

平成20年度中学校理科授業実践力向上研修講座

生物領域（第2分野）

平成20年6月24日(火) 10:00～14:00
岩手県立総合教育センター
科学産業教育担当 生物研究室

はじめに

ムラサキツユクサを用いた観察・実験

体細胞分裂の観察

オオカナダモを用いた観察・実験

土の中の微生物によるデンプンの分解

メダカの飼育法とメダカを使った実験観察

はじめに

1 中学校理科の目標

自然に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に調べ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、科学的な見方や考え方を養う。

2 第2分野(生物領域)の目標

- (1) 生物とそれを取り巻く自然の事物・現象に対する関心を高め、その中に問題を見いだし意欲的に探究する活動を通して、規則性を発見したり、課題を解決する方法を習得させる。
- (2) 生物や生物現象についての観察や実験を行い、観察・実験技能を習得させ、観察、実験の結果を考察して自らの考えを導きだし表現する能力を育てるとともに、植物や動物の生活と種類、生物の細胞と生殖などについて理解させ、これらの事象に対する科学的な見方や考え方を養う。
- (4) 生物とそれを取り巻く自然の事物・現象を調べる活動を行い、自然の調べ方を身に付けるとともに、これらの活動を通して自然環境を保全し、生命を尊重する態度を育て、自然を総合的に見るができるようにする。

3 生物領域の実験・観察(「新編 新しい科学(東京書籍)」2分野)

学年	単元	観察・実験の内容	材 料
1年	1 植物の世界	・水中の微生物の観察	
		観察1 植物の花のつくりを調べよう	
		観察2 葉のつくりを調べよう	ツユクサ、ツバキ
		実験1 光合成はどこで行われているか調べよう	オオカナダモ コリウス(斑入り)
		・光合成に二酸化炭素が必要なことを調べる実験	オオカナダモ
		・植物が呼吸をしていることを調べる実験	コマツナ
		観察3 茎のつくりを調べよう	トウモロコシ ミニヒマワリ
2年	3 動物の世界	実験1 魚は刺激に対してどのように反応するか	ヒメダカ
		実験2 ヒトの刺激に対する反応を調べよう	
		実験3 消化酵素のはたらきを調べよう	
		・血液の流れや血球を観察しよう	ヒメダカ
3年	5 生物の細胞とふえ方	観察1 植物と動物の細胞のつくりを調べよう	ムラサキツユクサ オオカナダモ
		観察2 細胞分裂を観察しよう	タマネギ
		観察3 花粉管が伸びる様子を観察しよう	ハウセンカ ムラサキツユクサ
	7 自然と人間	・有機物を分解する生物のはたらきを確かめる実験	
		調査1 大気のをれをマツの気孔で調査しよう	マツ
		調査2 川の水のをれを水生生物で調査しよう	

多目的教材とは・・・多目的に活用できる生物。ムラサキツユクサ、メダカなど。

多目的教材の条件

- 飼育・栽培、維持管理が用意であること。
- 安価に入手できること。
- 条件を制御しやすいこと。
- 狭い室内でも多くの個体を飼育できること。
- 雌雄の判別がつきやすいこと(動物)。
- 世代交代が早いこと。など

ムラサキツユクサを用いた観察・実験

1 分類

ムラサキツユクサ ($2n=24$) は、ヌمامラサキツユクサ ($2n=12$) とともにツユクサ科 (単子葉植物) に属する、北米原産の多年生の草本。日本に野生種は存在しない。

2 形態と生殖

1) 形態

ヌمامラサキツユクサは草丈20cm内外、多数束生する。葉は線状披針形で長さは25cm程度、幅は広いところで1cm、茎は円柱状で直径2~3mmで直立し、花は頂上に多数つける集散花序。花には細い柄があり、8mm程度の大きさで、外花被、内花被ともに3枚、雄蕊は6個。

2) 生殖

花期は5月ごろから夏にかけてであるが、温室や室内の日当たりの良い窓辺に置いたものは冬期でも花をつける。花が終わったあと、その節に長さ4~5cm程度の、4~5枚の葉をもつ小さな株がつくので、それを移植して増やすこともできるし、バットに植えておけば、ほとんど手入れをしなくても、地下茎を伸ばして、どんどん増える。花は短命で1日でしぼむが、毎日花をつける。

