

## 2 5 . 植物の光吸収と光合成.....

### 実験の概略

色セロハンを試験管に巻いてクロモに照射する光の色を変え、クロモの光合成速度が照射する光の色によって変化することを観察する。

### 実験のねらいと位置づけ

この実験は指導要領の「(2) 生命と地球の移り変わり イ 生物の移り変わり (ア) 生物の変遷」の中に位置づけられるものである。

植物が吸収する光と光合成との関係を理解させ、植物の活動が地球環境とその後の生物の変遷に与えた影響について、体験をもとに理解させる。

### 準 備

1. クロモは、緑色が濃く葉の多いものを選んで10cm程度に切る。切り口が斜めになるようにすると、均一な気泡が発生しやすくなる。また、十分に光合成を行っているクロモを用いた法がよい。目安としては、水槽の表面に気泡が一面にみられる状態がよい。天気が良く十分な光が当たっていれば、午前10時を過ぎた頃のクロモがこの状態にある。天気が悪い場合はあらかじめ電球などで光を1時間以上照射するとよい。
2. 色セロハンの素材は、「プラステート・カラー(クリーン・カラー)」といわれる、やや硬めのものがよい。濡れても試験管に密着することがないため、手際よくセロハンの交換ができ、再利用もできる。
3. 「0.1%  $\text{KHCO}_3$  を入れる理由は何か？」という問が設けてある。光合成の速度が変化する要因として、光、温度、二酸化炭素があげられる。この中の二酸化炭素に関して、その濃度を十分なものにして光合成の速度に影響しない条件にすることを、生徒に理解させる。

### 指導上の留意点

1. 方法について
  - (1) 吸収スペクトルの確認は、試験管に多くのクロモを入れて全体が緑色に見える状態のものを観察する。クロモにアルコールを入れてすりつぶした抽出液を用いてもよいが、生きた植物での比較の方が植物が光を吸収したことを実感させやすいと考える。
  - (2) 色セロハンの交換は、同じクロモを使用して実験するため、別の試験管に巻いた色セロハンをもそのままはずして交換するとよい。色セロハンを交換したら、気泡の発生が安定したのを待って測定を始める。
  - (3) 気泡発生数の測定は、30秒間に200個近い気泡が発生するため、特に次の2点に留意するとよい。

気泡の発生するリズムがほぼ一定であるため、このリズムを把握して気泡数を数える。  
気泡の数え方に慣れる必要があるため、測定は同じ者が最後まで行う。

## 2. 結果について

(1) 各色での気泡数は3回測定し、その平均を求める。

### 記入例

+ : よく見える      ± : 少し暗くなる      - : 見えない・暗い

	赤	黄	緑	青	紫
水のみを入れた試験管	+	+	+	+	+
クロモを入れた試験管	-	±	+	±	-

よって、  
 植物に吸収されやすい光は.....赤と紫.....  
 植物に吸収されにくい光は.....緑.....  
 である。

		赤	緑	紫
水	温	24	24	24
30秒間の気泡発生数(個)	1回目	166	68	182
	2回目	157	67	187
	3回目	166	69	186
平均	(個)	166.0	68.0	185.0

### 参 考

1. 光の色による光合成速度の違いから、どのようなことがわかるだろうか。

赤色と紫色では光合成が活発であるが、緑色では光合成が活発に行われなことがわかる。この点を理解させて、植物には光合成に利用しやすい色と利用しにくい色があることを考察させる。

2. 植物が吸収する光と光合成との関係を考察しよう。

予備考察と実験結果から、植物によって吸収される光は光合成が行われやすい光であることと、吸収されにくい光は光合成が行われにくい光であることを理解させる。このことから、一般的な植物は緑色に見えることを理解させる。

3. 植物の光合成がその後の地球環境にどのような影響を与えたか、考察しよう。

酸素の含まれていなかった原始大気の組成を変え、酸素が含まれる環境を作りだした点に

気づかせる。また、オゾン層についても触れて、地表面に到達する紫外線を減少させて、生物の陸上への進出に大きく関わった点についても考察させる。

## 発 展

1. 海の深いところに生育する海藻に、紅藻類というものがある。この理由について考えよ。  
 紅藻類には、クロロフィルaの他に赤色のフィコシアニンやフィコエリトリンというタンパク質色素が含まれている。このために赤色に見えるのだが、考察したことをもとに考えると、赤色の光を光合成に利用していないことと緑色は利用していることが予測できる。  
 海水を透過する光は、波長の短いものは深いところまで届かない。このため、赤色の届かない深い海に生育する紅藻類は、陸上や水面近くに生育する植物と違って、赤色の光を光合成に利用できないため緑色の光を利用していると考えられる。

