

# わかやま環境学習プログラム

～ 中学校指導者用 ～



平成17年3月

和歌山県・和歌山県教育委員会

## ～和歌山県の環境学習推進のために～

本県は、複雑な地形と温暖な気候によって多種多様な動植物が生息する自然環境に恵まれた地域です。世界遺産の高野・熊野をはじめ、ナショナルトラスト運動の天神崎、本州最南端で亜熱帯サンゴ群生地地の串本、保養地として名高い白浜、アカウミガメの産卵地千里の浜等、魅力ある自然が多く残されています。高野・熊野は、三重・奈良・和歌山の三県にわたる「紀伊山地の霊場と参詣道」として平成16年7月に世界遺産の文化遺産リストに登録されましたが、この登録は優れた地形や生物、景観を有する「紀伊山地の自然」がなければ成立し得なかったものです。

その一方で、私達が取り組むべき現在の環境問題は、企業活動などに起因する公害問題に限らず、ゴミの処理、家庭排水による水質汚濁、自動車等の利用による大気汚染など日常生活に起因する生活型から、世界的規模で取り組むべきCO<sub>2</sub>等の増加による地球温暖化、オゾン層の破壊、ダイオキシン汚染など多岐にわたり、より複雑化・深刻化してきています。

平成15年10月から施行された「環境の保全のための意欲の増進及び環境教育の推進に関する法律」を背景に、県においては、環境政策局と学校教育局との連携を強化し、「きのくにエコプログラム」のもとに「学校における環境教育指針」や「きのくにエコスクール基準」を策定するなど、学校における環境教育・環境学習のより一層の活性化・充実をめざしています。

幼少期から良質な自然に触れ、感動する経験を多くもち「環境問題の尺度」を身につけることは非常に重要なことです。私たちが日々生活している環境は、地球という大きな系の一部であり、人は自然の生態系の一部です。このことを一人ひとりが認識しながら、環境を大切にし、より良い環境づくりや環境の保全に配慮した望ましい行動がとれる人材を育成していく必要があります。これまでも増して、環境教育・環境学習の果たす役割は非常に重要となっています。

本書は、テーマを「生き物」、「土・水・大気」、「人間による活動」の3つの分野に分け、身近な題材を選びながらできるだけ広くご活用していただけるように工夫しました。各学校において、それぞれの特色を生かした環境教育・環境学習を実施していく上で、参考にいただければ幸いです。

平成17年3月

和歌山県環境生活部環境政策局長

和歌山県教育庁学校教育局長

# もくじ

環境学習の目的と課題 .....	1
この本の使い方 .....	3
環境学習プログラム	
1 生き物	
・ 身のまわりの自然 みんなで調べてみませんか? ~タンポポ調査~ .....	5
・ 帰化植物で環境を評価する .....	8
・ ドングリを採取し育てよう .....	11
・ 校内の樹木マップとネームプレートの設置 .....	15
・ 樹木の二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )吸収量を知ろう .....	17
・ 校庭に来るチョウを調べよう .....	21
・ アカトンボ調査 .....	22
・ 田んぼの両生類調べ .....	23
・ おじいちゃん・おばあちゃんに聞いてみよう 昔の田んぼは、どんなかな? .....	24
・ 初見日・終見日調べ .....	25
・ 写真(チョウ、アカトンボ、両生類、昔の田、初見日) .....	26
・ 野鳥の観察 ~身近な野鳥についてもっと知ろう~ .....	28
・ 森林の種類を調べる(森林の植物多様性) .....	32
・ 森林の土壌動物(森林生態系のしくみと働き) .....	36
・ 川の自然度を知る(川の生物の多様性) .....	40
・ 川の生物による水質浄化作用(川の生態系のはたらき) .....	44
・ 川の河口部(干潟)の自然度を知る(干潟の生物多様性) .....	48
・ 河口干潟のどろ(干潟の生態系のしくみと働き) .....	52
・ 磯の生物調査(海岸生物の多様性) .....	55
・ 磯焼け調査と漁獲高(海の生態系の多様性) .....	61
・ 和歌山県レッドデータブック ~保全上重要なわかやまの自然~ .....	65
・ 資料 自然 生物多様性の保全 .....	67
2 土・水・大気	
・ ダイオキシン類について .....	71
・ 河川の無機的な環境の調査 .....	73
・ 水生生物から川の汚れを知る .....	76
・ 砂浜に生息する貝類(アサリなど)のはたらきを調べよう .....	80
・ みそ汁のCOD(化学的酸素要求量)を調べるには .....	83
・ だれが水をきれいにしているのでしょうか .....	86

・ 大気汚染の現状を把握しよう ~マツの葉の気孔の観察を通して~ .....	8 8
・ 検知管式気体測定器で大気を調べてみよう .....	9 1
・ 自動車の排気ガスを調べてみよう .....	9 3
・ 大気中の二酸化炭素濃度の測定 .....	9 5
・ 大気中の二酸化窒素濃度の測定 ~比色法~ .....	9 7
・ 酸性雨について調べよう .....	9 9
・ オゾン層の破壊と紫外線 .....	1 0 2
・ ヒートアイランド(熱の島)現象の観測 .....	1 0 4

### 3 人間による活動

・ 台所からはじめよう、水の浄化 .....	1 0 9
・ 洗剤の使い方や代用品を工夫してみよう .....	1 1 1
・ 地球にやさしい一日をすごそう『環境に配慮した生活チェックリストをつくり、実践しよう』.....	1 1 3
・ 私たちの暮らしと地球温暖化(1) .....	1 1 5
・ 私たちの暮らしと地球温暖化(2) .....	1 1 8
・ 化石燃料と地球温暖化 .....	1 2 7
・ 地球温暖化対策あれこれ .....	1 3 5
・ 燃料電池 .....	1 4 3
・ 調べてみよう!家庭のゴミ .....	1 4 6
・ 環境マークを探そう! .....	1 5 4
・ クリーン作戦に参加しよう! .....	1 5 8
・ 調理実習で環境を考えてみよう .....	1 6 2
・ ペットボトルで顕微鏡をつくろう .....	1 6 6
・ みみずコンポストで花いっぱい運動 .....	1 6 8
・ 微生物で環境をとりもどそう .....	1 7 0

### その他

和歌山県環境学習アドバイザー派遣事業について・環境学習プログラム策定委員会.....	1 7 3
--	-------

# 環境学習の目的と課題

## 1 環境教育・環境学習のねらい

現代社会においては、生活の快適さや利便性を追求していった結果、地球の歴史上かつてないくらい大きな環境問題（地球温暖化、酸性雨、オゾン層の破壊、熱帯雨林の減少、海洋汚染など）を引き起こし、人類全体に関わる深刻な問題となっています。

また、地域的な課題として騒音問題やごみなどの廃棄物処理問題、生活排水による水質汚濁などがあげられ、これらも私たちの生活に直接かかわる大きな問題です。

かつては、環境問題と言えば、企業に起因する公害問題が主な課題でした。現在では、廃棄物問題や車の排気ガスによる大気汚染など、私たちの生活に起因する生活型の環境問題も深刻となっています。この問題に関しては、私たちすべてが加害者であり被害者でもあります。持続可能な社会を実現するためには、すべての人が環境問題を正しく認識し、解決に向けて主体的に取り組んでいかなければなりません。そのための環境教育・環境学習の果たす役割は非常に大きいと言えます。

学校教育においては、平成10年の教育課程審議会において「総合的な学習の時間」が提唱され、その活動の例として、国際理解、情報、環境、福祉・健康などの教科横断的、総合的な課題が提唱されました。その中でも「環境教育」は重要な位置をしめています。

環境教育・環境学習は、学校だけが取り組むべき課題ではありません。学校・家庭・地域が共通理解のもと同一歩調で前向きに進んでいかなければ十分な効果はありません。

国では、平成15年に「環境保全のための意欲の増進及び環境教育の推進に関する法律」が、またこの基本方針として「環境保全の意欲の増進及び環境教育の推進に関する基本的な方針」が策定され、環境について学ぶことは、国民全体の課題であるとの共通認識がもたれました。

この本では、環境教育・環境学習という用語を主として以下のように用いています。

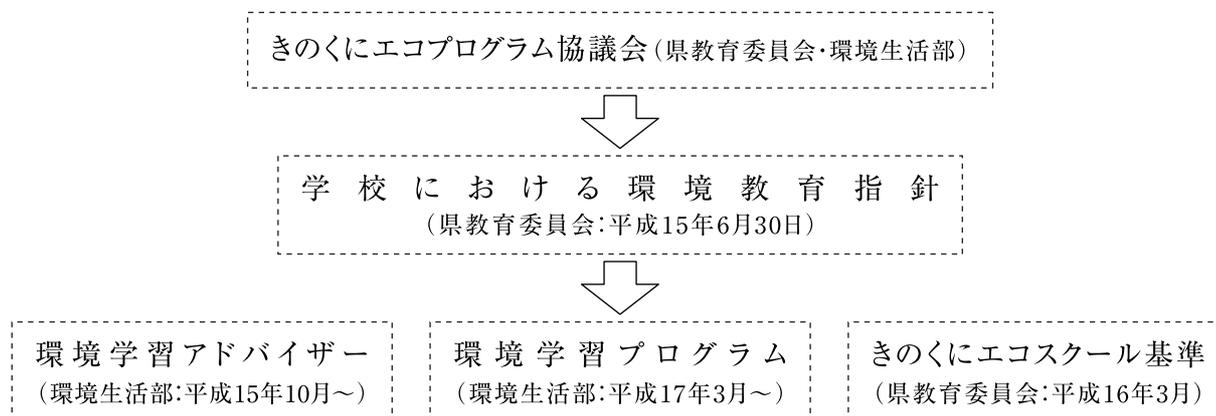
環境教育……学校や指導者などにおける意図的・計画的な環境に関する指導

環境学習……学習者の主体的な学びを意識した環境に関する学習

## 2 本県の取り組みについて（きのくにエコプログラム協議会の紹介）

環境教育・環境学習を推進するため、県では平成15年度より、県教育委員会と共に「きのくにエコプログラム協議会」を立ち上げ、連携をはかりながら、県内の環境教育・環境学習を推進する体制をつくってきました。

以下は、この体制についての組織図です。



### 3 発達段階に応じた環境学習の推進

私たちは、主に自分たちの経験をもとにして思考・判断・行動をします。幼いころは、この一連の過程の基盤になる経験が少ない時期です。いきなり高度な環境教育は、この年齢にはふさわしくありません。幼い頃は自然体験や環境学習体験といった体験活動を積み重ねていくことに重点をおいた学習の機会を多くもたせることが必要です。

小学校の中学年ころになると、抽象的な考え方ができるようになってきます。このころになると、知識としての理解をさせる学習も必要となってきます。また、さらに学年が進むにしたがって、もっと高度な内容の学習に移行していきます。中学校や高等学校程度になると、地球全体の温暖化問題などといった抽象的な内容についての学習も可能となってきます。

このことに関しては、前述の「学校における環境教育指針」の中で、次の表のようにとらえています。

(きのくにエコプログラム「学校における環境教育指針」より抜粋)

校 種	目 標
幼稚園	自然に親しみ、豊かな感性を育む。
小学校（低学年）	感性を養い、環境保全の大切さを感じとらせる。
（中学年）	環境についての知識を深めさせる。
（高学年）	学んだ知識に基づく実践力を育成する。
中学校	自然体験や社会体験などを通じて環境問題を科学的にとらえ、主体的に取り組む能力を育成する。
高等学校	環境問題を総合的にとらえ、主体的に働きかける能力や態度を育成する。

### 4 体験から学び、自ら判断できる力を養うプログラム

環境学習の扱う分野は、教科横断型であり、非常に幅が広いのが特徴です。また、利便性を追求する人間生活と環境問題とは、相対するものであり、判断が難しい場合が数多くあります。環境問題に対して、正しく判断し、自ら実行する人間を育成するためには、教科書や資料だけの学習に終わることなく、体験をとおした多面的な学習をすることが大切となります。

本書の多くのプログラムは、教師が環境に関する知識を教える授業だけではなく、体験活動を通して生徒自身が生きた知識として理解できるように工夫しました。この活動を通して身につけた生きた知識をもとに、新たな環境問題に関して自ら考え判断・実行できる人間を育成することを目指しています。

### 5 家庭や地域と連携した環境学習

環境学習は、学校だけでは十分な効果をあげることが困難です。学校で学んだことを実践する場合は、学校だけでなく、家庭や地域まで広がっています。また、学校は、家庭や地域での実践活動を相互に伝える場でもあります。

このことから、学校・家庭・地域のつながりを重視し、互いの共通認識のもとに行動して、はじめて効果的な取り組みができるものです。

# この本の使い方

## 1 プログラムのカテゴリー

前述のように、環境教育・環境学習の扱う範囲は非常に広範囲で、児童・生徒の発達段階によっても大きな差があります。

そこで、本書では和歌山県の中学校の先生方が環境教育・環境学習を推進するにあたって参考となるプログラムを、おおまかに「生き物」と「土・水・大気」、「人間による活動」の3つのカテゴリーに分けて紹介してあります。

「生き物」には、動物や植物などに親しみ、その体験を通して理解できるようなプログラムをたくさん紹介しました。

「土・水・大気」では、調査活動などを通して生き物を取り巻く無機的環境について学ぶことのできるプログラムを扱っています。

「人間による活動」には、エネルギーや地球温暖化を扱った問題、ごみや資源、食やエコライフなどの私たちの生活に直接関わる問題を扱っています。

## 2 各プログラムの構成

本書は基本的に指導者用として作成しました。各プログラムは、基本的に「概要」、「ねらい」、「準備物」、「方法」、「ワークシート」、「参考資料」の流れで構成されています。

また、ひとつのプログラムを単独で使う場面を想定して、できるだけ終始完結型となるように作成しています。

「ワークシート」は、授業などですぐに使用できるよう配慮して作成しました。必要に応じて、印刷やコピーをして使ってください。また、各学期や年間のプログラムを作成するときに参考にいただければ幸いです。（なお、学校教育以外で、転載する場合は許可を得てください。）

## 3 環境学習プログラムを活用する時間

学校で環境学習を扱う時間としては、理科や社会科などの教科や道徳、特別活動、総合的な学習の時間などが想定されます。この本では、これらの時間の枠にとらわれないようなプログラムを紹介しています。それぞれの地域の特性や学習者の実態に合わせて、必要に応じてプログラムを選んだり、アレンジして使ってください。

## 4 指導者の役割

感動した経験からひとの学びは始まります。指導者が単なる知識の伝達に終始してしまえば、子ども達に感動を伝えることはできません。指導者の役割は、学習者自身が価値あるものを見つけ出し、どう行動するべきかを考え、自ら選択し、行動していける能力を身につけるためのサポートをすることです。つまり、指導者は、様々なプログラムの進行を通じて、直接または間接的に学習者と関わり、学習過程を助ける役割を担います。そのためには、内容を単なる知識として教えるのではなく、主体的で体験的な活動を通して、共感して「心をゆり動かす」ことが欠かせません。

また、指導者自身も環境教育・環境学習に関する行事に参加することで研鑽を深め、環境問題に対応できる能力を高めていくことも大切です。

# 環境学習プログラム

---

## 1 生き物

# 身のまわりの自然 みんなで調べてみませんか？

～タンポポ調査～

## 1 概要

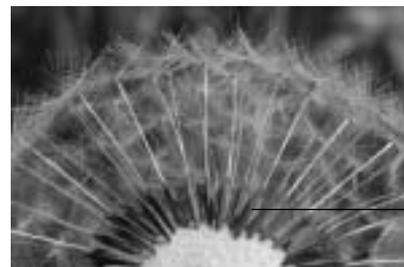
県内で見られるタンポポには、昔から日本に生育しているカンサイタンポポやシロバナタンポポ、トウカイタンポポなどの在来種と、明治時代以降に外国から入ってきたセイヨウタンポポやアカミタンポポなどの外来種、そして最近ではその雑種があることが知られるようになりました。この在来種と外来種の区別は、総苞外片の形・花の色などによって比較的簡単に区別することができます。

在来種のタンポポは、田園地帯などの人里的環境に残っている場所に、外来種のタンポポは都市などの開発が進んだ場所に生育しています。この在来種と外来種の分布状況を調べることによって、その場所の環境が人間によってどの程度改変されているかを知る目安にすることができます。



そうほう  
総苞

タンポポの頭花



そうか  
瘦果

タンポポの実

## 2 ねらい

- ・ タンポポの分布調査を通して、身近な自然環境に関心を持たせます。
- ・ 生物を指標として環境を調べ、評価する手法について、体験を通して理解させます。

## 3 準備物

地図（2万5千分の1） 下敷き（クリップ付き） 色ペン（青・赤・緑）

## 4 分布調査の方法

（1） 調査期間 4月上旬～5月上旬（在来種と外来種がともに開花している春季）

（2） 進め方

調査者全員で、同定（種の見分け方）のポイントについて確認します。

調査区域を決めます。学校内であれば短期間で調査が可能です。ある程度時間に余裕がある場合は、調査区域を校区内に広げてもいいでしょう。

いくつかの班に分かれて調査区域内での分担をします。

各班内で役割分担（調査者・記録者など）をします。記録者は地図・色ペンを持ち、調査者がタンポポを見つけたら、地図上の発見した位置に、色分けして点（例：外来種は赤色、在来種は緑色（ただし、シロバナの場合は青色））を打ちます。なお、可能であれば、その地点の特徴（土地利用の状況等）もメモしておきます。

各班の調査結果を持ち寄り、1枚の地図上にまとめ、調査地域内のタンポポの分布状況を把握します。なお、未調査の地域があれば、その地域に出かけ、調査をおこないます。

ある程度のまとまったデータが集まれば、地図をメッシュ（例えば200m×200mの正方形）に区切り、そのメッシュ内での在来種と外来種の割合を算定します。

基準を設けて、メッシュを色分けをします。

他の地域での調査結果があれば入手し、在来種と外来種の生育場所のちがいについて考えます。

調査結果について意見を述べ合います。

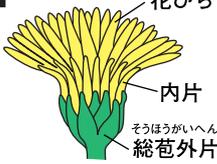
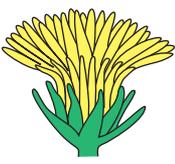
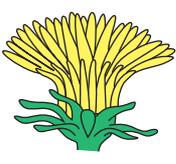
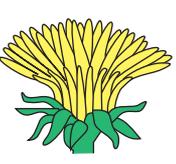
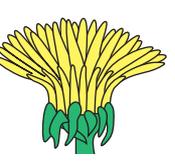
### 参考資料

在来種（カンサイ）と外来種（セイヨウ、アカミ）の違い

 <p><b>在来種</b></p> <p>花びら 内片 そうほうがいへん 総苞外片 ほとんどが上向きで内片に密着する</p> <p>○在来種の特徴（シロバナタンポポを除く）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・虫媒花で他家受粉。</li> <li>・果実は夏期休眠性がある。</li> <li>・花の色はうすい黄色。</li> <li>・瘦果（実）はセイヨウやアカミより大きい。</li> <li>・小花数はセイヨウやアカミより少ない。</li> <li>・田園地帯に多い。</li> </ul> <p>○県内の在来種</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カンサイタンポポ（総苞外片は内片の1/3程度）</li> <li>・トウカイトンポポ（総苞外片は太くて長い、県内では一部の地域に分布）</li> <li>・シロバナタンポポ（頭花が白色）</li> </ul>	 <p><b>外来種</b></p> <p>ほとんどが下向きに反り返る</p> <p>○外来種の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・花粉がなくても種子ができる。</li> <li>・種子は地面におちるとすぐに発芽する。</li> <li>・花の色は濃い黄色。</li> <li>・瘦果（実）はカンサイタンポポに比べて小さい。</li> <li>・小花数はカンサイに比べて多い（数百）。</li> <li>・都市化された地域に多い。</li> </ul> <p>○県内の外来種</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・セイヨウタンポポ（瘦果は褐色）</li> <li>・アカミタンポポ（瘦果が赤みを帯びる）</li> </ul>
--	--

### 在来種と外来種の雑種について

2倍体の在来種のタンポポ（カンサイなど）の柱頭に外来種の花粉がつき、雑種のタンポポができることが報告されています。（下図の2～4が相当）

<p>1</p>  <p>花びら 内片 そうほうがいへん 総苞外片 ほとんどが上向きで内片に密着する</p>	<p>2</p>  <p>一部が内片から離れる、又は斜め上向きに立つ</p>	<p>3</p>  <p>横向きに開く（上向きと下向きが混じる）</p>	<p>4</p>  <p>大きく開き斜め下に向く</p>	<p>5</p>  <p>ほとんど下向きに反り返る</p>
在来種 ←		雑種	→ 外来種	

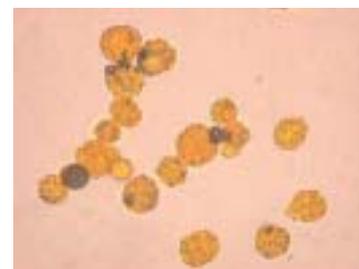
花粉を顕微鏡で拡大してみると、在来種と外来種の違いがわかります。

花粉の量が多いのがカンサイタンポポ、少ないのがセイヨウタンポポやアカミタンポポです。

また、花粉の大きさがそろっているのがカンサイタンポポ、不揃いなのがセイヨウタンポポなどの外来種またはその雑種です。



カンサイタンポポの花粉  
（粒の大きさがそろっている）



セイヨウタンポポまたはその雑種の花粉  
（粒の大きさがそろっていない）

（どちらも約100倍にて撮影したもの）

タンポポ調査結果（橋本中学校科学部 2000年春）

橋本中学校内のタンポポの分布

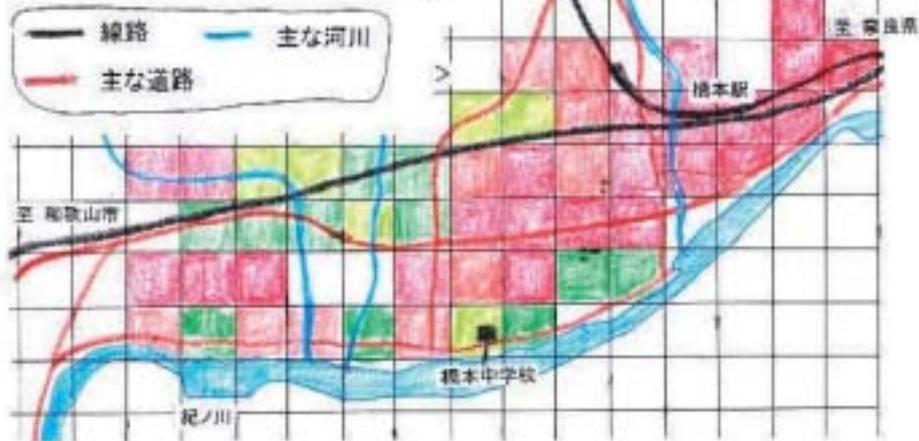


橋本中学校校区内のタンポポの分布

橋本市内のタンポポの分布

調査者:橋本市立橋本中学校科学部

- すべて外来種(セイヨウ・アカミ)
  - 外来種(セイヨウ・アカミ) > 在来種(カンサイ・シロバナ)
  - 在来種(カンサイ・シロバナ) > 外来種(セイヨウ・アカミ)
  - すべて在来種
- ※ メッシュの間隔は、200m×200m



# 帰化植物で環境を評価する

## 1 概要

帰化植物とは、外国原産の植物で、牧草用や鑑賞用として輸入されたものが野生化したり、輸入した荷物に付いてきたりして、各地に広まっていった植物です。これに対し、日本に古来から生育している種は在来種といわれています。

この在来種と外来種の割合（％）を調べ、他の地域と比較すると、調査した地域の自然度を知る目安とすることができます。

## 2 ねらい

- ・ 調査活動を通して身近な植物（草本）についての理解を深めさせます。
- ・ 帰化率(帰化植物が占める割合)を求めることにより、環境を評価できることを理解させます。
- ・ 植物図鑑やインターネットなどを活用することで、自ら学ぶ手法を身につけさせます。

## 3 準備物

- ・ 調査区域の地図、調査票（ワークシートまたはメモ帳など）  
植物図鑑（ 参考となる図鑑参照）

## 4 調査のしかた

- (1) 調査区域（校内・公園・河川敷など）や調査時期を決めます。（春夏秋冬の年4回が理想的）
- (2) 調査区域の植物調査をします。（ワークシート）
- (3) 図鑑で植物名の同定（種名を調べる）をします。

種名がわからない場合

- ・ 季節を変えて調査をします。（花や実の時期のものがわかりやすい）
- ・ 植物にくわしい方に教えてもらいます。（標本にして同定依頼するのが普通）

- (4) 調査区域内の植物のリスト（一覧表）をつくります。（ワークシート）
- (5) 調査区域内の帰化率（％）を計算します。

$$\text{帰化率（％）} = (\text{帰化植物の種数} / \text{出現した全植物の種数}) \times 100$$

- (6) 他の地域での調査結果と比較します。

## 5 よく見られる帰化植物



セイタカアワダチソウ



オランダミミナグサ



ヒメオドリコソウ



キキョウソウ



アレチノギク



セイヨウタンポポ



ハルジオン



コマツヨイグサ



ヨウシュヤマゴボウ



オオオナモミ

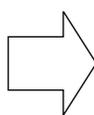
調査場所 ( )
調査者名 (または、班名など) ( )
調査年月日 ( )

