

スイバの教材研究と高等学校生物におけるスイバの性比の観察を通じた 性決定機構の学習に関する実践的研究

加藤 万幸 (知多郡東浦町立北部中学校)

寺田 安孝 (愛知県立成章高等学校)

川上 昭吾 (愛知教育大学 理科教育講座)

(2004年8月10日受理)

The study of *Rumex acetosa* L. as a teaching material and the practical study on the sex determination investigating the sex ratio of *R. acetosa* L. in the biology class of the upper secondary school

Mayu KATO (Higashiura-cho Hokubu Junior High School)

Yasutaka TERADA (Seisho Upper Secondary School)

Shogo KAWAKAMI (Science Education, Aichi University of Education)

要約 本研究では、身近に見ることのできる雌雄異株の種子植物であるスイバ (*Rumex acetosa* L.) に着目した。スイバの教材研究を行い、スイバは性比の調査活動、体細胞分裂と性染色体の観察や、減数分裂の観察を行う教材として利用できることを明らかにした。

授業では、性比の野外調査と、体細胞分裂の観察を実施し、性決定機構について学習させ、性について討論させた。その結果、スイバを細胞・遺伝・生態分野などを関連させた教材として利用できることが分かった。

Keywords : スイバ, 性比, 体細胞分裂, 性染色体, 減数分裂, 性決定機構

I はじめに

スイバ (*Rumex acetosa* L.) は、4月から6月にかけて荒地や水田のあぜ道、道路のわきなどで花を咲かせ、身近に見ることのできる植物である。スイバは、雌花をつける株と雄花をつける株がある、いわゆる雌雄異株植物で、日本ではイチヨウとともに特殊な植物といえる。スイバの雌株には雄しべを欠く雌花が見られ、雄株には雌しべを欠く雄花がつく。これがスイバの外部形態の特徴である。雌花は雄花に比べて花が小さく、果実が観察できることや、雄花では手で揺らすと花粉が散る様子が観察できることもあり、スイバの雌雄株は外部形態を観察することで容易に区別することができる。筆者らは、愛知県を緯度経度により16の区画に区切り、17地点それぞれで200株の雌雄の株数を数え性比を調査した。その結果、性比は場所により1.9から8.5とばらつきがあり、平均は3.4であった(加藤・川上・加藤, 2005)¹⁾。この結果は、先行研究(木原・小野(1923b)²⁾, 河野(1974)³⁾, 内野(1980)⁴⁾, 藤島(1980)⁵⁾)の結果とほぼ同等である。

スイバは種子植物で最初に性染色体が発見された植物のひとつとしても知られている(木原・小野, 1923a, b)^{2), 6)}。染色体は、雌株では $2n=14=12a+XX$, 雄株では $2n=15=12a+XY_1Y_2$ で表される。染色体数が

雌雄で異なること、種子植物では数少ない性染色体をもっていることがスイバの染色体の特徴である。

スイバを用いた教材研究は、これまで多くの研究者によって実施されている(黒木(1975)⁷⁾, 藤島(1980)⁵⁾, 米澤(1984)⁸⁾, 田中(1985)⁹⁾など)。本研究では、先ず性比の調査活動とそれに関連して雌雄判別シートを作成し、体細胞分裂と性染色体の観察、減数分裂の観察について教材研究を行った。

田中(1985)⁹⁾は、スイバの減数分裂の過程を示すスライドを用いて、減数分裂を性染色体の型及び性決定機構と結びつけて指導する方法を高等学校で試み検討し、指導効果を報告している。そこで、本研究では、スイバの形態的特徴と染色体の特徴の双方に着目して、スイバを中心に性決定機構を追究する高等学校生物の授業を行った。

II 教材研究

1. スイバの性比を調べる調査活動

スイバの雌雄の区別は、花の形態観察から生徒にも容易に行うことができる。また、調査を数回行うことで、調査中に結果を感覚的につかむことができるので、実感できる調査活動となりうる。そして、この調査活動を通して、自然の仕組みの実態を知ることができ、

自然の調べ方を学べ, 自然を体験できる。以上の点で意義深く, 教材として有効であると思われる。

そこで, 授業実践で生徒が調査を行う愛知県立成章高等学校第2グラウンド北側の休耕地のスイバの性比を調査した。その結果, 雌株586株, 雄株339で性比が1.7であった。全調査結果について性比が1:1になると仮定した時の χ^2 検定では, $df=1$, $p<0.001$ で, 明らかに雌株に偏っていた。だが, 愛知県のスイバの

性比は, 平均が3.4である(加藤・川上・加藤, 2005)ことから, この調査地は性比の偏りが比較的小さい地域である。

この調査活動を支援するために, スイバの雌雄判別シートを開発した(図1)。シートには, 雌雄花の特徴が記されており, これを使えば, 雌雄株の区別ができることをねらって作成した。