## 評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の 技能・表現	知識・理解
導入				・地球の歴史の中で、緑色植物の登場前後の地球環境について理解している。
展開	・実験に意欲的に参加し、自分の役割を果たすことができる。		・実験器具を正しく扱い、実験を行うことができる。	
まとめ	・実験結果をもとにして、考察することに取り組む。 ・「発展」に取り組む、自分の考えをまとめることができる。	・実験結果から、植物には光合成に利用しやすい色としにくい色があることに気づく。 ・植物が吸収する光と光合成に利用される光との関係に気づく。 ・植物がその後の地球環境にどのような影響を与えたのかについて、自分の考えをまとめることができる。	・考察が適切な文章表現によって書くことができる。	・緑色植物が地球環境に与えた影響の大きさについて理解している。

## メモ

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

## 26 . 進化を探る ニワトリの手羽先を用いた実験.....

### 実験の概略

市販されているニワトリの手羽先を用いて、ヒトの腕と鳥の翼（前肢）が相同器官であることを理解し、進化の仕組みについても理解する。

### 実験のねらいと位置づけ

この実験は指導要領「(2) 生命と地球の移り変わり イ 生物の移り変わり (ア) 生物の変遷」の中に位置づけられるものである。

相同器官であることが何を意味するのか、進化との関わりについて、ヒトの腕と比較しながら理解させる。

### 予備考察

相同器官とは 生物の体の一部分で、形態や機能は全く違っているが、同一の部分からできている器官のこと

### 準 備

あらかじめ水炊きしておいたニワトリの手羽先 解剖バサミ ピンセット バット 歯ブラシ

### 指導上の留意点

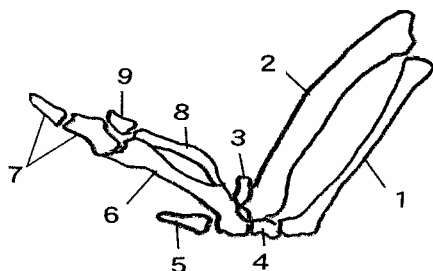
進化についての知識は、中学校で一通り学習している。ただし、進化の用語についてはほとんど触れていない。この分野の実験もまったくない。

実験内容は比較的簡単で、時間内に十分できる。しかし、興味本位に陥りやすく、内容の理解や、この単元に占める位置について、十分気を配る必要がある。

あらかじめ、ニワトリの手羽先を十分に水炊きする必要がある。水炊きの時間は15分以上行う。10分程度では、十分に骨から肉を剥がすのが困難である。

時間が許せば、薄いアルカリ溶液を作り、その中で取り出した肉を煮ると、最後の肉もきれいに剥がすことができる。

### 結果記入例



このように、すべての骨がうまく取り出せることはまれであるが、全体の様子をつかみたい

## 参 考

### 1. 各部の骨の名称と位置

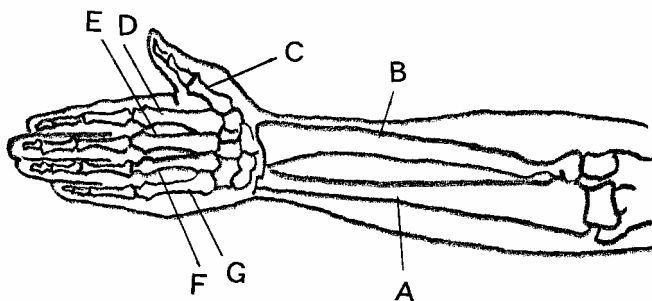
- (1) 1と2は、ヒトの場合手首から肘までにある2本の骨 1はとう骨 2は尺骨
- (2) 3と4は手根骨といい、ヒトでは手首あたりにある骨。成長とともに形や数を変える。
- (3) 6と8は、ヒトの場合手のひらの部分にある骨。中指骨という。
- (4) 5と7と9は、指の骨である。ヒトでは順番に、人差し指、中指、薬指に相当。

## 記 入 例

### 1. 考察

- (1) 3番と4番がヒトの手首の位置に相当する骨であるから、3番より先である。
- (2) 肘から先である。
- (3) ヒトの腕に相当する。

### 2. 発展



- |    |       |                |                      |
|----|-------|----------------|----------------------|
| 1番 | 記号(B) | 名称             | とう骨                  |
| 2番 | 記号(A) | 名称             | 尺骨                   |
| 5番 | 記号(D) | 実際にはこの部分の骨はない。 | これより先の一部が残っているのみである。 |
| 6番 | 記号(E) | 名称             | 第三中指骨                |