番号	種名	帰化	備考	番号	種名	帰化	備考
1				31			
2				32			
3				33			
4				34			
5				35			
6				36			
7				37			
8				38			
9				39			
10				40			
11				41			
12				42			
13				43			
14				44			
15				45			
16				46			
17				47			
18				48			
19				49			
20				50			
21				51			
22				52			
23				53			
24				54			
25				55			
26				56			
27				57			
28				58			
29				59			
30				60			

※ 帰化植物の場合は、帰化の欄に○印

記録した植物の種類  種類(①)

帰化植物の種類  種類(②)



帰化率 =  (%)

(※帰化率 (%) = (② ÷ ①) × 100)

## 参考資料

### 調査結果の一例

橋本中学校内の植物（草本）

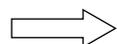
（橋本中学校科学部、2001年度）

No.	種名	帰化	No.	種名	帰化	No.	種名	帰化
1	アカミタンポポ	○	31	コセンダングサ	○	61	ナズナ	
2	アキノノゲシ		32	コニシキソウ	○	62	ニワホコリ	
3	アメリカフウロ	○	33	コハコベ		63	ニワゼキショウ	○
4	アレチノギク	○	34	コマツヨイグサ	○	64	ネズミムギ	○
5	イヌガラシ		35	コメツブツメクサ	○	65	ノゲシ	
6	イヌビユ		36	コメヒシバ		66	ノビル	
7	イヌムギ	○	37	コモチマンネングサ		67	ノブドウ	
8	ウリクサ		38	ジャノヒゲ		68	ノボロギク	○
9	エノキグサ		39	シロツメクサ	○	69	ハコベ	
10	エノコログサ		40	スイバ		70	ハハコグサ	
11	オオアレチノギク	○	41	スギナ		71	ハルジオン	○
12	オオイヌノフグリ	○	42	スズメノエンドウ		72	ヒナタイノコズチ	
13	オオバコ		43	スズメノカタビラ		73	ヒメウズ	
14	オッタチカタバミ	○	44	スズメノヤリ		74	ヒメオドリコソウ	○
15	オニタビラコ	○	45	スベリヒユ		75	ヒメコバンソウ	○
16	オニノゲシ	○	46	セイタカアワダチソウ	○	76	ヒメジョオン	○
17	オヒシバ		47	セイヨウカラシナ	○	77	ヒメムカシヨモギ	○
18	オランダミミナグサ	○	48	セイヨウタンポポ	○	78	ヘクソカズラ	
19	カスマグサ		49	タチイヌノフグリ	○	79	ヘラオオバコ	○
20	カタバミ		50	タネツケバナ		80	ホトケノザ	
21	カニクサ		51	チガヤ		81	マメゲンバイナズナ	○
22	カモジグサ		52	チチコグサモドキ	○	82	マルバヤハズソウ	
23	カラスノエンドウ		53	チドメグサ		83	ミドリハコベ	
24	カワラマツバ		54	ツボミオオバコ	○	84	ムラサキカタバミ	○
25	カンサイタンポポ		55	ツメクサ		85	メヒシバ	
26	キショウブ	○	56	ツユクサ		86	メリケンカルカヤ	○
27	キュウリグサ		57	トウバナ		87	ヤエムグラ	
28	クサイ		58	トキワハゼ		88	ユウゲショウ	○
29	クズ		59	トキンソウ				
30	クルマバザクロソウ	○	60	ドクダミ				

### この場合の帰化率（％）を求めると

記録した植物の種類 88 種類

帰化植物の種類 36 種類



$$\text{帰化率（％）} = (36 \div 88) \times 100 = 40.9 \text{（％）}$$

### 参考となる図鑑

『日本帰化植物写真図鑑』全国農村教育協会

『日本の帰化植物』平凡社

『野に咲く花』山と溪谷社

#### ※植物名等の問い合わせ先

- ・和歌山県立自然博物館 TEL：073-483-1777
- ・和歌山市立こども科学館 TEL：073-432-0004
- ・和歌山県生物同好会 など

# ドングリを採取し育てよう

## 1 概要

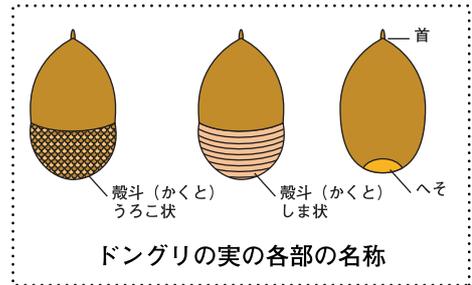
ドングリを採取し、校内などで育成させる活動を通して身近な自然について親しみ、理解を深めます。

## 2 ねらい

- ・ 活動を通じて、ドングリをはじめ樹木に親しむことにより、自然を大切にする心を育みます。
- ・ 校内緑化やCO<sub>2</sub>吸収についての理解を深めます。

## 3 方法

- (1) 近くの雑木林などでドングリの実を採取します。
- (2) 採取したドングリの実を図鑑などで種類別に分類します。
- (3) 小さな鉢に種類別にドングリの実を播いて校内（または家庭など）で育てます。
- (4) 苗が大きくなってきたら適宜植え換えます。
- (5) ある程度成長したら校内に植樹します。



## 参考資料



## 和歌山県のドングリ

ドングリは、ブナ科（コナラ属、シイ属、マテバシイ属に限る）の樹木の実の総称で、和歌山県内には、約15種類が自生しています。

殻斗の形	和名	頻度	常緑 落葉	花→実	県内自生	備考
うろこ状	コナラ	多	落葉	1年	○	コナラ属
	ミズナラ	山地普	落葉	1年	○	コナラ属
	ナラガシワ	稀	落葉	1年	○	コナラ属
	カシワ		落葉	1年	△	コナラ属
	クヌギ	普（紀南少）	落葉	2年	○	コナラ属
	アベマキ	少	落葉	2年	○	コナラ属
	ウバメガシ	多	常緑	2年	○	コナラ属
	マテバシイ	海岸	常緑	2年	△	マテバシイ属
リング状	シリブカガシ	稀	常緑	2年 <sup>(注1)</sup>	○	マテバシイ属
	アカガシ	山地普	常緑	2年	○	コナラ属
	アラカシ	多	常緑	1年	○	コナラ属
	イチイガシ	少	常緑	1年	○	コナラ属
	ウラジロガシ	山地普	常緑	2年	○	コナラ属
	ツクバネガシ	少	常緑	2年	○	コナラ属
	シラカシ	普通	常緑	1年	○	コナラ属
キャップ状	ハナガガシ		常緑	2年	×	栽培（緑化センター）
	スタジイ	紀南普 海岸普	常緑	2年	○	シイ属
	ツブラジイ	紀北普	常緑	2年	○	シイ属

※ △は自生かどうか不明

（注1）シリブカガシは秋に花が咲き、翌年の秋に実が成熟します。

### 採取してきたドングリの育て方

- （1）大きめの植木鉢の底に網（または小石など）を敷きます。
- （2）まず、赤玉土（畑の土でも可）を浅く敷き、その上に腐葉土を入れます。
- （3）ドングリを2～4cmの深さで横向きに、土に押し込むようにして植えます。
- （4）窓際などの日光の当たるところに植木鉢を置き、土の表面が乾かないように水をやります。
- （5）3～4年経つと、ある程度大きくなるので校庭などに移植します。
- （6）移植後
  - ・ 明るい場所で水を絶やさないように留意して育てます。
  - ・ 四季を通じて、成長の様子を観察してみましょう。
  - ・ 樹木名のプレートを付けて、他の人にも親しんでもらいましょう。
  - ・ 学校ビオトープづくりにも挑戦してみましょう。

### 和歌山県「かしの木バンク」の紹介

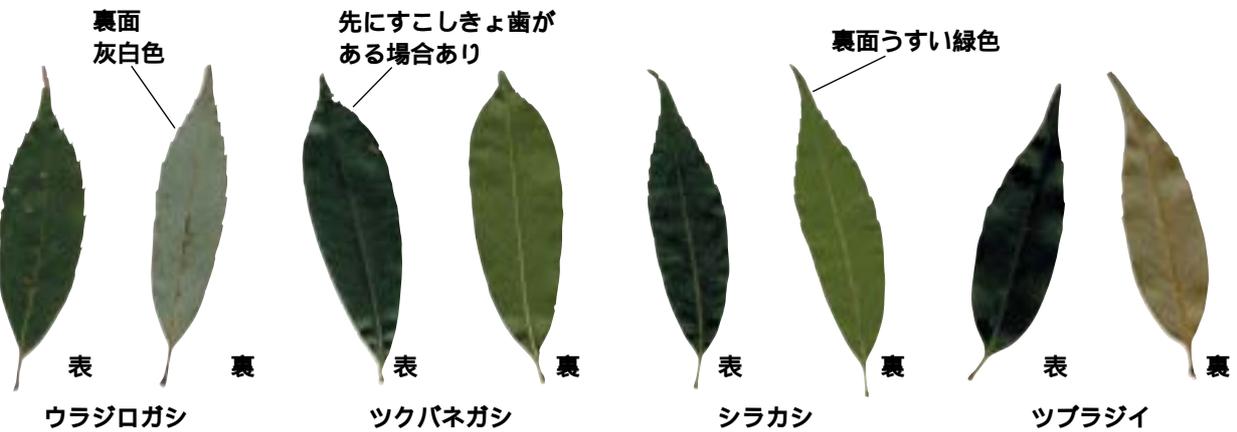
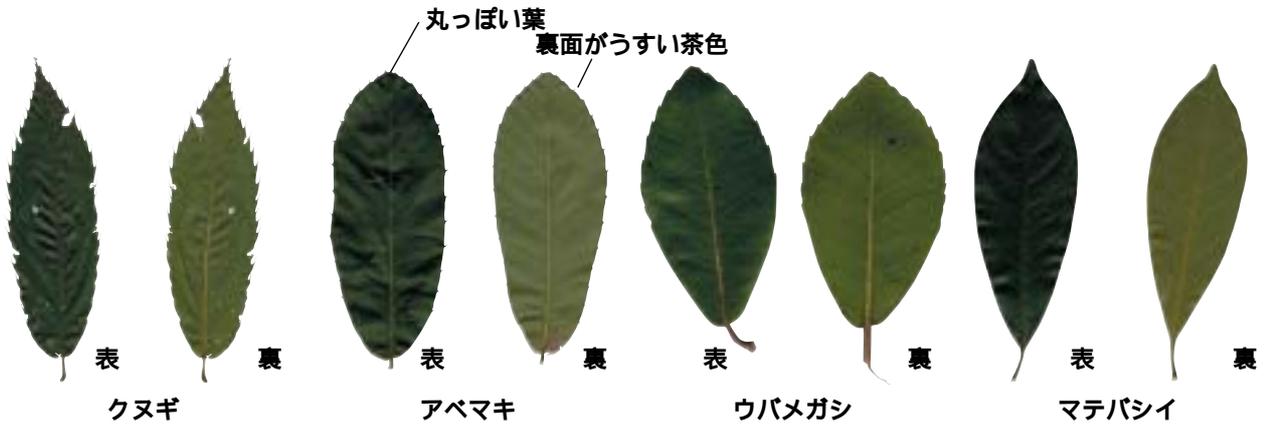
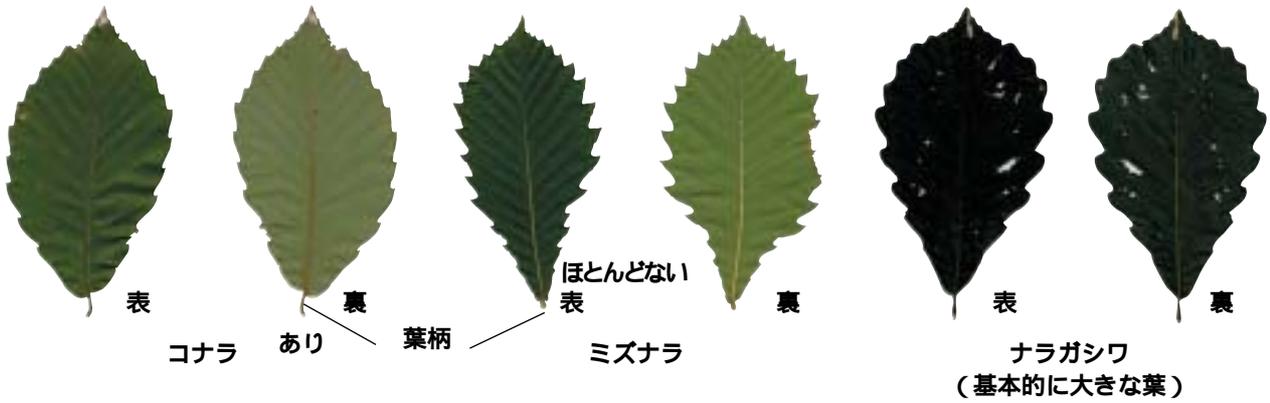
「かしの木バンク」は、子どもたちに樹木の観察やドングリの採取、苗木の植栽を通して、手軽に自然とふれあい、森への関心を深めてもらうことを目的に設立されたものです。

子どもたちが採取した樹木の種子を「かしの木バンク」に預け入れると、通帳に預けた個数が記入されます。このどんぐりは、林業試験場、緑の少年団等の協力により苗木に育てられます。ドングリの預金者の申し出により苗木が配布され、このとき、配布された苗木の数がドングリの預金通帳から引き落とされる制度です。

連絡先：〒640-8585 和歌山市小松原通1-1

和歌山県森林整備課内「かしの木バンク」事務局 TEL：073-441-2973

葉の形による見分け方 (ドングリのなかま)



### ドングリカードを作ろう

(次のようなものを作っておくと、実の名前を決めるのに便利です。)



- (1) 事前にドングリの実をデジタルカメラで、できるだけ全体が入るように撮影しておきます。
- (2) カラープリンタでA4サイズの大写しにプリントし、カード形式のものを作ります。(それぞれのカードに和名を記入しておきます。可能であればラミネート加工しておきます。)
- (3) ドングリの名前を識別するときはこのカードを生徒に配布し、参考にさせます。

### その他

ドングリを採取する時は、ドングリの実だけではなく葉もいっしょに持ち帰るように指導しておけば、後で種類を決める時に参考になります。

### ドングリについて (特徴がわかるようにまとめてみよう)

(ワークシート)

採取場所 ( ) : 採取日 ( 年 月 日)

葉の形	殻斗 <small>かくと</small> の形	実の形	ドングリの名称
	(しま・うろこ・キャップ)		

# 校内の樹木マップとネームプレートの設置

## 1 概要

- ・ 学校内の樹木名を調べ、樹木マップ作成やネームプレート設置をします。
- ・ 成果を学校図書館等で活用したり、学校のHPで紹介するなど、活動の輪を広げていきます。

## 2 ねらい

- ・ 活動を通じて、校内の樹木について理解を深めます。
- ・ 他の生徒や近隣の人々にも見てもらい、自然に親しむ活動の輪を広げていきます。

## 3 方法

### (1) 樹木マップづくり

学校内の概要図（校舎、体育館、運動場、プール、物置など）を作成します。

樹木の位置と番号を の概要図に記入します。

#### 樹木調査

（ワークシート）などを使って、番号ごとに樹木名を記入していきます。その場で樹木名がわからない場合は、その樹木の特徴がわかるような写真をデジタルカメラ等で撮影しておき、樹木図鑑で調べたり、有識者や園芸店に問い合わせるとわかる場合があります。それぞれの木にも、同時に番号と種名を書いた荷札などをくくりつけておきます。

調査した樹木の名前を の概要図に記入し、マップづくりはこれで完成です。

### (2) プレートの製作

製材所などで材木の端材を購入し、斧（おの）などで割っておおまかに板状に整形します。

（市販の板やカマボコ板などがあれば以降から始めます。）

カンナやのこぎり等を使って平らに仕上げます。

ドリルなどで取り付け用の穴を2つあけます。

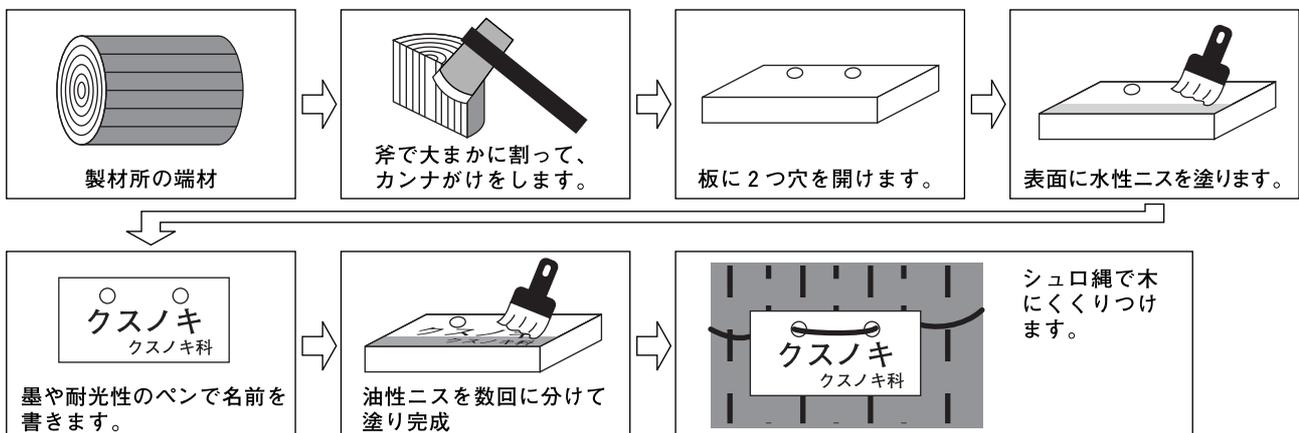
字を書いてもにじまないようにするため、表面に水性の透明ニスで薄く塗ります。（小麦粉を表面に塗ってうすく広げても可）

光退色しない墨やペンなどで種名（和名）と科名をカタカナで書きます。

油性の透明ニスを表面に塗ります。（カビが生えて腐らないようにするため）

できたプレートを見やすい場所にシュロ縄などを使って取り付けます。

写真を撮って、学校のHPなどで紹介します。



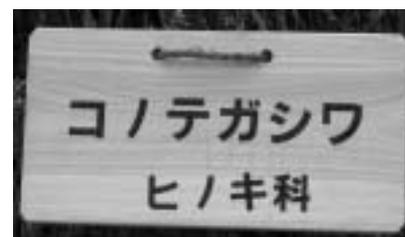
参考資料

橋本市立橋本中学校の樹木リスト

(ワークシート)

No.	種名	科名	落葉 常緑	No.	種名	科名	落葉 常緑
1	アカマツ	マツ科	常緑	36	トベラ	トベラ科	常緑
2	イチョウ	イチョウ科	常緑	37	ドウダンツツジ	ツツジ科	落葉
3	イヌマキ	マキ科	常緑	38	ナンキンハゼ	トウダイグサ科	落葉
4	カイヅカイブキ	ヒノキ科	常緑	39	ナンテン	メギ科	常緑
5	クロマツ	マツ科	常緑	40	ニオイシュロラン	リュウゼツラン科	常緑
6	スギ	スギ科	常緑	41	ヌルデ	ウルシ科	落葉
7	ソテツ	ソテツ科	常緑	42	ネザサ	イネ科	常緑
8	ヒノキ	ヒノキ科	常緑	43	ネズミモチ	モクセイ科	常緑
9	ラカンマキ	マキ科	常緑	44	ノイバラ	バラ科	落葉
10	アカメガシワ	トウダイグサ科	落葉	45	ハギ sp.	マメ科	落葉
11	アケビ	アケビ科	落葉	46	ハクチョウゲ	アカネ科	常緑
12	アジサイ	ユキノシタ科	落葉	47	ハナツクバネウツギ	スイカズラ科	半常緑
13	アメリカヤマボウシ	ミズキ科	落葉	48	ヒイラギ	モクセイ科	常緑
14	アラカシ	ブナ科	常緑	49	ヒイラギナンテン	メギ科	常緑
15	イロハカエデ	カエデ科	落葉	50	ピラカンサ	バラ科	落葉
16	ウバメガシ	ブナ科	常緑	51	ヒラドツツジ	ツツジ科	常緑
17	ウメ	バラ科	落葉	52	ビワ	バラ科	常緑
18	エノキ	ニレ科	落葉	53	プラタナス	スズカケノキ科	落葉
19	キョウチクトウ	キョウチクトウ科	常緑	54	ポプラ	ヤナギ科	落葉
20	キンモクセイ	モクセイ科	常緑	55	マメツゲ	モチノキ科	常緑
21	クスノキ	クスノキ科	常緑	56	マユミ	ニシキギ科	落葉
22	クチナシ	アカネ科	常緑	57	マンリョウ	ヤブコウジ科	常緑
23	クワ	クワ科	落葉	58	ミツバアケビ	アケビ科	落葉
24	ゲッケイジュ	クスノキ科	常緑	59	ムクノキ	ニレ科	落葉
25	ケヤキ	ニレ科	落葉	60	ヤツデ	ウコギ科	常緑
26	クオゾ	クワ科	落葉	61	ヤブツバキ	ツバキ科	常緑
27	コデマリ	バラ科	落葉	62	ヤマブキ	バラ科	落葉
28	コブシ	モクレン科	落葉	63	ヤマモモ	ヤマモモ科	常緑
29	コナラ	ブナ科	落葉	64	ユキヤナギ	バラ科	落葉
30	サツキツツジ	ツツジ科	常緑	65	ユズリハ	ユズリハ科	常緑
31	シュロ	ヤシ科	常緑	66	ユッカ	リュウゼツラン科	常緑
32	シラカシ	ブナ科	常緑				
33	ソメイヨシノ	バラ科	落葉				
34	ツバキ	ツバキ科	常緑				
35	トウネズミモチ	モクセイ科	常緑				

計66種類



生物のカタカナ表記について

生物の名前や科名などは、基本的にカタカナで表記します。

図鑑類 の紹介

図鑑等の名前	著者名	発行
山溪ハンディ図鑑 3 樹に咲く花 離弁花 1		山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 4 樹に咲く花 離弁花 2		山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 5 樹に咲く花 合弁花・単子葉・裸子植物		山と溪谷社
検索入門 樹木 1・2	尼川大録/長田武正	保育社
原色牧野植物図鑑	牧野富太郎	北隆館
原色日本樹木図鑑 木本編 I、II		保育社
葉でわかる樹木625種の検索	馬場多久男	信濃毎日新聞社
日本の野生植物—木本 (1) (2)	佐竹義輔	平凡社

# 樹木の二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）吸収量を知ろう

## 1 概要

18世紀後半の産業革命以降、産業や交通の発達によって、工場や発電所、自動車などからCO<sub>2</sub>を含んだ排気ガスがたくさん出るようになりました。CO<sub>2</sub>を代表とする温室効果ガスは、地上から放射する赤外線をため込んで地球全体を暖め、地球温暖化の原因となっています。

産業革命以前のCO<sub>2</sub>濃度はおよそ280ppmでしたが、1998年にはすでに365ppmと30%以上増加しており、このままでは21世紀の終わりまでには540～970ppm（1750年比90～250%の増加）になると予測されています。

一方、植物にはCO<sub>2</sub>を吸収して炭水化物として固定する光合成の働きがあり、特に、樹木は増加しつつある大気中のCO<sub>2</sub>の吸収源として重要な役割を担っています。

樹種、地域差、日照量などにより樹木のCO<sub>2</sub>吸収量は異なっていますが、単純化して近似的な概算値として算出することができます。

## 2 ねらい

- ・ 樹木の基本的な働きについて学びます。
- ・ 校庭に植えている樹木の大まかなCO<sub>2</sub>吸収量を算出します。
- ・ 学校が使用するエネルギーからのCO<sub>2</sub>排出量と比較します。
- ・ 私たちが排出するCO<sub>2</sub>の一部を樹木が吸収していることを学びます。

## 3 方法

### （1）対象樹木

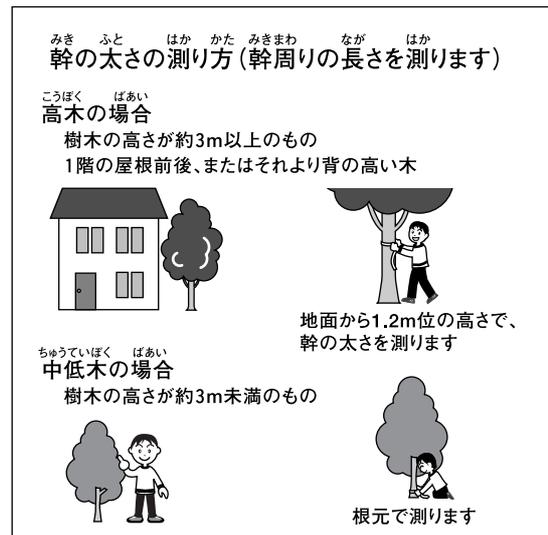
学校内の樹木数をあらかじめ把握しておき、数が多すぎる場合は校庭を区画するなど、授業時間内に測定可能な範囲で実施するようにします。