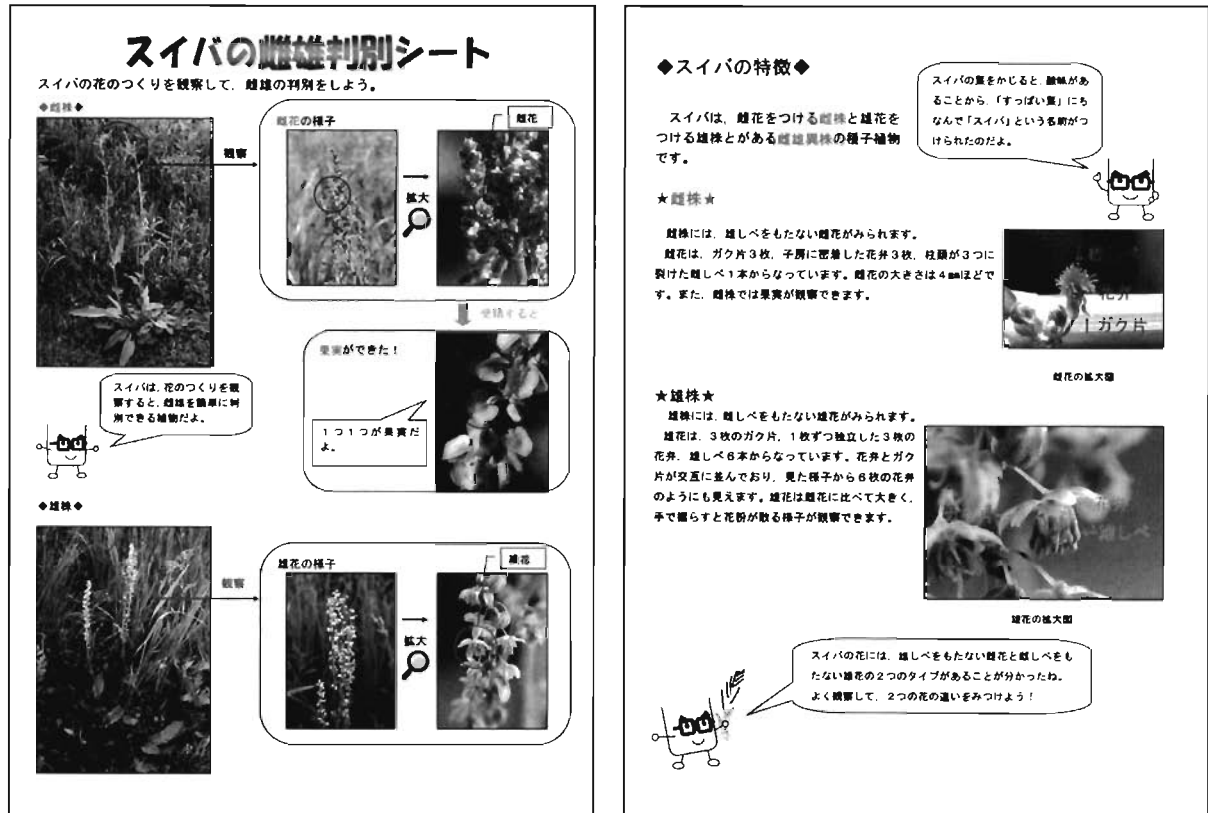


図1 スイバの雌雄判別シート

2. 体細胞分裂, 及び性染色体の観察

野外に生息している株から採集してきた種子を発根させ, 5 mm ~ 8 mmに伸びた根を用いた。

根を, 0.002mol/l 8-オキシキノリン液に常温で4時間浸し前処理した後, 45%酢酸中で, 冷蔵庫で30分から1時間30分固定した。60℃の解離液(4%塩酸と45%酢酸を2:1の割合で混ぜ合わせた溶液)で60秒間解離した。固定解離処理した根端を1~2mm切り, 2%酢酸オルセインで7分間染色した後, 押しつぶした。

なお, 性染色体を観察するときは, 前処理から行い, 体細胞分裂の観察を行うときは前処理は行わず, 固定から行う。

図2は, スイバの体細胞分裂の過程である。スイバを材料として, 細胞の広がり, 染色具合の良好な分裂像を得ることができた。これは, 中学生でも使える材料である。

図3は, スイバの雌株の体細胞分裂中期像である。

14本の染色体のうち, 最も大きくV型の染色体2本がX染色体である。図4は, 雄株の体細胞分裂中期像である。雌株と同様に, 最も大きくV型の染色体1本がX染色体であり, 次いで大きい染色体がY染色体である。2本のY染色体の区別は, 動原体の位置を観察することで行える。Y₁染色体は中央に動原体が位置し, Y₂染色体は次中部に位置することで区別できる。