## 補 足

実験終了後の処置に配慮が必要である。生ごみとして、そのまま廃棄するしかない。

## 評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の 技能・表現	知識・理解
本時の内容を把握(相同器官について)		・実験の手順を理解している。		相同器官について理解している。
方法1 材料の準備 器具の準備			・ハサミとピンセットの扱いがうまくできるか。	

方法2 解剖	・水炊きした手羽先に対して抵抗なく材料として受け入れることができる。		・肉を剥がして1つ1つの骨を丁寧に取り出す。	・それぞれの骨の位置とヒトの手との関係について理解している。
方法3 スケッチ	・ニワトリとヒトの手の指の位置関係を考えながら取り組むことができる。	・実験書の図を見ながら、指の位置と本数を確認する。	・スケッチの仕方に注意して、適切に描くことができる。	・相同器官について理解している。
発展		・考察問題に対して、自分なりに考えて記入する。		・進化との関わりが理解できたか。

## メモ

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## 実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

## 27 . 遺伝に関するモデル実験(一遺伝子雑種)...

### 実験の概略

遺伝子カードをつかったモデル実験を行い、遺伝のしくみを理解する。また、子の遺伝子型の分離比は確率によって支配されることを確認する。

### 実験のねらいと位置付け

この実験は指導要領の(2) 生命と地球の移り変わり イ 生物の移り変わり (イ) 遺伝の規則性の中に位置付けられるものである。

親から子に形質を伝える遺伝現象には規則性があることを、カードを使った一遺伝子雑種の交雑実験で体験的に理解させる。

### 予備考察

1. 減数分裂
2. 配偶子がつくられる減数分裂では、2回の分裂により4個の娘細胞ができ、染色体数は半減する。体細胞分裂では、1回の分裂により2個の娘細胞が形成され、染色体数は半減しない。

### 指導上の留意点

1. 減数分裂およびメンデルの遺伝の法則における「分離の法則」を理解した上で実験に臨むこと。
2. 両親のつくった配偶子の組み合わせが偶然であることを事前に確認し、測定回数が増えるほど分離比は理論値に近づくことを体験させる。
3. 発展については、学校の実状に合わせて行い、必ずしも表計算ソフトを使う必要はない。

### 考察記入例

1. 試行回数が増えるにつれて、 $AA : Aa : aa$ の分離比はどのような値に近づきだろうか。  
1 : 2 : 1
2. 試行回数が増えるにつれて、 $[A] : [a]$ の分離比はどのような値に近づきだろうか。  
3 : 1
3. 両親から渡されるカードはそれぞれ何を意味するだろうか。  
配偶子
4. 両親それぞれから引いたカードを合わせることは、何を意味するだろうか。  
両親の配偶子の合体(受精)により子ができること



## 結果記入例

集計表2 記入例

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	合計
AA	5	4	6	5	5	5	4	5	4	6	5	54
Aa	7	8	10	12	12	10	12	7	9	11	6	104
aa	8	8	4	3	3	5	4	8	7	3	9	62

〔注〕1グループ、20回の集計では理論値からはずれることがあるが、より多くのグループの集計を行うことにより理論値に近づく。記入例では、AA : Aa : aa 1.0 : 1.9 : 1.1 となり、理論値 1 : 2 : 1 に近い。

## 評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の 技能・表現	知識・理解
本時の学習内容・ 目標の確認  減数分裂の復習	・実験に関心を持ち、集中して聞こうとする態度が見られる。	・本時の目標を把握できる。  ・減数分裂と体細胞分裂の違いを考えることができる。		・実験の目的と手順を理解できる  ・減数分裂を正しく理解している
実験の説明  実験  考察	・モデル実験に関心を持ち、意欲的に取り組む姿勢がある。  ・自分の結果に関心を持ち、探究の姿勢が見られる。	・カードとそれが持つ意味を考えることができる。 ・モデル実験の意味を考えた実験ができる。 ・実験結果から、実験書の考察(1)～(5)を解答することができる。	・正しい手順で実験を行うことができる。 ・実験から導き出した結論を正しく記録、集計できる。	・実験の手順が理解できる。 ・遺伝子カードの意味が理解できる。  ・実験結果と一遺伝子雑種の規則性を比較し、確認できる。
<b>発展</b> クラス全体の集計  実験のまとめ	・クラス集計に意欲的に取り組める。	・自分のグループの結果とクラス全体の結果を比較し、正しい判断ができる。	・表計算ソフトを使い、クラス全体を集計できる。 ・実験結果と理論値を比較・考察し、適切な報告書を作成できる。	・実験結果から、適切な結論を導き出せる。