### （2）幹の太さを測定します。

2 m程度の巻き尺を用意します。校庭に植えている樹木を「落葉広葉樹またはマツ類」、「常緑広葉樹またはマツ類以外の針葉樹」、「中低木」の3種類に分類し、それぞれについて右の図に示す方法により、幹の太さ（幹周りの長さ）を樹木ごとに測ります。

樹木の分類については、本プログラムに収載されている「校内の樹木マップとネームプレートの設置」に代表的な樹木が記載されていますので参考にして下さい。

樹木の高さが約3 m以上の高木の場合は地面から1.2m位の高さで、樹木の高さが約3 m未満の中低木の場合は根元で、幹周りの長さを測り、樹木の幹の太さとします。



(3) 樹木の幹の太さから樹木1本の葉の総面積を求めます。

樹木の形状により、幹の太さから樹木1本の葉の総面積を推定することができます。

(表1を参考)

表1 単木の形状別総葉量の推定表 (単位: m<sup>2</sup>)

幹の太さ (cm)	高 木		中低木
	落葉広葉樹・マツ類	常緑広葉樹・マツ類以外の針葉樹	
6	4	3	1
9	9	5	2
12	14	9	3
15	20	13	6
30	64	41	27
45	130	82	70
60	210	130	—
75	300	200	—
90	410	270	—
120	660	440	—
150	960	640	—

注) 幹の太さは幹周りの長さとしします。

出典) 公害健康被害補償予防協会: 大気浄化植樹マニュアル<改訂版> (1995)

(4) 樹木の葉1m<sup>2</sup>が1年間に吸収するCO<sub>2</sub>の量を求めます。

樹木の葉が吸収するCO<sub>2</sub>量の測定・推定については、公害健康被害補償予防協会発行の『大気浄化植樹マニュアル<改訂版>』に以下のような記述があります。

オオシマザクラ、クスノキ、アラカシ、サンゴジュなど10種類の造園樹木を対象に調査したところ、常緑樹よりも落葉樹のほうが全般的にみて高い傾向が伺えた。しかし、光合成速度の季節変動や着葉時期などを考慮して1年間当たりの総CO<sub>2</sub>吸収量で比較してみると、検討した10種類に限ってみれば、ほとんど変わらなかった。

したがって、ここでは暫定的に、葉1m<sup>2</sup>当たりの年間総CO<sub>2</sub>吸収量3.5kgから呼吸によって外部に放出される量0.9kgを差し引いた値を、樹種にかかわらず一律2.6kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>・年間として計算することとします。

$$1 \text{ m}^2 \text{ 当たりの葉の年間吸収量} = 2.6 \text{ kgCO}_2 / \text{m}^2 \cdot \text{年間}$$

(5) 調べたすべての樹木が1年間に吸収するCO<sub>2</sub>の量を求めます。

調査例

落葉広葉樹・マツ類の高木で、幹の太さ5cmが2本、8cmが8本、11cmが3本

常緑広葉樹・マツ類以外の針葉樹の高木で、幹の太さ5cmが2本、7cmが7本、11cmが2本

中低木で、幹の太さ4cmが10本、6cmが23本、10cmが9本

CO<sub>2</sub>吸収量の算出表の記入例に示すように、幹周りの太さ、樹種ごとに樹木数を記入し、項目ごとに計算すれば年間吸収量を算出することができます。

### CO<sub>2</sub>吸収量の算出表の記入例

幹の太さ (幹周り長) (cm)	高 木						中低木		
	落葉広葉樹・マツ類			常緑広葉樹・ マツ類以外の針葉樹					
	本数 (本)	1本の年間 吸収量 (kg)	年間吸収量 の合計 (kg)	本数 (本)	1本の年間 吸収量 (kg)	年間吸収量 の合計 (kg)	本数 (本)	1本の年間 吸収量 (kg)	年間吸収量 の合計 (kg)
6 未満	2	× 8	= 16	2	× 5	= 10	10	× 1	= 10
6 ~ 9 以上 未満	8	× 16	= 128	7	× 10	= 70	23	× 3	= 69
9 ~ 12 以上 未満	3	× 29	= 87	2	× 18	= 36	9	× 6	= 54
種類ごとの 吸収量	(ア) 計 231 (kg/年)			(イ) 計 116 (kg/年)			(ウ) 計 133 (kg/年)		
総CO <sub>2</sub> 吸収量	合計 (ア) + (イ) + (ウ)						480 (kg/年)		

### CO<sub>2</sub>吸収量の算出表

幹の太さ (幹周り長) (cm)	高 木						中低木		
	落葉広葉樹・マツ類			常緑広葉樹・ マツ類以外の針葉樹					
	本数 (本)	1本の年間 吸収量 (kg)	年間吸収量 の合計 (kg)	本数 (本)	1本の年間 吸収量 (kg)	年間吸収量 の合計 (kg)	本数 (本)	1本の年間 吸収量 (kg)	年間吸収量 の合計 (kg)
6 未満		× 8	=		× 5	=		× 1	=
6 ~ 9 以上 未満		× 16	=		× 10	=		× 3	=
9 ~ 12 以上 未満		× 29	=		× 18	=		× 6	=
12 ~ 15 以上 未満		× 44	=		× 28	=		× 11	=
15 ~ 30 以上 未満		× 100	=		× 66	=		× 37	=
30 ~ 45 以上 未満		× 240	=		× 160	=		× 120	=
45 ~ 60 以上 未満		× 430	=		× 280	=	/		
60 ~ 75 以上 未満		× 650	=		× 430	=	/		
75 ~ 90 以上 未満		× 910	=		× 600	=	/		
90 ~ 120 以上 未満		× 1400	=		× 900	=	/		
120 ~ 135 以上 未満		× 2100	=		× 1400	=	/		
135 ~ 以上		× 2500	=		× 1700	=	/		
種類ごとの 吸収量	(ア) 計 (kg/年)			(イ) 計 (kg/年)			(ウ) 計 (kg/年)		
総CO <sub>2</sub> 吸収量	合計 (ア) + (イ) + (ウ)						(kg/年)		

注) 1本の年間CO<sub>2</sub>吸収量は、幹の太さが6cm未満は5cm、135cm以上は150cm、その他は各欄の中央値を幹の太さの代表値として推定しています。

(6) 学校のエネルギー使用によるCO<sub>2</sub>排出量を比較します。

校庭に植えている樹木が、学校から排出されるCO<sub>2</sub>を1年間にどの程度吸収できるかを算出します。CO<sub>2</sub>排出量は「きのくにエコスクール基準」(和歌山県教育委員会：平成16年3月)により求めることができます。

樹木によるCO <sub>2</sub> 吸収量	エネルギー使用によるCO <sub>2</sub> 排出量	樹木が吸収する割合
(a)	(b)	$(a) \div (b) \times 100$
(kgCO <sub>2</sub> /年)	(kgCO <sub>2</sub> /年)	%

#### 参考

エネルギー使用等によるCO<sub>2</sub>排出量の例

項 目	CO <sub>2</sub> 排出量 (kg)
電 気	1kwh当たり0.36
都 市 ガ ス	1m <sup>3</sup> 当たり2.1
L P ガ ス	1m <sup>3</sup> 当たり6.3
灯 油	1リットル当たり2.5
ガ ソ リ ン	1リットル当たり2.3
水 道	1m <sup>3</sup> 当たり0.58

身近な地球温暖化対策～家庭でできる10の取り組み～(環境省パンフレットより)

# 校庭に来るチョウを調べよう

## 1 概要

- (1) 休み時間を利用して、校庭で見られるチョウを調べます。  
どんな行動をしていたか（飛んでいた・花の蜜を吸っていたなど）も、あわせて記録します。
- (2) 捕虫網で採集し、昆虫図鑑で名前を調べます。
- (3) 食草（チョウの幼虫が好んで食べる植物）を昆虫図鑑で調べ、その食草が校庭に生えていないか調査します。
- (4) 夏休みを利用して、学校の周りのチョウも調べます。

## 2 ねらい

校庭には、さまざまな植物が植栽されていたり自生したりしています。それらの植物を餌として、さまざまな種類のチョウが飛んでいます。それらの種類や行動を記録することにより、校庭のチョウのリストを作成します。学校の周りにどれだけの種類のチョウがいるかを認識し、それらの食草の所在も記録することで、チョウと植物の繋がり<sup>つな</sup>を理解し、自然の中での生き物たちの「生き様」について実感させるのがこの学習の目的です。

また、学校周辺のチョウも調査し、校庭のチョウと共通種がいることを確認させることにより、校庭の自然が学校周辺の自然と繋がっていることを認識させます。

## 3 データ

<学校の校庭で見られそうなチョウとその食草・食樹>

モンシロチョウ（シロチョウ科）	食草：キャベツ
キチョウ（シロチョウ科）	食樹：ハギ
アゲハチョウ（アゲハチョウ科）	食樹：ミカン
クロアゲハ（アゲハチョウ科）	食樹：ミカン
ナガサキアゲハ（アゲハチョウ科）	食樹：ミカン
アオスジアゲハ（アゲハチョウ科）	食樹：クスノキ
ヤマトシジミ（シジミチョウ科）	食草：カタバミ
ヒメアカタテハ（タテハチョウ科）	食草：ヨモギ
ツマグロヒョウモン（タテハチョウ科）	食草：パンジー、スミレ

<チョウの成虫がよく訪れる花>

ムラサキハナナ&アブラナ	・・・	シロチョウの仲間（幼虫の食草でもあります）
ランタナ	・・・	アゲハチョウ、アオスジアゲハ、クロアゲハ
ブッドレア	・・・	園芸植物の中で最も多数の種類チョウを集めます。チョウの庭を作るなら是非植えたい植物です。
フジヤナギ	・・・	アゲハチョウの仲間
ヒャクニチソウ	・・・	ヒョウモンチョウの仲間、アゲハチョウの仲間

# アカトンボ調査

## 1 概要

アカトンボの仲間には、成熟（大人になる）すると赤色や橙色になる種類が多く、和歌山県で今までに16種類が記録されています。そしてそのほとんどが、ため池や水泳プールなどで発生している種類です。彼らが成熟し、産卵を行う秋の季節に学校周辺でアカトンボを採集し、種類の調査を行います。

## 2 ねらい

- ・ 身のまわりに住むアカトンボを調査し、どれだけのアカトンボが生息しているかを明らかにしてみよう。
- ・ 身のまわりの水環境の違いによって、アカトンボの種類にどのような変化が現れるか学習してみよう。

## 3 調査の手順

- (1) 調査日の設定：9月の20日前後から11月の初旬にかけて3度ほど設定します。
- (2) 調査の実施：学校周辺をまわってアカトンボを採集し、教室に持ち帰って種類を同定し、記録します。  
同定：生物の分類上の所属を決定すること
- (3) アカトンボの幼虫（ヤゴ）の住処として一般的な水田と水泳プールについて、下記のことを調査し、記録します。  
(水田)  いつ稲刈りをするのか？  
(水泳プール)  プールで水泳を行う時期は？
- (4) 記録されたアカトンボの種類と、ヤゴが住む水域の性質を比較し、下記のデータをもとに、なぜその種類のアカトンボがいる（いない）かについて考察します。

## 4 アカトンボ産卵データ（海南市孟子不動谷2002年モニタリング調査データ引用）

- ・ 水田のアカトンボ……………アキアカネ、ノシメトンボ
- ・ 水泳プールのアカトンボ……………タイリクアカネ、コノシメトンボ

	アキアカネ	ノシメトンボ	コノシメトンボ
主な産卵場所	水田	水田	水泳用プール
産卵の方法	打泥産卵（水田の泥の中に卵を産みこむ） 産卵時には稲が刈り取られ、地面に湿気がないといけない。	打空産卵（空中から地面に卵をパラパラ撒き散らす） 産卵時にはイネが刈り取られずに残っていないといけない。	打水産卵（水泳用プールの水中に卵を産みこむ） 産卵時には水泳の授業が終了し、翌年の羽化時期後にプール開きがされる。
成熟成虫が見られ始める時期	9月23日	9月20日	9月27日
産卵がよく見られる時期	10月7日～10月28日	10月5日～10月8日	10月7日～10月13日
成虫終認時期	11月24日	10月13日	10月28日

# 田んぼの両生類調べ

## 1 概要

水田や水路に産卵に来る両生類を調べ、産卵時期やオタマジャクシの活動期を記録し、彼らが水田や水路のどの部分を、いつの季節に、どのように利用しているかを記録します。

そのことにより、身近な両生類たちが、それぞれ水田をどのように利用しているのかについて学習し、彼らの目から見たときの水田のありかたについて考えます。

## 2 ねらい

- ・ 水田を利用する両生類を調べ、身近な生き物に関心を持たせます。
- ・ 水田を利用する両生類とその利用期間を調べ、周りの環境や稲作への適応について考えさせます。

## 3 調査の手順

- (1) 両生類調査をする対象水田を決定します。
- (2) 下に示す調査データを参考にして、両生類調査の日程を決定します。
- (3) それぞれの日程で、どんな種類の両生類が、どこで、どんな状態で見られたか記録します。
- (4) (3)をもとにして、彼らにとって住みやすい水田の環境についてクラス(学年)で討論します。

検討材料

- ・ 水路がドロ底であるか？
- ・ 強い農薬が使われているか？
- ・ まわりが雑木林で囲まれているか？

## 4 調査データ

水田を利用する両生類の成体観察データ(海南省孟子不動谷2003・2004年)

### (1) ニホンアカガエル 少ない

雑木林の中で生息し、山際の水田や水路に産卵を行います。

産卵	2月15日	~	3月6日
孵化	3月12日	~	3月19日
上陸	4月30日		
林で発見	8月8日		

### (2) カスミサンショウウオ 少ない

雑木林の林床の土中で生息し、湧き水があるような山際の水路に産卵します。

産卵	2月15日		
孵化	3月12日		
上陸	5月28日		

### (3) シュレーゲルアオガエル ふつう

雑木林で生息し、春に水田に出てきて産卵します。

鳴き出し	2月28日		
水田に降りる	3月26日	~	4月1日
産卵	5月21日		

### (4) トノサマガエル 少ない

周りを雑木林に囲まれた山間の水田で生息し、若い成体は林の中で暮らします。

### (5) ヌマガエル 多い

主に水田で生息し、水路の土中で越冬します。

## おじいちゃん・おばあちゃんに聞いてみよう 昔の田んぼは、どんなかな？

### 1 概要

稲作の方法は、ため池や泥底の水路に水をめぐらせ、周辺の動植物の生態系を上手に利用した農法から、第二次世界大戦以降、生産性を向上させるために強い農薬を使用する農法に変わりました。

その結果、わたしたちの身のまわりには、農薬や化学肥料を使い続けると稲作ができない水田が圧倒的に多くなり、タガメやゲンゴロウなど、水田特有の昆虫たちが見られなくなっています

### 2 ねらい

- ・ 校区の周りの水田での稲作の方法が、昔とどんなに変化し、それによりそこに住む生物がどのように変化してきたかを調べさせます。
- ・ 学校の友達やお年寄りなど、先生以外の人たちと接し、そんな人たちから自分の聞きたいことを聞き取る技術を身につけさせます。

### 3 調査する内容

#### (1) 水路の状態

泥底の水路は、農繁期は水が緩やかに流れ、水草が生え、生き物たちのゆりかごでした。コンクリート舗装がなされると、水草の生える場所がなくなり、流れる水の速度が速くなり、生き物が住み辛くなります。

<モデル生物> メダカ(魚)、コナギ(草)

#### (2) ため池の管理

##### 堤の草刈

ため池の堤は、春と秋にきちんと草刈がなされました。このことにより、ススキなどの草丈の高い強い植物による優占が防止され、きれいな花が咲きました。

<モデル生物> キキョウ(草)

##### 池干し

ため池は、秋から冬に一度干し上げられました。これには、池の中に住むフナやコイをタンパク源として収穫する目的と、池底にたまったヘドロを水田や畑地の肥料として収穫する目的がありました。

<モデル生物> ギンヤンマ(昆虫)

#### (3) 水田周辺

強い農薬が使われずに稲作がなされました。刈り取った稲は「なる」に干されたり、稲を干す目的であぜにクヌギなどの木が植えられていました。

<モデル生物> 水田：タガメ(昆虫)、クヌギ：オオアオイトトンボ(昆虫)

なる：ノビタキ(野鳥)

### 4 調査の手順

- (1) 周辺の水田で稲作を行っている「おじいちゃん・おばあちゃん」たちに、学校にゲストティーチャーとして来てもらいます。
- (2) 概要に書いた水田周辺の環境の状態や、池の堤の草刈や池干しなどの管理が昔行われていたか？今も続けているか？について聞き取りを行います。
- (3) それぞれのモデル生物の写真などを見てもらって、それらの生物が昔いたか？今もいるか？について聞き取りを行います。
- (4) クラス(学年)で討論会を開き、水田と周りの生き物の移り変わりについてまとめ、水田環境について考えます。

# 初見日・終見日調べ

## 1 概要

ツバメ(姿)、ウグイス(さえずり)、ゲンジボタルなど、身近な生き物がいつごろから見られはじめ(初見日)、いつ頃に見られなくなる(終見日)かについて、記録をとります。

そのことにより、身近な生き物への関心を深め、人間以外に様々な「命」が存在することを学習します。

## 2 ねらい

- ・ 校区の周りでの身近な生き物の初見・終見を調べ、身近な生き物に関心を持たせます。
- ・ 年ごとの初見日や終見日の記録を積み重ねることにより、身近な生き物たちが年々どのように変化しているかを考える資料にします。

## 3 調査の手順

- (1) 初見日・終見日を調べるモデル生物を、学年みんなで話し合って決定します。
- (2) それぞれについて、確認の方法(鳴き声の聞き取り、姿の確認など)を決定します。
- (3) (1)(2)が決定したら、「モデル生物確認方法リスト」を作成します。
- (4) (3)をもとに、放課後や休み時間を利用して調査をします。
- (5) 蓄積したデータを基に、クラス(学年)で討論会を開きます。

## 4 参考データ

モデル生物の例と実際の初見日・終見日データ(海南市孟子不動谷2003・2004年)

<生物の種類>	<確認方法>	<初見日>	<終見日>
ニイニイゼミ	ニ～イ～	6月20日	8月28日
クマゼミ	シャアシャア..	7月3日	8月28日
アブラゼミ	ジリジリジリ..	7月3日	9月5日
ミンミンゼミ	ミンミンミンミー	8月8日	8月28日
ツクツクボウシ	オーシン・ツクツク	8月8日	10月1日
チッチゼミ	チッチッチッチ...	8月24日	9月16日
ゲンジボタル	姿確認(夜間)	5月30日	7月3日
カブトムシ	姿確認	7月3日	8月24日
ギンヤンマ	姿確認	4月30日	9月19日
シオカラトンボ	姿確認	4月19日	10月25日
ウグイス	ホーホケキョ	2月15日	7月26日
ヤマガラ	ペーツツ・ペーツツ	2月21日	7月4日
シジュウカラ	ツーペツペ	1月24日	8月8日
メジロ	長兵衛 忠兵衛 長忠兵衛	3月19日	7月19日
ホオジロ	一筆啓上仕り候	2月21日	8月8日
ジョウビタキ	姿確認	10月25日	3月30日
ツグミ	姿確認	11月9日	4月22日
シロハラ	姿確認	10月29日	4月30日
アオジ	姿確認	10月24日	5月3日
ミドリハコベ	花	3月19日	6月5日
ユキノシタ	花	5月21日	6月15日
ウツギ	花	5月16日	5月29日
ヤマザクラ	花	3月26日	4月7日
ソメイヨシノ	花	3月26日	4月10日
タチツボスミレ	花	3月19日	4月21日

校庭に来るチョウを調べよう



アゲハチョウ



クロアゲハ



ナガサキアゲハ



モンシロチョウ



キチョウ



ツマグロヒョウモン

アカトンボ調査



アキアカネ



コノシメトンボ



タイリクアカネ



ノシメトンボ

田んぼの両生類



ニホンアカガエル



カスミサンショウウオ



シュレーゲルアオガエル



トノサマガエル



ヌマガエル



ウシガエル

昔の田んぼ



コナギ



キキョウ



ノビタキ



ギンヤンマ

初見日・終見日



ウグイス



ツバメ



シオカラトンボ

# 野鳥の観察

～身近な野鳥についてもっと知ろう～

## 1 概要

野鳥の生き生きと活動している姿を見ると、私たちは命の躍動に感動し、生命の大切さを学びます。こういう経験の積み重ねから、自然を大切にする心情が育っていきます。また、野鳥に親しむことから、野鳥をとりまく自然（植物や昆虫、水環境など）へと関心が広まっていきます。野鳥はどこにでも見られるので、自然環境を理解するためのひとつの手段です。

## 2 ねらい

- ・ 身近な野鳥に関心を持たせます。
- ・ 野鳥観察を通じて、食物連鎖などの自然界のしくみや複雑さについて気づかせます。

## 3 準備物

野鳥図鑑

双眼鏡（8～10倍程度のもので明るいもの（口径20～40mm程度）、広視野）

地上用望遠鏡（別名：プロミナー、フィールドスコープ） 三脚

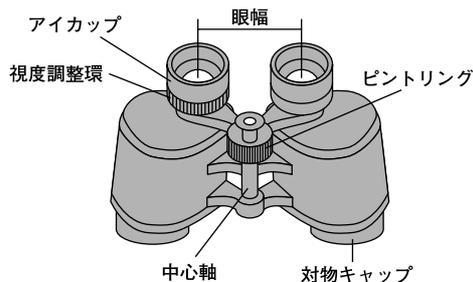
野帳（メモをとるためのもので、表紙が分厚いものが良い）

気象条件によっては、雨具や帽子、防寒着などを用意します。

虫に刺されたり、けがをしないように長袖、長ズボン、運動靴（水辺では長靴）が良い。

## 4 方法

### （1） 双眼鏡の説明



8～10倍で視野の広い双眼鏡が使いやすい

### 8×40と書かれている双眼鏡の場合

「倍率が8倍で口径が40mm」という意味です。

（倍率8倍（80m先が10mにあるように見える）  
口径40mm（対物レンズの直径が40mm））

※明るさは、（口径÷倍率）の2乗で求められるので  
明るさ =  $(40 \div 8)^2 = 25$  となります。

### （2） 双眼鏡を使って観察をする前にしておくこと



参考：（財）日本野鳥の会のHP

#### 1 ストラップの長さの調節

長すぎるときは、後をむすんで短くします。  
（疲れない長さを見つけてます。）

#### 2 レンズ幅の調整

角度を変えて目の幅に合わせます。

#### 3 視度調節

まず、左目でピントリングを回して調節。  
次に、右目で視度調節環（右の接眼レンズについている）を回して調節します。

### (3) 双眼鏡で野鳥を観察する場合



まず、自分の目で対象となる野鳥を見つけます。

のまま、首を動かさずに目に双眼鏡を添えて見ます。

慣れてくると、飛んでいる野鳥を素早く視野に入れることができます。

左の図のようにして見ると、ぶれにくくなります。

個体数が多い場合は、次のようにしておおまかに数えます。

(例) 1,2,3,4,5,10,20,30,40,50,100,200・……

### (4) 地上用望遠鏡(プロミナー、フィールドスコープ)の使い方



野鳥を視野に入れ、三脚で固定すれば、多人数で同じ野鳥をじっくり観察できます。

(双眼鏡は、その点で不利です。)

- ・ 高倍率で観察可能なので、かなり遠くてもよくわかります。(三脚が必要)
- ・ 接眼レンズにデジタルカメラの対物レンズをくっつけば、簡単な写真撮影が可能です。
- ・ 風のある時は、三脚の脚の出す方向を工夫すると、あまり揺れなくなります。また、三脚に重いものをぶらさげると、揺れにくくなります。

### (5) 野帳(フィールドノート)と筆記用具

野帳の選び方: 表紙が分厚いもので、手帳サイズより少し大きいものが使いやすい。

筆記用具: 鉛筆がおすすめです。(ボールペンなどは、雨で水にぬれたりすると書いた字がにじんでしまうのであまりよくありません) 間違いは二本線などで消して訂正します。



#### 野鳥に記録する内容の例

- ・ 年月日、場所、天気、観察時刻(時~時)、観察用具、参加者
- ・ 観察した野鳥の種類や個体数など(コサギ2V コサギを2羽、目で確認した)  
他の記号の紹介(S: さえずり、C: 地鳴き、young: 若鳥、ad: 成鳥  
fly: 飛行、nest: 巣を確認、♂: 雄、♀: 雌)

### (6) 図鑑の種類

- ・ ハンディ図鑑 新・山野の鳥; (財)日本野鳥の会
- ・ ハンディ図鑑 新・水辺の鳥; (財)日本野鳥の会
- ・ フィールドガイド日本の野鳥; 高野 伸二; (財)日本野鳥の会
- ・ 山溪ハンディ図鑑7 日本の野鳥; 山と溪谷社
- ・ 日本の野鳥590; 平凡社
- ・ 日本の鳥550 山野の鳥; 文一出版社
- ・ 日本の鳥550 水辺の鳥; 文一出版社