3. 減数分裂の観察

材料には, 雄花の若いつぼみを用いた。雄株の花穂を採集し, 45%酢酸で固定をした。葯から内容物を取り出し, 2%酢酸オルセインで染色し, カバーガラスをかけ, 軽く押しつぶした。岩坪(未発表, 本人からの伝聞)によると, スイバの減数分裂は, 午前8時から9時ごろに活発に行われる。本研究では, 午前8時30分に固定を行った。

図5は, スイバの減数分裂の様子である。スイバの減数分裂の段階は, つぼみの大きさや葯の色でおおよ

そ決まっていた。様々な大きさのつぼみがついている花穂を一つ用いるだけで、減数分裂のすべてのステージを観察することができた。この点で、スイバは優れた材料であるといえる。また、第一分裂中期の細胞を観察すると、常染色体がそれぞれ対合して二価染色体を、X染色体の両端にY₁染色体とY₂染色体が対合して三価染色体を形成している様子を観察することができる。

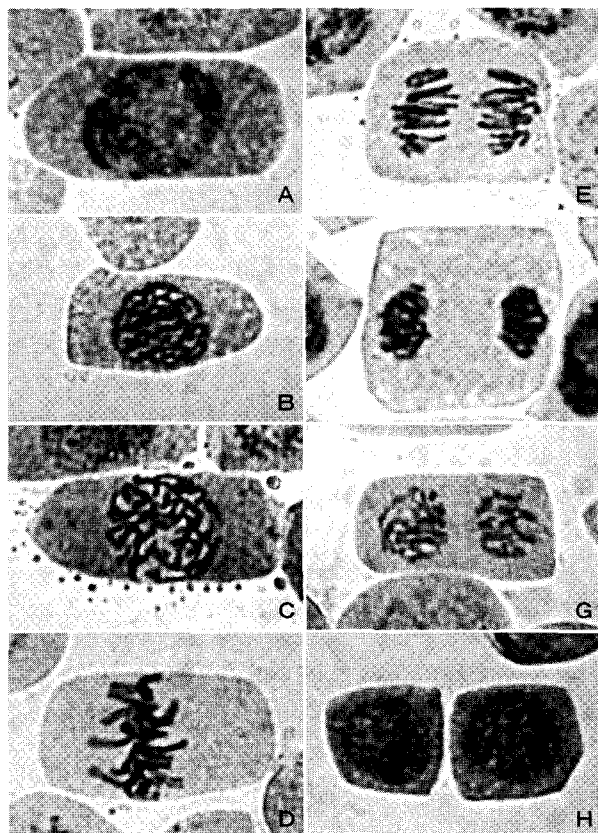


図2 スイバの体細胞分裂

- A. 間期, B. 前期1, C. 前期2, D. 中期
E. 後期, F. 終期1, G. 終期2, H. 娘細胞

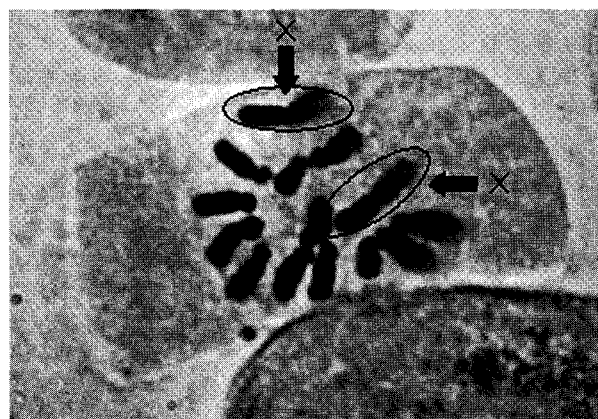


図3 スイバの雌株の体細胞分裂中期像

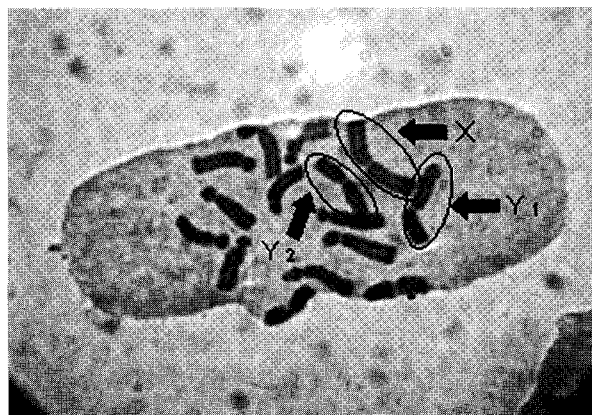


図4 スイバの雄株の体細胞分裂中期像

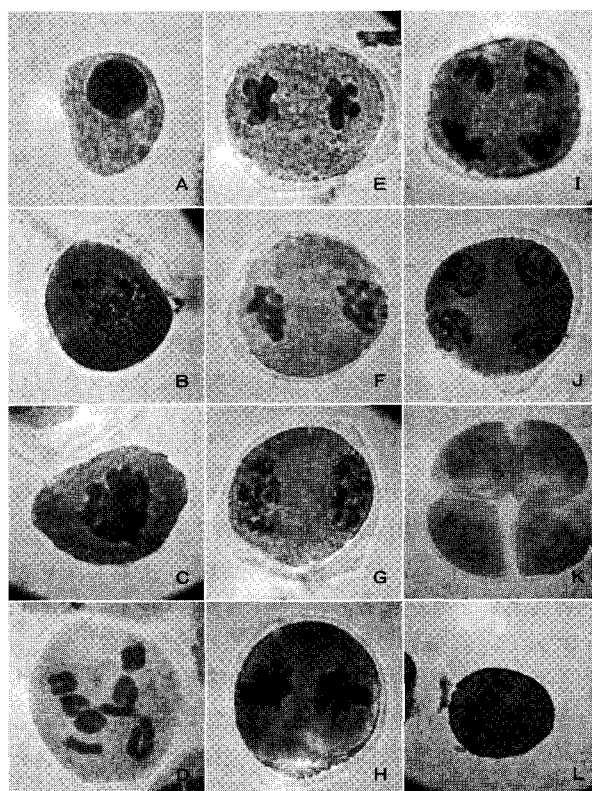


図5 スイバの減数分裂

- A. 花粉母細胞, B. 第一分裂前期I, C. 第一分裂前期II,
D. 第一分裂中期, E. 第一分裂後期, F. 第一分裂終期,
G. 第二分裂前期, H. 第二分裂中期, I. 第二分裂後期,
J. 第二分裂終期, K. 花粉四分子, L. 若い花粉

III 授業実践

1. 目的

スイバの性比の野外調査とスイバを使った体細胞分裂の観察と性決定機構の学習を行う授業を行った。なお、生徒実験で作製する体細胞分裂観察のプレパラートは、スイバではなくネギを材料とし、筆者らが工夫した「スライドガラス押しつぶし法」(川上・加藤, 2004)を用いた。

