉脈はほとんど目立たず、表面は極めて平滑である。やや肉厚で、光が当たると密集している細胞が細かく光る様子がよく分かる。葉身の色は黒味を帯びた濃緑色で、茎の色は赤味を帯びた茶色をしている。この茎の赤さはタデ科に共通する特徴でもある。

本葉は被針形であり、葉のつけ根は茎を抱くようにしてついている。茎には節があり、節の部分にわずかに毛がみられる。この頃には茎の赤色がより目立つようになる。また、子葉は比較的長い間しおれずに残っている (図 22)。



図 22. イヌタデの成長過程 (スケール: 10mm)
(左上: 子葉 右上: 子葉と本葉 左下: 成長したイヌタデ 右下: 茎)

ハコベ (ナデシコ科)

芽生えは秋期に見ることができる。子葉は被針形で先が尖り、葉身の長さは7mm程度である。短い葉柄があり、色は薄い黄緑色をしている。

本葉は先の尖った卵形で、十字対生につく。葉の中心の葉脈が比較的目立つ。葉の表面には毛は無いが、茎と葉柄には白い毛が見られる (図 23)。

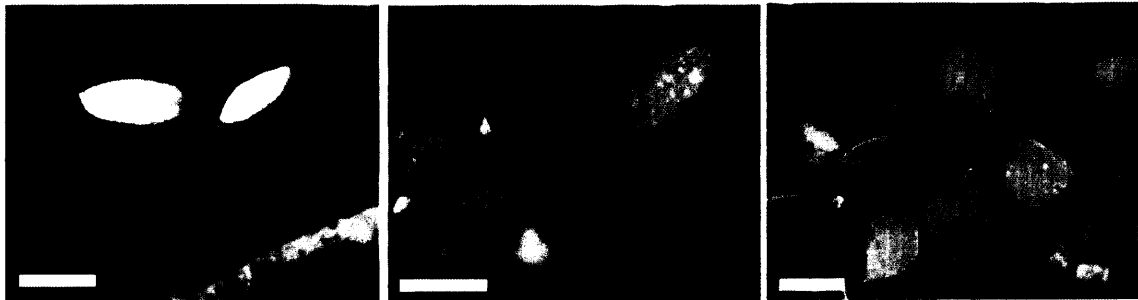


図 23. ハコベの成長過程 (スケール 左・中: 5mm 右 10mm)
(左: 子葉 中: 始めの本葉が出たところ 右: 本葉)

メヒシバ (イネ科)

芽生えは春期から夏期にかけて見られる。葉は線状被針形で、幅は他のイネ科の芽生えに比べるとやや広く、3~4mm程度である。葉の基部は茎を抱き、葉の表面や葉鞘に毛が多く見られる。イネ科の芽生えはある程度育つまで種の見当が付きにくいですが、メヒシバは根元からよく分枝し、横へ広がりながら成長していく特徴がある (図 24)。

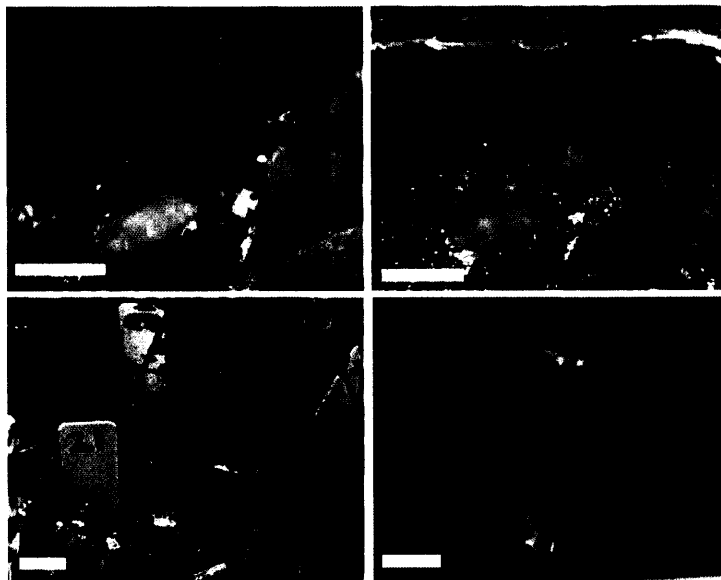


図 24. メヒシバの成長過程と葉・葉鞘の拡大 (スケール: 10mm)
(左上: 芽生え 右上・左下: 葉が生えてくる様子 右下: 葉鞘の拡大)

エノコログサ (イネ科)

春期に芽生えが見られる。本葉は線状披針形で、毛は見られない。中心の葉脈が他に比べてやや目立つ。メヒシバとは違い、垂直方向によく伸びる。茎には節があり、根元に近い葉は赤みを帯びることもある (図 25)。

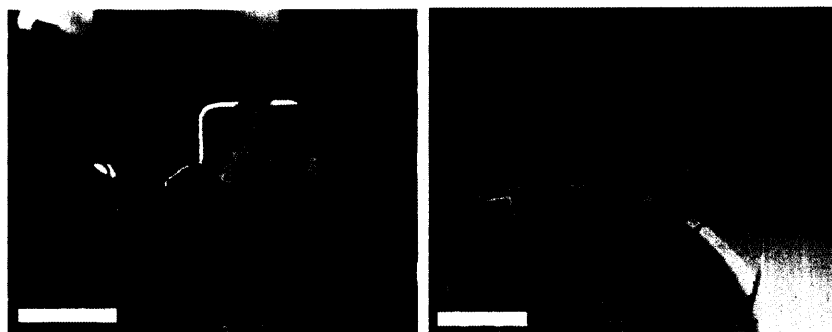


図 25. エノコログサの成長過程 (スケール 左: 10mm 中・右: 50mm)
(左: 芽生え 中: 葉が伸びてきたところ)

ツユクサ (ツユクサ科)

芽生えは春期に見ることができる。本葉は楕円形で靴べらのような形をしており、やや肉質である。色は濃い緑色をしている。他の野草とは形も見た目も大きく異なるので、見つけやすい。葉のつけ根は茎を抱くような形になっているのが特徴的で、茎がやや赤みを帯びる。(図 26)



図 26. ツユクサの成長過程と葉鞘 (スケール 上段左・中: 5mm 上段右・下段: 10mm)
(上段左・中・右・下段左: 芽生え 下段右: 葉鞘)

(2) 幼植物状態を観察できた野草

ウラジロチチコグサ (キク科)

冬の間はロゼットの形をしている。葉は幅の広い長楕円形で、表面は白っぽい色をしている。葉の裏は細かい毛が多く生えているため、一段と白くなっている。中心の葉脈がやや目立つ。花の時期になると、図 27 のように茎が立ち上がって成長してくる。



図 27. ウラジロチチコグサの成長過程 (スケール: 10mm)
(左・中: 幼植物 右: 花茎が出来始めている)

セイタカアワダチソウ (キク科)

図 28 は春期から夏期にかけてみられる幼植物の姿である。葉は被針形で葉柄は無く、縁に鋸歯がある。幼植物の状態ではオオアレチノギクによく似ているが、セイタカアワダチソウの方が濃い緑色をしており、葉の表面に光沢がある。また、茎が赤茶色をしていることも特徴的である。

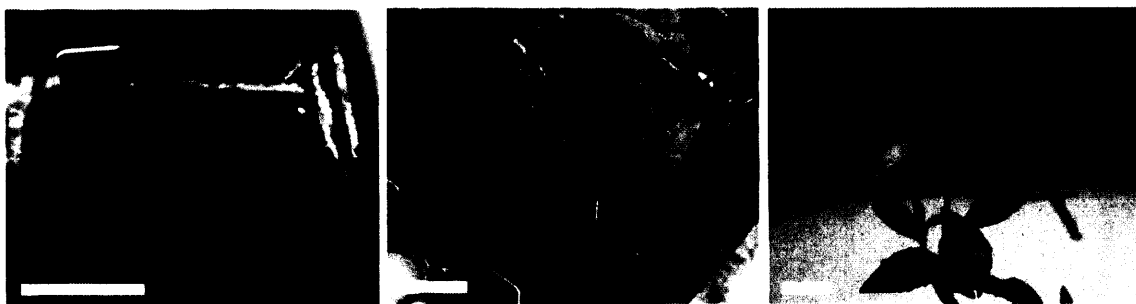


図 28. セイタカアワダチソウの成長過程 (スケール: 20mm)

ノゲシ (キク科)

春期に、図 29 左図のような状態を見ることができる。葉は若い頃は円形で葉柄があり、縁には鋸歯が目立つ。色は白っぽい緑をしている。茎は赤みを帯びている場合もある。葉

や茎を切ると白い乳液が出る。

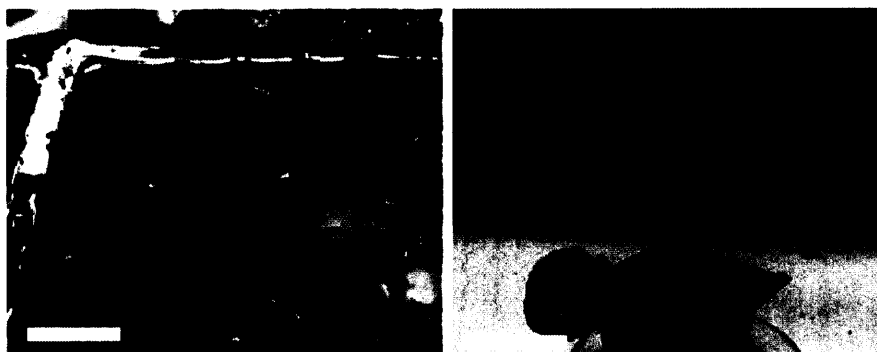


図 29. ノゲシの幼植物 (スケール 左: 10mm 右: 50mm)

オオバコ (オオバコ科)

春期に、図 30 のような幼植物状態を見ることができる。若い葉は表面の凹凸も少なく、明るい黄緑色をしている。生え方は根生で、葉柄も見られる。また、中央の葉脈がよく目立つ。ある程度成長すると、他の葉脈も良く目立つようになる。

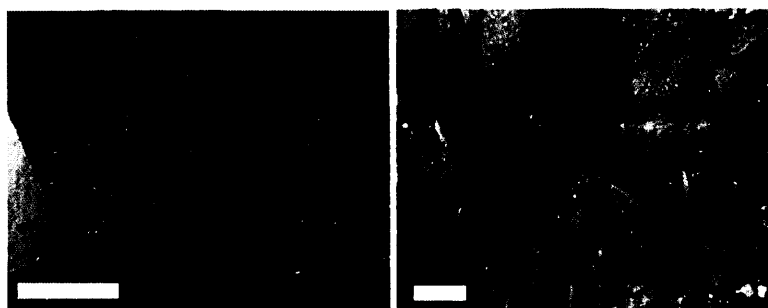


図 30. オオバコの幼植物 (スケール 10mm)

コヒルガオ (ヒルガオ科)

春期になると、図 31 のような幼植物状態を見ることができる。葉はやや幅のあるほこ形で、茎は赤みを帯びている。茎はつる状になり、成長すると非常に長くなる。



図 31. コヒルガオの幼植物 (スケール 左・中: 10mm 右: 50mm)

タネツケバナ (アブラナ科)