### (7) 問い合わせ先の紹介

(財)日本野鳥の会和歌山県支部事務局

T E L : 0738 - 29 - 2377



市街地の野鳥



スズメ



ヒヨドリ



キジバト



ムクドリ



イソヒヨドリ



ハシブトガラス

山野の野鳥



エナガ



カシラダカ



オオルリ



キビタキ



シジュウカラ



シロハラ



ジョウビタキ



コゲラ



ホオジロ



ツグミ



メジロ



モズ



ルリビタキ



ヤマガラ



オオタカ(幼鳥)

紀の川の野鳥



マガモ 左 右



カルガモ



ヒドリガモ 手前 奥



ハシビロガモ 手前 奥



コガモ



オナガガモ



キンクロハジロ



ヨシガモ



コガモ



オナガガモ 手前 奥は またはエクリプス



キンクロハジロ



オカヨシガモ 左 右



カイツブリ



ユリカモメ



カワウ



アオサギ



コサギ



チュウサギ



ダイサギ



イシシギ



クサシギ



カワセミ



イカルチドリ



スズメ



セグロセキレイ



ハクセキレイ



キセキレイ



モズ

# 森林の種類を調べる（森林の植物多様性）

## 1 概要

現在のように人間がたくさん住む前の和歌山県原植生（人間が手を加える前のもとの植生）は、カシ類やホルトノキ、タブノキなどの照葉樹林（冬でも葉を落とさない木の集まり）でした。しかし今は、人間が田や畑あるいは住居に変えたり、植林したり、管理をしたりして、原植生が残っている所は、鎮守の森や、山の奥深い原生林のみになっています。自分達の住んでいる周りの森と、原植生の森と比べて見ましょう。

## 2 ねらい

- ・ 自分たちが住んでいる地域の森林の種類を知ります。
- ・ 神社を囲む鎮守の森を調べ、もともとの自然植生(原植生)があれば、他の植生との違いを確かめます。

## 3 実施時期

新葉が出そろう5月から落葉が始まる秋にかけて最も適しています。

## 4 方法

- (1) 和歌山県の森林は、大まかに6つのタイプに分けられることについて学習します。
- (2) 指導者または有識者ととも近く森林に出かけ、樹木名や森林の種類について学びます。
- (3) (2)と同様に、原植生が多く残されている鎮守の森などに出かけ、樹木名や森林の種類について学びます。
- (4) (2)や(3)について結果をまとめ、その違いについて意見を述べ合います。

## 5 和歌山県の森林

和歌山県は、温暖で多雨な土地なので、標高600~700m以上の高地を除いて、本来の植生（原植生）は、ほとんど照葉樹林でした。照葉樹林の林内はうっそうとして薄暗くなっています。通常、植物はこの林内では生育できません。ところが、照葉樹林の幼木たちは暗さに強く、この林内でも育つことができるので、上層の木が倒れたりしても、すぐ下層で育っていた自分たちの子どもが大きくなってくため、植生が変わることはありません。このように照葉樹林はいったんできあがるといつまでも姿を変えることはないのです。

ところが、現在この森林は、山奥のカシ林や海岸沿いのウバメガシ林、ホルトノキ林、タブノキ林、神社や寺院の境内林（鎮守の森）、土砂崩れ防止の保安林としてわずかに見られる程度で、身近な山には、あまり見ることはできません。これはどうしてでしょうか？私たちの身のまわりを見わたしてください。平地や傾斜の緩やかな所は、街や農地になっていますし、もう少し地形の厳しいところは、スギやヒノキの造林地となっています。また特に紀北地方では、里山と呼ばれるアカマツやコナラの森林が広がっています。これらはすべて私たちや私たちの先祖が、暮らしやすい生活をするために作り上げた空間ですが、元は照葉樹林だったのです。以下に六つのタイプの森林について記述しますので参考にしてください。

### (1) 常緑広葉樹林（照葉樹林）

照葉樹林は、ほとんどが冬に葉を落とさない常緑の木の集まりです。このような森林には、背の高いシイやカシの仲間、ホルトノキやタブノキ、中くらいの高さのヤブニッケイ、シロダモ、ヤブツバキ、人間の背丈のアオキやヒサカキなど、3段の枝葉の広がりがあり、さらに地面近くでは日光が少なくて

も光合成ができるジャノヒゲ、シダ類、ヤブランなどがまばらに生えます。海岸沿いでは、背の高くない2段あるいは1段のウバメガシ林がよく見られます。現在これらの森林は、山奥や海岸沿い、神社や寺院の境内林（鎮守の森）、土砂崩れ防止の保安林として、わずかに見られる程度で、身近な山には、あまり見ることはできません。

#### (2) ブナの落葉広葉樹林

およそ標高900m付近から上部の冷温帯に見られます。ブナ林は、護摩壇山・城ヶ森山系に最も広く残されていますが、さらに果無山脈や南部の内陸に孤立する大塔山系や大峯山脈の最南端の茶臼山、和泉葛城山の大阪側にも見られます。

#### (3) モミ・ツガなどの針葉樹林

冷温帯下部には、モミ・ツガ林と見られる中間温帯林が続いています。現在、自然林として残されている主なものは、高野山、西ノ川・亀谷・京大和歌山演習林など護摩壇山・城ヶ森山系、南部では果無山脈や大塔山・四ノ谷などに分布しています。

#### (4) 中間の自然林

ほとんどの森林は、このような極相林になるまでの中間の自然林です。たとえば、高地では、ブナミズナラ林、アカシデ イヌシデ林、高地以外であれば、落葉樹を含むクロガネモチ ヤブニッケイ林、アカマツ モチツツジ林などがあります。

#### (5) 雑木林（アカマツ・コナラ・クヌギなど）

コナラ・クヌギなど、冬に葉を落とす落葉樹が中心です。人間が管理して育てている樹林で、落ち葉や下草、低木が目立つのが特徴です。農村地域では、コナラやクヌギで構成された雑木林が田畑に隣接して存在します。日本人は長い間、雑木林のコナラやクヌギを再生できる程度に株を切って薪や炭をつくり、燃料として使い、落ち葉も堆肥に利用していました。これらの森林は、自然にまかせておくと(1)のようになるので、シイ・カシなどの木を除去することで雑木林を維持していました。雑木林は冬にたくさん葉を落とすので、その落ち葉の層を求めて様々な土壌動物が集まってきます。また、落ち葉の積もった地面は保水能力が高く、落葉樹ばかりであるため春先まで光がよく当たることから、ネムノキ、リョウブ、ネジキ、ツツジの仲間、ネザサ、ベニシダ、コバノガマズミなどさまざまな低木や野草が生えます。クヌギやコナラは樹液を多く出すので、それを求めて、カブトムシ、クワガタムシ、コガネムシなどの甲虫の仲間や、チョウ、ハチの仲間が多く集まります。タヌキやキツネなどの中型動物のすみやすい環境でもあります。

#### (6) 植林（スギ・ヒノキ）

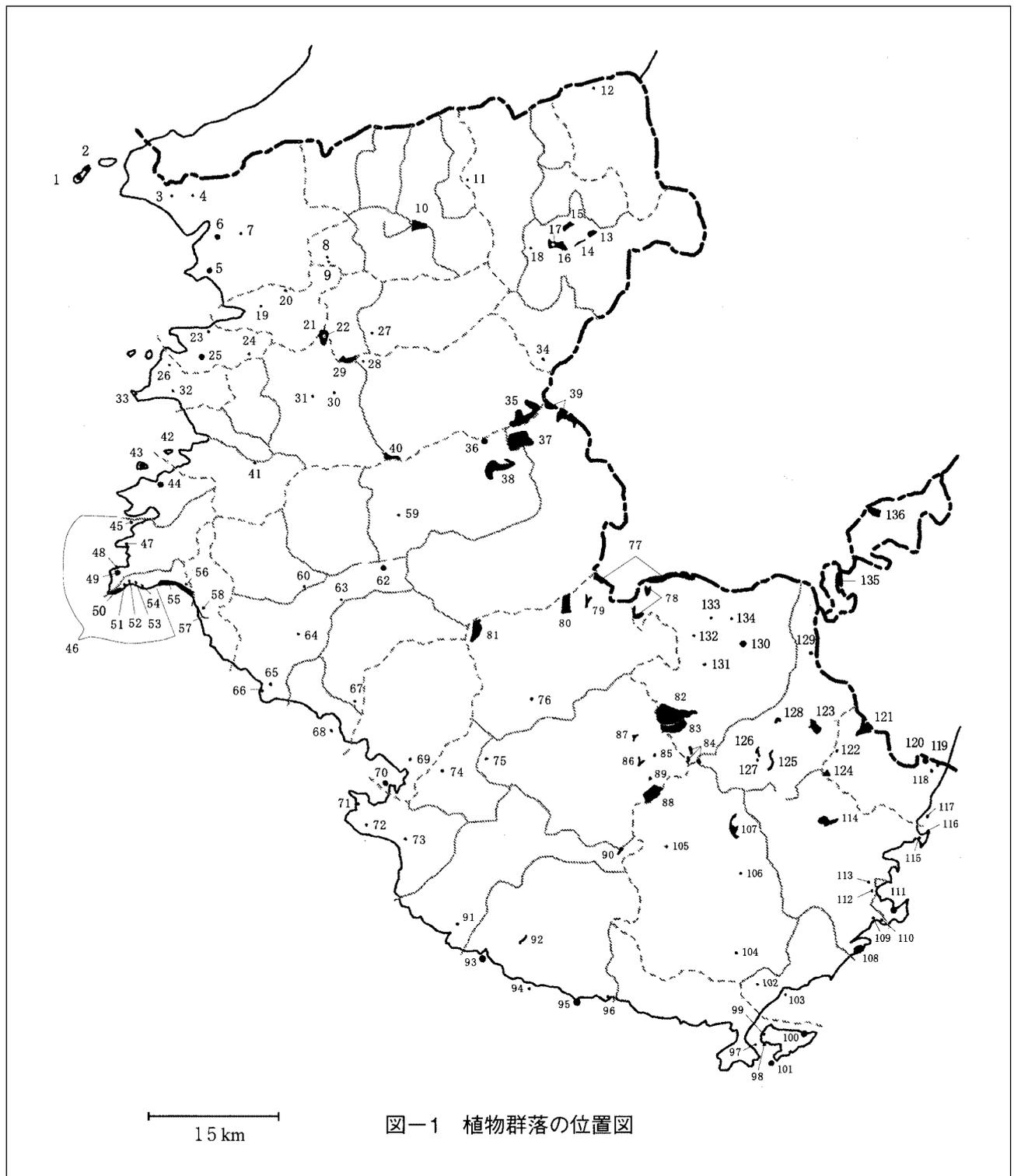
木が整然と並び、下草が少ないのが特徴の森林です。20世紀の後半、日本では木材生産のため自然林がどんどん伐採され、スギ・ヒノキが植林されました。よい材木を作るためには、枝打ちや間伐などの手入れが必要であり、また手入れが行き届いていれば、ある程度、動物が生息できる森林となります。ところが近年、人手不足や国産木材の需要の減少で、あまり手入れがされなくなっています。放置されたスギ・ヒノキ林は、枝葉がうっそうと茂り、地面に日光が届かず、下草も生えません。スギやヒノキは動物のえさとなる果実をつけないばかりか、常緑で冬に葉を落とさないので腐葉土があまり作られません。また、土が流出してしまう事が多く、これでは草食動物は生きていけません。当然、それを食べる肉食動物も生きていけない森林になっています。

資料 和歌山県の重要な植物群落 (和歌山県レッドデータブックより)

1 植物群落総括表

No.	群 落 名	No.	群 落 名	No.	群 落 名
1	友ヶ島の自然林	51	三尾のオオハマグルマ群落	101	通夜島のスダジイ林
2	友ヶ島の深蛇池植物群落	52	水藪遺跡のモチノキ林	102	重畳山のスダジイ林
3	木本神社のホルトノキ林	53	三尾のノアサガオ群落	103	九龍山の自然林
4	梅原の大年神社ホルトノキ林	54	三尾の龍王神社社寺林	104	八坂神社のコジイ林
5	和歌浦の東照宮社寺林	55	煙樹ヶ浜の松林	105	平井の若宮神社イチイガシ林
6	和歌山城の広葉樹林	56	松原王子神社社寺林	106	西赤木神社社寺林
7	秋月の日前宮社寺林	57	日高川の河口及び王子川のハマボウ群落	107	成見川の自然林
8	平池のオニバス群落	58	塩屋王子神社社寺林	108	浦神半島のウバメガシ林
9	貴志川のオニバス群落	59	上阿田木神社のスギ林	109	太田川のハマボウ群落
10	龍門山のキイシモツケ群落	60	大滝川の御滝神社社寺林	110	下里の池の谷湿地植生
11	船岡山のコジイ林	61	大滝川のククシノブ群落	111	太地海岸のスダジイ林
12	矢倉脇の天王神社社寺林	62	川又観音の社寺林	112	湯川の塩湿地植物群落
13	摩尼山の自然林	63	田の垣内の眞妻神社のコジイ林	113	ゆかし瀧のハマボウ群落
14	高野山の墓地林	64	畑峰地藏社のウバメガシ林	114	那智原始林
15	高野山の学術参考保護林	65	切目神社社寺林	115	宇久井蛭子神社社寺林
16	高野山のツガ林	66	切目川河口のハマボウ二次林	116	宇久井水底神社社寺林
17	高野山のコウヤマキ林	67	晩稲の小殿神社イスノキ林	117	孔島のハマユウ群落
18	矢立の墓地林	68	鹿島のタブ林	118	新宮の藪ノ沢浮島植物群落
19	海南市の春日神社コジイ林	69	万呂の須佐神社コジイ林	119	新宮の阿須賀神社スダジイ林
20	小野田の宇賀部神社のコジイ林	70	神島の自然林	120	千穂ヶ峯の広葉樹林
21	黒沢山の蛇紋岩地植生	71	白浜の三所神社社寺林	121	白見山国有林の自然林
22	黒沢山の沼地植物群落	72	白浜のミズゴケ群落	122	高田のトガサワラ林
23	加茂神社のコジイ林	73	伊勢谷の日吉神社コジイ林	123	白見山民有林の自然林
24	大窪の木村神社社寺林	74	岡川八幡のコジイ林	124	大雲取山のアカガシ林
25	下津の長保寺社寺林	75	鮎川の住吉神社社寺林	125	静閑瀨の崖地植生
26	初島の国主神社社寺林	76	内ノ川の春日神社社寺林	126	大倉畑山のウラジロガシ林
27	箕六弁才天神社のアカガシ林	77	果無山脈のブナ林	127	大倉畑山のアケボノツツジ群落
28	生石神社社寺林	78	東ノ川の森林植生	128	和田川峡の崖地植生
29	生石山の墓地植生	79	坂泰山の自然林	129	宮井のオオタチヤナギ群落
30	立岩の石灰岩地植生	80	笠塔山の自然林	130	本宮のウラジロヨシノヤナギ群落
31	伏羊のシリブカガシ林	81	水上の自然林	131	皆地の湿地植生
32	野の立神社社寺林	82	黒蔵谷国有林の森林植生	132	中下番のシマユキカズラ群落
33	宮崎の鼻のキキョウラン群落	83	大杉大小屋国有林の森林植生	133	平治ノ滝の植物群落
34	角間木谷のツガ林	84	大塔山の自然林	134	三里神社のコジイ林
35	湯川川流域の京大演習林の自然林	85	法師山のヒメイワカガミ群落	135	瀨八丁のコジイ林
36	若藪山のブナ林	86	法師山のブナ林	136	四ノ谷の自然林
37	亀谷の自然林	87	安川のヒノキ・コウヤマキ林		
38	西ノ川の自然林	88	前ノ川の自然林		
39	護摩壇山のブナ林	89	前ノ川谷アカガシ林		
40	白馬山のブナ林	90	將軍山の自然林		
41	霊巖寺山の石灰岩地植生	91	安宅神社のコジイ林		
42	鷹島のスダジイ林	92	琴の滝の森林植生		
43	黒島の暖地性植物群落	93	稲積山の自然林		
44	衣奈八幡神社のスダジイ林	94	沖ノ黒島の自然林		
45	蟻島のタブノキ林	95	江須崎の自然林		
46	日高地方のアコウ個体群	96	里野八幡神社社寺林		
47	小浦の御霊神社のイヌマキ林	97	苗我島のスダジイ林		
48	阿尾の海浜植物群落	98	大島のマテバシイ群落		
49	阿尾海跡湿地植物群落	99	大島のハドノキ群落		
50	日ノ山のウバメガシ林	100	檜野海岸のスダジイ林		

2 和歌山県の重要な植物群落の位置図 (和歌山県レッドデータブックより)



注) 46は由良町、日高町、美浜町の海岸一帯

# 森林の土壌動物（森林生態系のしくみと働き）

## 1 概要

目に付くことは少ない土壌動物（落ち葉や土の中にすむ動物）ですが、森林生態系の中では、分解者としてなくてはならない存在です。これらの土壌動物の種類を調べることで、森林生態系のしくみと働きを知ることができます。

## 2 ねらい

- ・ 土壌動物の働きを知ります。
- ・ 雑木林や照葉樹林、植林地などで土壌動物の違いを比較して、その生態系のしくみとはたらきの違いを知ります。

## 3 実施時期

動物の活動が活発な夏から落ち葉の多い中秋が適しています。

## 4 準備物

50cm×50cmの針金方形枠（自作）、小スコップ、ポリビン50ml・100mlなど数本  
保存用70%エタノール液、ピンセット、ペトリ皿、時計皿、ナイロン袋（大）  
はかり（最小表示0.1g）、双眼実体顕微鏡、巻尺

## 5 方法

- （1） 調査しようとする森林の土壌の上にランダムに50cm方形枠を置きます。
- （2） 落ち葉層の厚さと腐葉土層の厚さを巻尺で、1cm単位まで測定します。
- （3） 持ってきたナイロン袋に枠内の落ち葉をすべて入れ、教室に持って帰ります。
- （4） 方形枠内の深さ3cmの土壌をスコップで採集し、ナイロン袋に入れて持って帰ります。
- （5） 一ヶ所の森林についてこの作業を3回行います。
- （6） 持ち帰った落ち葉を机の上に広げて、見つかる土壌動物をピンセット等でつかみ、ポリビン等に入れます。
- （7） 持ち帰った土壌はバットに少量ずつ取り、含まれる土壌動物を採集します。ワークシートや図鑑で採集した土壌動物の種名を調べ、その個体数を数えます。小さい物は顕微鏡等を使います。種名までわからなければ、科名あるいは、～の仲間1、2、という分類にします。
- （8） もっと小さい動物を分類したい場合はツルグレン法を用います。
- （9） 採集した動物の全重量を測定します。保存したい場合はエタノール標本とします。
- （10） 以上の事を3つの方形枠ごとに行います。
- （11） プログラム「森林の種類を調べる」で分けたいくつかの分類の森林でこの調査を行い、結果を比べてみて森林ごとの土壌の違いやその森林のはたらきの違いを考えます。

## ○ 資料（解説）

### 1 土の中の動物たち

土の中には、参考資料 1、2のような土壌動物が生活しています。この図を利用して採取した土壌動物を検索してみましょう。この図のようにいろいろな土壌動物を観察できます。

### 2 土壌動物の生息場所

土壌動物は、土の中ならどこにでも生活しているわけではありません。生息可能な環境は、常にえさの

供給を受けることができ、適度の湿り気があり、急激な温度変化や雨風の影響をあまり受けない環境です。土壌動物の生息環境はそれぞれ多少異なるので、照葉樹林、雑木林、植林地の環境の違いにより、どのような土壌動物がどれくらい生息しているのか調べてみましょう。

### 3 土壌動物のはたらき

私たち人間から見て、土壌動物の役割、はたらきはいろいろと認められていますが、それらをまとめてみると二つに大きく分けられます。一つが地表・地中の植物・動物の遺体や排泄物を食べることによる粉碎（分解）であり、もう一つが土壌中を移動することや土壌を摂食したり、トンネルを作ったりすることによる土壌の耕作（かく拌）です。この二つのはたらきは、相互に作用し合って土壌の性質にいろいろな理化学的変化を与えます。それらによる土壌性質の改良、肥沃化は、植物の成長、収量の増加につながっていくものと考えられているので、農林業にとって必要なのはたらきです。

### 4 土壌動物の数

参考資料 1 にもあるように、片足の下のかげや土の中に8万匹以上の動物がいたという報告や、1平方メートルあたり数千万の土壌動物がいたという報告もあるくらい、土壌動物はたくさんいます。

また、土壌動物の体重の総和（現存量）は、オオシラビソ、コメツガ、トドマツなど亜寒帯針葉樹林で3g/m<sup>2</sup>以下であるのに対し、スギ・ヒノキの人工林で10～20g/m<sup>2</sup>、ブナ、ミズナラなど落葉広葉樹林で20～50g/m<sup>2</sup>、シイ、カシ、ツバキなど常緑広葉樹林で100～150g/m<sup>2</sup>にも達します。暖かいところほど現存量が大きくなると言えそうです。

落葉量が多くて腐葉土層が厚く、土壌動物が多いほど、森林土壌の分解活動が活発で森林の保水能力や土砂流出防止能力も高く、しかもその森林から出る栄養素も豊富です。国土の保全や川や海の生物の育成にとってどのような森林がよいか考えてみましょう。

森林の公益的機能の評価額（全国・年間）		林野庁算出H12.9.6
水源かん養機能	27兆1200億円	森林の土壌が降水を貯留し、河川へ流れ込む水の量を平準化して、洪水、渇水を防ぎ、さらにその過程で水質を浄化する役割
土壌流出防止機能	28兆2600億円	森林の落葉落枝によって地表の侵食を抑制する役割
土砂崩壊防止機能	8兆4400億円	森林が根系を張り巡らすことによって、土砂の崩壊を防ぐ役割
保健休養機能	2兆2500億円	森林が人に安らぎを与え、余暇を過ごす場として果たしている役割
野生鳥獣保護機能	3兆7800億円	森林が果たしている野生鳥獣の生息の場としての役割
大気保全機能	5兆1400億円	森林がその成長の過程で二酸化炭素を吸収し、酸素を供給している役割
合計	74兆9900億円	