3 実験と観察

1) 気孔の観察

春先か秋の盛んに栄養生殖をしている時期に花のついていない株を選ぶと、気孔の発生を観察することができる。

【方法】

- (1) 葉の裏側表皮を剥く。
- (2) 酢酸オルセインを一滴落としたスライドガラス上にとり、カバーガラスをかけて観察する。

【結果】

葉軸に平行に並んだ気孔を観察することができる。孔辺細胞はインゲンマメ状で葉軸に平行に配置し、それに沿う面(左、右)に2個、葉脚と葉先側(前、後)に2個の副細胞がある。大きさは副細胞を含めて左右の幅が70~80 μm 、縦方向が200~250 μm で変異の幅がやや大きい。この変異は細胞の大きさの違いによる。孔辺細胞だけでは幅が40 μm 、縦が60 μm ほどである。

【発展】

同じ株の重なり合った葉の内側のものを取り、基部の白い部分の裏側(この部分は短い茎を抱くように巻いているから、外側になっている)の表皮を剥いで、観察する。

適当な部位にあたれば、未分化の細胞、分裂中の細胞に始まり、孔辺細胞ができたばかりの、まだ機能を伴わない若い気孔に至る発生の諸段階が、6~7mmの範囲内で観察することができる。完成した気孔しか見られない場合は、思い切って基部から表皮を剥ぎ取る。

2) おしべの毛の分裂と原形質流動

ムラサキツユクサの雄しべの毛は、生長したもので約30個、若いつぼみでは10～20個の細胞が数珠状に連なっている。すでに花が咲いている花の雄しべの毛では、細胞の液胞内に紫色の色素(アントシアン)が含まれていて、全体が薄い紫色に見える。

毛の先端付近では、細胞分裂しているものが見られることがある。細胞の大きさは先端部ほど小さく、付け根に近い細胞ほど楕円形になっている。

【方法】

- (1) ムラサキツユクサの花やつぼみから雄しべを採取する。
- (2) 先の尖ったピンセットで慎重に毛を根元からつまんでとる。
- (3) スライドガラスに水を1滴落とし、採取した毛を置き、カバーガラスをかけて観察する。
- (4) 水のかわりに15%ショ糖液を1滴落として、原形質分離を観察する。

3) 組織の観察(維管束)

4) 根端細胞の観察

5) 花粉母細胞における減数分裂

【参考】

単子葉植物と双子葉植物

	単子葉類	双子葉類
子葉の数	1枚	2枚
花のつくり	3数性	4数性、5数性
葉脈	平行脈	網目状
維管束	散在	環状に配列
根	ひげ根	主根、側根
形成層	なし	あり
植物の例	イネ科 カヤツリグサ科 ユリ科 ラン科など	アブラナ科 バラ科 マメ科 キンポウゲ科など

【参考文献】

今堀宏三・山極隆・山田卓三 生物観察実験ハンドブック P2-9,P52～55 朝倉書店 1985

フィルムケースを用いた花粉の採取と花粉管の観察 【2分野下P45】

【手順】

寒天培地をつくる。

・10%ショ糖液: 10gのショ糖に蒸留水を加え、100gとする。この溶液に、寒天1gを加えて、温めながら透明になるまで溶かす。ホットプレートを使用する。

寒天溶液をフィルムケースのふたの中央のくぼみに流し込み、ふたをし、冷やして固める。

花粉を固まった寒天につける(野外に持ち出して採取した花粉をつけてもよい)。

フィルムケースのふたごと、ステージにのせて観察する。



フィルムケースを用いることの利点

- ・ふたをして密閉することにより、乾燥を防ぐ。
- ・携帯性に優れているため、生徒に容易に持たせることができる。



<参考>

(1) よく用いられる材料(比較的短時間で発芽するもの)

植物	花期	発芽時間
ユキノシタ	5～6月	10分
スイートピー	6～8月	5分
コヒルガオ	6～8月	10分
ムラサキツユクサ	6～8月	8分
ハウセンカ	7～9月	1分
ミニトマト	7～9月	10分
ヒヤクニチソウ	7～10月	5分