メモ

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**実験の評価**

クラス						
生徒の 状況						
注意が 必要な 箇所						
改善を 要する ところ						

## 28 . 遺伝に関するモデル実験(複対立遺伝子).....

### 実験の概略

遺伝子カードをつかったモデル実験を行い，ヒトの血液型の遺伝のしくみを理解する。

### 実験のねらいと位置付け

この実験は指導要領の(2)生命と地球の移り変わり イ 生物の移り変わり (イ) 遺伝の規則性の中に位置付けられるものである。

A B O式血液型の遺伝のしくみを，カードを使ったモデル実験で体験的に理解させる。

### 予備考察

血液型(表現型)	A型	B型	AB型	O型
遺伝子型	AA, AO	BB, BO	AB	OO

### 指導上の留意点

1. 一遺伝子雑種の内容を十分理解した上で，発展実験として扱う。
2. 教科書によっては複対立遺伝子を扱っていないものもある。
3. 実験結果については分離比が理論値に近づかないこともある。理論値に近づくことを目的とする場合は，各グループの試行回数を増やしたり，同じ組み合わせの両親で実験した他のグループの結果と合計するなどデータを増やす工夫をする。

### 考察記入例

1. 血液型の遺伝には複対立遺伝子が関係している。遺伝子A・B・Oの優劣関係はどうなっているか。

遺伝子AとBはOに対して優性。AとBは不完全優性。

### 結果記入例

	両親 A型(AO)とB型(BO)の場合			
子供の血液型	A型	B型	AB型	O型
出現数 (正で記録)	正 一	正 一	正 一	正 一
出現数(数値)	6	6	4	4
分離比	1.5	: 1.5	: 1.0	: 1.0

## 発 展

ほとんどの人の血液型がO型である民族がある。この理由を考えてみよう。

他の民族との血縁的交わりがなく、先祖のほとんどがO型の人であったと考えられる。

## 評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の 技能・表現	知識・理解
本時の学習内容・目標の確認  A B O式血液型の復習	・実験に関心を持ち、意欲的に取り組む態度が見られる。	・本時の目標を把握できる。  ・親の血液型から子の血液型が判断できる。		・実験の目的と手順を理解できる。  ・A B O式遺伝型の遺伝様式が理解できる。
実験の説明  実験  考察	・モデル実験に関心を持ち、意欲的に取り組む姿勢がある。 ・自分の結果に関心を持ち、探究の姿勢が見られる。	・カードとそれが持つ意味を考えることができる。  ・実験の結果から、実験書の考察(1)を解答することができる。	・正しい手順で実験を行うこと できる。 ・実験結果を正しく記録、集計 できる。	・実験の手順が理解できる。  ・カードは配偶子であること、 両親から渡されるカードの組み合わせは確率の問題であることを理解できる。
発展 実験のまとめ	・モデル実験で得られた知識を元に、科学的に考えようとする態度が見られる。	・モデル実験の結果から、科学的に判断し、考察することができる。	・モデル実験の結果と理論値を比較し、適切な報告書を作成できる。	・実験結果から、適切な結論を導き出せる。

## メ モ

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 実験の評価

クラス						
生徒の 状況						
注意が 必要な 箇所						
改善を 要する ところ						

## 29 . 付着散布種子の採集と観察.....

### 実験の概略

生物の多様性について、植物の種子散布方法を取りあげる。具体的には、付着散布種子の採集・観察を行い、多様化（適応）について考える。

### 実験のねらいと位置づけ

1. この実験は指導要領の「(3)多様な生物と自然とのつり合い イ 生物と環境 ア 生物の多様性」・・・「地球には多様な生物が存在していること及びそれらの生活の多様性について理解させる」の中に位置づけられるものである。

そのねらいとして、

- (1) 植物の繁殖戦略の一つとして、付着散布種子を採り挙げるが、様々な繁殖戦略の概要を説明した上でその一つとしての付着散布種子をとらえさせるとともに、付着散布種子だけをとっても実に多様なのだということを実感させ、その多様化にどのような（適応の）過程があったのか考察させたい。
- (2) “ひっつき方”が実に巧妙であり、そのデザインの素晴らしさに感動させたい。
- (3) あわせて「帰化植物」についても触れたい。
- (4) インターネットを利用した検索を体験させたい。