その他、貨幣評価しなかった森林の持つ公益的機能の主なもの

遺伝子資源の保全 気象緩和 風害、雪害、なだれ、落石などの防止

騒音の防止 魚類などの生息環境の保全

参考文献：『土壌動物の生態と観察』築地書館、『身近な環境を調べる』東洋館出版社

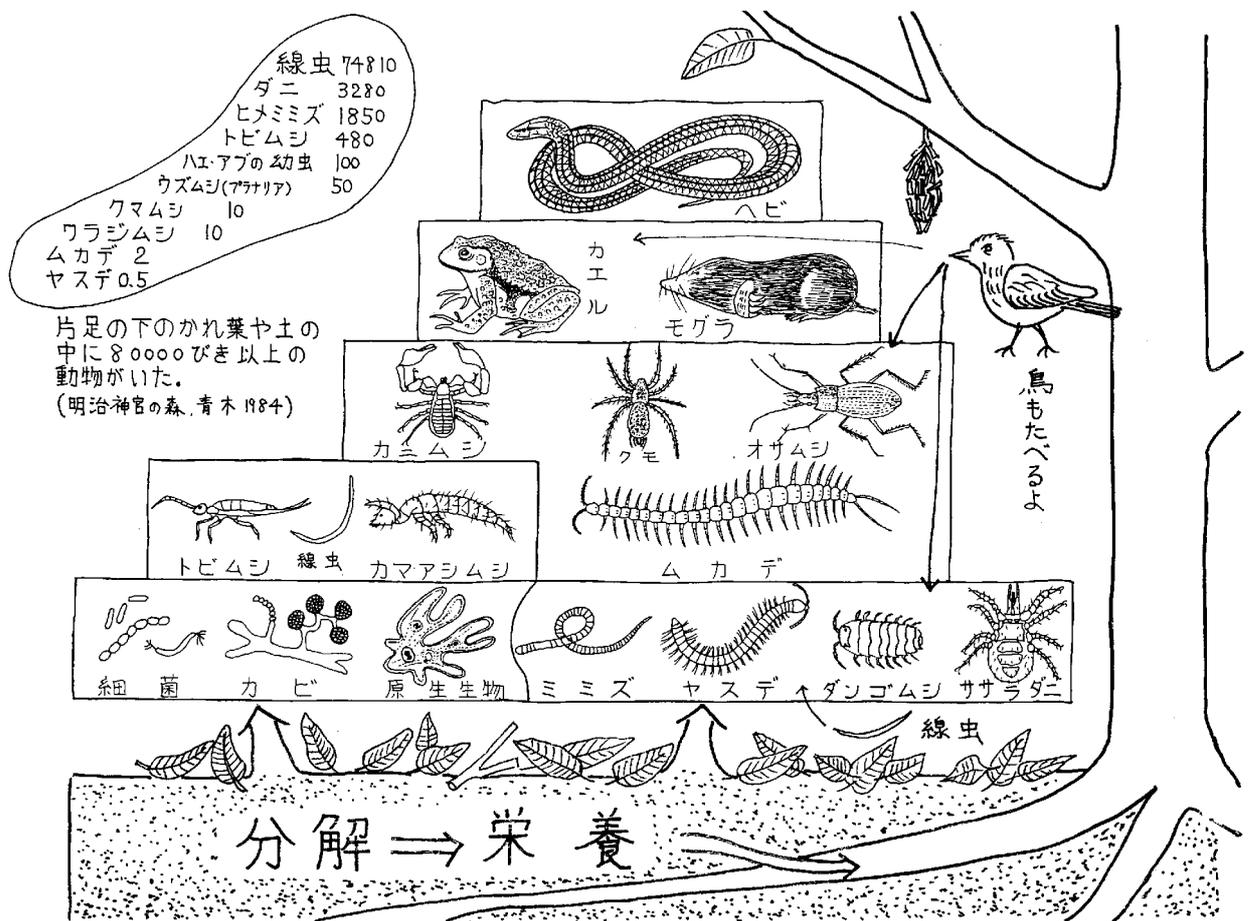
## 参考資料

### 1 落ち葉や土の中の生物のつながり

片足の下になんと80000匹！の動物がいた。というように、落ち葉や土の中には無数の小さな生物がいて、落ち葉をどんどん食べています。

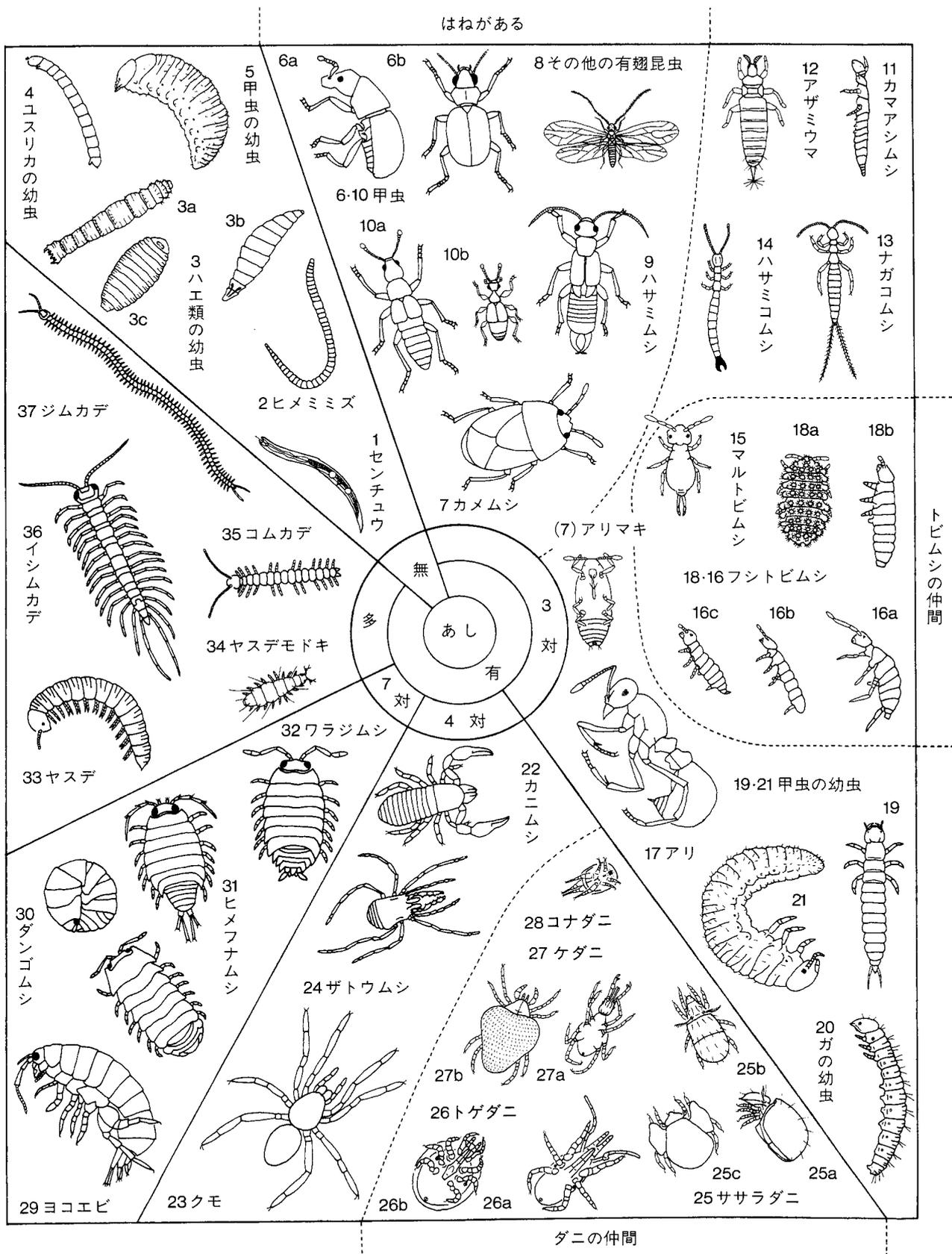
- (1) ミミズやヤスデなどは、落ち葉や枯れ枝を食べてたくさん糞をします。
- (2) 細菌や原生生物は、それらの糞や細くなった枯葉などを食べて分解してしまうのです。この分解されたものは、植物の根から吸収されて植物の栄養となります。
- (3) トビムシや線虫などは、原生生物などの微生物を食べます。
- (4) クモやムカデは、小さい動物（ダンゴムシやトビムシ）を食べます。
- (5) これらの動物をカエルやモグラなどが食べます。
- (6) カエルやモグラは、ヘビなどのさらに大きな動物に食べられます。

このように森では、落ち葉から始まり、多くの動物が「食う・食われる」という食物連鎖（または、食物網）の関係で結びついているのです。すなわち、森では、生きた植物を食べる動物や死んだ動物を食べる動物、さらにそれらの動物をおそって食べる動物がいるのです。



出所：和歌山市立こども科学館資料

## 2 土壌動物の検索図



出所：『中学校理科2分野下 指導書』啓林館

# 川の自然度を知る（川の生物の多様性）

## 1 概要

川に住む水生生物を調べると、川のまわりの環境も含めた自然の豊かさがわかります。川の生物調査をして、自然の豊かさを実感します。

## 2 ねらい

- ・ 川に住む生物の多様性を知ります。
- ・ 川に水生生物が豊富に生息するには、川沿いに森林や田など陸上の自然が豊かでなければならないことを知ります。

## 3 実施時期

水生昆虫の幼虫が豊富にいる3～5月が最も適しています。5～6月にかけては多くの水生昆虫は羽化するので、それ以後、夏の間は幼虫は卵からかえって小さいものが多く、調査には不向きです。10月以降になると幼虫もやや大きくなっているため、水が冷たくなるころまでは調査に向いています。秋は、川原の草むらにマムシが多いので十分に気をつけてください。

## 4 準備物

たも網（目のあらい物：魚用、目の細かい物：水生昆虫用）

もんどり（次ページ下図参照）とその中に入れるぬかえさ、バット（トレイ）、ピンセット

保存するなら70%エタノール液と保存用ポリビン、地図、図鑑

## 5 方法

- （1） 事前調査として、調査する川の地図（2万5千分の1など）を用意し、およその調査地点を決めます。そして実際にその場所に行き、川原等へ下りて、平常時の水位、安全性などをあらかじめ調べておきます。
- （2） 調査日の水位がほぼ平常で増水していないかどうか確かめてから以下の参考資料をもとに本調査を行います。
- （3） 資料をもとに調査地点の川の形態を調べます。底石（川底の石）の状態が、砂利、浮き石、沈み石等、記録しておきます。
- （4） 資料をもとに魚や水生昆虫を採集し、ワークシートや図鑑などを利用して、その種類や見つけた数を記録します。水生昆虫は、早瀬や平瀬の浮き石の下に多くいます。また、生育している水生植物、川原や川沿いの陸上の植物の状態も記録しておきます。
- （5） 上流・中流・下流などいくつかの地点で調査して比較します。

## 参考資料

### ○ 解説

近くの比較的きれいな川（手をつけても大丈夫なくらい）に出かけて、そこに住む水生生物の種類を調べます。また、その川の調査地点付近や上流部の陸上の自然環境も調べて川の自然度と比較してみましょう。

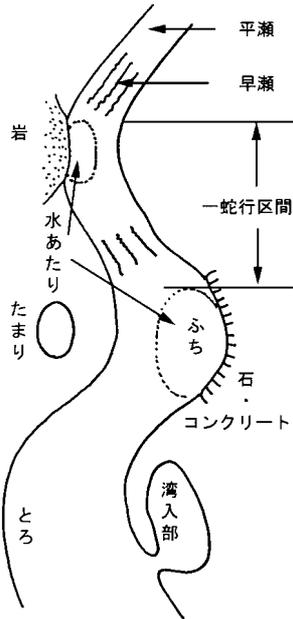
川に生育する植物は、セキショウ、クロモなどの水生植物、ツルヨシ、ミゾソバなどの水際植物があります。また、水生動物には、資料「川にすむ生き物」にもあるように、魚類、水生昆虫類の幼虫、カニ類、貝類などがあります。

水生昆虫は、成虫になると羽が生えて飛び、ほとんどのものは、草原や田園、森の中で過ごします。成虫が生き延びて次の世代の卵を産むには、成虫が成育できる自然環境が必要です。すなわち、水生昆虫の幼虫が豊富に生息するには、川の中だけでなく陸上の自然環境の豊かさが必要なのです。

上流（山間部）・中流（田園地帯）・下流（町中）で調査して、すんでいる水生生物や陸上の自然環境の違いを比較してみます。

河川の形態を観察してみよう

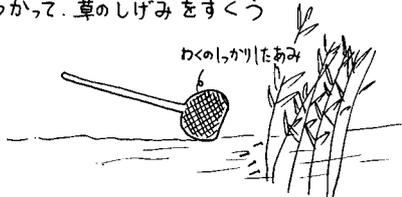
川は次の図のように、ヘビのように曲がりながら流れ（蛇行）その曲がりの部分は、深く掘れこんでふち（淵）ができます。淵と淵の間には、浅くて流れの速い瀬ができます。特に流れの速い瀬を早瀬とよびます。ひとつの淵とそれに続く瀬をひとまとまりと考えると、これを一蛇行区間といいます。淵の水あたりの部分が深く掘れこんでがけ崩れが起こることがあるので、これらの部分を中心に岸をコンクリートで護岸しているところがたくさんあります。



- 平瀬（ひらせ）：浅くて流れが速く、底は沈み石
- 早瀬（はやせ）：浅くて流れが最も速く、底は浮石
- 淵（ふち）：水あたり部分にできる深いところ  
流れはゆるく、底は砂やじゃり
- 瀬（とろ）：淵の下流部にできる。中程度の深さで流れはきわめてゆるい。底は砂やどろ
- 湾入部：川から湾状に入り込んだ部分  
池のようで底は砂やどろ
- たまり：川から切りはなされて、池のようになっているところ 底は砂やどろ
- 沈み石：砂やじゃりに部分的に埋まっている石
- 浮き石：埋まらないで、重なり合っている状態の石

魚の取り方

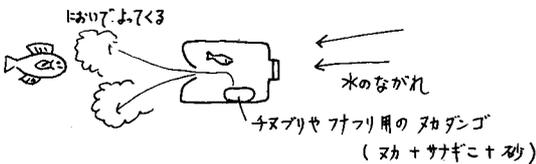
1. タモあみをつかって、草のしげみ をすくう



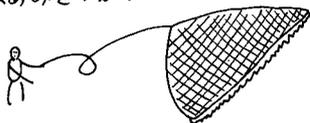
2. タモあみを石の下流側に付けて石をどける



3. モンドリをつかう（つりどうぐやにうっている。ペットボトルでもできる）  
ながれのあるところの方がよくとれる

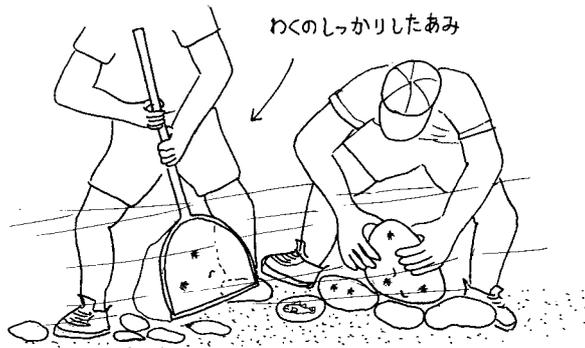


4. 投あみをつかう



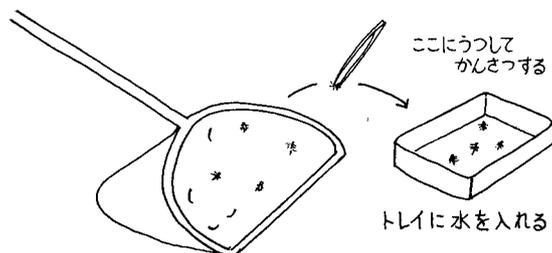
水生昆虫などの取り方

- はやせやひらせの石の上や石の下



なるべく2人1組となり、1人が石の下流がわにあみを入れ、しっかりとっている。もう1人が石をもち上げ、石をよくあらって虫をあみの方へ流す。

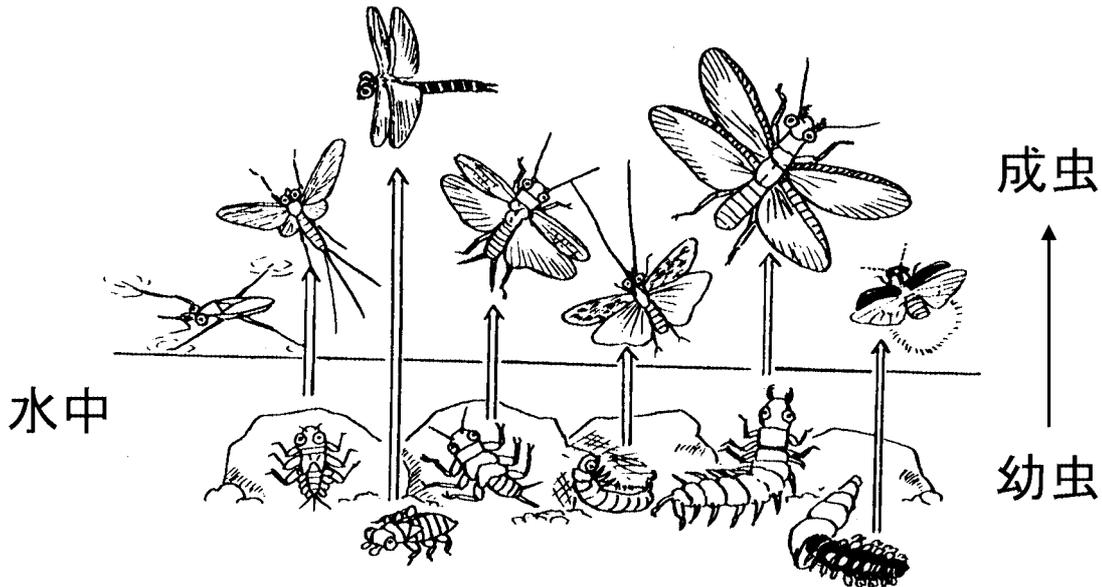
- ふちやせのおちばの下や砂の中にもいる。  
わくのしっかりしたあみで、砂やおちばごとすくいあげる



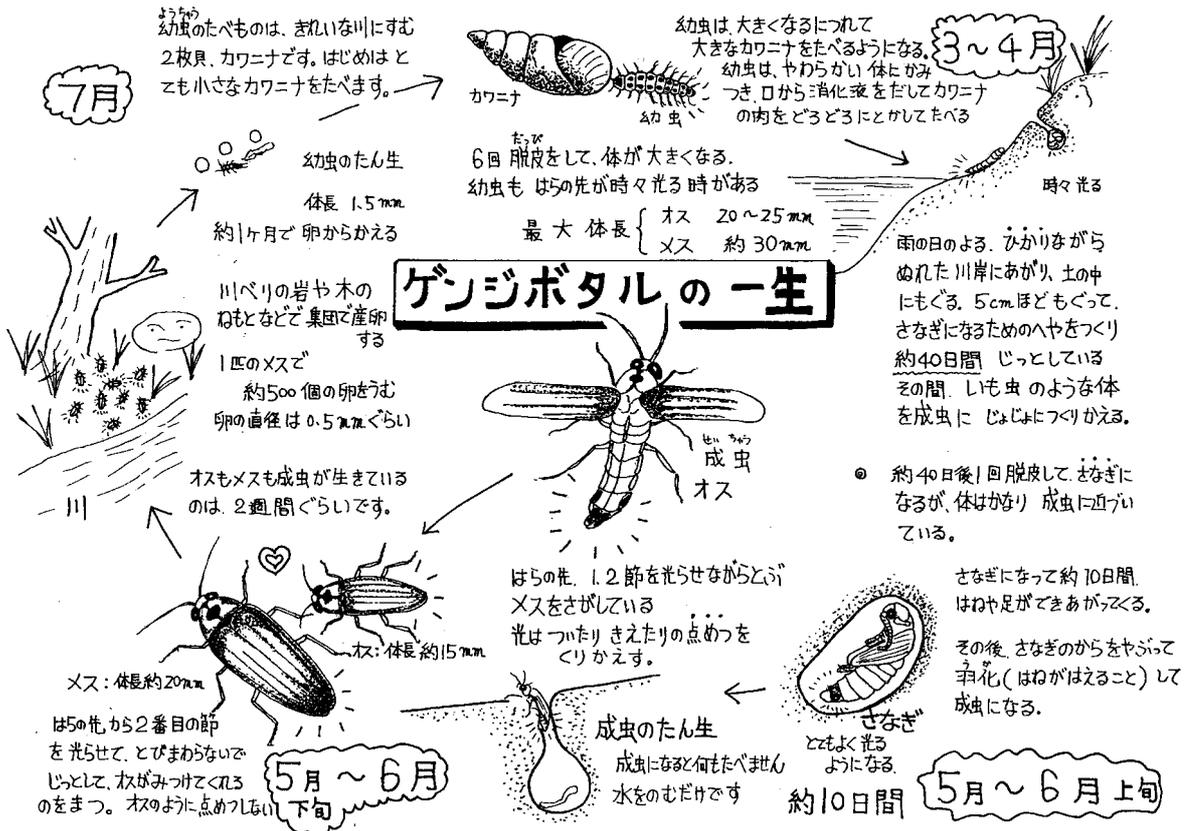
出所：和歌山市立こども科学館資料

水生昆虫とは・・・

一生のうちのある期間を水中で過ごす昆虫の仲間をまとめて、水生昆虫といいます。ほとんどは、卵・幼虫の期間だけを水中で過ごしますが、ゲンゴロウやタガメ、アメンボのように、成虫になってからも水中や水面で過ごすものもあります。これらの昆虫の大部分は、川や池、水田などの淡水にすんでいます。

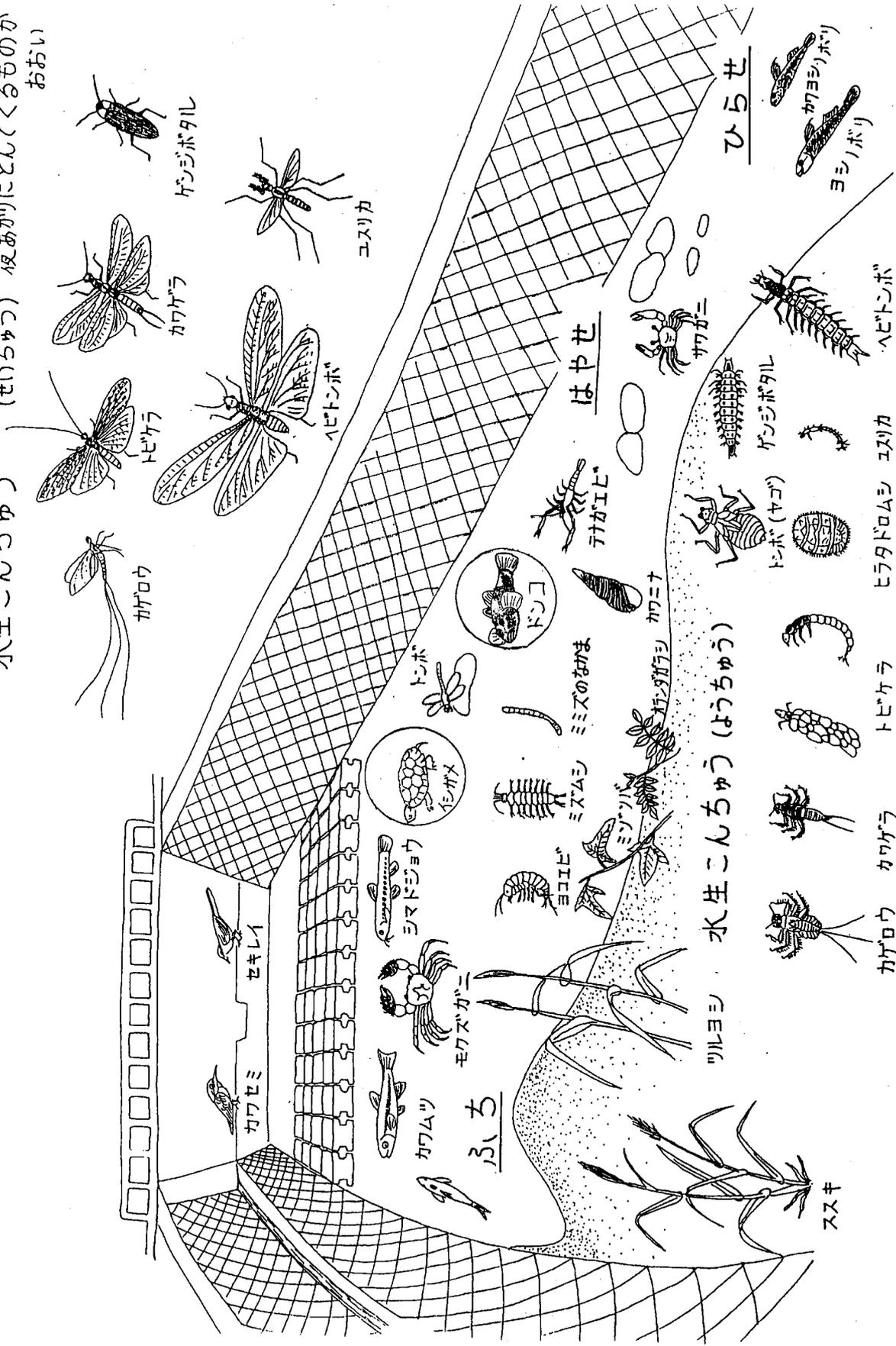


出所：『水に棲む昆虫展』姫路科学館  
稲田 和久氏原図



出所：和歌山市立こども科学館資料

水生こんちゅう (せいちゅう) 夜あかりにとんでくるものが  
おおい



# 川の生物による水質浄化作用（川の生態系のはたらき）

## 1 概要

川に住む水生生物の種類数とその生物量（重量）を調べることによって、川のその部分を通る水の汚れ具合がわかります。いくつかの地点を調査することによって水生生物から川の水がきれいになっていくしくみがわかります。

## 2 ねらい

川に住む水生生物を調査することにより水質浄化のしくみを学習します。

## 3 実施時期

落ち葉の多い冬から水生昆虫が羽化する春にかけては、水生昆虫の量はピークになります。真冬は水が冷たいので、12～2月よりも3～5月が適しています。

## 4 準備物

ポリビン100ml、300ml数本、30cm×30cmの針金方形枠（自作）、バケツ、目の細かい柄のしっかりしたたも網（下枠が30cm以上）、保存用70%のエタノール液、精密はかり

## 5 方法

- (1) 比較的きれいな川を選び、下水の影響がほとんどない上流部、民家が多く下水や農業排水の影響を受けると考えられる中流部、下水の影響が多いと考えられる下流部でそれぞれ1地点選びます。遠くへ行けない場合は、学校の近くの1地点で行い、他は指導者で行います。
- (2) 川の瀬の部分の浮き石の多い所で30cm×30cmの方形枠をランダムに置いて、方形枠の下流部にたも網をしっかり手でもって固定し、枠内の石をひっくり返したり、石を洗ったりして、石の下や石にくっついている水生生物を採集します。また、バケツの中にいくつかの石を入れて陸上でピンセットを使い採集します。（p45の図を参照）
- (3) バットに水を入れて、たも網の中の(2)の採取物をバットにあけます。また、石はバットの中でよく付着生物を洗い落とし、バットの中の生き物をピンセットでつまみ、70%エタノール液入りのポリビンに入れて標本とします。
- (4) たも網や、洗った跡の石をよく見て、くっついている生き物をピンセットで採集します。
- (5) この作業を1地点で3回行います。
- (6) 教室に持ち帰り、ワークシートや前プログラムのワークシート、図鑑などを見て、およその生物の名前を調べます。種名がわからなくてもおよその分類をし、種類数と、種ごとの数を記録します。たとえば、水生昆虫であれば、ワークシートのようにカゲロウ類やカワゲラ類と分類し、種名までわからなくてもカゲロウ1、コカゲロウ1、コカゲロウ2などと違いがわかるようにします。
- (7) 吸い取り紙で水分を除き、種ごとに精密はかりで重量を測ります。種ごとに重量を測っておいた方がのちによりくわしい分析ができますが、それができない場合は、方形枠ごとの全生物の重量を測ります。
- (8) この作業を上流、中流、下流の3地点で行います。