発芽時間は条件によって異なる

(2) 花粉管の伸長と外部条件との関係

スクロース(砂糖)濃度との関係

- ・植物の種により異なるが、生長に最適なスクロース溶液の濃度は7～10%が最適。
- ・0%でも伸長するが、時間がたつとともに花粉管が伸長しなくなる。

温度条件との関係

- ・開花時期の気温に近い温度が最適。

花粉密度との関係

- ・花粉の密集している場合の発芽率が高く、花粉の伸長もよい(スライドガラスの縁に花粉をつけてまく方法もよい)。

(3) 花粉の保存について

花粉の寿命は自然条件下ではきわめて短い、低温・低湿・低酸素条件を組み合わせると長期にわたって生命力を保持できる。植物の種によって、花粉の寿命、発芽力の低下率が大きく異なる。

一般的な貯蔵方法は、花粉を採集後、デシケターなどで乾燥させた後、薬包紙などにつつまみ、乾燥剤とともに適当な容器に入れ、フリーザーで保存する。しかし、この方法は、果樹花粉の一般的な方法であり、ハウセンカについてのデータはない。

東京書籍 新編 新しい科学2分野下p45

【参考文献】

- ・新編生物 啓林館
- ・酒井 昭編 「凍結保存」 朝倉書店

体細胞分裂の観察

「細胞分裂の観察実験」のポイント・留意点 [2分野下P35]

種子や球根を発芽させる

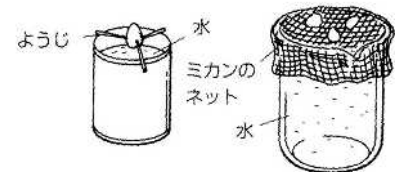
・種子

根端のバットにペーパータオルをしき、(シャーレに紙でもよい)水で湿らせ、タマネギの種子をまく方法がよい。水の蒸発を防ぐためにラップをかけておくとよい。

・タマネギやニンニクなどの水栽培

外側の皮をはぎとり、水がやっと発根部に触れる程度にし、水中につけないようにする。水は腐りやすいので毎日かえる。

タマネギは、休眠期のものや発芽抑制剤で処理されたものは発根しないので注意が必要である。



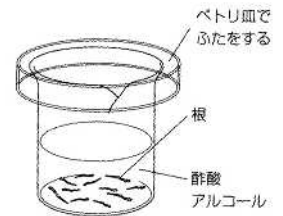
比較的観察しやすい材料

ソラマメ、オニユリなどの根端である。

根の切り取り 分裂の盛んな若い根

気温が上がる前(9時ごろまで)に採取し、すぐに処理するとよい。

固定: 酢酸アルコール(氷酢酸1:エタノール3)で
20分以上
保存: 70%エタノール



塩酸処理

1mol/l 塩酸、60℃で湯せんする。

細胞を離れやすくし、染色しやすくするために行う。温度はできるだけ正確にし、時間は根の太さによる。処理が長過ぎると、材料がやわらかくなり過ぎ、染色が不良になるので注意する。

染色

酢酸オルセインを滴下し、3分以上待ってからカバ - ガラスをかける。

酢酸カーミンより染色状態が優れている。

保温製のカップ
を使うとよい

押しつぶし

根の形がわからなくなる程度がよい。

押しつぶしが足りない
とうまく見えない

押しつぶしの裏技

酢酸オルセインの調整法

氷酢酸55ml をビーカーに入れ、加熱しながらオルセイン粉末1gを加え溶かす。

冷やした後、水55mlを加えて、ろ過する。カーミンよりよく染まるが、値段が高い。

酢酸カーミン溶液は安価なので、利用しやすい。染まりが悪いときは鉄ミョウバンの1~2%水溶液を数滴加えるか、沸騰しない程度にプレパラート上で温めるとよく染まるようになる。国産のものよりメルク社製のものがよいように思う。

オオカナダモを用いた観察・実験

水生の単子葉植物で、アルゼンチン原産の沈水帰化植物である。湖沼や川でよく生育し、室内の水槽でも四季を問わず容易に栽培できる。葉は中肋部を除いて2層であり、そのまま細胞を観察できる。

1 生態

- 1) 分類 単子葉類、トチカガミ科に属する。
- 2) 形態 沈水植物で、葉は各節ごとに4枚あり偽輪生。クロモ・コカナダモより大形である。
- 3) 生殖 雌雄異株であり、日本には雄株のみ帰化している。初夏～夏に水面上に白い花を咲かせる。生殖は栄養生殖で、草体の切れ端でも芽があれば、それからよく増殖する。