### 準備

登下校時に草むらを歩き、付着散布種子を採集してくる。

インターネットに接続されたパソコンを使って検索できる環境を整えられればなお良い。

観察時にカミソリと解剖顕微鏡またはルーペを準備できるとよい。

### 指導上の留意点

1. 生物の多様性を扱う上で留意すべき点
  - (1) 多様化のメリットは特に「環境への適応・すみわけ」にあり、取りあげる生物の生育環境や生活様式に注目・比較すること。
  - (2) 多様化（環境への適応）に対するダーウィンの進化論の考え方に触れること。
  - (3) 多様性に目を向けすぎて生物の持つ普遍性を見失わないように留意すること。
    1. つまり「木を見て森を見ず」とならないようにすること。
2. 本実験を行う上で留意すべき点
  - (1) 草むらを歩くときに、怪我などに十分気をつけさせること。できればスカートや素足などは避けたい。
  - (2) 種子をひっつかせた植物・その草むらのあたりの環境・その高さなどについて気にしながら歩くように指示しておくが良い。
  - (3) 一般に季節は10月から11月がよいが、場所・植物の種類等によって一概には言えない。生活体験の乏しい生徒たちのためには、どんな草むらなのか、あるいは具体的にどんな植物が挙げられるかを、写真等で示しておくとも良いかもしれない。

## 観察・同定

<p>貼り付け できれば、採集したものをラップに包み貼り付けさせたいが、かさばるのでスケッチでもよい。</p> <p>同定 何で調べたかも書かせたい。</p>	<p>ひつつき部位 解剖顕微鏡等でなぜひつついて離れないのかを確認させる。</p> <p>内部構造 分解して種子であることを実感させておきたい。</p>	<p>採集場所の環境 特にひつつかせる対象の往来があるのだという観点で書いてほしいものだ。</p> <p>デジカメ等で撮影したものをはり付けるとよい。</p>
---	--	---

### 考察

インターネット等で同定させるとともに、国内での分布や生育環境、帰化植物と在来種などについても確認させたい。

## 参 考

環境省自然環境局「生物多様性情報システム」のホームページを利用、<http://www.biodic.go.jp>「身近な生き物調査 95-97(第5回緑の国勢調査)」～ひつつきむしの中で18種類の検索ができる。

その他にも検索できるホームページは多い。

## 発 展

1. 付着散布以外の繁殖戦略についても興味を持たせたい。本実験の導入の段階で、生徒たちに挙げさせるのも良いし、その挙げた繁殖戦略について、例えば班ごとに分担して調べ学習をして発表会をするのもおもしろい。
2. 付着散布種子の近い種で付着散布しない植物との比較をするのもおもしろい。

## 評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
【導入】 種子散布方法のいろいろ	・思いをめぐらせ、積極的に挙げることができたか。	・種子散布方法の発達の生物学的意味合いが考えられる。		
【観察】 ひつつきむしの同定・観察 外観・ひつつき部位・内部構造	・まず、生活体験の豊富さから、採集をどのくらいしてこれるかどうか。 ・インターネットでの検索などを通して、関心を発展させていくことができるかど		・インターネットの検索の仕方が適当か。 ・解剖顕微鏡を使ってうまく観察できるか。 ・種子の解体がうまくできるか。	・多様性の重要性がどこにあるのか理解できたか。特に理科系の生徒にありがちなのだが、普遍性こそが科学だという考え方と、相容れる面と相容れない面との両面性を理解させ

	うか。			たい。
【まとめ】 レポートの書き 方の指示等	・ひっつき部位の デザインに感動 できるか。	・考察において、 「多様性=いろいろあるなあ」にとど まらせず、その背 景に「適応」があ ることを見いだせ るかどうか。	レポート作成能 力 発表能力 繁殖戦略につ いて本実験の結 果にとどめずに研 究発表会をさせて みたい。	

**メ モ**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**実験の評価**

クラス						
生徒の 状況						
注 意 が 必要 な 箇所						
改 善 を 要 す る と ころ						



# 30.31. 土壤微生物の働きと生態系(1)(2).....

- 写真フィルムを用いて調べる..... (1)・(2) -

## 実験の概略

写真用フィルムを土壤中に数日間放置すると、その中に生存する分解者の微生物がはたらき、フィルム表面のゼラチン層を分解する。その結果、ゼラチン層がはく離し、模様の様子を生徒自身の視覚でとらえ、生態系における土壤微生物が果たしている役割と、土壤環境の違いによる土壤微生物のはたらきの差異を理解する。

なお、実験結果が出るのに数日間を用意するので、2回に分けての実験観察となる。

## 実験のねらいと位置づけ

この実験は指導要領の「(3) 多様な生物と自然のつり合い イ 生物と環境」の中に位置づけられるものである。

(1) 生態系の中の分解者である土壤微生物のはたらきを視覚でとらえ、環境条件の変化によるタンパク質分解のはたらきの差異を調べ、生物と環境の関わりの意味を理解させる。