(9) 3つの方形枠の結果を合わせて、1地点について次のことを明らかにし、他の地点の結果と比べます。

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| { | a : 採集された生物の種類数       |
|   | b : 種類ごとの個体数          |
|   | c : 種類ごとの重量、または全種類の重量 |

bとcは、1㎡あたりの数に直すと比較しやすくなります。

(10) 上流、中流、下流で比較して、人間の出す排出物による水の汚れが浄化される仕組みを考えましょう。

### 参考資料

#### 解説

水中の栄養が自然な状態で豊富であれば、その栄養を元にして水生生物の種類数とその生物量が増えます。

人間の排泄物（主に有機物の汚れ）が多くなり、水が富栄養状態になれば生物量は増えますが、種類数が減ります。つまり、きれいな水でしか生きられない生物が住めなくなります。人が多く住む中～下流域はこのようになります。

さらに水が汚れると、有機物を分解する細菌や原生生物が増加し、その呼吸のために酸素が大量に使われて水が酸素不足になります。そして酸素呼吸をする生き物が住めなくなると、有機物の腐敗（無酸素発酵による分解）が起こります。（下水道やどぶの状態）

人間の排泄物は、の状態では水生生物が体の中に取り入れることによってある程度取り除かれますが、の状態になってしまうと、下流や河口付近の海が大変汚れてしまいます。



和歌山市千手川での調査結果（調査年1992年～1994年）

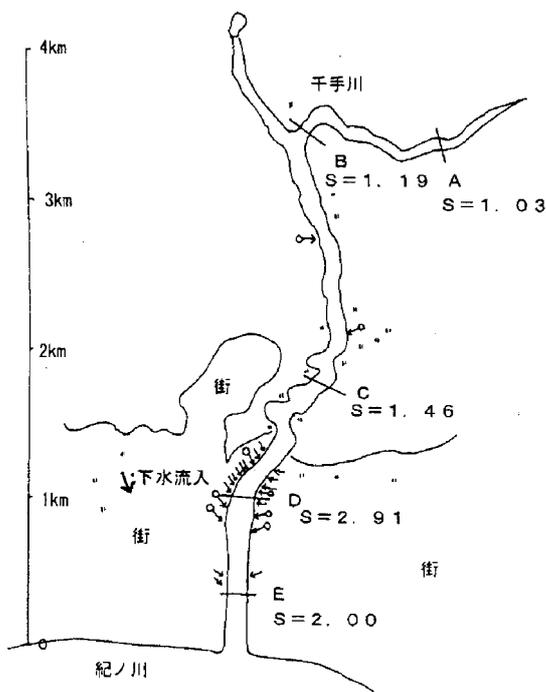
千手川の上流から下流にかけて下図のA地点～E地点の5ヶ所で水生生物の調査を行いました。

	A地点	B地点	C地点	D地点	E地点
種類数	21	46	32	9	12
種類の個体数合計	552	664	922	7,195	207
個体数密度（1m <sup>2</sup> あたり）	75	903	1,254	19,570	563

最も種類数が多く個体数密度も比較的多かったのはB地点で、最も種類数が少なく個体数密度が圧倒的に高かったのはD地点でした。下図に示したように、D地点付近は一番下水の流入が多い地点です。下水の流入が少なく水がきれいで生物相（種類数）が豊かなのはB地点付近、下水の影響で富栄養となり生物相が貧弱にもかかわらず最も生物量が多いのはD地点付近です。D地点からE地点にかけて生物の中に有機物を取り込まれ水の生物的浄化が進み、E地点では逆に水がきれいになってきています。

もう少し詳しい調査結果を下図に示します。

生物指標から見た千手川の水の汚れ



A～Eの5地点で水生生物の生息調査をした結果を生物的汚濁指数（Puntle u. Buck）に適用することによって、川の汚れぐあいを調べました。調査生物種数は79種です。（調査年1992～1994年）

S = 生物的汚濁指数

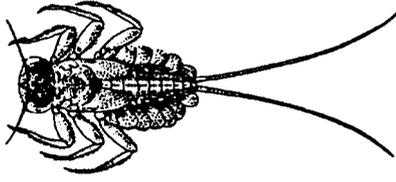
- S = 1.0～1.5 貧腐水性（きれい）
- S = 1.5～2.5 - 中腐水性
- S = 2.5～3.5 - 中腐水性
- S = 3.5～4.0 強腐水性（大変汚れている）

出所：「和歌山市の川や干潟の生き物」和歌山市立こども科学館

水生昆虫のなかまにはいるグループ

(ワークシート)

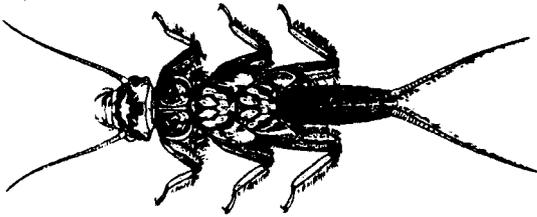
カゲロウ類 (カゲロウ目)



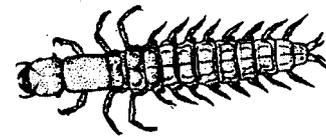
トビケラ類 (トビケラ目)



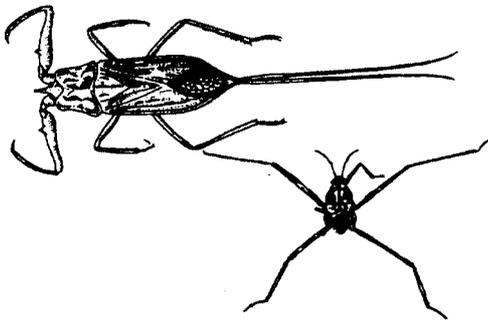
カワゲラ類 (カワゲラ目)



ヘビトンボ類 (ヘビトンボ目)



タイコウチ・アメンボ類 (カメムシ目)



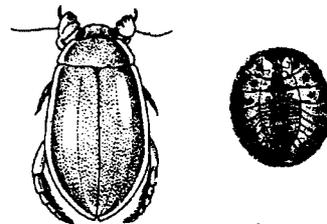
トンボ類 (トンボ目)



ガ類 (チョウ目)



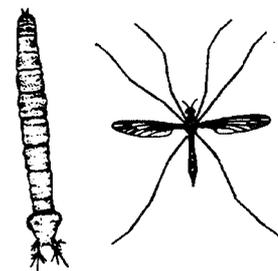
甲虫類 (甲虫目)



ハチ類 (ハチ目)



アブ・ガガンボ類 (双翅目)



出所：『水に棲む昆虫展』姫路科学館  
稲田和久氏原図

# 川の河口部（干潟）の自然度を知る（干潟の生物多様性）

## 1 概要

川の河口部にできる干潟は、多くの種類の生き物が生息しており、自然の豊かさや、生物の多様性を実感できる貴重な場所です。ここで生き物調査をして、豊かな自然を実感することができます。

## 2 ねらい

川の河口部にできる干潟の生物多様性を知り、その自然度を体感させます。

## 3 実施時期

昼間に海の潮が最もよく引くときは、干潟も大きく現れて観察に適しています。4月～7月にかけての大潮の時期はこのようになるので、釣り道具店などに置いている潮位表やインターネットで潮位を調べて、この時期の最干潮の時刻の2時間ほど前から調査できるようにしましょう。寒い日は、動物はあまり出てこないのでは不向きです。

## 4 準備物

スコップ、たも網（魚やエビの採集）、ざる、ポリビンやバケツ、図鑑類、70%エタノール液（標本にする場合）

## 5 方法

- (1) 川の河口部で干潟のできる場所やそこに下りられるかどうか、安全性などを下調べをしておきます。
- (2) 干潟に下りて、ヨシなどの植物が生育しているかどうか、護岸の状況などまわりの様子を記録します。
- (3) 水際から干潟の上部、護岸の表面やヨシの中など、くまなく調査して生息する生き物の種類を調べます。泥の中や石の下などにも生き物はたくさん生息しています。
- (4) 泥の表面に穴があいているところは、必ず何かの生き物が住んでいます。穴はとても深い場合があるので大きなスコップが必要です。
- (5) 穴に住んでいるものは、そっとしておくとして出てきて餌を食べます。特に、カニ類は晴れている場合、2分ほどで出てきます。
- (6) ワークシートや図鑑で生き物の名前を調べましょう
  - ・ 底質の違いにより、住んでいる生き物が違います。どのような生き物がどのような底質の所に住んでいるのか調べましょう。
  - ・ 潮位の違いにより、住んでいる生き物が違います。どのような生き物がどのような潮位の所に住んでいるのか調べましょう。

## ○ 資料（解説）

どこの川でも河口部は護岸が強化されていることが多いので、川岸に下りて観察したことがある人はあまりいません。しかしこの場所は汚染が進んでいなければ自然がとても豊かなところなので、観察して自然を体感してみましよう。

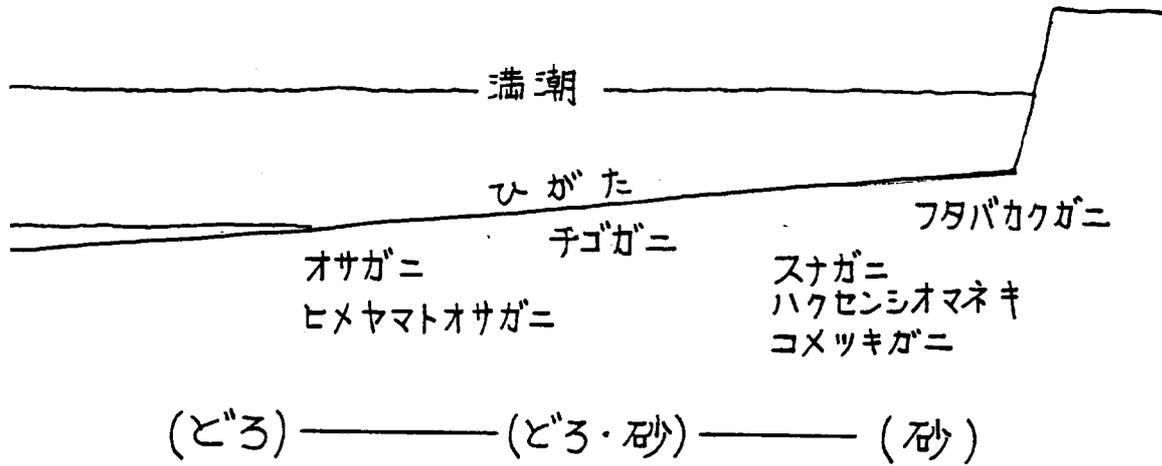
川の河口部には、自然の状態が少しでも残っていれば、川から運ばれてきた土砂が堆積して、干潮にな

ると干潟ができます。土砂とともに森林から出る落ち葉や、人間の出した下水の汚れは干潟にたまります。これらの有機物を栄養として、干潟には多くの種類の生き物が生息しています。しかし、その汚れがひどすぎると生き物の種類が少なくなり、逆にその生物量（生物重量）が多くなります。さらに汚染が進むと、有機物を分解する原生生物や細菌が増えすぎて酸素が足りなくなり、酸素呼吸をする生き物が住みにくくなり、泥の中では腐敗（発酵）が起こります。腐敗が多くなると、目で見える程度の生物がほとんどいなくなり、干潟は死んだようになり、悪臭を放ちます。

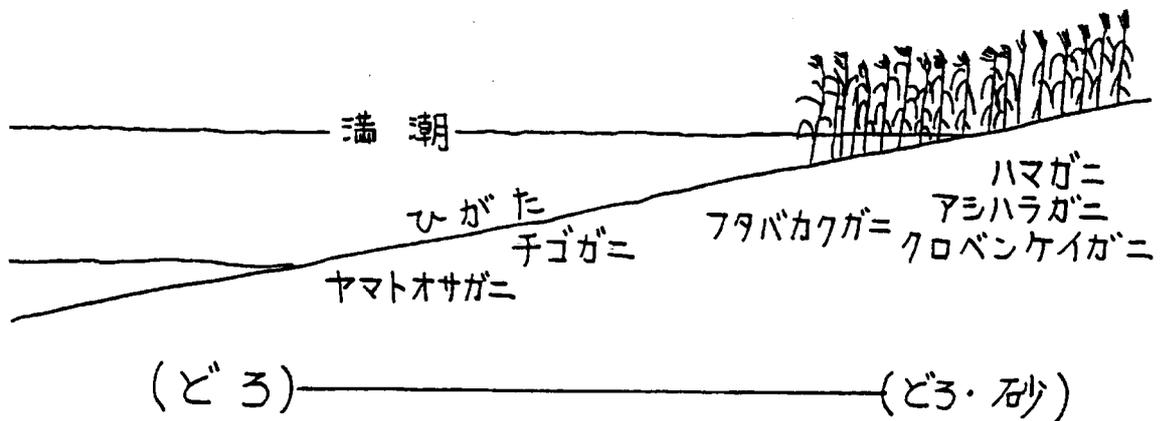
砂か泥かという底質の違いで、その干潟に住んでいる生き物の種類が違います。また、干潟の上部に生育するヨシ原帯が破壊されずに残っていれば、そこは自然度が高いといえます。ヨシ原の中に住む動物もたくさんいるからです。

干潟にすむカニの分布

和歌の浦の干潟



紀の川河口の干潟



## カニの観察

### ◎ イワガニのなかま

アシハラガニ  
クロベンケイガニ  
ケフサイソガニ など

雑食性で、動物や植物の生死にかかわらず何でも食べます。強いはさみでちぎり取って食べるため、はさみではさまれると痛いです。

ヨシの間に穴を掘って住んだり、石の下や石の間に多く生息しています。

### ◎ スナガニのなかま

ヤマトオサガニ  
オサガニ  
コメツキガニ  
チゴガニ  
ハクセンシオマネキ など

泥や砂に含まれているデトリタスやソウ類、微小生物を砂や泥ごと口の中に入れて、食べ物だけをこしとって食べ、砂や泥を外へ出します。砂や泥に穴を掘って住んでいます。

デトリタス：植物や動物の遺体・生ゴミなどが細かくくだかれて小さくなったもの

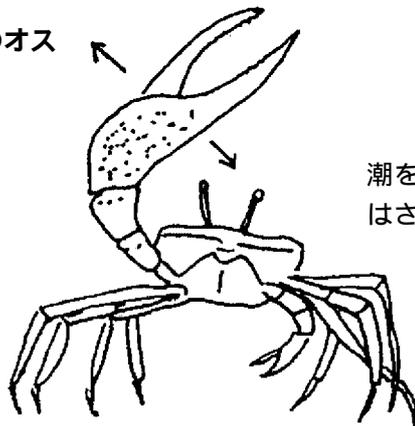
## ダンスをするカニ

コメツキガニ、チゴガニ、ヤマトオサガニ、ハクセンシオマネキなどのスナガニのなかまの雄は、はさみをふりあげてダンスをします。

6～9月の暑い日差しのもとでよくします。

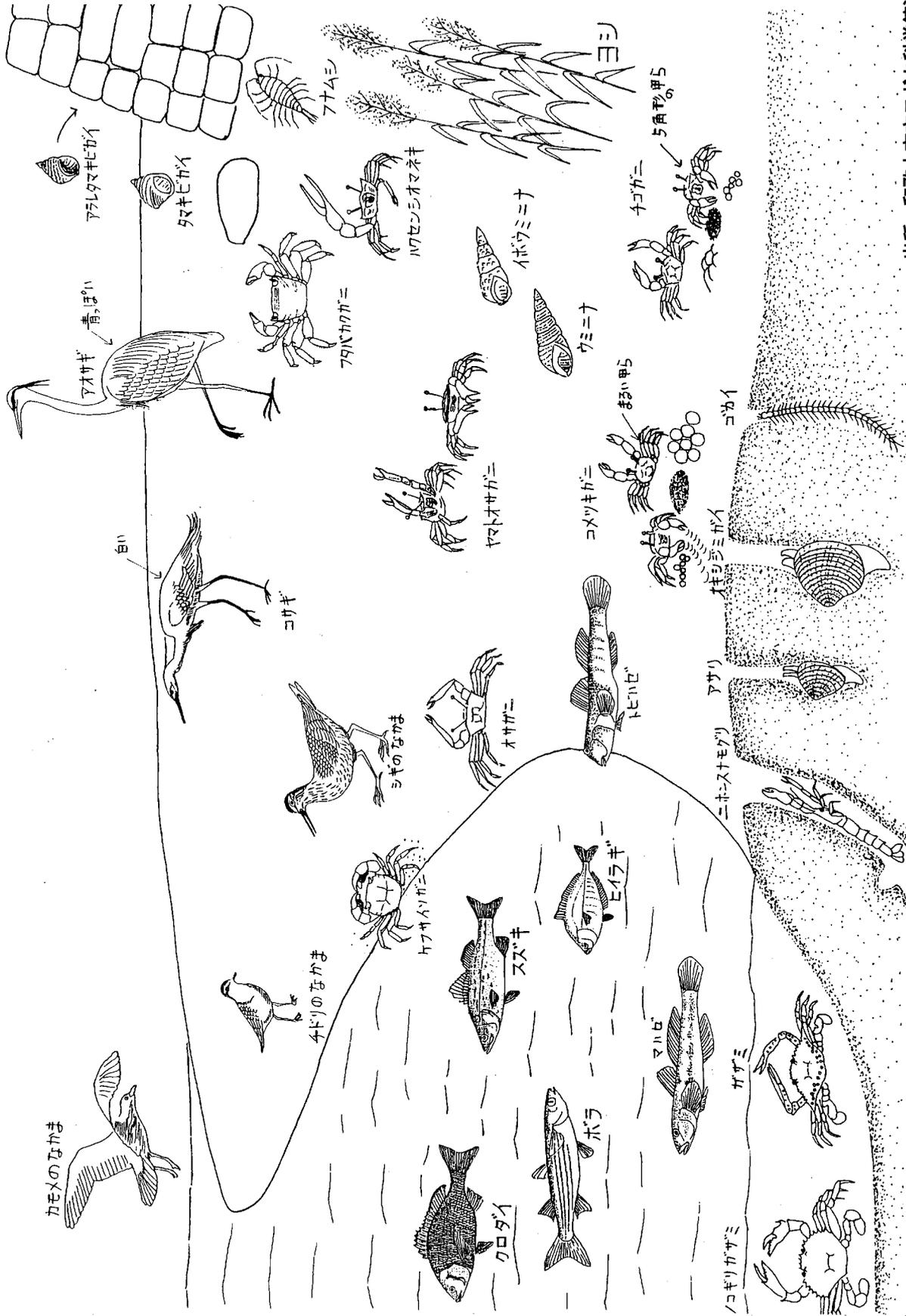
ダンスをする理由は、自分のなわばりを守るためとか、メスをさそうためとか言われていますが、詳しくはよくわかっていません。

ハクセンシオマネキのオス



潮を招くように大きなはさみを振り上げる

ひがたの生き物 (ワークシート)



# 河口干潟のどろ（干潟の生態系のしくみと働き）

## 1 概要

- ・ 生物の種名がわからなくてもおおよその分類ができれば可能です。
- ・ 干潟のどろの色を調べるとその干潟がどれくらい汚れているか大体わかります。

## 2 ねらい

河口干潟のどろの黒さとどろの中に住む生物を調べ、その生物浄化のしくみを学習させます。

## 3 実施時期

昼間に海の潮が最もよく引くときは、干潟も大きく現れて観察に適しています。4月～7月にかけての大潮の時期はこのようになるので、釣り道具店などに置いている潮位表やインターネットで潮位を調べ、この時期の最干潮の時刻の2時間ほど前から調査できるようにしましょう。

寒い日は、動物はあまり出てこないのので不向きです。

## 4 準備物

30cm×30cmの針がね方形枠（自作）、ざる、はかり（最小表示1gおよび0.1gの物）、灰色色見表（本ワークシート）、バット多数、ピンセット、ポリビン100ml、500ml数本、吸い取り紙、70%エタノール液

## 5 方法

- （1） 干潟のどろの上にランダムに方形枠をおき、30cmの深さまでに生息する生き物をすべて採集します。手で分類できるほどの大きさの生き物（貝類、カニ類など）は、この時点で大まかな種類ごと（種名はわからなくてもよい）に分けて入れ物に入れます。
- （2） 方形枠内の砂をざるの中に入れ、水で洗ってどろを落とし、ピンセットや手で含まれていた生物を採集します。
- （3） 分類は、本ワークシート、前プログラムワークシートおよび図鑑をみます。くわしい生物名がわからなくても結構です。より詳しく調べたい場合は、図鑑を使って検索します。
- （4） 採集した現場で、おおよその種名と採集した個体数を記録します。
- （5） 最小表示1gのはかりを現場に持って行き、種ごとの全重量を測ります。このとき吸い取り紙で水分を十分吸い取っておきます。
- （6） 重量は最低2桁測定します。例えば、3gではなく3.3gまで測定します。従って、小さい生物で個体数、重量の記録がその場でできない場合は、その生物をポリビンに入れ、エタノール液に浸し、持ち帰って測定します。
- （7） 方形枠内の掘り起こしたどろの色を色見表により分類します。
- （8） 以上の調査を1ヶ所で3回行います。
- （9） いろんな場所を調査し、どろの黒さと、そこに住む生物の種類の数や生物量を比べ、干潟のどろの汚れ具合を明らかにするとともに、生物による浄化のしくみを考えます。

## 参考資料

川から流されてきた下水などの有機物のゴミは、干潟に堆積します。干潟に住む生物は、それを食べ

て、自分の体の中に取り入れます。そして、より小さい生物は、大きい生物に食べられます(食物連鎖)。これらの生物は、食べたものを再び糞として出します。その糞を原生動物などが食べることによって分解し、無機物に変えています。この無機物は、海や干潟の生き物の栄養になります。全体として、干潟に住む生物はゴミを吸収し、あるいは栄養に変えて海に流しているといえます。

下水などの影響で汚れがすすみ、どろの中の栄養が豊富になれば生息する生物の種類数が減り、生物量(重量)が多くなります。しかし、汚れが多すぎると、干潟のどろの中で、生物による有機物の分解が追いつかずに腐敗して硫化水素が発生し、どろが臭くなるとともに黒くなります。どろが黒いほど有機物が多く、腐敗がすすんでいます。酸素不足によって生物がほとんど住めなくなり、下水や有機物の汚れは干潟では浄化されずに海に流されます。

○ ワークシート

1 干潟生物の分類(和歌山の干潟のどろに主にすんでいる)

(1) カニ類

- ヤマトオサガニ
- オサガニ
- チゴガニ
- コメツキガニ

(2) 二枚貝類

- オキシジミガイ
- ヤマトシジミ
- アサリ
- ソトオリガイ

(3) 巻貝類

- ウミニナ
- ヘナタリ

(4) エビ類

- ハサミシャコエビ
- テッポウエビ
- ニホンスナモグリ

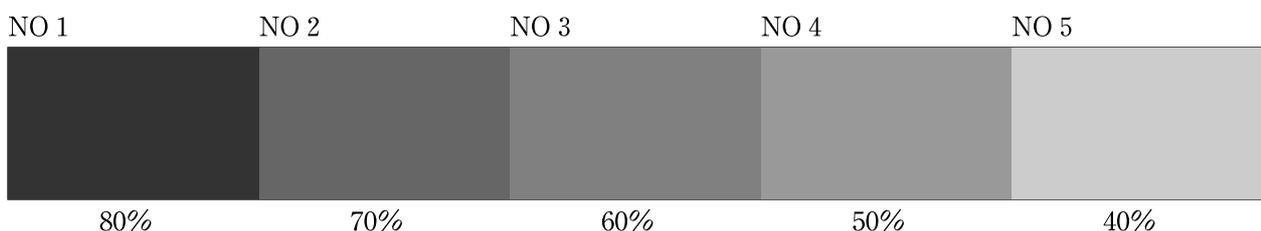
(5) ゴカイ類

(6) その他

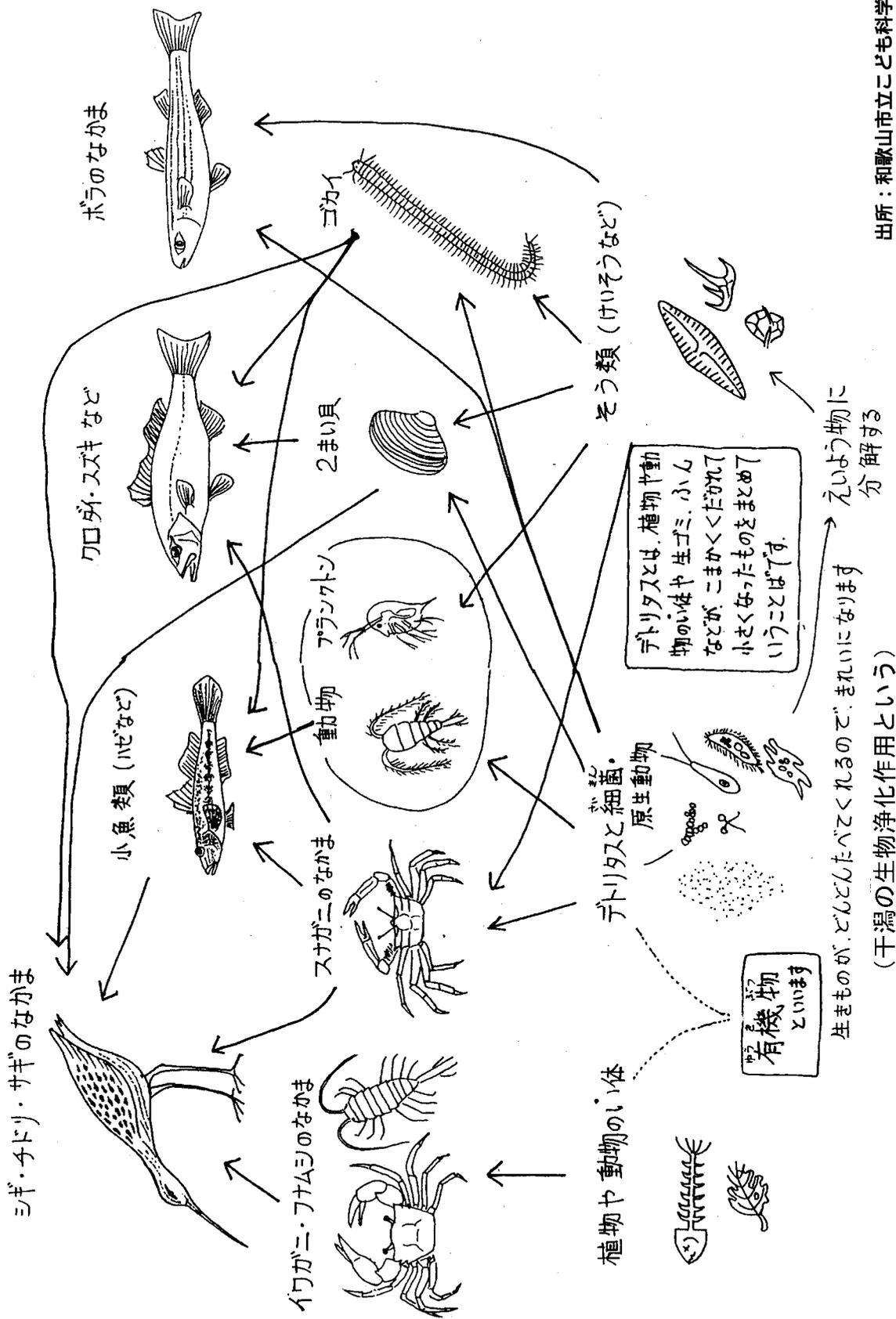
種名がわからなければ、カニ類1、カニ類2としてもよい。ただし、種名がわからない生物は、数個体をエタノール標本にしておき、後に専門家に同定してもらうのが望ましい。