2. 方法

(1) 実践対象と実践日時

実践対象は愛知県立成章高等学校 普通科第2学年 5組 文系生物選択39名(男子14名, 女子25名)である。授業者は, 寺田安孝(同校教諭), 天野史子(同校実験助手), 加藤万幸(愛知教育大学大学院)である。

実践時期は, 2003年5月から6月である。

(2) 単元について

単元「第1部 第2章 第1節 細胞の増殖」(啓林館高等学校生物I B改訂版)¹⁰⁾で, 指導計画を立てた。単元目標は, 「細胞が増殖する過程を理解させるとともに, スイバを通して細胞・遺伝・生態分野を関連させ, 生命の連続性について理解させること」とした。

(3) 単元計画

単元は全3時間である。

1) 第1時

第1時間目には, 「草あわせ」と称した身近に生息する植物の名前調べとスイバの性比の野外調査を行うこととした。

① 目標

目標は, 「野外での植物の観察を通じて, 身近にある植物に親しむとともに, 種名の調べ方など基本的な植生調査の方法を習得させる。」「雌雄異株の植物の存在に注目し, 性の意義や違いの本質について理解させる。」こととした。

② 指導計画

はじめに, 草あわせの調査を行うこととした。植物の同定には, 植物図鑑「春の野の花」(野坂・芹沢, 2000)¹¹⁾を用いる。授業のまとめの際, 生息していた植物の名前を確認する。

次いで, 調査地に生息するスイバの雌雄株を数え, スイバの性比を調査する。まず, 雌株と雄株を一株ずつ提示し, 実物を観察し雌雄を確認する。図1に示した「スイバの雌雄判別シート」を生徒に渡し, これを参考にしながら雌雄の判別を行い, 適時, 指導を行う。授業の最後に, 調査結果を集計しスイバの性比を求め, 性比に偏りがあることを確認する。スイバの性は, 染色体によって決定することを話し, 次時の学習へ意欲を高めさせることにした。

③ 指導上の留意点

1時間の授業の中で, 調査地全域で植生調査とスイバの性比の調査を行うことは, 困難であると考えられる。そこで, 調査地をAからDの四つに区切り, 指定した調査区域を可能な範囲で調査を行うこととした。