冬期から春期にかけて、図 32 のようなロゼット状の姿が見られる。葉は羽状裂で鋸歯は無い。葉の表面には細かい白い毛が生えている。冬に見られるものは葉の緑色が濃く、葉柄の色が濃い茶色のこともある。花の時期には、花茎が垂直に伸びてくる。



図 32. タネツケバナの幼植物 (左・中) と葉の拡大 (右) (スケール: 10mm)

イタドリ (タデ科)

春期になると、図 33 のような幼植物が見られる。葉はほこ形をしており、葉柄がある。茎は赤く、葉も赤みがかっているものが多い。



図 33. イタドリの幼植物 (スケール: 20mm)

オランダミミナグサ (ナデシコ科)

冬期から春期にかけて、幼植物の姿を見ることができる。葉はへら形で葉柄は無く、特に芽生えてまもなくは他の種に比べて表面の白く長い毛が目立つので見つけやすい (図 34)。また、葉は十字対生につき、葉の中心には目立つ葉脈がある。色は鮮やかな黄緑色。

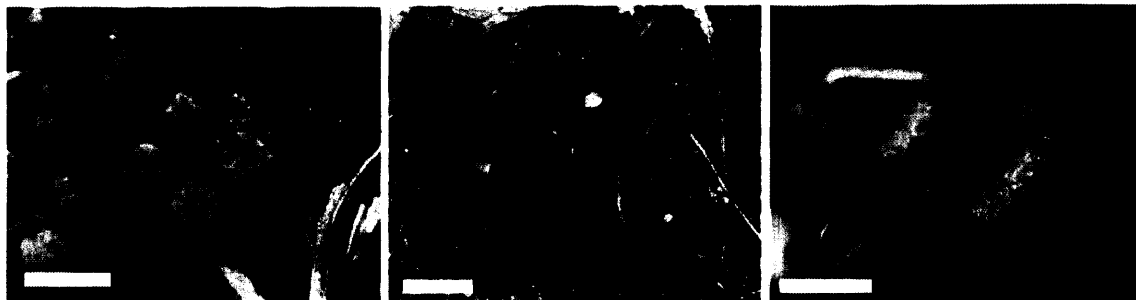


図 34. オランダミミナグサの幼植物 (左・中) と葉の拡大 (右) (スケール 左 : 5mm 中・右 : 10mm)

ドクダミ (ドクダミ科)

春から初夏にかけて、幼植物を見ることが出来る。若い葉は先の尖った卵形をしているが、成長した葉は基部が凹入し、心臓形になる。茎は赤みを帯びており、葉の色は濃い緑である (図 35)。



図 35. ドクダミの幼植物 (スケール 左 : 5mm 中 : 20mm 右 : 50mm)

ヒメコバンソウ (イネ科)

春から初夏にかけて、幼植物の状態を見ることができる。葉は長い線形で茎を抱くようにつき、白味を帯びた緑色をしている。成長した葉はややねじれる (図 36)。5月頃になると、小さな花穂をつける。



図 36. ヒメコバンソウの幼植物 (左・中) と花穂 (右) (スケール 左・右 : 10mm 中 : 50mm)

(3) 芽生えを観察できた樹木

センダン (センダン科)

春期になると、発芽直後の子葉を見ることができる。木本の子葉は、草本の子葉よりも大きいものも多く、センダンの子葉も線形で 17mm ほどの長さがあり、薄い黄緑色である。若い本葉の切れ込みはそれほど多くないが、成長するにつれて切れ込みが複雑になる (図 37)。

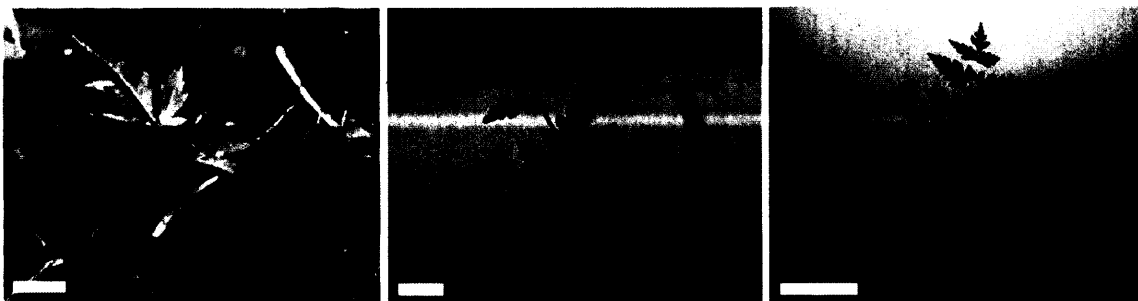


図 37. センダンの幼植物 (スケール 左・中 : 20mm 右 : 50mm)

アカメガシワ (トウダイグサ科)

子葉は春から初夏にかけて見ることができる。子葉は円形で 13mm ほどの長さがあり、濃い緑色をしている。また、表面に葉脈が目立つ。

若い本葉は卵形であるが、成長するにつれて切れ込みが深くなっていく。縁には鋸歯が見られる (図 38)。

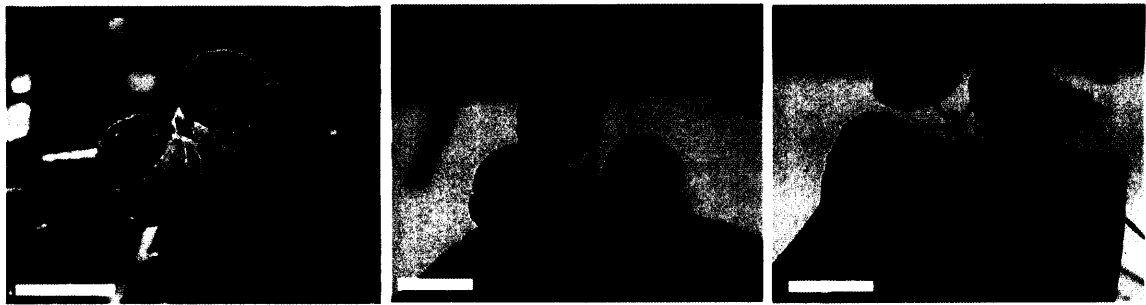


図 38. アカメガシワの子葉（左）と幼植物（中・右） （スケール：10mm）

カンレンボク（オオギリ科）

冬から春にかけて芽生えを見ることができる。子葉は線形で 30mm 程度の長さがあり、鮮やかな黄緑色で表面に光沢がある。

本葉は被針形で縁に粗い鋸歯があり、光沢がある。また、葉脈によって葉の表面に凸凹が目立つ。



図 39. カンレンボクの子葉（左）と幼植物（中・右） （スケール：20mm ）

このように、この野草の育成によって多くの種類の野草の芽生えを観察することができたが、観察結果とは別に興味深かったのは、屋外の土をそのまま用いたことによって土中から次々と新しい芽が発芽することであった。この野草の育成実験では合計 350 個体の野草を観察することができたが、その中で実際に育苗ポットに植えたのは 175 種であり、残りの 175 種は土中の種子が発芽したものであった。これは全体の 50% に当たる量であり、何もないように見える土の中に、実際にはどれほどの野草の種が含まれているのかを改めて知ることになった。

(3) 授業実践

高等学校指導要領解説によると、高等学校理科の目標は「自然に対する関心や探究心を高め、観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する。」となっている。高校生物の単元はミクロな視点での現象の理解という側面が強いため、小・中学校に比べると顕微鏡を使わずルーペだけでできるような比較的簡単な観察を行う機会は非常に少ない場合が多いように思う。これは、小・中学校で行うような観察は高校で行うにはやや幼稚であり、また重複して行う必要はないと考えられているからであると思われるが、抽象的な内容が多い高校こそ、実物に触れることが「自然に対する関心や探究心を高める」ための一助となるのではないだろうか。本教材は、植物の育成という内容から、小・中学校での栽培学習での利用に適していると考えられるが、このように高校の単元の中にも組み込む価値のあるものであると判断し、授業実践を行った。

①対象クラス

京都市内私立高校 2年選択生物

実施日 : 2007年5月16日(水)、5月28日(月)、9月3日(月)

生徒数 : 34名(男子20名、女子14名)

授業時間 : 各日1時限(合計3時間)

準備物 : 育苗ポット(1人1つ)、ネームタグ、スコップ、トレー、ルーペ、
植物図鑑(「牧野日本植物図鑑」⁴⁹⁾、「雑草の見分けかた」⁵³⁾、「日本の野草」
⁵⁴⁾、「野草観察ハンドブック」、「野草検索図鑑」⁵⁶⁾⁻⁶⁰⁾)、アンケート用紙

②授業の目的

本授業では、身近でありながら普段注意深く観察する機会の少ない野草を幼植物状態から育成し、徐々に変化していく植物体の成長を継続観察する。また、土中の種子の発芽から、地面の中に含まれている野草の種子の存在に気づかせる。そうすることで、生命の連続性や注意深く物事を観察する力を養うとともに、自然を愛する心情を育て、積極的な自然への関わりへとつなげることを目的とするものである。

③授業の概要

本授業は、自分で野外から採取してきた野草の芽生えを自分専用の育苗ポットに植え、育成しながら観察を続けていくものである。また、芽生えの状態の植物は同定が難しいが、成長が進むと共にその特徴がはっきりしてくる様子にも着目して観察を進めていく。本来なら育苗ポットをホームルーム教室に置き、生徒が自分で世話をし、またいつでも観察できるようにしておくことが理想的であるが、本実践の対象クラスは選択生物であるため、野草を植えた後の育苗ポットは理科実験室内の窓際に置くこととした。観察は計3回行い、その度にスケッチを含む観察を指示し、さらに文献による同定も行った。

④授業の様子

i. 事前アンケート

本時の始めに、実践前の生徒達の様子を知るためのアンケートを行った。項目は以下の通りである。

A. アンケート項目

- a. 普段の生活の中で、野草などの身近な場所に生える植物に興味・関心がわくことはありますか。
- b. 木や草、花などの身近な植物を間近で観察したことはありますか。
- c. 次の野草の名前で、知っているもの・聞いたことがあるものすべてに○をつけて下さい。

- (1)アメリカフウロソウ (2)イタドリ (3)イヌタデ (4)エノコログサ (5)オオアレチノギク
(6)オオイヌノフグリ (7)オオバコ (8)オヒシバ (9)オヤブジラミ (10)オランダミミナグサ
(11)カタバミ (12)カラスノエンドウ (13)カンサイタンポポ (14)キュウリグサ
(15)コメツブツメクサ (16)スイバ (17)スズメノエンドウ (18)セイタカアワダチソウ
(19)セイヨウタンポポ (20)タチイヌノフグリ (21)タネツケバナ (22)チチコグサ
(23)ツユクサ (24)ドクダミ (25)ナズナ (26)ハコベ (27)ハルジオン
(28)ヒメオドリコソウ (29)ヒメジョオン (30)ホトケノザ (31)ムラサキツメクサ
(32)ヤエムグラ (33)ヤブガラシ

- d. 今までに何か植物を育てたことがありますか。ある人はその種類も答えて下さい。
- e. 春になると、冬の間には植物の生えていなかった地面にたくさんの野草が生えてきます。なぜ何も見られなかった地面に植物が生えてくるのだと思いますか。自分なりの考えでよいので書いてください。