同定：生物の分類上の所属を決定すること

2 灰色色見表



資料 干潟にすむ生き物の食物連鎖（食う・食われるの関係）



# 磯の生物調査（海岸生物の多様性）

## 1 概要

海と陸がちょうど重なり合うところにある磯浜は、外洋に比べて環境の変化のきわめて著しい場所です。にもかかわらず、ここにはあらゆる動物門の生き物が定着し、かつ繁栄しています。生き物の野外観察の場としては絶好のフィールドです。このプログラムでは、磯浜のどこにどのような生き物が生息しているか調べ、海岸生物の豊かさを実感できるようにします。磯浜の多い和歌山県は、環境教育の絶好の場といえるでしょう。

## 2 ねらい

磯浜の海岸生物調査を行い、生物相の豊かさ（海岸生物の多様性）を実感させます。

## 3 実施時期

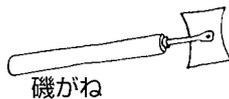
昼間に海の潮が最もよく引くときは、干潟も大きく現れて観察には適しています。4月～7月にかけての大潮の時期はこのようになるので、釣り道具屋に置いている潮位表やインターネットで潮位を調べて、この時期の最干潮の時刻の2時間ほど前から調査できるようにしましょう。寒い日は、動物はあまり出てこないのでは不向きです。

## 4 準備物

バケツ、手袋、ぼうし、くつか長ぐつ（サンダルは、フジツボなどで足を切るののでだめ）、マイナスのドライバーや磯がね、目の細かいエビ採り網、箱めがねなど

## 5 方法

(1) 磯に出て、潮上帯付近（図1参照）から採集や観察をはじめ、潮が引くにしたがって、潮間帯の下部まで観察を行います。



磯がね



エビ採り網



箱めがね

(2) どこにどのような生き物がいたかを記録します。名前はその場で、ワークシートや図鑑で調べます。

名前がわからなければ、70%エタノール溶液に浸して、学校に帰ってからゆっくり図鑑で調べます。

(3) 潮が引いたあとには潮だまり（タイドプール）ができるので、その中にもいるんな生き物が生息しているので調べます。

記入例・・・このような表を作ると、あとでまとめやすい

	潮 上 帯	潮 間 帯	タイドプール（水中）
岩の上			
岩の間、岩のかげ			
石の下			

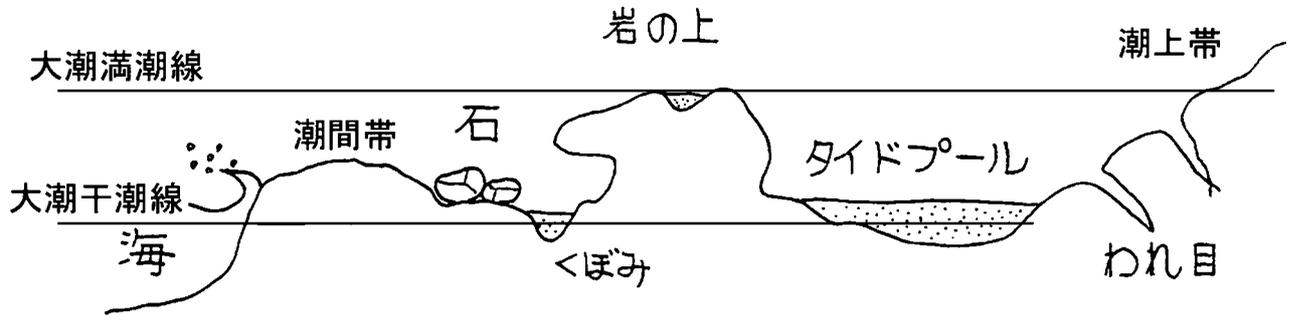


図1 磯のようす

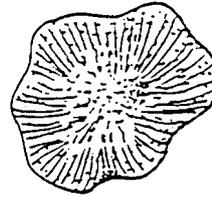
○磯の動物（ワークシート）

海綿動物（カイメンの仲間）



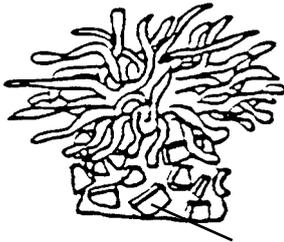
ダイダイイソカイメン・・・かき色  
クロイソカイメン・・・黒  
岩陰や石の下面にくっついてます。  
約十種類の小さな細胞がより合わさってできている群体で、どこまでが一個体かという区別ができませんが、これも動物の仲間です。

触手動物（コケムシやホウキムシの仲間）



チゴケムシ  
血のような色のコケムシという意味の名。一匹の個虫が長さ2mmほどの部屋をつくり、それがたくさん集まり、岩の表面をこけのようにおおい、最大10cmくらいになります。一匹一匹に黒い目のようなものが見られます。

腔腸動物（クラゲやイソギンチャクの仲間）

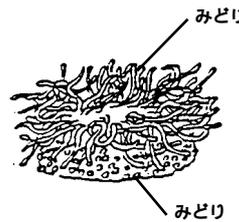


小石や貝殻をくっつけています

ヨロイイソギンチャク



タテジマイソギンチャク



ミドリイソギンチャク

真っ赤な色のウメボシイソギンチャクというのもあります。

イソギンチャクは、岩の上をゆっくり移動できます。イソギンチャクとクラゲは同じ仲間、幼生のときは、同じような形をしています。岩にくっつくように進化したのが、イソギンチャクで、遊泳できるように進化したのがクラゲです。

扁形動物（ヒラムシやプラナリアの仲間）

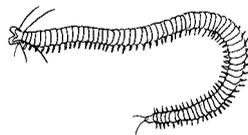


ウスヒラムシ

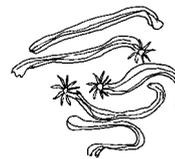


ツノヒラムシ

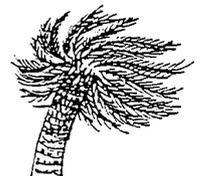
環形動物（ゴカイの仲間）



イソゴカイ  
石の下や、砂利の中にいます。



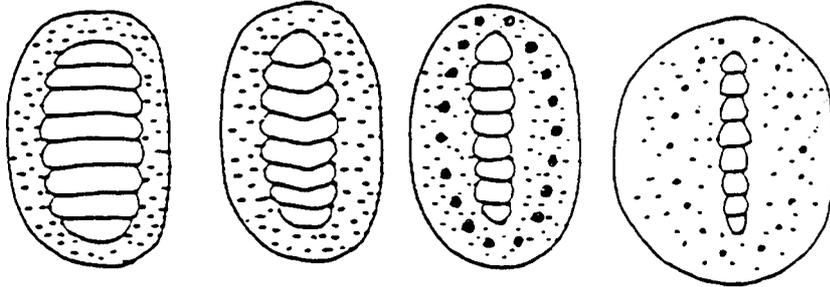
ヤッコカンザシ  
石灰質のからを作り、それがたくさん岩にへばりついています。



ケヤリムシ

軟体動物（貝・イカ・タコの仲間）

○ヒザラガイ類・・・巻貝でも二枚貝でもない原始的な軟体動物で、背中に8枚に分かれた殻を持っています。



ウスヒザラガイ  
ヤスリヒザラガイ  
小さい

ヒザラガイ ヒメケハダヒザラガイ  
小さい

ケハダヒザラガイ

○ぼくたちガンガラ

和歌山では、磯でとれる2～3cmほどの小さな巻貝を「ガンガラ」と呼び、食用としています。調べてみるといろいろな種類があります。



クマノコガイ

くまのこどものように真っ黒で、表面にでこぼこがまったくありません。



クボガイ

でこぼこが小さい物から大きい物までいろいろあります。下面に穴があいていません。（穴があいているものはヘソアキクボガイ。）



ヒメクボガイ

緑でない



コシダカガンガラ

でこぼこが荒く、下面に穴があいています。



イシダタミガイ

タイルを並べたようなもようなのでこのような名前がついています。最もよく見られます。



スガイ

じゃりの中にいます。からの頂点がよくくだけています。ふたが厚くてレンズの形です。このふたを酢に浮かべると、とけながらくるくる回るので、この名がつけました。



バテイラ

横から見るとほとんど三角形です。からはでこぼこも少なく、すじもほとんどありません。比較的大きくなります。

○カサガイ類

カサガイは巻貝の仲間ですが、一枚で岩にべったりくっついているので、なかなか取れません。これを取るには、そっと近づいて油断しているところへマイナスのドライバーなどをすき間にさっと差し込み、さくっとひきはがします。これらの貝も大きいものは食用となります。



ヨメガカサガイ

色やもよう、背の高さに変化が多い。



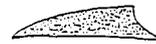
マツバガイ

からのもようが、松の葉っぱににています。



ベッコウガサガイ

からが厚く、背が高い。からの内側が真珠のように美しい。

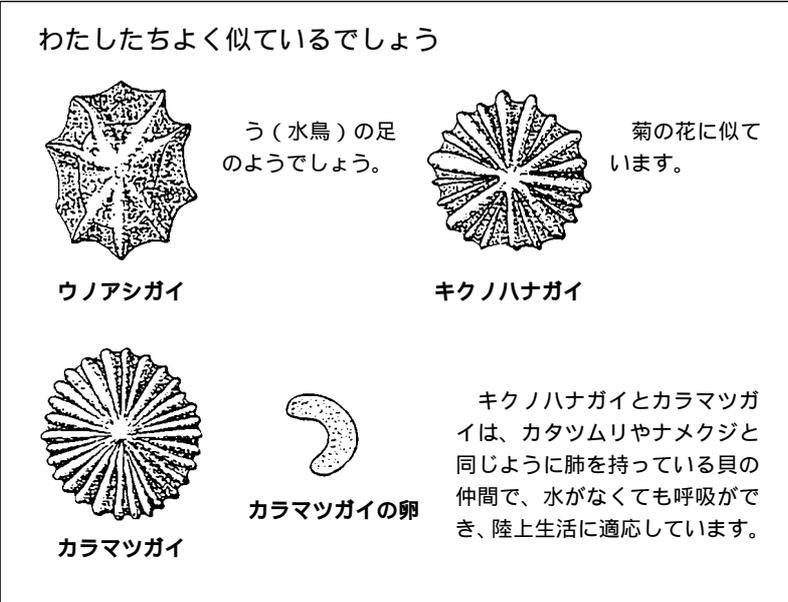
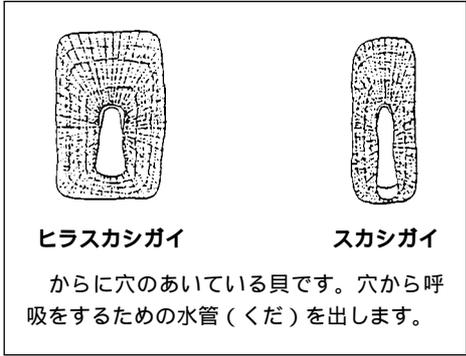


アオガイ

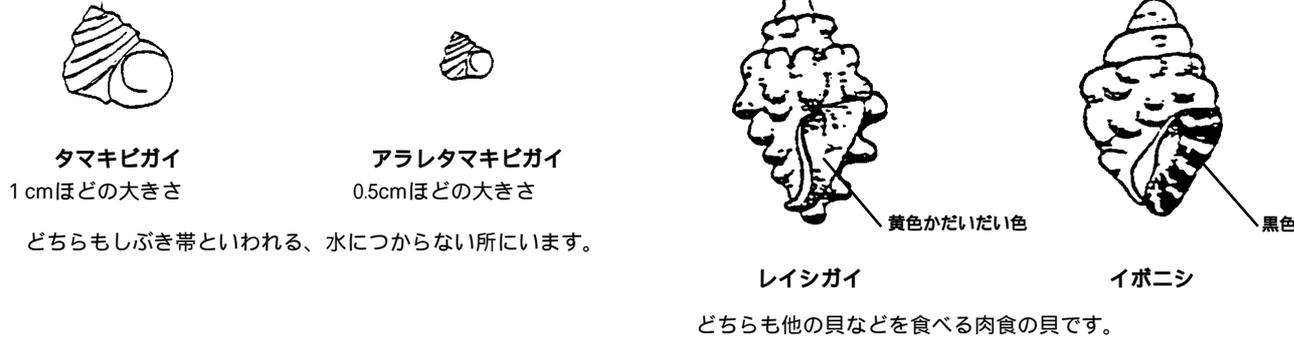
からの頂点付近がそっています。背の高いほうが、コウダカアオガイ。



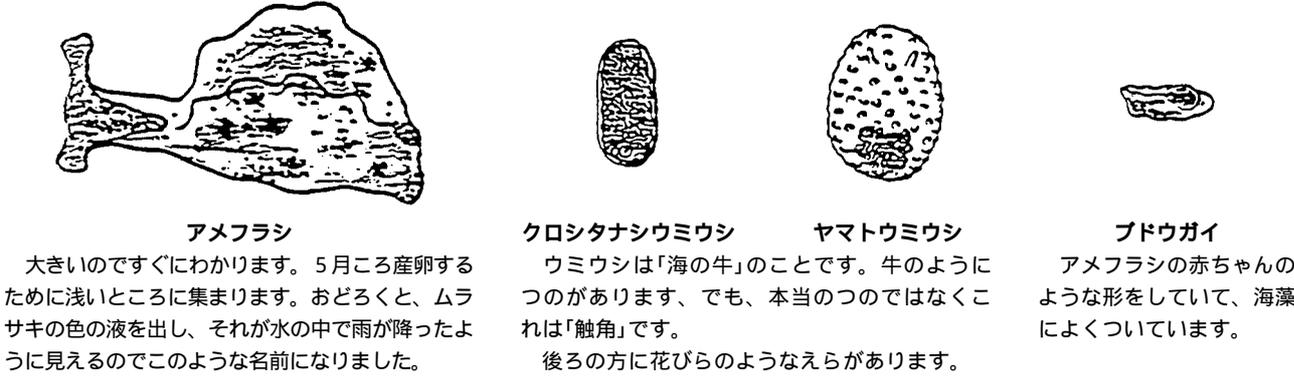
コウダカアオガイ



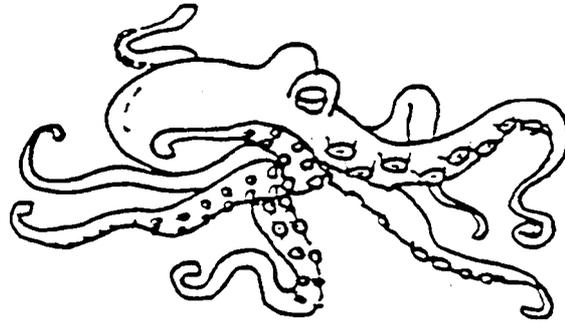
○まだまだある貝の仲間



○ウミウシの仲間・・・小さいけれど体に貝殻のなごりのような物を持っています。



○マダコ



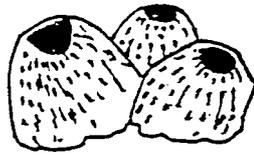
マダコも貝の仲間です。イカは体の内部に「ふね」と呼ばれる貝殻を持ちますが、タコの成体は貝殻を持ちません。磯の岩の割れ目などにかくれています。

節足動物 (フジツボ・エビ・カニの仲間)



イワフジツボ

1 cmほどの小さなフジツボ、群生しています。



クロフジツボ



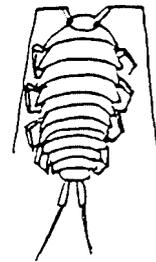
ヨコエビの仲間

石の下や海藻についています。



イソスジエビ

海藻によくついています。

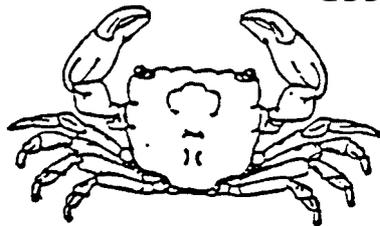


フナムシ

堤防や岩の上をはいまわっています。

わたしたちよく似ています

どちらも石の下によくいます



ヒライソガニ

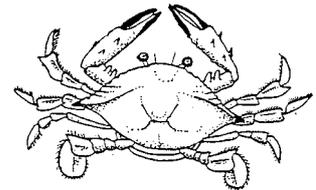
ほとんどもようがない  
変化が多く、白もある  
もようがない  
石の下や岩のすき間



イソガニ

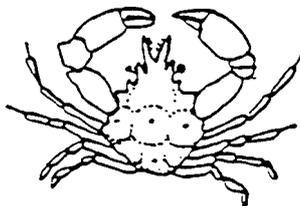
はさみ  
こうら  
足  
すみか

はんでんがある  
変化が少なく、つやがある  
しま模様  
石の下や岩のすき間



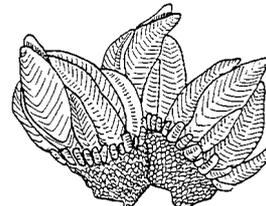
ガザミの仲間

はさみが強力で、はさまれると痛い。石の下などにいるので、手を入れるときは気をつけましょう。



ヤツハモガニ

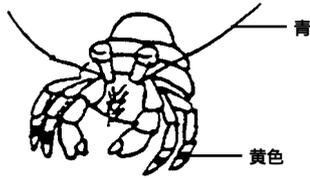
敵の目をごまかすために、背中に海藻をつけていることもあります。



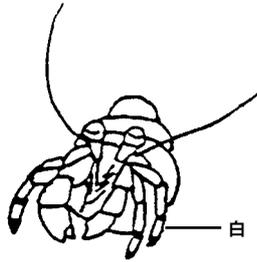
カメノテ

亀の手に似ているのでこのような名前になりましたが、本当は、エビ・カニの仲間です。

よく似ているけれどどこかがちがう

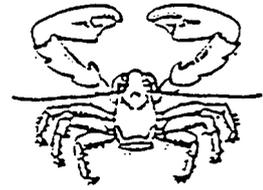


イソヨコバサミ



ホンヤドカリ

わたしはカニではありません。

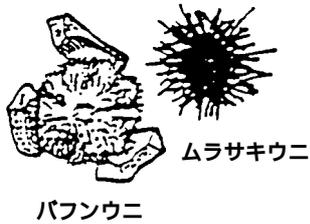


イソカニダマシ

はさみが2本、足が6本です。ヤドカリに近い仲間です。

カニは、はさみが2本、足が8本です。

**棘皮動物** (ウニ・ヒトデの仲間)

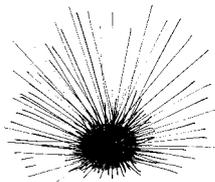


ムラサキウニ

バフンウニ

ウニは水につけておくと、管足という細い足をたくさん出して移動するのが見られます。

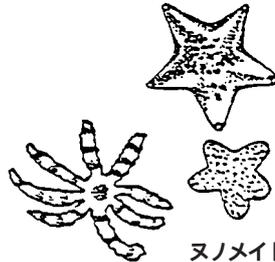
**とげが危険**



ガンガゼ

とげが鋭く、ささると抜けにくく大変痛いので気をつけましょう。南紀の磯に多くすんでいます。

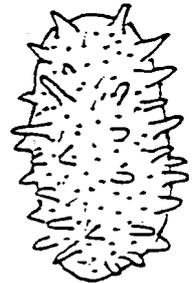
**イトマキヒトデ**



ヌノメイトマキヒトデ

ヤツデヒトデ

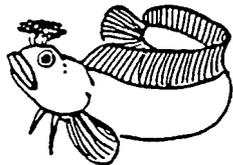
足がたくさんあります。



マナマコ

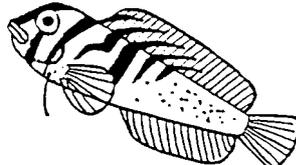
口から砂やどろを吸い込んで、エサをとっています。危険を感じると自分で内臓を出してしまい、相手をびっくりさせますが、死にません。

**脊椎動物** (魚類)



ギンボの仲間

穴に入っくらしています。頭にふさをつけているのですぐわかります。



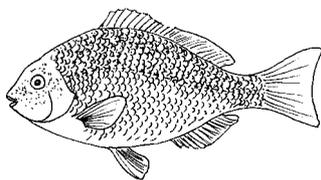
ナベカ

黄色い体がとてもきれいです。



キヌバリ

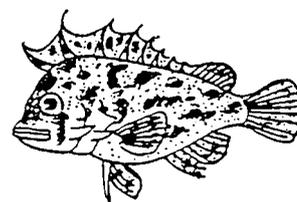
ハゼの仲間です。きれいなしまもようがとても目立ちます。



メジナ(グレ)の幼魚

メジナは小さいうち、磯の浅いところで生活し、成長するにしたがって外海に出て行きます。

**とげが危険**



ハオコゼ

ひれの先に毒のとげがあつて、さされるとひどく痛むので気をつけましょう。海藻の間や石の下、岩かげにたくさんいます。

出所：和歌山市立こども科学博物館資料

# 磯焼け調査と漁獲高（海の生態系の多様性）

## 1 概要

和歌山県の沿岸域全体で起きている磯焼け現象（参考資料 参照）について、実際に調査したり、地元の漁師や海岸沿いに住む人たちに聞いて、昔の磯の生物と今の磯の生物の多様性の違いを比較し、磯焼け現象が起きていないか調べます。また、地元の漁師の所や漁業協同組合に出向いて、沿岸漁業の漁獲高の推移を教えてください、漁獲高が減少してきた原因を調査して、漁業の問題を考えます。

磯に白っぽい石灰藻が多くついているほど、磯焼けがすすんでいます。

## 2 ねらい

沿岸の海域で磯焼け現象が起きていることを知り、聞き取りやインターネット等でその原因を調べる。

## 3 実施時期

磯の生物調査は、昼間に海の潮が最もよく引く時期が観察に適しています。4月～7月にかけての大潮の時期はこのようになるので、釣り道具屋に置いている潮位表やインターネットで潮位を調べて、この時期の最干潮の時刻の2時間ほど前から調査できるようにしましょう。

寒い日は、動物はあまり出てこないのでは不向きです。

## 4 準備物

磯の生物調査と同様

## 5 方法

- (1) 内湾の磯や岬に近い磯などで、白い石灰藻がどれくらい広がっているか調べます。石灰藻がついている面積が多いほど磯焼けがすすんでいます。
- (2) 地元の漁師や漁業協同組合に聞き取り調査をします。
- (3) 磯焼けの原因や漁獲高減少の原因を聞き取り調査したり、インターネット等で調査します。

## 参考資料

### 1 磯焼けについて

磯焼けとは、海中の海藻類が消失し、海底の岩の表面を白色または紅色の石灰質の藻類の仲間の石灰藻が覆い、動物もあまり見られなくなった状態で、海が砂漠化したような状態を言います。

『磯焼け』の呼称は1902年の遠藤吉三郎博士が使ったのが始まりと言われ、国内では1882年頃から報告（農商務省）されており、1980年の調査（水産庁研究部）では海岸を有する県の6割で発生していました。