2 採集と栽培

- 1) 採集 暖かい地方では、湖沼や池・川に繁茂していることがあり、そこから採集できる。日本での分布北限は青森県で、北海道に関しては未報告。
- 2) 栽培 寒さに弱いので冬季の管理に注意する。室内栽培では、水槽の底には畑の土を入れて草体を植え込むか、土の入った植木鉢を沈めてさしてもよい。ただ水槽に放り込んでおくだけでも良い。

3 観察と実験

1) 細胞・葉緑体の観察

- (1) 20～25 ℃の水が入ったビーカーに入れておいたオオカナダモの葉をはさみで切り取り、シャーレに取った水に浮かべる。
- (2) 1枚の葉をピンセットでスライドガラス上にのせ、水を1滴落とし、カバーガラスをかけて観察する。

【オオカナダモの葉】

通常細胞・・・葉の大部分を占める葉緑体のある細胞
異型細胞・・・葉緑体を欠く
トゲ細胞・・・葉の縁にある
中肋表皮細胞・中肋細胞・・・中肋部分の細長い細胞
基部細胞・・・大量のデンプンを含む色素体がある細胞

また、葉の表裏では細胞の大きさがことなり、表側の細胞が大きい。

2) 原形質流動の観察

3) 原形質分離の観察

- (1) 10%CaCl₂水溶液に2分ほど入れると、原形質分離が観察できる。また、続いて水を流し込むと原形質分離した細胞が復帰する様子を観察できる。

4) デンプン粒[同化デンプン粒]の観察

- (1) オオカナダモの葉を熱湯に浸した後、エタノールで湯煎し脱色する。
ヨウ素溶液との反応を確かめるためには脱色した方が観察しやすい。60 ℃ぐらいのお湯に入れると、より速く、5分ぐらいで脱色する。

- (2) 葉を水洗し、ヨウ素液を滴下した後、カバーガラスをかけて観察する。

葉の基部の中肋部や茎の皮層部、節の部分に貯蔵デンプン粒が観察できる。

「オオカナダモで光合成のはたらきを調べる実験」のポイント・留意点 【2分野上P25】

ヨウ素溶液の濃度

予備実験で適濃度を調べておく。薄めがよい。

オオカナダモの生育状態

オオカナダモの葉は十分に光を当てる。成長の盛んなもので先端近くの若い葉がよい。
成長の盛んなところ

東京書籍 新編新しい科学2分野上p25

土の中の微生物によるデンプンの分解

「有機物を分解する生物のはたらきを確かめる実験」のポイント・留意点 【2分野下P100】

【準備】

シャーレ、ビーカー、加熱器具(今回は電子レンジ)、駒込めピペット、葉さじ、
デンプン溶液(0.5%)寒天、ヨウ素液、採取した土や落ち葉

【方法】

・培地の準備

水100mlに片栗粉(可溶性デンプン)0.5gと寒天1gにいれ、ビーカーにラップをかけ、電子レンジ
(500Wであれば)1分加熱する。

溶解した寒天を、温度が下がらないうちにシャーレに深さ5mmくらいになるように、分注する。
室温で放置しておくことによって凝固させる。

・土壌中の微生物を取り出す

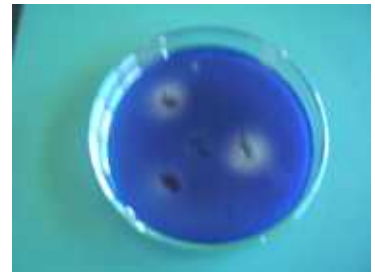
ビーカーの中で布を広げ、落ち葉や土(腐葉土)を入れ、水を加えてかき混ぜ、布でこす。