本来であれば屋外の自然状態での実験観察が理想的だが、季節の影響や環境条件のばらつきによる結果の誤差を少なくするため、室内での実験観察を中心に行うのが望ましい。

(2) インターネットを利用した土壤微生物のはたらきや種類を検索させる。

## 準備

1. 器具：露光せずに現像した全面黒色不透明カラスライド用フィルム（または全面感光させて現像したネガフィルム）、スライド用プラスチックマウント、恒温器、スライド映写機
2. 材料：各種土壤（校外外で簡単に用意できる土壤。例：花壇・グラウンド・水田など）  
あらかじめ写真用フィルムの構造を理解させて、なぜこの実験で使ったのかを理解させてから行えば、より有効的である。

## 指導上の留意点

### 1. 方法について

- (1) 最低3種類の土壤を自然状態で採取し、現状を維持するため、水分管理に注意する。  
（ピーカーにはラップをかけ、土壤には定期的な水分補給を行う）
- (2) 土壤中の水分含有率を求めるときの加熱した土壤は高熱なので取り扱いに注意する。  
また、加熱処理するために電子レンジを使用する場合も高熱に注意する。  
これらの加熱処理過程は、この実験に当てられる時間や環境条件にもよるので、生徒による実験準備が危険と思われる場合は教師側で準備してもよい。
- (3) 恒温器を使用する場合、全班分のピーカーが入り切らないならピーカーを小さくし、土壤量を減らしてみるなど、工夫が必要である。必要であればフィルムからマウントを取り外

し、フィルム同士が重ならないように丸めた状態で土壌中に入れて実験を行ってもよい。大型恒温器が無い場合は、実験室内で行ってもよいが、温度記録を取る。

(全ての土壌を同じ環境条件に統一すれば比較の対象として有効)

## 2. 結果について

- (1) 各土壌から取り出したフィルムをしっかりと乾燥し、スライド映写機でマス目入りの模造紙に写し、ゼラチン層がはく離した度合い(面積の割合)を出し、土壌の種類によるはく離度の違いを理解させる。存在する微生物の種類の違いによる。

映写機の代わりとして、下から光を当ててフィルムのはく離部分を照らし出し、グラフ用紙でなぞってはく離度を算出する方法もある。

- (2) 投影して白く抜けている部分の面積の割合が完全はく離度、色調が違う部分の面積の割合を含めたものが総はく離度として区別させる。

- (3) 土壌によって、映写時の色の違があるが、これは土壌中に存在する微生物の種類の違いによっておこる事も理解させる。生態系の違いに関係する。

## 記入例

### 1回目実験観察結果(夏季例)

調査期間	○月○日～○月○日(4日間)				
気温の変化 (恒温器を使用 しない場合)	月日	○/○	○/○	○/○	○/○
	最高気温	32.3	31.6	33.7	33.9
	最低気温	24.2	25.4	26.5	25.4
採取した 土壌の場所	水田	グランド	花壇		
土壌の水分 含有率(%)	40.6%	8.6%	22.5%		

### 2回目実験観察結果(夏季例)

調査期間	○月○日～○月○日(4日間)		
採取した 土壌の場所	水田	グランド	花壇
実験結果 実験に用い たフィルムを 添付またはス ケッチする	実験に用いたフィルムは各班に1枚しか存在しないので、代表者が実物をここに添付し、その他の生徒はスケッチをさせる。		
完全はく離度 (%)	73%	4%	26%

総はく離度 (%)	78 %	12 %	42 %
--------------	------	------	------

## 考 察

1 回目の実験（準備）終了時では観察結果が出ていないので、結果を予想させる。

1. 各土壌の構成粒子とその大きさ，そしてその中に含まれている水分量の違いをふまえて，考察する。

一般的な土壌の場合，保水量に応じて，はく離度の割合は高くなるものと考えられる。ただし，はく離したときの残された色の違いは，分解する微生物の違いによるものなのか，含有化学物質によるものなのかは判断できない。発展的な実験として殺虫剤や化学肥料などを含ませた場合の比較実験も行えるとより実験データが生きてくると思われる。

2 回目の実験（観察）は，結果をもとにしてその度合いをまとめることにある。

1. フィルムの構造から，表面に塗付されているゼラチン成分を土壌微生物が分解したことによってプラスチック層からはく離したものと考えられる。
2. 完全にはく離度は，全てのゼラチン層がプラスチック層からはがれたところ。総はく離度は色調の違う部分がみられる層だが，これはこの部分のゼラチン層を好む微生物の存在数とその種類，そしてそこに含まれる水分量も多いに関係すると考えられる。
3. 常温程度の気候環境であれば，一般的に土壌微生物の数は多くなりはたらきが活発になる。気温が高くなったり低くなりすぎたりすると活動も低下するものと考えられる。