B. アンケート結果

前述のアンケートを行ったところ、次のような結果が得られた。

まず野草を始めとした植物に対する興味を問う質問 a では、「よくある」が最も低い 6%であり、「どちらかといえばある」を加えても、興味があると答えたのは 37%にとどまった。「ない」と答えた生徒は全体の 1/5 にも及び、生徒達の関心の低さが伺える (図 40)。

また、この傾向は今までの植物の観察経験を問う質問 b の結果からも伺えるところであり、この質問で「よくある」か「何度かある」と答えたのは全体の 15%に過ぎなかった。アンケートを行ったクラスが選択生物であることから考えるとこの結果は意外であったが、これらの質問から、生徒達の植物に対する興味・関心がかなり低いということが分かった (図 41)。

質問a. 普段の生活の中で、野草など身近な場所に生える植物に興味・関心がわくことはありますか。

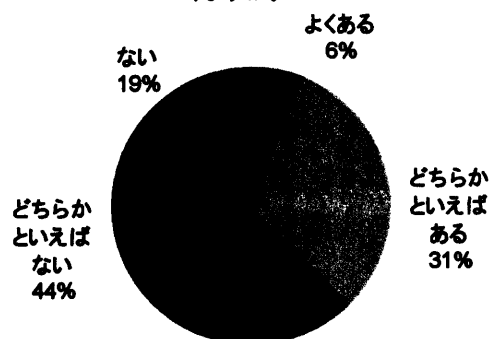


図 40. 野草などの植物への興味

質問b. 木や草、花などの身近な植物を間近で観察したことはありますか。

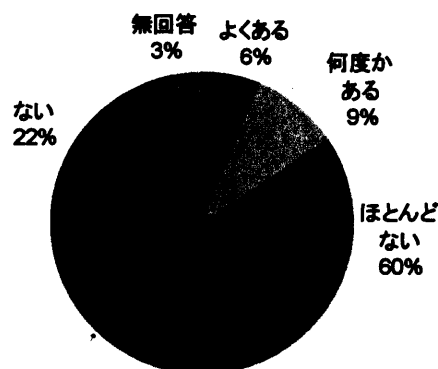


図 41. 植物の観察経験の有無

さらに、現時点での野草に関する知識の量を問うための質問 c では図 42 のような結果が得られた。

質問： 次の野草の名前で、知っているもの・聞いたことがあるものすべてに丸をつけて下さい。

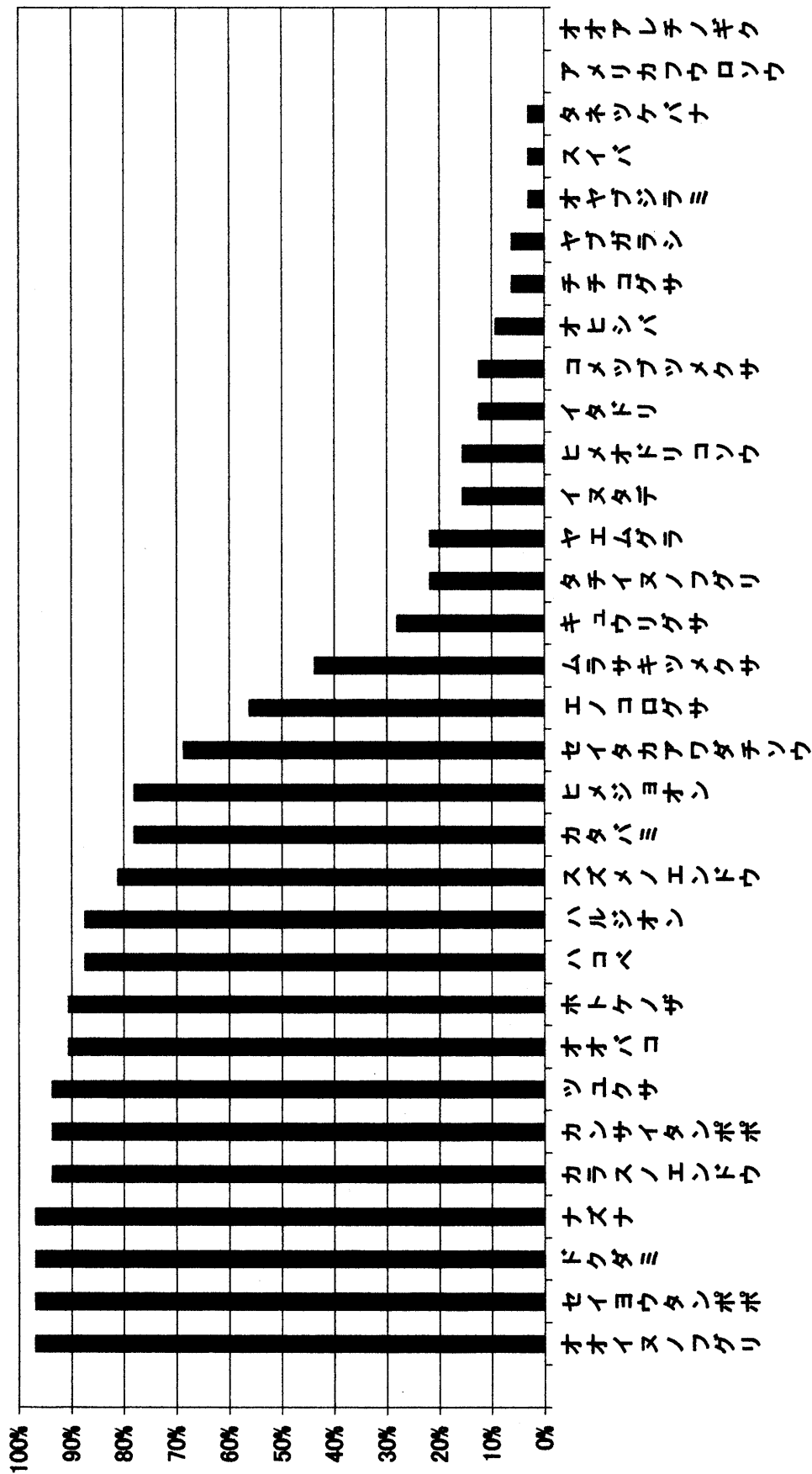


図42. 生徒がそれぞれの野草について知っている割合

「知っている」と答えた生徒が90%を超えたのはオオイヌノフグリ、セイヨウタンポポ、ドクダミ、ナズナ、カラスノエンドウ、カンサイタンポポ、ツユクサ、オオバコ、ホトケノザの9種類だけであった。また、半数以上が知っているとした種としては、これらに加えてハコベ、ハルジオン、スズメノエンドウ、カタバミ、ヒメジョオン、セイタカアワダチソウ、エノコログサの7種類があった。残りの16種では、知っていると答える生徒の数が一気に減り、アメリカフウロソウやオオアレチノギクでは知っている生徒は一人も居なかった。選択肢に選んだのはいずれも身近な野草であったが、やはり知っている生徒が多かったのは小学校や中学校の教科書などでも頻繁に扱われている種であり、それ以外の野草となると知っている生徒は極端に少なくなることが分かった。

次に、質問dでこれまでの植物の育成経験を聞いたところ、94%とほとんどの生徒があると答えた(図43)。育てた植物の内訳は図44のような結果となり、アサガオが非常に多かった。それに次いでダイズやプチトマト、落花生などの食用となるものや、チューリップなどの花を楽しむものなどが多く挙がっていた。

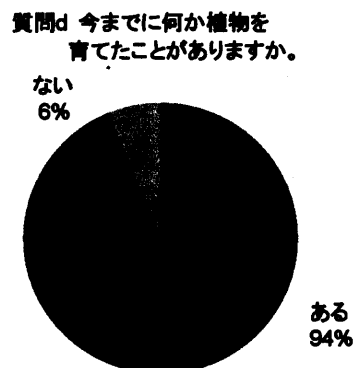


図43. 植物の育成経験の有無

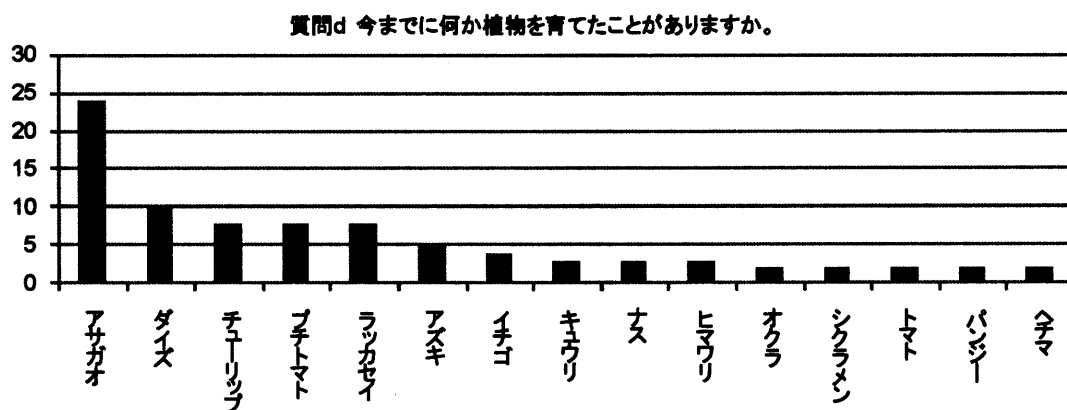


図44. 育成経験のある植物(1名のみ回答は除く)

(この他に1名のみが答えた樹種は、アジサイ、アネモネ、アブラナ、ウマイナ、ウメ、エンドウ、カモミール、クちなシ、グラジオラス、サボテン、サンショウ、シソ、スイカ、スイセン、ダイコン、チドリアンランプ、デイジー、トウモロコシ、ナンテン、ハイビスカス、パセリ、ピオラ、ヒヤシンス、フウセンカズラ、ブロッコリー、ペゴニア、ボケ、マツ、マリーゴールド、ムスカリ、ユズ、レタス、レモン、ロケットサダラであった。)

また、本授業で生徒に学ばせたい内容の一つである、土中に含まれている種子についての質問eをしたところ、ほとんどの生徒が「冬の間に地面に埋まっていた種が、春になって気温が上がるとともに発芽する」という正答をしていた。これは、発芽と温度に関する単元は既に小学4年生で学んでいることから、難しくない質問であると考えていたが、他の解答としては以下のようなものがあった。

- ・ 春になると種子が飛んできて、そこから野草が生えてくるから
- ・ 冬はカエルなどが冬眠していて邪魔だから
- ・ 春になると花粉が飛んでくるから

まず1つ目については完全に間違いではないものの、土中の種子の存在を無視したものであるといえる。種子は他から飛んで移動してくるものであるという考えが強いため、土だけのように見える場所にも実は種子がたくさん存在しているということに気づいていないと思われる。また、2つ目については、春になるとカエルが冬眠から覚めるという事象と発芽とを結びつけて考えたものと思われるが、2つの事柄の間に関連性が全く見られず、正しい解答とは言えない。さらに3つめでは、種子を作るために必要なものである花粉を、そのまま種子と結び付けて考えているとみられ、受粉から種子へとつながる過程が理解できていないように思われる。このように、わずかながら土中の種子についての認識ができていない生徒が見られた。

ii. 実践

A. 5月16日（水）

身近な野草芽生え数本を自分で育て、その成長の過程やそれに伴う変化を観察するという本授業の内容を説明し、生徒1人に1つずつの育苗ポットを手渡した。その後、校内で花壇や畑があるなどして比較的野草が多い場所に移動し、作業を始めるよう指示をした。