・微生物の培養

まるめた脱脂綿に の水をつけ、培地上に静置し、2～3日培養する。

対照実験として蒸留水を付けた脱脂綿をつけた培地も培養する
うすめたヨウ素液を加えて、変化のようすを調べる。

東京書籍 新編新しい科学2分野下p85



メダカの飼育法とメダカを使った実験観察

(1) メダカの飼育する場合の留意点

飼育用水

直射日光下に1日以上汲み置いておく。

水槽の下に赤玉土を入れる

水草の成長と水槽内の環境の安定化

水草

酸素の供給と水槽の無機塩類の吸収

水換え

・ 一定日ごとに 1/3 程度ずつ水換えをするとよい。

・ 水換えのときは、単に水を換えるだけでなく、水槽や濾過器の濾過綿の掃除を同時に行う。

給餌

・ 普通は1日に1~2回で決まった時間に餌を与える。

・ 鯉のえさと、熱帯魚用に市販されているテトラ社の「テトラミン」(商品名)を、乳鉢等で細かくすりつぶして与える。

飼育温度と明るさ

・ メダカに適した飼育水温は 20~30 ぐらいで、致死温度は 40 である。

・ 産卵に適した水温は、およそ 25~28 である。

・ メダカは、長日性の動物(魚類)で、明るい時間が 13~14 時間以上で餌が十分にあり、適した温度であるとほぼ毎日産卵する。(4月~9月)

くみ置きの水
頻繁に取り替える
必要はない

豊富な水草(成長の
盛んなものがよい

水槽の底には、赤
玉土をいれる

産卵させるには
午前と夕方の食事、温度、朝方の産卵

(2) 産卵後の留意点

産卵しているメダカをメダカごとネットですくい取って、卵の塊を取る。

濡れたガーゼの上に卵を置き、人差し指の腹で円を描くようにガーゼにこすりつける。

(クリーニング)

卵の付着糸が絡んでひとかたまりになったら、シャーレに移し、柄つき針を用いて一つ一つ離す。

0.0001%メチレンブルー液の入ったシャーレなどの容器に移し、ふ化まで進める。

(3) 血液の流れや血球を観察しよう 2年 動物の世界

プラスチックケースを利用した血流観察ケース

【準備】

MDケース、割り箸、ビニルテープ、接着剤、カッターナイフ、ガーゼ

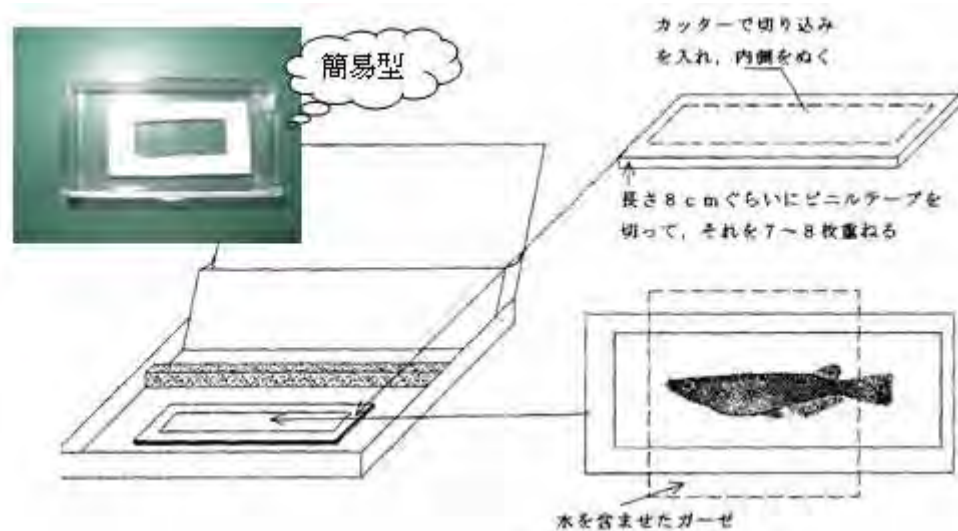
【製作】

下図のようにMDケースの中に割り箸を接着剤で固定する。割り箸の先にも接着剤をつけ、隙間を埋めるようにする。

ふたをしたとき割り箸と重なるケースの部分を、カットする。

6cm程度の長さに切り取ったビニルテープを7~8枚重ね、周囲を5mm程度残して、カッターナイフで内側を切り取る。

ビニルテープでできた枠をMDケースの内側に下図のように貼り付ける。



【観察手順】

MDケースのふたを開け、ビニルテープの枠の中にメダカを入れる。

メダカの上に、十分な水(水槽の水かあるいは汲み置きの水)で濡らしたガーゼをかぶせ、動かないようにする。また、尾びれの上にスポイトで水を落とし、尾びれが十分に広がるようにする。

MDケースのふたを閉め、顕微鏡で検鏡する(しぼりがポイント)。

検鏡中に血液の流れが悪くなったら、ふたを開け、スポイトでガーゼの上から1~2滴水を補給するか、水槽にメダカを戻す。

検鏡がすんだら、メダカをすみやかに水槽へ戻す。