2) 第2時

第2時間目は, ネギとスイバを教材とした体細胞分裂の観察を行い, 発展学習として, 染色体の役割と性決定機構について学習する。

① 目標

目標は, 「植物の体細胞分裂が行われる過程を理解

させる。」「生物の増殖は, 細胞分裂によって行われることを理解させる。」「すべての植物が細胞分裂を行っていることを理解させると同時に, 種ごとに細胞の大きさ・染色体の数や形・大きさが異なることを理解させる。」「スイバの性決定には性染色体が関与していること, 生物の性質は遺伝子や染色体レベルで決定されることを理解させる。」こととした。

② 教材準備

体細胞分裂観察の材料には, ネギの種子を用いた。事前に固定解離まで行っておき, 生徒たちが染色から行えるようにした。

スイバの体細胞分裂観察用のプレパラートは, 事前に作製したものを用いた。このプレパラートは, カバーガラスの四辺をマニキュアで固定し長期間保存できるようにしたものである。

③ 指導計画

授業の導入で, 細胞周期, 及び体細胞分裂の過程と各段階の核や染色体の動きを確認させ, 本時の学習課題をつかませる。次に, ネギを材料としてプレパラートの作製し, 体細胞分裂の観察をさせる。そして, スイバの体細胞分裂のプレパラートを観察させ, ネギとスイバの細胞と比較し, 両者の共通点と相違点をとらえさせる。その後, 前時の野外調査を想起させ, スイバの染色体と性決定機構について学習する。

④ 指導上の留意点

授業は, 体細胞分裂の過程を理解させた後, 実験・観察に取り組む演繹的な指導方法で行うこととした。

3) 第3時

第3時間目は, 第1・2時間目の学習をもとに, 生物の性について討論会を行うことにした。討論会のテーマは, 「女性同士の子作りを認めるべきである」という題目である。

4) 授業の評価方法

授業後の生徒の感想や, 事後アンケートから判断し, 本実践が教材として効果的なものになり得たかを検証することにした。

3. 結果

(1) 草あわせ

草あわせの調査活動は, 2人1組となり, 10種を同定することを目標に調査を行った。

15分間の調査活動で, 生徒は7種~10種ほどの種を同定することができた。なかには, 15種以上の植物を調べることができた生徒もいた。多くのグループで, スイバをはじめ, セイタカアワダチソウ, ヨモギ, オオジシバリ, セイヨウタンポポ, アメリカフウロ, カラスノエンドウ, スズメノカタビラ, ヤクナガイヌムギを同定することができた。

(2) スイバの性比

授業では, 教師による説明と「スイバの雌雄判別シ

ート」(図1)を使うことで、雌雄の区別をできるようにし、群落内のスイバの雌雄株の数を数えていった。株の数を数えるときに、株の根本を見て一株であることを確認して調査を行うように指示した。また、調査活動中、スイバの葉や茎をかじらせ、酸っぱさを味わわせ、スイバの名前は、酸っぱい葉だから酸葉(スイバ)と名付けられたことを話題にし、スイバへの興味を高めていった。そして、集計した結果を報告させた。

調査活動の様子を図6に示す。



図6 スイバの性比の調査活動

調査を行った結果を、表1に示す。20グループは、いずれも雌株が多いという結果を得ている。性比は、11グループは2.0と最も低い値を示し、グループ13で最も高い21.0の値を示した。グループごとに差が出た要因は、調査区域内は調べた場所によって、雌株が多く生息しているところや逆に雄株が多く生息しているところがあったためと考えられる。調査区域やグループごとに差があるものの、全体として、雌株に偏りがあることが分かった。

表1 スイバの性比の調査結果

調査区域	グループ	雌株	雄株	性比
A	1	17	5	3.4
	2	45	5	9.0
	3	17	4	4.3
	4	21	3	7.0
	5	20	5	4.0
B	6	13	4	3.3
	7	24	3	8.0
	8	11	1	11.0
	9	12	6	2.0
	10	14	3	4.3
C	11	18	9	2.0
	12	49	9	5.4
	13	21	1	21.0
	14	10	1	10.0
	15	20	5	4.0
D	16	36	10	3.6
	17	30	6	5.0
	18	32	4	8.0
	19	11	3	3.7
	20	16	6	2.7

スイバの雌雄の区別ができたかどうか、質問紙法による調査を行った。「スイバの雌雄株の区別がしっか

りできましたか。」の質問に対して、表2に示すとおり、「できた(16名)」、「まあまあできた(13名)」と回答した。

表2 スイバの雌雄株の区別について

質問項目	できた	まあまあできた	あまりできなかった	全くできなかった
スイバの雌雄の区別ができたか	16	13	8	1

以上のことから、多くの生徒が、スイバの性判別を行うことができた。

スイバの性比の調査活動についての生徒の感想を表3に示す。性の区別のある植物スイバに意外性を感じ、興味を持って活動に取り組めたと考えられる。なかには、スイバは雌株が多く生息している現象について考察を深めている生徒もいた。