実際に外で作業を始める際には、まずはできるだけ小さな芽を探すことから始めるよう声を掛けた。すると、生徒達はぶらぶらと歩き回りながら芽生えを探し始めたが、立ったまま探していたために視点が高く、始めはなかなか小さな芽生えに気づくことができないでいた。その結果、生徒達が採取し始めた野草は、草丈が10cm以上にも伸びてしまっているもの、すでに花が咲いてしまっているもの、種子ができているものが大半であった。生徒

達の間を回り、イネ科などのような形の分かりにくい花もあることの説明をしながら、もっと姿勢を低くして探すように促すと、生徒達は徐々に以前よりも小さな野草に目がいくようになった。しかし、双葉状態の芽生えを発見できるまでには至らなかったのも、草を掻き分けて実際に芽生えたばかりの野草を見せると、あまりの小ささに驚いたようだった。そのようなことを繰り返していくうち、ようやく生徒達は小さな芽生えを探すことができるようになり、根を傷つけないように注意しながら採取をしていた。

その後実験室に戻り、それぞれ育苗ポットに採取した芽生えを植えて各自の名前を書いたネームタグを立て、植え替えのできた者から観察とスケッチによる記録を行うように指示をした。この日の記録プリントには、まだ観察を始めたばかりの生徒達の足がかりとなるように、観察のポイントとして「葉の形や色」、「茎の様子」、「毛の有無」、「大きさ（全体の大きさや高さなど）」の項目を記入する欄を設けた。生徒達は葉の形などを言葉で表すことに苦労したようで、「葉の縁のギザギザは何と書けばよいのか。」や「葉の裂けている部分は何と呼ぶのか。」といった質問が多く出るようになり、途中で「鋸歯」、「切れ込み」、「葉柄」といった言葉の説明も行った。また、毛の有無については、そもそも植物に毛があることを初めて知った生徒も多く、ルーペを通して拡大された茎や葉の毛に驚きながら観察を行っている生徒が多く見られた。

観察結果

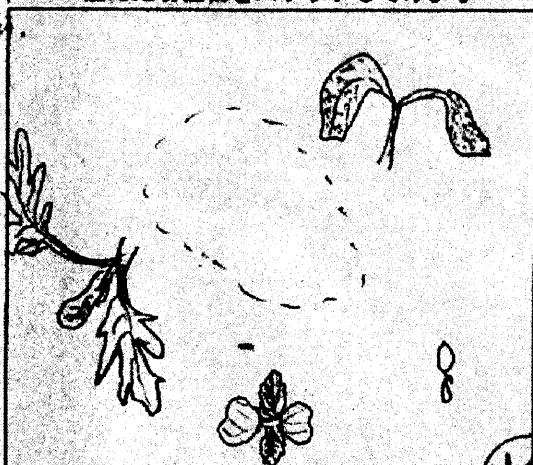
【観察のポイント】

- ・葉の形や色
- ① 本葉は濃い白緑色、淡い黄緑
- ② 緑、先のつんとした楕円形
- ③ ダイコンみたいな双葉
- ④ 葉の先が茎を抱いている
- ⑤ 葉の先が茎を抱いている
- ⑥ 少しだけ赤い
- ・毛の有無
- ① 白い長い毛が茎に生えている
- ② 白い短い毛が
- ③ 茎に生えている
- ④ 葉に生えている
- ・大きさ(全体の大きさや高さなど)
- ① おりてきてい
- ② おりてきてい
- ③ 小さい
- ④ 小さい



葉の形や色を
茎の形や色を

植えた幼植物をスケッチしてみよう



よく観察して描く

検

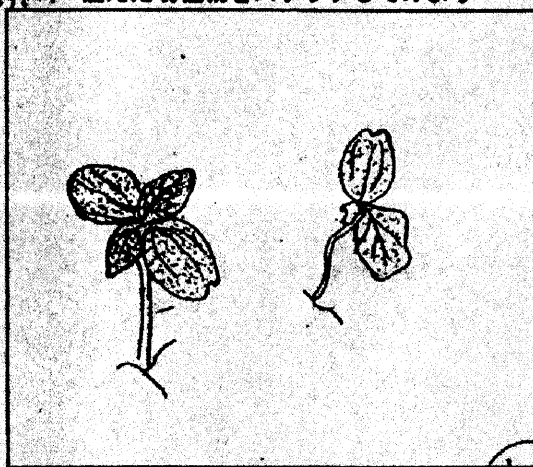
観察結果

【観察のポイント】

- ・葉の形や色
- ① 円のが2枚、② こんなんが2枚
- ③ 小さい2つは色が濃い
- ④ いびつな円、⑤ 黄緑
- ・茎の様子
- ① 糸が太い、② ちやうどピンク
- ③ 糸が細い、④ ピンク
- ・毛の有無
- ① 無、② 有
- ・大きさ(全体の大きさや高さなど)
- ① 同じと3から4枚、2枚1とく、2枚
- ② 大きい
- ③ 2枚大きいのがあって、④ からちや
- ⑤ 小さいのが1枚出てくる

葉の形や色を
茎の形や色を

植えた幼植物をスケッチしてみよう



植えた幼植物の場所

検

図 45. 生徒の観察記録の例①

図 45 は生徒の記録プリントの一部であり、いずれも複数ある芽生えを詳細に観察した様子が伺える。図 45 上の生徒は、特に葉の形や茎の様子に着目しており、葉の形を「先のつんとした楕円形」や「ダイコンみたいな双葉」と表したり、葉が茎を抱いている様子を「本葉の先が包み込んでいる」と記すなど、自分の観察した内容の微妙なニュアンスを何とか

言葉に表そうとした苦労が伺えるとともに、茎の細かな色合いの違いなども観察できていることが分かる。図 45 下の生徒は特にスケッチに力を入れたようで、双葉の間から形の異なる本葉が出ている様子がよく観察されている。

また、記録プリントの「感想・気づいたこと」の欄では実にさまざまな感想がみられた。その一部を以下に示す。

- ・ こんな小さいのに、ちゃんと葉脈が通っていて、すごいなーって思った。同じようなものでも良くみたら違うんやなーって思った。(女)
- ・ 雑草は雑草でもいろんな種類の雑草があることがわかっておどろいた。(男)
- ・ 葉の形などはどれも一緒ではなかった。植物の中でもいろいろな種類があることが分かった。(男)
- ・ 雑草は結構根っこが長い。(女)
- ・ なんで毛があるのか気になった。(男)
- ・ 小さい草なので、こんなのが育つかわからない。(男)
- ・ 双葉があるのを見つけられてよかった。大きくなるといいな。(女)

このように、普段は同じに見えていた野草が、実はそれぞれ大きく違っていたことに驚いたという生徒や、雑草とひとくくりにされている植物には多くの種類があるのだということに気づいた生徒が多く見られた。さらに、本実践では自ら野草を植え替えしたことで根も観察できたことから、根が意外と長くて掘り起こすのに苦労したという生徒もいた。また、多くの生徒の植えた芽生えは 1~2cm と極小さいものであったことから、うまく育つか不安であるという感想も多く見られた。

本時では、物事は意識しないと見えないということを改めて実感させられた。先に述べたように、生徒達を教室から外に出して芽生えを探すよう指示すると、多くの生徒は大きく成長した後の野草を見つけて見せにきた。確かに生徒達が見つけてきたような草丈 10cm の野草というのは、同じ場所に生育していた他の草丈 30cm の草本に比べると、比較的小さいものであり、「できるだけ小さい野草を探す」という指示には沿っている。しかし、よく見るとそのような野草の根元には、葉身 3mm ほどの小さな双葉がたくさん芽を出していたのである。実際に私がそれらの芽生えを生徒達に見せると、生徒達はあまりの小ささに驚い

ており、その後やっと同じような芽生えを探すことができるようになった。つまり、私が説明する以前には、足元に無数に生えている芽生えが目に入っていなかったようで、私達が普段からどれほど多くのものを無意識の内に見過ごしているかを示す出来事であった。

また、「花が咲く前の幼植物を採取すること」という指示をしていたにも関わらず、既に花の咲いた野草を持ってくる生徒も多くいた。それらの野草には、イネ科などのように花卉が無いものや、花卉が目立ちにくい種類が多く、通常私達がイメージするような花の形をしていないものについては、花と認識できない生徒が多くいるようであった。

その後、室内で観察を始めた時は、先ほどのような広い場所から小さな芽生えを探す視点とは異なり、生徒達は芽生えに愛着が出た様子で熱心に詳細な観察を行っていた。これは、自分で選んだ数本を自分専用の育苗ポットに植え、さまざまな角度から間近でルーペを用いて観察を行うことができるという環境のためであると考えられ、外で行う野草観察とはまた異なる視点で観察ができるということが分かった。

B. 5月28日

前回の観察から12日後に、2回目の観察を行った。この時期の野草は生長が早く、生徒達は予想していたよりも大きく生長していた芽生えの样様に驚いていた。今回も、前回と同じくスケッチと観察結果を書き込む記録プリントを用意し、葉の様子や茎の様子についての記録を指示した。

本時では、観察・スケッチに加え、もう1つ重要な着眼点として育苗ポットの中で新しく芽生えた野草・枯れてしまった野草の数を数えることを指示した。生物の育成には生と死が付きものであり、それはこのような狭い育苗ポットの中も例外ではない。また、今回用いたような野外の土には実は多くの野草の種が含まれているということを実感し、植物の生活環について考えさせるきっかけにもなると考えたからである。枯死していた野草は全体で10個体にのぼり、生徒達自身もプリントの感想の欄に「日当たりが悪いから」や「水が足りない」、「根を切っていたかもしれない」など、枯死の理由についてそれぞれの予想を挙げていた。

また、全体で37個体の新しい芽生えが見られた。多いものでは1つのポットに5個体の発芽が見られ、生徒も驚いた様子だった。特に、この5つの芽生えが見られた生徒の育苗ポットでは、前回の授業の際に冗談半分にポットの中に入れていたタンポポの綿毛が一気に発芽し、出てきた双葉の端にまだ綿毛と種皮が被さっている状態であった。普段良く知

っているタンポポの芽生えが、実は本葉とは全く違う形をしていることに驚いた様子で、周りの生徒達も次々と集まって観察をしていた。

今回は2回目とあって、全体的に前回よりもスムーズに観察が進み、より詳細な観察を行う生徒が多くなった。図46及び図47は生徒の記録プリントの一部である。図46の生徒は、それぞれの芽生えの大きさの違いが分かるようなスケッチをしており、よく観察した様子が伺える。また、新たに3個体の発芽もみられたようだった。

すべての記録プリントには「幼植物の場所」と題した長方形の記入欄を設けているが、この長方形はポットを上からみた状態を表すものであり、内側の細長い長方形はネームタグである。これは、野草の芽生えは成長が早く、数日でも見た目がかなり変わるため、野草が生えていた場所に野草の番号を記入することにより、野草同士を見分けるためである。

さらに、図47の生徒もそれぞれの芽生えの特徴をよく観察するとともに、詳細なスケッチを行っていた。この生徒は特に前回からの変化に着目した様子で、葉が枯れたことや虫食いができていたことなども記入されていた。