## 発 展

1. 水分条件の違いは各土壌中の水分含有量で判断できる。温度についても常温状態で実験した結果をもとに，高温，低温状態を想像し，検証実験してみると良い。
2. 化学的な薬品についても薬品の種類や濃度の設定が数多く存在し，確定的なことは望めないが，一般的には薬品を使用することが土壌微生物に悪い影響を与えることが予想される。また，化学肥料も種類によって与える影響が異なると考えられる。
3. 水中に存在する微生物による分解作用だが，やはり自然状態で存在する河川，用水路，池沼あたりははく離度が高い。また，水道水には消毒剤として塩素系の薬品が含まれているが，以外にもこのはく離度も高い。

ただし，この観察は長時間水中に放置するとゼラチン層が自然にはく離してしまう。これは扱う水の種類によっても異なるので，あらかじめ予備実験を行っておくことが望ましい。

## 評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の 技能・表現	知識・理解
本時の内容を把握（分解者の働き）	・手順など，説明を聞くことができる。	・手順を把握することができる。		
方法1 土壌と写真フィ	・実験に意欲的に参加できる。		・実験器具を正しく扱い，确实	・実験器具の役割や意味につい

ルムの準備	・フィルムの構造や土壌の種類、水分含有率(環境)の違いに関心がある。	・環境の違いが微生物に及ぼす影響を予想できる。	に準備ができる。 ・班内で責任をもって自分の分担当を果たすことができる。	て理解できる。
方法2 恒温器観察	・積極的に参加することができる。	・	・器具を恒温器に入れ、観察の準備ができる。	
インターネットを活用	・インターネットの操作や検索が積極的にできる。	・必要な項目についての確に検索することができる。	・検索結果を適切に処理できる。	・分解者が生物や地球環境に与る影響を理解できる。
考察	・観察、実験結果をもとに、考察することができる。	・実験結果から土壌微生物の存在の意義を考察することができる。	・実験書の実験結果や考察が適切な表現で記載することができる。	・多様な生物が生きていける理由を理解できる。
本時の内容を把握(分解後の確認)	・本時の説明を聞くことができる。	・手順を把握できる。		
観察実験(1)	・積極的に実験に参加できる。		・確実に投影の準備ができる。	・器具について役割を理解できる。
観察実験(2)	・意欲的にスライド映写できる。	・映写機と模造紙の設置について考える。	・映写機と模造紙の設置ができる。	
観察実験(3)	・はく離度を算出し、意欲的に比較できる。	・はく離度の違いや色調のちがいについて予想できる。	・確実に算出し、記録できる。	・はく離度の違う意味を把握し、処理できる。
結果の処理と考察	・観察、実験結果をもとに、考察できる。	・考察などの設問に対し、考えて記入できる。		・実験観察結果をもとに、適切な考えを導き出すことができる。

メ モ

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**実験の評価**

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

## 3 2 . 金魚の呼吸数を調べる.....

### 実験の概略

キンギョの呼吸数と容存酸素量との関係を調べる。水温が上昇すると容存酸素量は減少する。このことをふまえたうえで、水温を上げていった場合のキンギョの呼吸数の変化を測定し、環境が生物に与える影響について考察する。

### 実験のねらいと位置づけ

この実験は指導要領の「(3) 多様な生物と自然のつり合い イ 生物と環境 (イ) 生物と環境とのかかわり」の中に位置づけられるものである。

環境が生物に与える影響を実際に観察することによって、生物と環境とのかかわりについて体験的に学習させる。

### 準 備

1. キンギョの大きさ等は、使用するメスシリンダーの大きさに合わせて選択する。頭を下にして入れたキンギョが、泳げないくらいにする。

### 指導上の留意点

1. 方法について
  - (1) 呼吸数は、えらぶたを1回開いて閉じた時を1とする。
  - (2) それぞれの水温で、3回測定して、その平均値を求める。キンギョは水温変化に弱いため、氷水から開始して水温を上げていく。また、水温を変えた後キンギョの呼吸が安定してから測定を開始する。
2. 結果について
  - (1) グラフは原点を通らないことに留意する。

### 記 入 例

#### 1. 結 果

水 温 ( )	呼吸数 (回 / 30 秒)			
	1 回目	2 回目	3 回目	平均
5.3	3 6	3 8	3 7	3 7.0
1 8.0	6	6	6	6 8.3
2 9.6	7	9	9	9 8.0
	9	1 0	9	
	3	2	9	