表3 スイバの性比の調査についての生徒の感想

生徒	感想
生徒A	生物の授業のおかげで、スイバをよく目にする機会が増えました。そのため、見ればすぐに、「あっ、スイバだ!」って分かるし、雌雄の判別のできるようになりました。スイバは他の植物と違って、雌と雄で別々の株にできるのでおもしろいと思いました。
生徒B	雌雄の見分け方が難しかったけど、繰り返すうちにすぐに見分けられるようになってすごく楽しかった。雌の方が多いいのは、たくさんの子孫を残すためものかなあと思った。私の調べた範囲は雌が多すぎるような気がする。
生徒C	スイバは初めて見た植物だった。小さい赤い花がついているのが雌株で、まだ背っぽいのが雄株だと気づいた。果実も平べったい形だった。植物にも雄と雌があるのを、このスイバの観察で初めて知った。最初は分かりづらかったけど、後の方は自分たちで見分けられるようになった。この違いが染色体によるものだと知った時はすこし驚いた。
生徒D	雌花の方が多くてびっくりした。雄花のスイバを揺らしたら白い粉みたいな花粉がたくさん出てきておもしろかった。雄株の方がとても少ないのになぜあんなにスイバが多くなるのか分からなかった。雌花だけでは種はできないのに。
生徒E	私たちの観察区域は、たくさんスイバを見つけることができました。先生が途中でスイバの葉っぱをかんでみてと言ったので、切り口をかんでみたら、すっぱかったです。葉が酸っぱいからスイバと言うんだよと教えてもらいました。なるほど。植物の名前にもちゃんと由来があるんだなあと感じました。

(3) 体細胞分裂の観察及び、性決定機構の学習

1) 授業過程

はじめに、細胞には「細胞周期」と呼ばれる細胞分裂とDNA複製に見られる周期性があり、「細胞周期」は大きく間期と分裂期に分かれることを確認した。次に、体細胞分裂の各段階での核や染色体の動き、DNAの複製の仕方と体細胞分裂の過程を理解させ、本時の課題をつかませた。

次いで、実験方法・注意事項等について説明した。実験方法には、「スライドガラス押しつぶし法」を取

り入れた。プレパラートの作製方法の説明は、写真や絵を用いて行った。注意事項として、根端は短めに切り取ること、材料が横にずれないようにすることを指導した。

実験は2名で1グループとなり行った。生徒がプレパラートを作製中、教師は机間指導しながらプレパラート作製の支援を行った。

作製できたグループから顕微鏡観察を行い、体細胞分裂の各ステージを確認させた。観察できたプレパラートの分裂像をデジタルカメラで撮影した。撮影した画像をパソコン上に取り入れ提示し、各ステージの核や染色体の形態を確認してまとめた。

その後、スイバの種子からの根を用いて作製したプレパラートで体細胞分裂を観察した。ネギとスイバの細胞を比較し、生物は細胞分裂を行い細胞を増やしていくという共通点と、一方、生物によって細胞や核の大きさや染色体の形態が異なるといった生物ごとに相違点があることをとらえさせた。

そして、前時の野外調査を想起させ、スイバの性決定に染色体が関わっていることと、性染色体の存在と性決定機構について学習した。この時、スイバの雌雄株の体細胞分裂中期細胞の画像(図3及び図4)を並べて提示し、雌雄で染色体の数が違うこと、スイバは性別を決める染色体を持っていること、性染色体の組み合わせで性別が決められることを視覚的にとらえさせた。

次いで、ヒトにもスイバと同様に、性別を決める染色体があることを学習させた。そして、染色体は、生物の形質を決める精妙なものであることをとらえさせた。

最後に、本時の観察結果をまとめ、一連の学習内容について総括し、次時の学習内容との関連について理解させた。

2) 生徒の理解度

本実践では、体細胞分裂の観察とあわせて、染色体の役割と性決定機構について学習した。そのため、生徒にとって過度な学習内容となっていないか、質問紙法で調査を行った。

①体細胞分裂の過程を理解することについて

表4に示すとおり、「体細胞分裂の過程の様子を理解することができましたか。」の質問に対して、「よく理解できた(9名)」、「理解できた(25名)」と回答した。生徒は、体細胞分裂の過程を理解することができたと思われる。