観察結果 ポット内に複数の幼植物がある場合は、すべてについて観察すること。
それぞれに番号をつけるなどして、観察結果が混ざらないように工夫する。

ポット内の幼植物をスケッチしてみよう
(高さや幅なども、スケッチの中に書き込むこと)



【観察のポイント】

・葉の様子(形や色、葉脈の様子、毛の有無など)

- ① 心なしか大きくな。たような気がする。小さな白い花が咲いた。
- ② 毛が生えている。色がくすんでいてかれかけかもしれない。
- ③ 葉はきれいな緑色をしていて、葉脈が縦に走っている。
- ④ ③の子供？葉は③よりうすい黄緑色。
- ⑤ ④が小さくな。たような感じ。とても小さい。

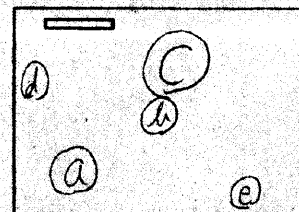
観察している。d, eはまた観察。
観察している。d, eはまた観察。

検

・茎の様子(色や毛の有無など)

- ① 茎は葉(?)と同じ色。毛はない。
- ② ③にもたれかかっている。茶色い。
- ③ 葉と同じ色で元気だ。
- ④ とても細いがまっすぐ立っている。
- ⑤ 特記事項なし。

幼植物の場所



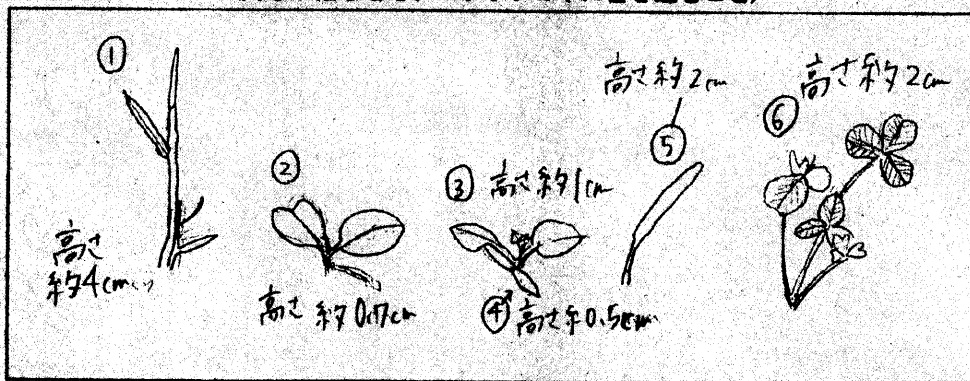
感想・気づいたこと

どの植物も大きくなっていた。初めはa, b, cの3つだけ
だったがd, eが新しく生えた。

図 46. 生徒の観察記録の例②

観察結果 ポット内に複数の幼植物がある場合は、すべてについて観察すること。
それぞれに番号をつけるなどして、観察結果が混ざらないように工夫する。

ポット内の幼植物をスケッチしてみよう
(高さや幅なども、スケッチの中に書き込むこと)



【観察のポイント】

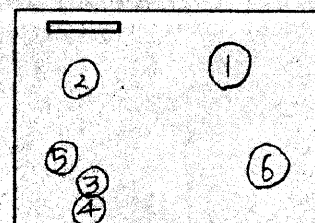
・ 葉の様子(形や色、葉脈の様子、毛の有無など)

- ① 単子葉植物・葉→細長・毛無し・きみどり
- ② 前回から葉が1枚枯れた・うすみどり
- ③ 前回から葉が1枚枯れた・うすみどり
- ④ あお緑・小さい双葉
- ⑤ きみどり・単子葉植物
- ⑥ 葉脈がよく見えた
きみどり・葉が1枚
虫食いになっていた

・ 茎の様子(色や毛の有無など)

- ① 細長い茎のふしのような所から葉が生えている
- ② ③ 変化なし
- ④ 茎は土里も木でいて見えなかった。
- ⑤ 細長い茎 ⑥ 何本もの茎が1本につながって生えていた。

幼植物の場所



感想・気づいたこと

- 前回より新しく2つも植物が生えていておどろいた。
- ②と③は同じ種類だと思うが、2つとも葉が枯れてしまった。

検

図 47. 生徒の観察記録の例③

また、感想の欄は、多くの生徒の育苗ポットで土中の種子の発芽が見られたことから、発芽に関するものが目立った。以下は、感想の一部である。

- ・ 前回より新しく2つも植物が生えていて驚いた。(女)
- ・ 最初に植えた草は枯れてしまったけれど、新しく長細い植物が生えてきた。こんな短期間に植物が生えてくると知って驚いた。(女)
- ・ 最初は1つしか植えていなかったのに、4本も新しく芽が出ていてびっくりした。土がかぶって日が当たらなさそうな部分は枯れていた。(女)
- ・ 一週間でも割と多くの変化があった。植えたときより、緑色がきれいになったような気がする。(男)
- ・ 前よりも茎が赤くなっている。(女)

前回の植え替えから2週間弱での観察になったが、ポット内の変化は生徒達にとって予想以上のものであったようだ。もともと植えていた植物の成長の早さに驚くとともに、植えた覚えの無い芽生えまでが出てきている様子が新鮮であったことが伺える。また、前回に比べ、葉や茎の色についてまで言及するなどより詳しい観察が行われたようであった。

本時では、芽生えの急速な成長とともに、芽生えの枯死や新しい種子の発芽の様子を観察することができた。いくつかの芽生えが枯死した理由については、おそらく「実をつけた状態で植えられた野草が、実が熟すとともに枯死した」、「植え替え時に根を傷つけたり浅く植えていたりして育ちやすい環境に置かれなかった」、さらに、「育苗ポットの土の中に紛れ込んでいた虫による食害によって枯死した」が大きなものではないかと考えられる。私が行った同様の実験では、本時の実践に比べると枯死する個体はそれほど多くはなかったことから、何らかの条件の違いによって枯死量が変化していると思われるが、その原因の一つとして、土を採取した場所の違いを挙げることができるだろう。私が実験で用いた土は比較的に日当たりが良い場所で採取しており、土の表面は乾燥していることが多かったのに対し、本実践で土を採取した場所は周りに背の高い木や建物があるため光がさえぎられやすく、地面はじめじめとして湿気が多かった。そのため、土中に昆虫やミミズなどが多く見られ、生徒達が土を採取する際にこれらの生物が多く混入したようである。このように、土を採取する際には場所をよく選び、虫などが入らないように注意する必要がある

ことが分かった。また、私が行った実験では、育苗ポットを日当たりの良い南向きの窓辺に置いたことから十分な光量があったのに対し、授業実践では南西向きの窓辺に置いたものの光量はやや不十分であったように思われ、このような違いも結果に影響していると言えそうだ。

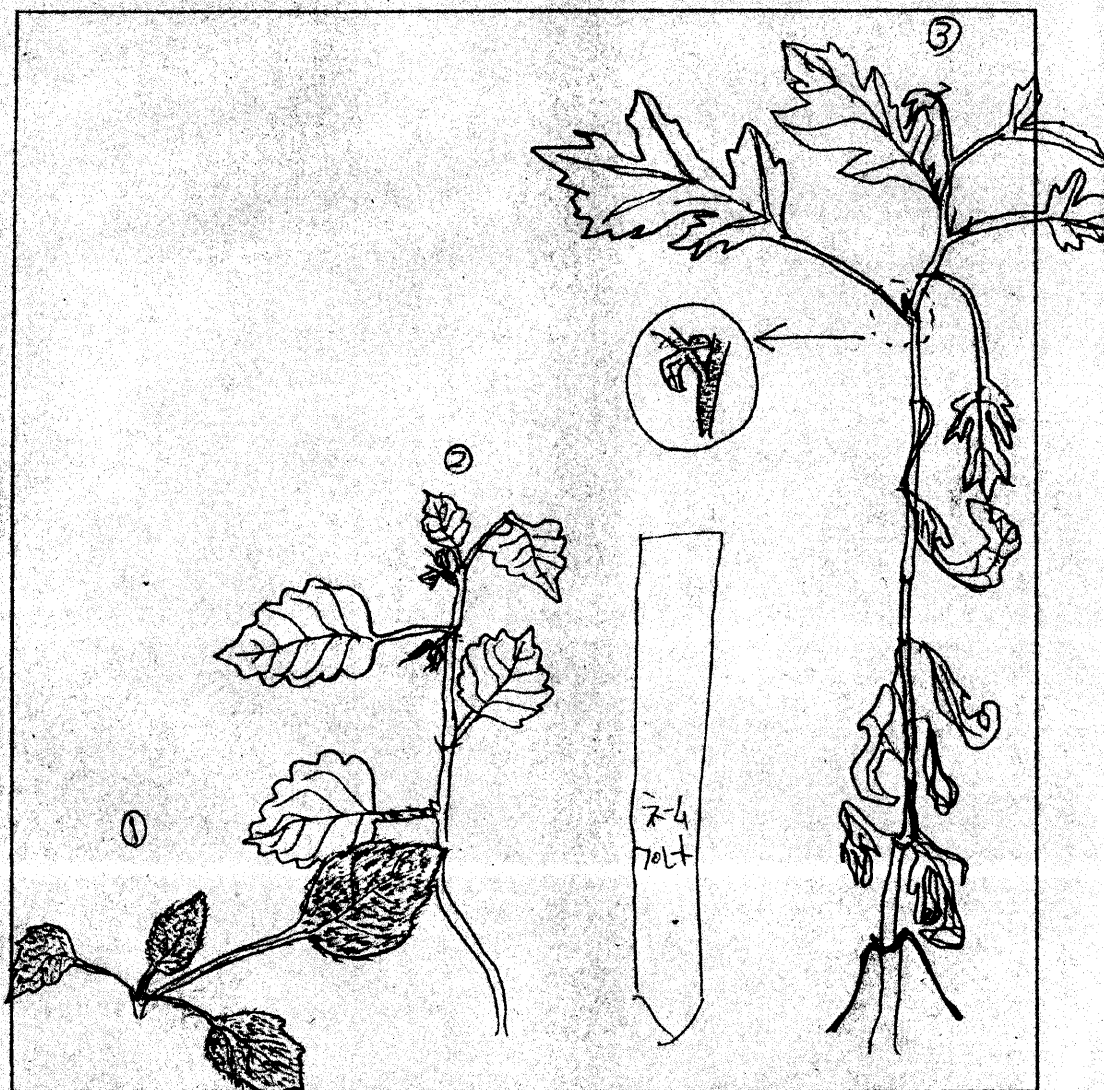
C. 9月3日

前回から約3ヶ月経った、夏休み明けの観察になった。この間には、前述の日照の問題や季節的な変化の影響もあって66個体が枯死し、新たに12個体が発芽していた。また、枯死しなかった野草は、植えた時点で1.4cmほどの草丈であったものが25cmまで成長するなど、夏の間に著しい成長を見せ、また、花をつけたものもあった。久しぶりに自分の育苗ポットを見た生徒達は、その変化に驚いていたようだった。