この値をグラフに取り、3点を直線で結ぶ。

#### 2. 考 察

- (1) 水温と呼吸数の間にはどのような関係が見られましたか。

水温が上昇すると、これに比例してキンギョの呼吸数が増加する。

(2) また、なぜそのような関係になるのか、理由を予想して述べよう。

水温の上昇により、水中の容存酸素量は減少する。容存酸素量が減少して1回の呼吸で吸収できる酸素量が減少するため、呼吸数を増加させて吸収する酸素量を一定に保とうとしている。

評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の 技能・表現	知識・理解
導入				・前時までの内容が理解されている。
展開	・実験に意欲的に参加し、自分の役割を果たすことができる。		・実験器具を正しく扱い、実験を行うことができる。	
まとめ	・実験結果をもとにして、考察することに取り組むことができる。 ・「発展」に取り組む、自分の考えをまとめることができる。	・キンギョの呼吸数と容存酸素量との関係について、自分の考えをまとめることができる。	・考察が適切な文章表現によって書くことができる。	・生物は環境に大きく影響されて生息していることを理解している。

メ モ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**実験の評価**

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						



# 3 3 . 松の葉の汚れで環境汚染を調べる.....

## 実験の概略

マツの葉の気孔を顕微鏡で観察し、気孔のくぼみにたまった粉塵の状態から環境汚染を調べる。

## 実験のねらいと位置づけ

この実験は指導要領の「(4)人間の活動と地球環境の変化」の中に位置づけられるものである。

交通量が多いほど大気中の粉塵が多いと考えられるため、交通量の多い地点に生育するマツほど気孔の汚れがはげしい。この様子を観察することで、身近な環境汚染を自分の目で確認させる。

## 準 備

1. マツの葉は、身近な環境について考察するため、自宅周辺のものがよい。または、指導の意図によって、採取する環境を指定する等の工夫もできる。

## 指導上の留意点

1. 光源ランプによって上方から光を当てるため、不慣れな場合が多い点に留意して指導する。また、光が強すぎると観察しにくいので、光量に留意する。

## 記 入 例

1. マツの採取地点の環境を、下表によって記録させる。

(1) [表1]

マツの葉の採集地点

交 通 量	段階
非常に多い	5
やや多い	4
普通	3
やや少ない	2
ほとんどない	1

2. 各試料採集地点の汚染率(調査気孔総数のうちのつまっている++、+の気孔の場合)を、次の式によって算出し、表2に記録する。

$$(+ + \text{の気孔数}) + (+ \text{の気孔数})$$

$$(1) \text{汚染率} = \frac{(+ + \text{の気孔数}) + (+ \text{の気孔数})}{(+ + \text{の気孔数}) + (+ \text{の気孔数}) + (- \text{の気孔数})} \times 100(\%)$$

[表2] 調査結果のまとめの表

調査地点	交 通 量 段階	+ + の気 孔数	+ の気孔 数	- の気孔 数	気孔総数	汚 染 率 (%)
------	-------------	--------------	------------	------------	------	--------------

学校正門横	3	0	15	44	59	25
郊外	2	0	3	49	52	6
家の近く	4	39	0	11	50	78

### 3. 考 察

(1) 気孔の汚染状態と生育地の交通量との関係について、どのようなことがわかりましたか。

家の近くは交通量の多い地点で、汚染率も高かった。一方、郊外は交通量が少なく、汚染率も低かった。このように、交通量の多い地点と少ない地点では、気孔のつまり具合が明らかに異なり、交通量の多い地点に生息するマツほど気孔の汚れが激しいことがわかる。

(2) 学校周辺の地域環境の汚染状態はどうでしたか。

学校正門横のマツは、粉塵がすごく詰まっている気孔はみられないが、郊外に比べるとその数が多いことがわかる。このことから、学校周辺の地域はあまりきれいな空気とは言えない。

### 評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
導入				・マツの葉の気孔の汚れ具合から、環境汚染の状態が推測できることを理解している。
展開	・実験に意欲的に参加し、自分の役割を果たすことができる。		・実験器具を正しく扱い、実験を行うことができる。	
まとめ	・実験結果をもとにして、考察することに取り組む。 ・「発展」に取り組む、自分の考えをまとめることができる。	・実験結果から、身近な環境の汚染状況に気づく。 ・環境汚染の原因が人間の活動によるものことに気づく。	・考察が適切な文章表現によって書くことができる	・人間の活動が環境に与える影響の大きさについて、理解している。

### メ モ

---



---



---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**実験の評価**

クラス						
生徒の 状況						
注意が 必要な 箇所						
改善を 要する ところ						