表4 「体細胞分裂の過程を理解すること」について

質問項目	よく理解できた	理解できた	あまり理解できなかった	まったく理解できなかった
体細胞分裂の過程の様子	9	25	5	0

②細胞は細胞分裂によって増えることについて

表5に示すとおり、「ネギとスイバの体細胞分裂の観察を行い、ネギもスイバも同じように、細胞は細胞分裂によって増えることを理解できましたか。」の質問に対して、「よく理解できた(12名)」、「理解できた(19名)」と回答した。生徒は、生物の細胞は細胞分裂を行うことで増えることをおおむね理解できている。

表5 「細胞は細胞分裂によって増えること」について

質問項目	よく理解できた	理解できた	あまり理解できなかった	まったく理解できなかった
細胞は細胞分裂によって増えること	12	19	6	1

③種類によって、細胞の大きさや染色体の数・形・大きさが異なることについて

表6に示すとおり、「ネギとスイバの体細胞分裂の観察を行い、種類によって、細胞の大きさや染色体の数・形・大きさが異なることを理解できましたか。」の質問に対して、「よく理解できた(9名)」、「理解できた(21名)」と回答した。生徒は、体細胞分裂の観察を行い、生物の種類によって細胞の大きさや染色体の数・形・大きさが異なることをとらえることができたと答えている。

表6 「種類によって、細胞の大きさや染色体の数・形・大きさが異なること」について

質問項目	よく理解できた	理解できた	あまり理解できなかった	まったく理解できなかった
種類によって、細胞の大きさや染色体の数・形・大きさが異なること	9	21	6	2

④性の決定に、性染色体が関与していることについて

表7に示すとおり、「スイバやヒトの性決定には、性染色体が関与していることを理解できましたか。」の質問に対して、「よく理解できた(7名)」、「理解できた(28名)」と回答した。多くの生徒が、性の決定に性染色体が関与していることについて理解できた。

表7 「性の決定に、性染色体が関与していること」について

質問項目	よく理解できた	理解できた	あまり理解できなかった	まったく理解できなかった
スイバやヒトの性決定には、性染色体が関与していること	7	28	3	1

⑤染色体によって生物の形質が決められていることについて

表8に示すとおり、「生物の形質が、染色体によって決められていることを理解できましたか。」の質問に対して、「よく理解できた(9名)」、「理解できた(25名)」と回答した。生徒の多くが、染色体によって生物の形質が決められていることを理解できたと考え

られる。

表8 「染色体によって生物の形質が決められていること」について

質問項目	よく理解できた	理解できた	あまり理解できなかった	まったく理解できなかった
生物の形質が、染色体によって決められていること	9	25	4	1

⑥授業全体について

表9に示すとおり、「授業全体を通して、学習した内容は分かりましたか。」の質問に対して、「よく理解できた(6名)」、「理解できた(32名)」と回答した。生徒たちは、授業内容について理解できたと考えられる。

表9 授業全体について

質問項目	よく理解できた	理解できた	あまり理解できなかった	まったく理解できなかった
授業で学習した内容についての理解	6	32	1	0

アンケート調査から、生徒の授業全般の理解度は高く、体細胞分裂の過程、染色体の役割や性決定機構について理解できたといえる。

(4) 討論会

授業では、生徒に問題意識を持たせるために、はじめに教師によるプレゼンテーションを行った。これまでの学習を振り返り、スイバの自然集団は雌株が多く、性比に偏りがみられたことを想起させた。生物における性の違いは、形態的な特徴だけではなく、細胞レベル・染色体レベルのものであること、ヒトやスイバは、性染色体をもっており、その組み合わせによって性別が決められていることを確認した。次に、人間の性比について注目させた。日本における人口ピラミッドを提示し、ヒトの性比はほぼ1であることを確認した。次いで、人口ピラミッドが紡錘型を示すことから、日本社会は少子化であることを読みとった。少子化の原因の一つに、子どもを作らなくなったことをあげた。女性が子どもを作らなくなったのは、男性に原因があるのではないかと誇張して問題提起し、「女性同士の子作りを認めるべきである」と論題を提案した。

そして、10分間の時間をもうけ、生徒は肯定側と否定側のそれぞれの立場から話し合い、自分の考えをまとめた。

その後、ディベート形式による討論会を行った。肯定側と否定側の代表者が意見を述べ、討論を行った。その他の生徒はジャッジとなり、肯定側と否定側のどちらが優勢であるか判断するように指導した。教師は生徒の発表した意見に対しコメントを加え、討論会進行の手立てをした。

表10は生徒からあげられた意見を示す。出生率の問

題、差別問題といった社会的側面、倫理的側面からの意見が出た。

討論終了後、どちらが優勢であったか多数決を取った。その結果、否定側が優勢となった。

最後に、教師による授業のまとめを行った。ここでは、「生物の多様性」に着目させた。性別があるからこそ、多様な資質・性質をもつ子どもが誕生し、変化の激しい環境の中で生きていくことが可能であることを述べ、生物にとって性別があることの意義を再確認させ、まとめとした。