今回の観察でも、スケッチ・観察記録を行った。今回は前回までと比べて大きく成長した野草が多く、記録プリントは特にスケッチを重視したつくりとした。図48及び図49は生徒の記録プリントの一部である。図48の生徒は、葉の形や毛の様子をよく観察した様子が伺え、右側の野草については下のほうの葉が枯れてきている様子や、葉腋の拡大なども描かれている。さらに、感想の欄にも見られる通り、それぞれの成長のしかたにも着目しており、さまざまな視点から観察を行ったようであった。また、図49の生徒も、詳細な観察を行っていた。この生徒は細かなスケッチとともに、茎や葉に生えた毛の様子、葉や全体の大きさ、茎の太さ、色なども書き込んでいた。

これまでとは異なり、植物体が大きく成長しているため、観察する部分も増えたことから、この他の生徒のプリントからも、今まで以上に詳細な観察を行ったことが伺えた。

スケッチ (高さなどもスケッチの中に書き込むこと)



感想(思ったこと・疑問に感じたことなど)

よくもあんなにも伸びたなと思う。
縦に伸びるタイプと横に伸びるタイプ
があっておもしろかった。

幼植物の場所

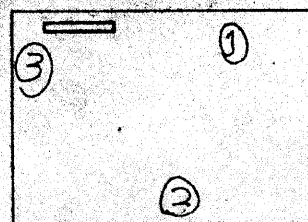
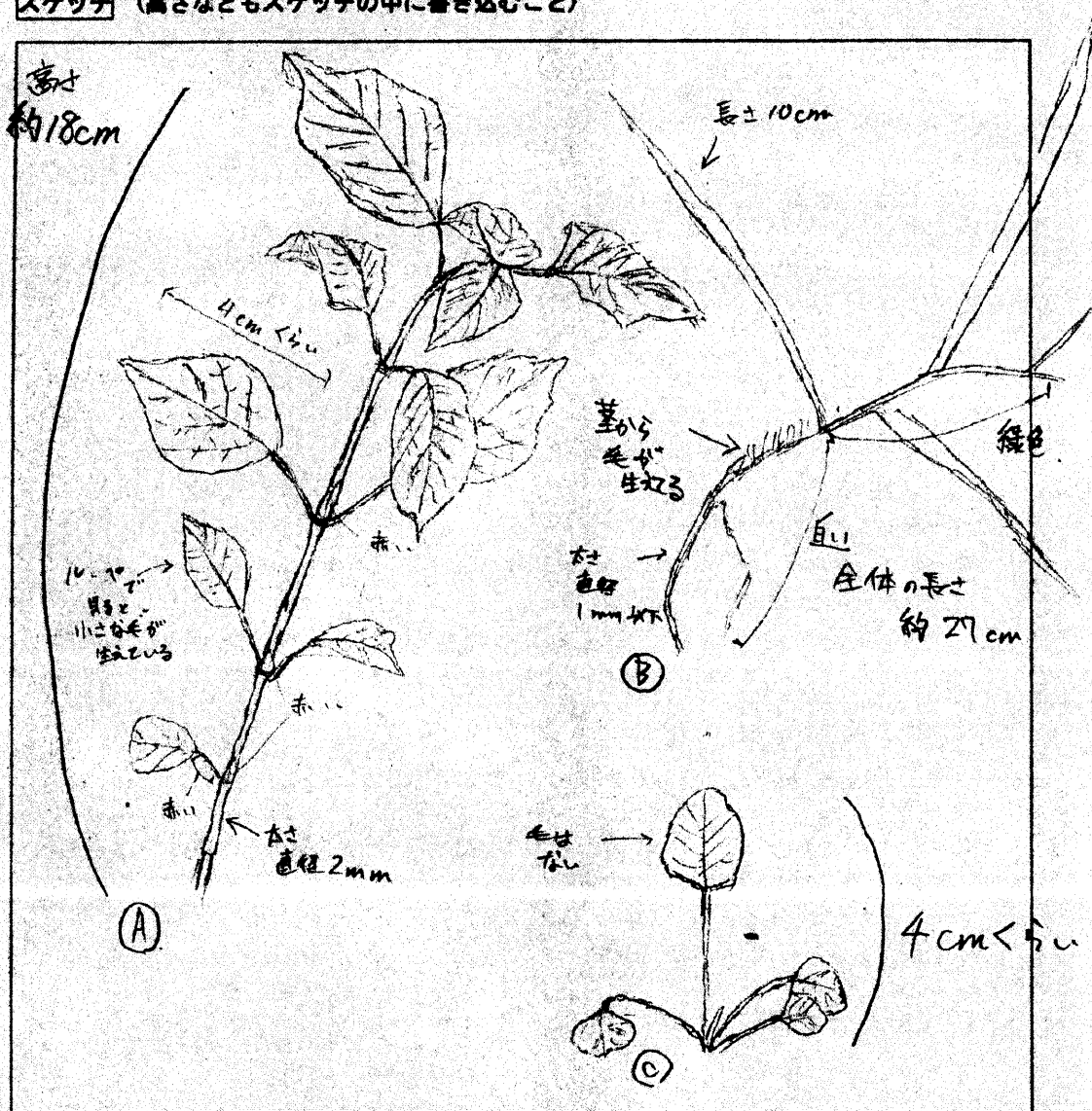


図 48. 生徒の観察記録の例④

スケッチ (高さなどもスケッチの中に書き込むこと)



感想(思ったこと・疑問に感じたことなど)

- ①は大きく成長していた。茎の節々が赤くなっていた。
葉の周りには毛が生えていた。網状脈
- ②は根元が枯れかかっていた。茎から毛が生えていた。
葉脈は平行だった。
- ③は全体が緑だ。根元からくさが
伸びかかっている。

幼植物の場所

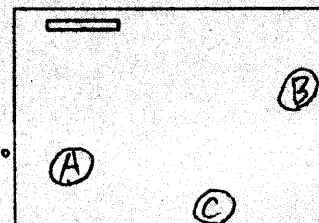


図 49. 生徒の観察記録の例⑤

また、スケッチとは別に、記録プリントに植物が枯死した理由についての予想を書き込む欄を設けたところ、多くみられた意見としては、「栄養を他の植物と取り合って負けた」、「日光が足りなかった」、「この時期に枯れる植物である」などがあつた。

さらに、ほとんどのものが大きく成長していたことから、植物図鑑を用いた同定も試みた。検索表がついたものや、写真で探さなければならないものなどいくつかの植物図鑑を用意したが、樹木の実践のアンケートからも分かるとおり図鑑を使ったことのある生徒が少なかったため、多くの生徒が苦勞していた。

以下に感想の一部を示す。

- ・ とにかくよく頑張ったなあと感心した。この先、花がどう成長するのか、あとこの植物自体がどう成長するのかとても楽しみ。(男)
- ・ せっかくも種も生えていたのに枯れてしまつて残念だ。生き残つた植物には大きく育つてほしい。(男)
- ・ 思わぬところから草がぐんぐん伸びてきたのでびっくりした。うれしかった。(女)
- ・ 置かれている条件は同じなのに、成長に大きな差が出ているのが不思議だった。(女)
- ・ ほとんど枯れている中、新しい芽が出ていて感動した。(男)
- ・ 3ヶ月でこんなにのびるとは思っていなかった。(女)

感想からは、3ヶ月間の成長ぶりに驚いたということや、枯死した植物を残念に思う様子、新たな芽生えの発見に喜びを感じた様子が伺えた。最初の頃の感想に比べると、野草に対して感情移入しているものが多く、自分の育苗ポットに生えている野草に対して親しみが湧いていたようだった。

本時では、観察とともに枯死の理由について考えさせる時間を設けた。生徒からさまざまな意見が出たものの、外で育っている同種の植物と比べると細長く伸びているものが多いことから、日光が足りないという理由が最も大きいのではないかという結論に導いた。感想でも見られたとおり、多くの生徒が自分の野草に対して愛着を持っている様子が伺え、多くの野草が枯死してしまっていた生徒などは本当に残念そうな様子をしていた。

この後、この実践で育てていた植物は与える水の量を誤ったために多くが枯れてしまい、その後の継続観察が困難になったために授業としてはここで終了した。

本実践では野草の育成とともに、土中の種子の発芽にも焦点を当てた。クラス全体の育苗ポット内の芽生えの数を、3回の授業についてそれぞれ数えると図50のようになり、5月16日に植えた芽生えは日当たりや昆虫による食害などが原因で時間が経つにつれて枯死していったが、5月28日にはそれを上回るほどの新たな芽生えがみられた。また、始めの植え替えから約3ヶ月半も経った9月3日にも新たな芽生えが確認でき、この教材が非常に長い期間で変化を観察できるものであることが分かった。

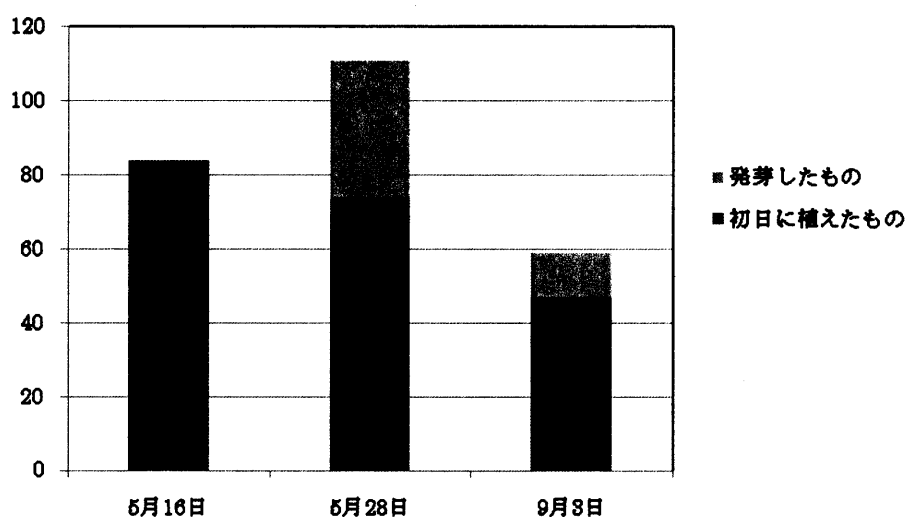


図50. 野草の数の変化

また、今回の実践を通して本教材の課題もみつかった。幼植物の管理についてで、本来であれば生徒達が自由に観察でき、また世話も自分達ですることになるホームルーム教室での育成が望ましいところであったが、本実践を行ったクラスは前述のとおり選択クラスであったため、幼植物は理科実験教室に置き、世話も実験助手や私が行う形をとった。その結果、生徒達が幼植物を観察できる機会は実践を行った日と生物実験のある日、もしくは生徒自らが観察しに来たときに限られることとなり、観察の時間を大幅に減らすことになった。

3ヶ月以上に及ぶ実践授業であったが、生徒達にとっては「ただの雑草」だった野草が、非常に親近感の沸くものになったのではないかと考える。というのも、前述の通り3回目の授業の提出物に書かれている感想には、久しぶりに見た植物が飛躍的に成長していたことを喜ぶ気持ちや、また、枯れてしまったものを残念に思う気持ち、花が咲くことを心待ちにする気持ちなどが見られ、最初の授業に比べると野草に感情移入する例が多く見られ

たからである。本実践は高校2年生と比較的年齢の高い学年での実践になったが、それでも当初予想していたよりも生徒達の反応は大きいものであった。高校の生物はそもそも扱う単元が多く、またそれぞれの単元で学ぶべき内容も多いので、このような植物の育成・観察などを行う余裕が無い場合が多いのではないかと思う。しかし、生物という学問の本来の目的の一つである「命を学ぶ」という側面から考えると、初歩的ではあるがこのような身近な生物に触れる授業も大切なのではないかと考える。

生物を育てることは、「自分が世話をしないと死んでしまう」、「生きているものは、自分の思い通りにならないものもある」など、生物の生命を考える機会を与えるのに有効な方法である。今回の実践では生徒達の活動に「世話」という部分が抜けてしまったが、この方法を用いると、植物を室内で育成できるとともに、児童生徒一人に一つずつのポットが与えられるので、自分でポットの世話をすることができる。また、土中の種子が発芽する数を友達と比べたりすることもでき、低年齢の児童にとっては非常に刺激の多い授業になり得るのではないかと期待する。

(4) 検索教材の作成

4. で得られたさまざまな野草の観察記録を植物検索という目的で活かすため、HTML形式の検索表の作成を試みた。なお、用いたソフトは「Ⅱ. 樹木検索教材に関する研究」の3. 材料及び方法(3) 検索表作成に用いたソフトのものと同じである。

①検索表の構成及び取り扱う植物

検索表の構成は図49のようになっており、野草を8つのグループに分けた。この検索表では、4. で観察できた野草のなかでも特に図鑑などでの扱いの少ない芽生えを用い(表5)、子葉の特徴で判断するようにした。ただし、子葉は形や大きさ、色などが環境や個体によって大きく異なることが多いので、検索項目はできるだけ間違いにくいように「双子葉類か単子葉類か」、「子葉の形」の2つに絞った。

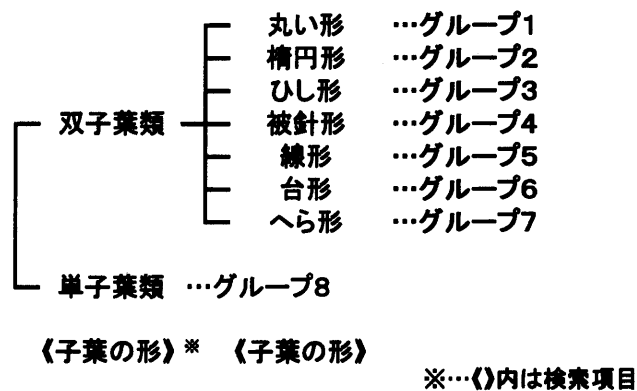


図51. 検索表の構成

表5. 検索教材で扱う野草

科名	種名
キク科	チチコグサ ヒメジオン オオアレチノギク タンポポ
アカネ科	ヤエムグラ
ゴマノハグサ科	オオイヌノフグリ
キツネノマゴ科	キツネノマゴ
シソ科	ヒメオドリコソウ メハジキ ホトケノザ
ムラサキ科	キュウリグサ
セリ科	オヤブヅラミ
フウロソウ科	アメリカフウロソウ
カタバミ科	カタバミ オッタチカタバミ
トウダイグサ科	エノキグサ
マメ科	アレチヌスビトハギ シロツメクサ アカツメクサ カラスノエンドウ
タデ科	イヌタデ
ナデシコ科	ハコベ
イネ科	エノコログサ メヒシバ
ツユクサ科	ツユクサ

②検索画面の作成

検索表は、「Ⅱ. 樹木検索教材に関する研究」で作成した樹木検索表に付加する形をとった。トップページの目次に「草の芽生えを探す」という項目を設け、ここから検索を開始できるようにした（図51 楕円部分）。

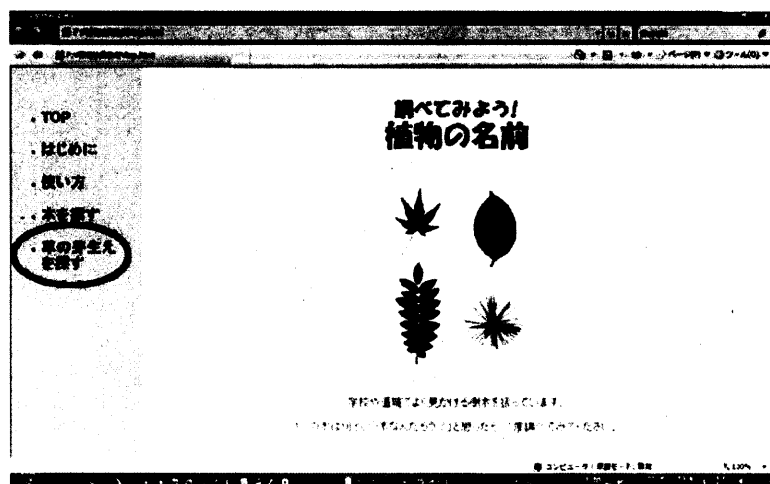


図51. トップページ

i. 「双子葉か単子葉か」

図 50 のページで「草の芽生えを探す」をクリックすると、図 52 のような画面に移る。ここでは、自分の探したい芽生えが双子葉類であるのか単子葉類であるのかを選び、次に進む。選択肢にはそれぞれ分かりやすいイラストをつけるよう工夫した。

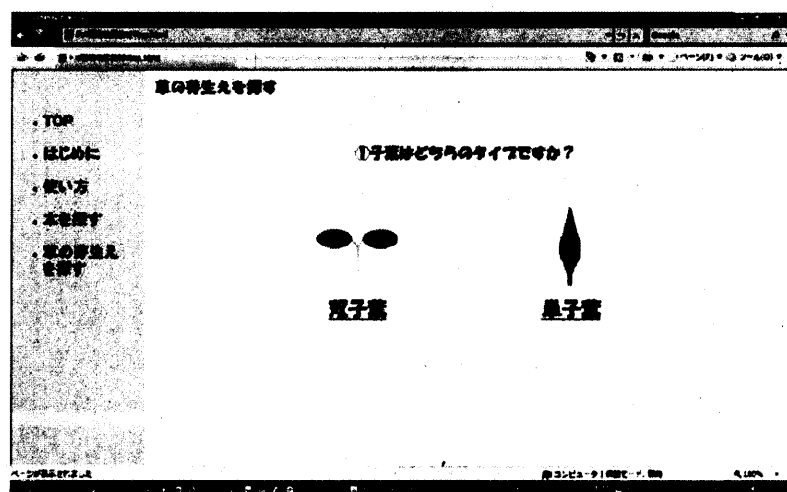


図 52. 「双子葉か単子葉か」 選択ページ

この画面で「単子葉」を選ぶと、グループ 8 に属する野草のページに進む (図 53)。ここでは種名とともに実際の芽生えの写真を見ることができ、さらにここからそれぞれの野草のページに進むことが出来るようになっている。

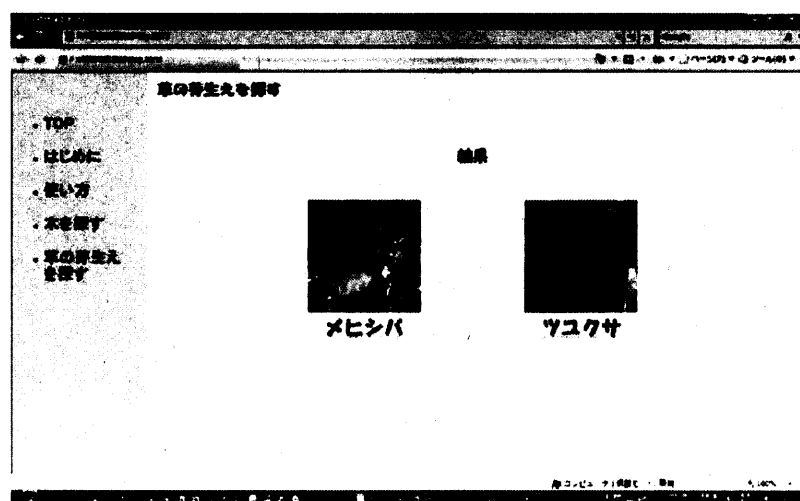


図 53. グループ 8 結果のページ

ii. 「子葉の形」

図 52 の画面で「双子葉」を選んだ場合は図 54 のページに進み、子葉の形を選択する。ここでは選択肢は「丸い形」、「楕円形」、「ひし形」、「被針形」、「線形」、「台形」、「へら形」の7つに分かれており、それぞれにその形を表すイラストをつけている。ここでそれぞれの項目を選択すると、グループ1～7の画面に移るようになっている。

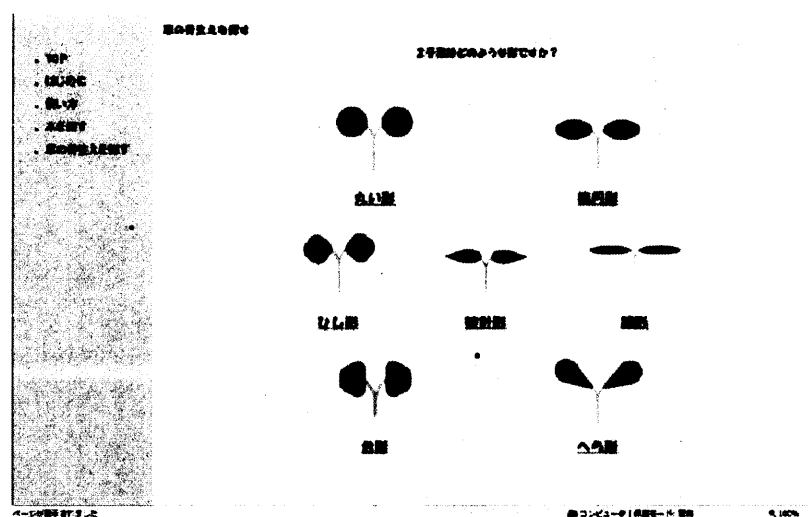


図 54. 「子葉の形」 選択ページ

iii. 野草ごとのページ

グループ1～8のそれぞれの結果のページから進むことが出来る、野草ごとのページでは、図 55 のように子葉の写真や本葉の写真、花や実の写真などを紹介している。ここで写真を見比べ、子葉や本葉の確認を行って同定にいたる。