表10 ディベートで生徒からあげられた意見

肯定側	否定側
出生率の低下を防げる。	女同士で生まれた子が差別を受け、両親も子も不幸になる。
女性同士の子作りの権利を認めるべきである。	クローンの子は健康である保証がない。
クローンの子は安全である。	社会や法律面で未整備などところが多すぎて問題になる。
恋愛に対しては誰にも止められない。	選択肢は他にもある。需要は少なく、差し迫った状況ではない。

4. 実践のまとめ

本実践では、草あわせの植物同定調査とスイバの性比の調査活動を行い、「体細胞分裂の過程」と「性決定機構」を関連させた学習活動を行うことができた。性比の調査活動と染色体の仕組みを関連させることで、形態と性決定機構を併せて学習することができた。

性染色体の観察は、実際に生徒たちの手でプレパラートを作製して観察させることが望ましいが、成功率が低い実験なため、授業に取り入れることは困難な点もある。困難な実験については、今回行った授業のように、デジタルカメラやコンピュータを取り入れ、デジタル画像を教材として用いて視覚的にとらえさせる。そうすることで、知識の共有化がはかれる。さらに、スイバの雌雄株の体細胞分裂中期像の顕微鏡写真は、性決定機構の学習だけでなく、染色体の形態や核型分析の学習など、様々な学習に利用できると考えられる。

討論会については、まとめで、教師のコメントとして生物の多様性と性のある意義にふれたことで、生徒達に意識を持たせることができた。しかし、生徒から「生物の多様性」の観点で総合的な見方で討論を行うことができるよう、単元の中でどのように位置づけるか、今後の課題が残った。

本実践を行い、スイバは、高校生物の様々な単元で教材として利用できることが分かった。よって、スイバは、細胞・遺伝・生態分野を関連させ、生命の連続性について学べる多角的な教材として有効であると考えられる。今後の課題として、単元のどこに教材を位置づけるか、さらに指導計画・単元構想の考案をしていく必要がある。

おわりに

スイバを理科授業に使う方法の研究を行った。野外で性比を調べる活動や体細胞分裂や性染色体, 減数分裂を観察する実験などに使うことができることを明らかにした。スイバを使った学習活動を展開することで, 身近な自然に目を向け, 生物の「斉一性」と「多様性」を理解することができる。また, 花の形態から細胞レベルまで幅広く観察できる点で, 子どもたちの自然事象への興味・関心をさらに広げることができると考えられる。スイバは中学校の必修理科や選択理科, 高等学校生物, 教科発展型の「総合的な学習の時間」で, 細胞・遺伝・生態分野を関連させて学習できる広範な教材として利用できると思う。

引用・参考文献

- (1) 加藤万幸・川上昭吾・加藤淳太郎, スイバの性比, 愛知教育大学研究報告(自然科学編), 2005.
- (2) Kihara, H. and Ono, T., Cytological studies on *Rumex L.*, II. On the relation of chromosome number and sexes in *Rumex acetosa L.*, Bot. Mag. Tokyo, 第37巻, 438号, 1923b, pp.147-149.
- (3) 河野昭一, 植物の進化生物学Ⅱ 種の分化と適応, 三省堂, 1974, pp.46-49.
- (4) 内野明德, スイバの自然集団における性比, 熊本大学教養部紀要自然科学編第15号, 1980, pp.21-26.
- (5) 藤島弘純, スイバの教材化Ⅰ—スイバの性比と性染色体—, 教材生物ニュース, 第62号, 財団法人日本科学協会, 1980, pp.176-181.
- (6) Kihara, H. and Ono, T., Cytological studies on *Rumex L.*, I. Chromosome of *Rumex acetosa L.* Bot. Mag. Tokyo, 第37巻, 435号, 1923a, pp.84-90.
- (7) 黒木西三, 性染色体, 遺伝, 第29巻, 第8号, 裳華房, 1975, pp.18-24.
- (8) 米澤義彦, 減数分裂の観察材料の再検討, 生物教育, 第25巻, 第1・2号, 日本生物教育学会, 1984, pp.50-55.
- (9) 田中昭男, 高等生物における性染色体の型と性決定機構の指導に関する試み, 生物教育, 第26巻, 第1号, 日本生物教育学会, 1985, pp.55-59.
- (10) 太田次郎・丸山工作ら, 高等学校生物 I B 改訂版, 新興出版社啓林館, 1997.
- (11) 野坂志朗・芹沢俊介, しぜんはともだち①春の野の花, 愛知みどりの会, 2000.