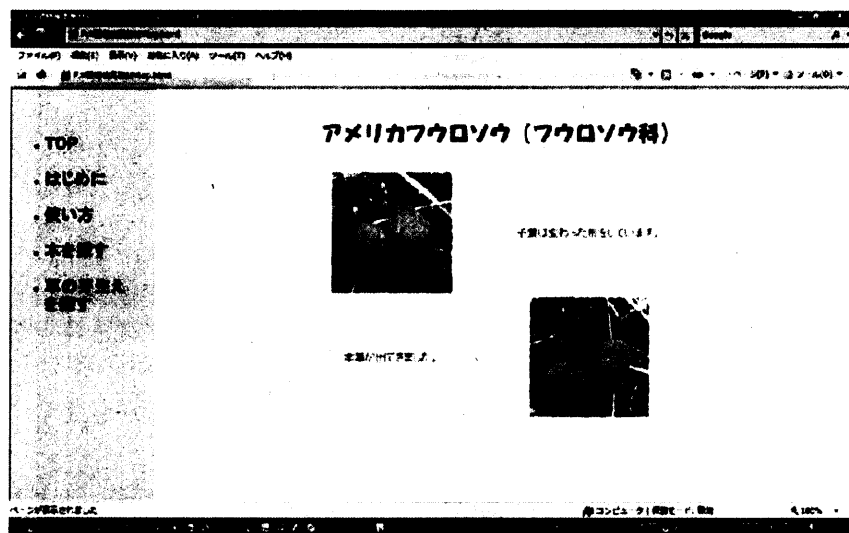


図 55. 野草ごとのページ

本教材の扱いとしては、まず小学校では3年から5年までの間で行われる植物の育成とその観察に関連づけて用いることが可能である。植物の成長の中でも特に芽生えに着目して単元を展開し、まずは児童に野草の芽生えを探させる。そうしてさまざまな芽生えを集め、形や色、特徴を観察しながら教材で検索を行う。ただし、野草の幼植物は似通ったものが多いので厳密な検索は難しい場合もあるが、それらは芽生えを育成する過程でさらに同定を進めることで解決される。普段は目を向ける機会の無い野草の芽生えを扱うことにより、児童の身近な自然に対する愛着を深め、興味関心が深まることを期待する。

また、中学校では春の野草を取り上げている教科書も多いことから、季節による変化を学ぶために幼植物の育成を行い、その過程で本教材での同定を進めることが可能である。さらに、中学校では被子植物や裸子植物などさまざまな植物の種類について学ぶが、そのような分類だけにとどまることなく、多くの身近な野草に触れる機会としたい。

さらに、高等学校では生物分類の分野で用いることが可能である。科などの分類は、実物を見ることがなければ興味を持ちにくいものであり、このような野草の芽生えを集めて育成・同定を行えば、科ごとの類似性なども観察することができると考える。また、植物遷移の単元でも、土中の種子の発芽によって始まる、2次林形成の初期段階である草本の生育についての学びに興味・関心をもって取り組ませる助けとなるものであると期待する。

IV. まとめ

植物の名前を調べようとするとき、多くの場合は植物図鑑を利用することになるが、図鑑に掲載されている膨大な量の植物種の中から目的の植物を探し出すことは極めて難しい。また、私たちの周りには多くの植物が見られるにも関わらず、子どもたちが直接自然に触れながら学習する機会が少なくなっているのが現状である。

そこで本研究では、植物観察と図鑑との間をつなぐため、特別な知識を持たない者でも目的の植物にたどり着けるような簡便な検索表が必要であると考え、その作成を行った。さらに、単に机上の学習としての植物検索にとどまらず、材料として学校や公園など身近な場所に見られる植物を扱うなど、実物に触れる経験や野外での活動を伴うような内容を意識し、樹木の葉に基づく検索表及び野草の芽生えに着目した検索表の開発を目指した。

一般に植物は花の特徴に基づいて分類されているが、植物の育成期間の長さに対して花の見られる期間はかなり短く、その一方で葉は落葉時を除けば常に見ることができる。そこで、まず樹木の葉を用いた検索表を考案することとした。作成に当たって工夫した点としては、できる限り身近な樹木を扱うこと、単に検索を行うだけでなく、じっくりと樹木を観察することによって、植物の形態的な学びの機会となるようなものにすること、どのような学年でも親しみやすいものにすることなどが挙げられる。

また、樹木とは異なる視点として身近な野草を扱った検索表も作成した。これは、小さな芽生えを材料として扱うことにより、普段は目に付かないものに対して積極的に関心を持つ姿勢が身につくことを期待したものである。検索で扱う種については、学校の敷地内における芽生えの調査及び採取した土からの発芽観察を行った 38 種を元にした。

これらの検索表を用いて授業実践を行った結果、少しずつではあるが着実に生徒達の植物に対する興味や関心の深まりを感じることができた。本文中でも述べたように、当初は幼植物の育苗ポットへの植え替えを面倒くさがっていた生徒たちも、新しい芽が出たり枯れたりする度に一喜一憂し、回を重ねるごとに詳細な観察を行えるようになった。また、樹木検索教材の利用を通じて他の樹木も調べてみたいと感じる生徒もいた。

これらのことから、本研究で作成した検索表及び幼植物の育成教材は、子供達の自然への興味・関心を引き出すと共に、植物の形態的な特徴、植物の生育の様子、そして図鑑の利用の補助に有効な教材として活用することができることが分かった。本研究が、さまざまな年齢の児童生徒たちにとって、自然へと目を向ける足がかりとなることを期待する。

V. 文献

- 1) 日高 敏隆ほか 65 名, 2004. みんなと遊ぶ 小学校理科 3 年. 学校図書.
- 2) 日高 敏隆ほか 65 名, 2004. みんなと遊ぶ 小学校理科 4 年. 学校図書.
- 3) 日高 敏隆ほか 65 名, 2004. みんなと遊ぶ 小学校理科 5 年. 学校図書.
- 4) 日高 敏隆ほか 65 名, 2004. みんなと遊ぶ 小学校理科 6 年. 学校図書.
- 5) 養老 猛司ほか 26 名, 2004. 小学理科 3. 教育出版.
- 6) 養老 猛司ほか 26 名, 2004. 小学理科 4 上. 教育出版.
- 7) 養老 猛司ほか 26 名, 2004. 小学理科 4 下. 教育出版.
- 8) 養老 猛司ほか 26 名, 2004. 小学理科 5 上. 教育出版.
- 9) 養老 猛司ほか 26 名, 2004. 小学理科 5 下. 教育出版.
- 10) 養老 猛司ほか 26 名, 2004. 小学理科 6 上. 教育出版.
- 11) 養老 猛司ほか 26 名, 2004. 小学理科 6 下. 教育出版.
- 12) 大隅 良典ほか 39 名, 2005. わくわく理科 3. 啓林館.
- 13) 大隅 良典ほか 39 名, 2005. わくわく理科 4 上. 啓林館.
- 14) 大隅 良典ほか 39 名, 2005. わくわく理科 4 下. 啓林館.
- 15) 大隅 良典ほか 39 名, 2005. わくわく理科 5 上. 啓林館.
- 16) 大隅 良典ほか 39 名, 2005. わくわく理科 5 下. 啓林館.
- 17) 大隅 良典ほか 39 名, 2005. わくわく理科 6 上. 啓林館.
- 18) 大隅 良典ほか 39 名, 2005. わくわく理科 6 下. 啓林館.
- 19) 戸田 盛和ほか 47 名, 2004. 新版 たのしい理科 3 年. 大日本図書.
- 20) 戸田 盛和ほか 47 名, 2004. 新版 たのしい理科 4 年上. 大日本図書.
- 21) 戸田 盛和ほか 47 名, 2004. 新版 たのしい理科 4 年下. 大日本図書.
- 22) 戸田 盛和ほか 47 名, 2004. 新版 たのしい理科 5 年上. 大日本図書.
- 23) 戸田 盛和ほか 46 名, 2004. 新版 たのしい理科 5 年下. 大日本図書.
- 24) 戸田 盛和ほか 46 名, 2004. 新版 たのしい理科 6 年上. 大日本図書.
- 25) 戸田 盛和ほか 47 名, 2004. 新版 たのしい理科 6 年下. 大日本図書.
- 26) 三浦 登ほか 34 名, 2004. 新編 新しい理科 3. 東京書籍.

- 27) 三浦 登ほか 34 名, 2004. 新編 新しい理科 4 上. 東京書籍.
- 28) 三浦 登ほか 34 名, 2004. 新編 新しい理科 4 下. 東京書籍.
- 29) 三浦 登ほか 34 名, 2004. 新編 新しい理科 5 上. 東京書籍.
- 30) 三浦 登ほか 34 名, 2004. 新編 新しい理科 5 下. 東京書籍.
- 31) 三浦 登ほか 34 名, 2004. 新編 新しい理科 6 上. 東京書籍.
- 32) 三浦 登ほか 34 名, 2004. 新編 新しい理科 6 下. 東京書籍.
- 33) 山極 隆ほか 46 名, 2006. 未来へひろがるサイエンス 2 分野上. 啓林館.
- 34) 山極 隆ほか 46 名, 2006. 未来へひろがるサイエンス 2 分野下. 啓林館.
- 35) 戸田 盛和ほか 49 名, 2005. 新編 中学校理科 2 分野上. 大日本図書.
- 36) 戸田 盛和ほか 49 名, 2005. 新編 中学校理科 2 分野下. 大日本図書.
- 37) 三浦 登ほか 45 名, 2001. 新編 新しい科学 2 分野上. 東京書籍.
- 38) 三浦 登ほか 45 名, 2001. 新編 新しい科学 2 分野下. 東京書籍.
- 39) 堀田 凱樹ほか 10 名, 2005. 生命の探究 生物Ⅰ. 教育出版.
- 40) 堀田 凱樹ほか 9 名, 2005. 生命の探究 生物Ⅱ. 教育出版.
- 41) 本田 次郎ほか 14 名, 2005. 高等学校 生物Ⅰ. 啓林館.
- 42) 本田 次郎ほか 15 名, 2005. 高等学校 生物Ⅱ. 啓林館.
- 43) 毛利 秀雄ほか 19 名, 2006. 高等学校 生物Ⅰ. 三省堂.
- 44) 毛利 秀雄ほか 19 名, 2005. 高等学校 生物Ⅱ. 三省堂.
- 45) 岩瀬 徹・川名 興, 1991. 岩瀬 徹・川名 興, 野外観察ハンドブック 校庭の樹木.
全国農村教育協会.
- 46) 文部科学省, 2007. 小学校学習指導要領解説 理科編. 東洋館出版社.
- 47) 矢野 佐・石戸 忠, 1964. 原色樹木検索図鑑. 北隆館.
- 48) 林 弥栄, 1985. カラー名鑑 日本の樹木. 山と溪谷社.
- 49) 牧野 富太郎, 1967. 学生版 牧野日本植物図鑑. 北隆館.
- 50) 鈴木 泰二, 1985. 野草検索図鑑 ⑦樹木. 学習研究社.
- 51) 浅野 貞夫, 1995. 原色図鑑 芽ばえとたね. 全国農村教育協会.
- 52) 文部科学省, 1999. 中学校学習指導要領解説 理科編. 大日本図書.

- 53) 廣田 伸七, 1996. ミニ野草図鑑 雑草の見分けかた. 全国農村教育協会.
- 54) 林 弥栄, 1983. カラー名鑑 日本の野草. 山と溪谷社.
- 55) 岩瀬 徹・川名 興・中村 俊彦, 1998. 野外観察ハンドブック 新校庭の雑草. 全国農村教育協会.
- 56) 鈴木 泰二, 1985. 野草検索図鑑 ②双子葉の野草Ⅰ. 学習研究社.
- 57) 鈴木 泰二, 1985. 野草検索図鑑 ③双子葉の野草Ⅱ. 学習研究社.
- 58) 鈴木 泰二, 1985. 野草検索図鑑 ④双子葉の野草Ⅲ. 学習研究社.
- 59) 鈴木 泰二, 1985. 野草検索図鑑 ⑤単子葉の野草Ⅰ. 学習研究社.
- 60) 鈴木 泰二, 1985. 野草検索図鑑 ⑥単子葉の野草Ⅱ. 学習研究社.
- 61) 文部科学省, 2005. 高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編. 大日本図書.