石灰質が岩や海底を覆うことにより、海藻の胞子が着成し海藻の繁殖が衰退するため、海藻を餌とするアワビ、サザエ、ウニ等への影響や藻場の消失による魚類への影響等が起これ、沿岸漁業の水揚げに深刻な影響を与えています。

- ・岩に付着した石灰質の正体は【無節サンゴモ】といい、漢字では【無節珊瑚藻】と書きます。海藻の仲間極域から赤道までの地球全域の海で生育しています。

## 2 磯焼けに影響しているさまざまな要因（藤田大介『磯焼け』日本藻類学会創立50周年記念出版）

磯焼けが発生する原因は様々で、各海域の地形、海洋学的特性、生物の種構成、沿岸利用の歴史などによって当然異なる。気象・海況の変化に伴って直接発生する例としては、エルニーニョの発生や黒潮流軸の接岸に伴う記録的な高水温・貧栄養、台風による激波など、生物相の変化に伴う例としては、ウニ・魚類など藻食動物の摂餌圧の増大、また、人間の活動が関わる場合としては、生活・産業排水の流入に伴う汚濁・富栄養化、河川改修や護岸整備に伴う海水の停滞・懸濁物質・堆積浮泥の増加、ほ乳類・魚介類（ウニなどの藻食動物の捕食者）の乱獲、その他の事例としては火山灰の堆積などが挙げられる。これらの原因は単独または複合して藻場に影響を及ぼす。古い時代には気象・海況の変化とみなされる場合でも、昨今は人間の生活・産業の影響を無視できず、これらが直接的に藻場を衰退させることもあれば、ウニなどの摂餌圧を高めることにより藻場を衰退させることもある。

## 3 すさみ町立江住中学校の取り組み（「平成16年度総合的な学習の時間」発表会の資料より）

「見直そう故郷の海」からの一部

なぜ移植が必要か 平成14・15年度調査より

### < 故郷の藻場の今と昔 >

私たちは平成14年度に、家族の人や近所のおじさんやおばさん、昔の藻場の様子を聞き取りました。その結果、次のようなことがわかりました。

- ・ 30年前の藻場は・・・江須ノ川周辺から江住にかけてたくさんありました。
- ・ 20年前の藻場は・・・テトラポットの前と、江須ノ川にかけてたくさんありました。
- ・ 10年前の藻場は・・・新江住橋の少し左よりの所と、棧橋の周辺にありました。
- ・ 現在の藻場は・・・民宿さとみの下の海辺に少しあります。

このように、今から10～30年前くらいは、今よりもずっと藻場が多かったことがわかりました。そして、江住、江須ノ川周辺の藻場がだんだん少なくなっていき、「磯やけ」という現象がおこっていることがわかりました。

この調査の結果から、藻場を増やすために次のような提言がされました。

- ・ ゴミを捨てない
- ・ 汚い家庭排水を少なくする
- ・ 地球温暖化をくいとめる
- ・ 不必要な港の建設をしない
- ・ 海藻の養殖を行う
- ・ 今ある海藻を守る
- ・ 山の木をたくさん切らない
- ・ 海藻の移植をする

そして、15年度には、B班は江須崎海岸の海に潜って海藻を採取し、海底の藻場の分布を知ることができました。その結果、15目、23科、53種類の海藻の標本を作ることができました。しかし、思っていたより海藻が少ないと感じ、昔の藻場を復活させるためにも、岩に海藻を植えつける方法や生活污水を流さない対策が必要だとの提言を行いました。

これらの提言を受けて、私たちは今年度、海藻の移植実験を行うことにしました。

**調査指導：すさみ町立エビとカニの水族館**

4 全国藻場調査（自然環境保全基礎調査、環境省、1994年）

現存・消滅藻場総括表（和歌山県）

海 域 名	現 存 藻 場		消 滅 藻 場	
	調査区数	面積 (ha)	調査区数	面積 (ha)
熊 野 灘	42	359	5	50
和 歌 山	48	480	2	23
紀伊水道東	68	385	2	13
合 計	158	1,224	9	86

解説

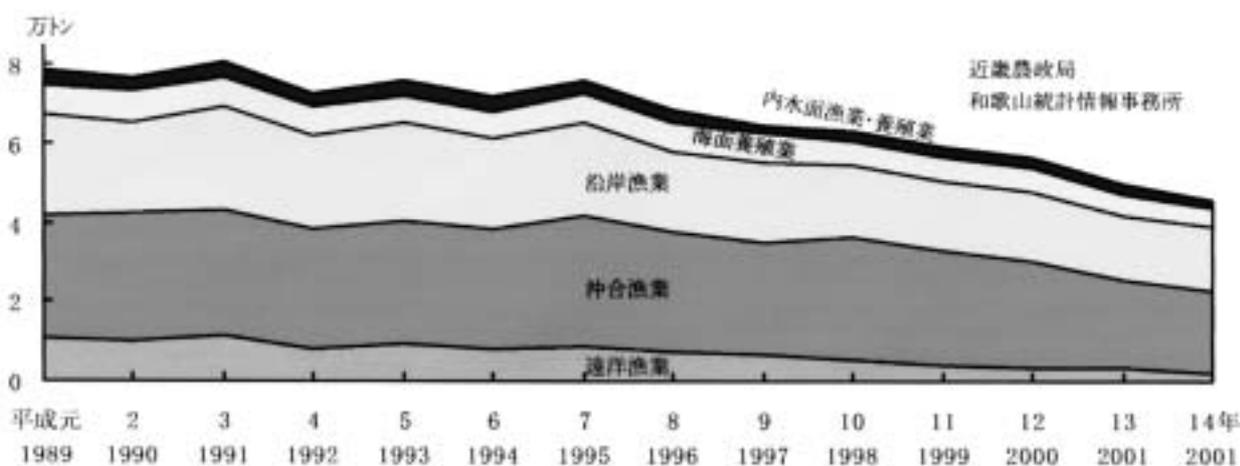
和歌山県では、13年間に約7%の藻場が消失しています。ただし、これは、カジメやホンダワラなど大型海藻類の面積1ヘクタール以上の藻場が対象であり、磯の小規模の海藻の消失は含まれません。和歌山県の沿岸の磯では広く磯焼け現象が見られ、特に紀北・紀中の湾の中・奥部では、褐藻類中心の海藻がほとんど育たないところが多く見られます。

5 和歌山県の漁業（県庁ホームページより）

漁業

平成14年の漁業・養殖業生産量は、前年比3,771トン（7.6%）減少し4万6,062トンとなっている。県内の漁業・養殖業生産量は、昭和61年の9万1,583トンピークに減少傾向にあり、平成14年の部門別では、引き続き遠洋漁業と沿岸漁業での落ち込みが目立ち、加えて養殖業についても海面・内水面共に大きく減少している状況である。61年当時の漁獲量と比較すると、遠洋漁業が14.5%、沿岸漁業が51.3%、海面養殖業・内水面養殖業がそれぞれ66.0%・44.9%と大幅に減少している。

漁業・養殖業部門別生産量



## 6 漁業組合等の取り組み 「育て漁民の森」(県庁水産振興課ホームページより)

森林は、適度な保水能力を持ち、川や海にいろいろな栄養分を含んだ水を安定的に供給する役割や土砂流出防止、海岸線における魚介類の生息場である砂浜や干潟を安定的に造成する機能など、水産生物資源の維持・増大にとってかけがえのない働きを持っています。

海や川の漁場環境を保全し水産資源を守っていくためには、今後「山」「川」「海」を一体的にとらえ、森林を保全していく必要があります。このため、漁業者が森林保全の重要性を理解し、水域全体としての環境保全を図っていくことを目的に、平成10年度から「漁民の森」活動が始まり、県下の主要な河川の上流域に植樹活動を行う取組みが実施されています。

「山」「川」「海」は一つの生態系で結ばれ、深く関わりあい、豊かな恵みを与えてくれます。私たちが川や海の幸をこれからも受け取り、引き継いでいくためには、失われた森林を回復させる必要があります。近年、「森林は魚のふるさと」「魚をはぐくむ森づくり」「森は海の恋人」などを合い言葉に全国各地の漁業者が中心となって森の大切さを訴え、「森づくり」の植樹活動の輪が広がっています。

### ～植林実績～

年度	実施日	場所	参加者数	植林面積	備考
10	平成11年2月27日	富田川上流	70人	5,500㎡	
11	平成12年2月19日	日高川上流	80人	2,200㎡	
12	平成13年2月24日	有田川上流	70人	3,500㎡	
14	平成15年3月1日	古座川上流	61人	3,000㎡	
15	平成16年2月28日	日置川上流	77人	3,000㎡	
16		南部川上流			予定
17		紀ノ川上流			予定

### 参考となるホームページ

和歌山県庁農林水産部：<http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/070100/>

すさみ町立エビとカニの水族館：<http://www.aikis.or.jp/ebikani/>

# 和歌山県レッドデータブック

～ 保全上重要なわかやまの自然～

## 1 概要

レッドデータブックとは、貴重な野生生物や地形・地質等を積極的に保全していくために、保全すべき対象を明らかにしたものです。

## 2 ねらい

自然環境の変化等のため、生息や生育が脅かされている身のまわりの動植物を紹介し、貴重な種を確認することにより、自然を大切にしている心情を養います。



## 3 方法

- (1) レッドデータブックとは何か、指導者の話を聞きます。
- (2) 和歌山県レッドデータブックのカテゴリー（絶滅、絶滅危惧 類など）について学習します。
- (3) 和歌山県に生息する生き物をあげさせ、(2)のどのカテゴリーに入るか調べさせます。
- (4) 調べたことについて発表し、互いに意見交換をします。

### 参考資料

和歌山県レッドデータブックでは、動植物を次のカテゴリーで分類しています。

- ・絶滅 (EX) 県内ではすでに絶滅したと考えられる種
- ・絶滅危惧 類 絶滅の危機に瀕している種
  - （ ・絶滅危惧 A類 (CR) ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
  - ・絶滅危惧 B類 (EN) A類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
- ・絶滅危惧 類 (VU) 絶滅の危機が増大している種
- ・準絶滅危惧 (NT) 存続基盤が脆弱な種
- ・情報不足 (DD) 評価するだけの情報が不足している種
- ・学術的重要 (SI) 現状においては絶滅の危険度は少ないが、学術的に価値を有する種
- ・絶滅のおそれのある地域個体群 (LP) 地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれが高いもの

### 動植物

分類群	カテゴリー								計
	EX	CR	EN	VU	NT	DD	SI	LP	
哺乳類	2	1		1	3	3	4		14
鳥類		5	7	15	23			2	52
爬虫類					1	1	1		3
両生類		1		2	7		1		11
淡水魚類	2	1		4	7	8	8		30
昆虫類	12		20	40	61	2	46		181
陸産貝類・淡水産貝類	1		3	2	6	2	24		38
植物	18	101	177	128	87	16			527
計	35		316	192	195	32	84	2	856

#### 参考

- ・絶滅したほ乳類 (EX) ニホンオオカミ,ニホンカワウソ
- ・絶滅した淡水魚類 (EX) キリクチ,サツキマス
- ・絶滅危惧 類のほ乳類 (CR+EN) ツキノワグマ
- ・絶滅危惧 A類の鳥類 (CR+EN) オオヨシゴイ,ミゾゴイ,ヨタカ
- ・絶滅危惧 類の両生類 (CR+EN) ブッポウソウ,ヤイロチョウ
- ・絶滅危惧 類の両生類 (CR+EN) ハコネサンショウウオ

絶滅 (EX)



ニホンオオカミ  
(和歌山大学所蔵)  
(撮影：桑原英文氏)



ニホンカワウソ

絶滅危惧類 (CR + EN)



オニバス



スナヤツメ



クマタカ

絶滅危惧類 (VU)



ツメレンゲ



カマキリ



ハヤブサ  
(撮影：県立自然博物館入江正巳氏)

準絶滅危惧 (NT)



キイシモツケ



メダカ



トノサマガエル



モリアオガエル

問い合わせ先

- ・ 和歌山県環境生活部環境生活総務課自然環境室 (TEL : 073-441-2779)  
(または、和歌山県のホームページ)
- ・ 和歌山県立自然博物館 (TEL : 073-483-1777)

※その他写真提供  
西田 安則 氏  
土井 浩  
溝本 政行

その他

和歌山県レッドデータブック以外に、他の都道府県で作成されているものもあります。また、近畿版のレッドデータブックや、環境省で作成した日本版のレッドデータブックもあります。

## 自然 生物多様性の保全

\*はじめに

持続可能な社会は、環境を構成する大気、水、土壌、生物間の相互関係により形成される諸システムとの間に健全な関係を保ち、それらのシステムに悪影響を与えないことが必要です。このような状態を保っていくためには、社会経済活動を可能な限り、次のような方向に沿って営んでいくことが必要です。

「再生可能な資源」は、長期的再生産が可能な範囲で利用されること

「再生不可能な資源」は、他の物質やエネルギー源でその機能を代替できる範囲内で利用が行われること

人間活動からの環境負荷の排出が環境の自浄能力の範囲内にとどめられること

人間活動が生態系の機能を維持できる範囲内で行われること

種や地域個体群の絶滅など不可逆的な生物多様性の減少を回避すること

平成12年国の環境基本計画第1節の2より一部抜粋

環境の自浄能力とは何でしょうか？生態系の機能とは、生物多様性とは、これらの保全は「生物多様性の保全」という言葉でまとめられて国の施策として行われつつあるところです。その法的な根拠として、日本は1993年に生物多様性条約に締約しています。また、日本はこの条約の規定に従い、1995年に「生物多様性国家戦略」をたて、2002年にはそれを改定した「新・生物多様性国家戦略」を作りました。

生物多様性条約では、生物多様性について「すべての生物の間の変異性をいうものとし、種内の多様性（遺伝子の多様性）、種間の多様性及び生態系の多様性を含む。」と定義されています。

次に、生物多様性を保全する五つの理念を紹介します。（以下は、「新・生物多様性国家戦略」より抜粋）

### \* 生物多様性保全の理念

生物多様性保全と持続可能な利用のための理念として、**1 人間生存の基盤**、**2 世代を超えた安全性・効率性の基礎**、**3 有用性の源泉**、**4 豊かな文化の根源**という4つの意味と、**5 予防的順応的態度**という基本的考え方をあげます。

#### 1 人間生存の基盤

・・・人間生存の基盤である環境は、こうした生物の多様性と自然の物質循環を基礎とする生態系が健全に維持されることにより成り立っています。多様な生物の数十億年にわたる光合成等によって大気分子組成が出来上がっているなど生物多様性は地球環境の形成に大きくかかわってきました。地球温暖化の原因となる二酸化炭素の吸収、気温・湿度等の調節を通じた気候の安定化、土壌の形成、土砂流出の軽減、水源の涵養、水質の浄化など、様々な生態系の働きによって現在及び将来の人間の生存にとって欠かすことのできない基盤条件が整えられています。

#### 2 世代を超えた安全性・効率性の基礎

多様性を尊重することは、適正な土地利用を行うことを通じて、トータルで長期的な安全性、効率性

を保証することになります。・・・生物多様性の保全と人間生活の安全性や効率性の向上は必ずしも対立する物ではなく、むしろ密接にかかわっていると考えられます。

### 3 有用性の源泉

生物多様性は、社会、経済、科学、教育、芸術、レクリエーションなど様々な観点から人間にとって有用な価値を持っています。私たちの生活は、農作物や魚介類などの食品ばかりでなく、多様な生物（遺伝子・種の多様性）を工業材料、医薬品、燃料などの資源として利用することによって成り立っています。・・・この価値には、現在はその価値がわかっていなくとも、バイオテクノロジー等の技術の進展によって将来、人類が生き延びていくために不可欠な医薬品や食料の開発などに役立つ可能性を有するといった潜在的な価値をも含んでいます。・・・

### 4 豊かな文化の根源

・・・地域の生物多様性とそれに根差した文化の多様性は、歴史的時間のなかで育まれてきた地域の固有の資産といえます。今後の地域活性化、個性的な地域づくりを成功させるためには、こうした歴史的資産をうまく紡いで活かすとともに、次世代に継承していくことが重要な鍵となります。人口が集中し生物多様性が減少した都市では、近年身近な自然とのふれあいや自然地域での野性的な体験を渴望する住民が増えています。一方、日常的に自然と接触する機会がなく自然との付き合い方を知らない子ども達も増えています。人と自然との関係が希薄化したことが、精神的な不安定の生じる割合を高める一因になっているとの指摘もあります。このように生物多様性は、人間生活を豊穰なものとし、豊かな文化を形成するための根源となるものです。

### 5 予防的順応的態度

・・・人間と自然との調和ある共存を実現するための基本的考え方として、次のエコシステムアプローチの考え方をあげます。

人間は、生物、生態系のすべてはわかりえないものであることを認識し、常に謙虚に、そして慎重に行動することを基本としなければなりません。

**人間がその構成要素となっている生態系は複雑で絶えず変化し続けているものであることを認識し、その構造と機能を維持できる範囲内で自然資源の管理と利用を順応的に行うことが原則です。・・・**

**科学的な知見に基づき、関係者すべてが広く自然的、社会的情報を共有し、社会的な選択として自然資源の管理と利用の方向性が決められる必要があります。**

環境教育において、最も大切なことは人間も「自然の生態系あるいは、地球の生態系の一部」であるということを理解させることです。人間は自然の恩恵によって生きています。食料はもとより医薬品にいたるまで自然から得たものです。石油・石炭も元は、動物・植物の遺体が化石化したものです。水・大気・土そして国土は自然の生態系によって維持されています。「人間が自然を大切にしなければならないのはごくあたりまえのことである」という概念を子どもたちが小さいうちから身につけておく必要があります。

国の環境基本計画にもあるように、人間の出す廃棄物（二酸化炭素やダイオキシン、プラスチックゴミ、有害化学物質（環境ホルモン）など）が多すぎて、自然の浄化能力を超えて物質循環が壊され、多くの環境問題が起きています。人間は自然の物質循環を壊さずに生きていかなければならないのです。

生物のプログラムでは、生物の種や生態系の多様性とその大切さがよくわかるように作ってあります。生物の多様性とその保全についてよく理解するためには、小さいころから豊かな自然に実際に触れたり、自然の中で自然を相手にした体験が必要不可欠です。そして、自然理解とともに人の心の発達のため自然体験は大変重要になってきます。小学校低学年はもとより、中学生になっても自然体験は重要ですから、なるべく自然と触れ合える形をとることを提案します。また、自然の生態系が崩れてしまっている、街中での身近な自然の多様性が崩れてきているといった警鐘を含めて、環境教育としての価値があります。

# 環境学習プログラム

---

## 2 土・水・大気

# ダイオキシン類について

## 1 概要

塩素系プラスチックを燃焼させると猛毒のダイオキシン類が発生します。ダイオキシン類の成分や生成のされ方、毒性などを学習し、どうしたらダイオキシン類を減らすことができるかを考えます。

## 2 ねらい

- ・ ダイオキシン類とはどのようなものか認識をもたせます。
- ・ ダイオキシン類を減らすために、どのような努力がなされているか調べます。
- ・ ダイオキシン類を減らすために、自分たちができることは何かを考えます。

## 3 方法（ワークシート）

### （1）ダイオキシン類について調べます。

成分組成、発生方法、人体への影響、その対策の現状について、本や新聞、インターネットなどで調べます。

### （2）調べたことを発表します。

### （3）発表結果を聞いたあとで、ダイオキシン類を減らすにはどうしたら良いか意見を述べ合います。

（ワークシート）

1 ダイオキシン類とは何だろう。

2 ダイオキシン類は、どのようにして発生するのだろうか。

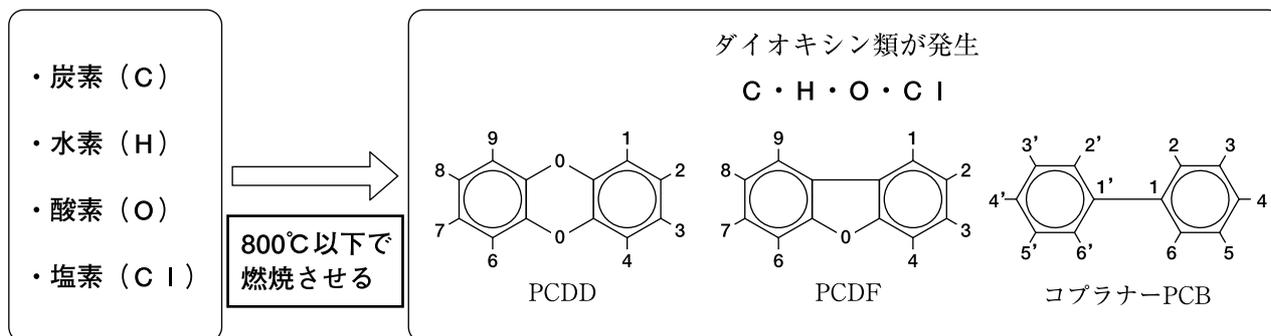
3 ダイオキシン類は、人体にどのような影響を及ぼすのだろうか。

4 現在、ダイオキシン類に対してどのような対策がなされているのだろうか。

5 ダイオキシン類を減らすにはどうしたらいいのだろうか。

参考資料

ダイオキシン類の発生の基本は



- ・ 毒性は人工物質の中で最も強いとされています
- ・ 無色無臭の固体で、ほとんど水に溶けないが、脂肪に溶けやすく、体内に吸収されると体外に排出されにくい。
- ・ 酸やアルカリ、他の化学物質とは反応しにくいですが、紫外線で分解されます。

ダイオキシン類

ポリ塩化ジベンゾパラジオキシン (PCDD) とポリ塩化ジベンゾフラン (PCDF) 及びコプラナーPCB (Co-PCB) の三種類の化合物群からなるものを総称してダイオキシン類といいます。「人類が生んだ史上最強の毒物」とも言われるくらい強い毒性があり、皮膚障害、内臓障害、がん、奇形児出産の原因になる物質。ベトナム戦争で使用された「枯れ葉剤」にもダイオキシン類が含まれていて、大きな傷跡を残しました。

具体的には、炭素 (C) ・水素 (H) ・酸素 (O) ・塩素 (Cl) などの化合物で、現在、200種類以上がダイオキシンの仲間に入られています。

日本では1999年に「ダイオキシン類対策特別措置法」が成立、翌年施行されました。この法律により、ダイオキシン類の総量規制をかけることができるようになりました。

ゴミ等を低温で燃やすとダイオキシン類が発生する恐れがあります。生ゴミを出すときにも、水分を含んでいるゴミを焼却場で燃やすと、どうしても温度が下がってしまうので、良く乾燥させ、できるだけ水分を抜いて出すことが必要です。

身近にあるダイオキシン類発生源

材 質 名	主 な 商 品 使 用 例	特 徴
ポリ塩化ビニール	ゴム手袋、人形、レインコート、運動靴の底、サンダル、消しゴム、定規、バンドエイド、農業用ビニール（主にビニールハウス用）、靴下、パンスト、毛布、トレーなど様々な容器包装類、透明パッケージ部分等	原価が安い
ポリ塩化ビニリデン	市販のラップ類のほとんど、ハムの密着包装、コンビニ弁当のふた、一部の合成繊維など	酸素や湿気を通しにくく、耐熱性も高い

塩素の有無はバイルシュタインテストという方法で調べられますが、実験にあたっては注意が必要です。

# 河川の無機的な環境の調査

## 1 概要

河川の無機的な環境（川幅、気温、水温、水色、COD、pH、NO<sub>2</sub>、NO<sub>3</sub>、PO<sub>4</sub>、NH<sub>4</sub>、DO、導電率、透視度、流速など）を測定し、測定地点の特徴を把握するとともに、他の河川との違いについて考察します。

## 2 ねらい

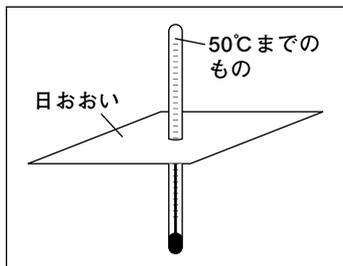
河川の物理的な環境を測定する基本的な手法を体験し、水環境についての関心や理解を深めます。

## 3 準備物

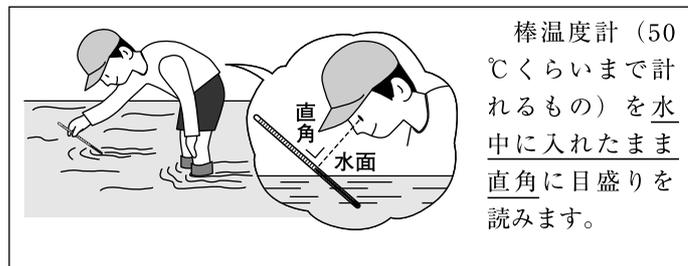
- ・巻き尺、分度器など
- ・アルコール温度計（気温、水温）……各班で2本が望ましい。
- ・パケットテスト（COD、pH、NO<sub>2</sub>、NO<sub>3</sub>、PO<sub>4</sub>、NH<sub>4</sub>）
- ・透視度計（透視度測定：ペットボトルなどで自作可能）
- ・ストップウォッチ（流速：m/秒）
- ・DO計（溶存酸素量）、導電率計（導電率）

## 4 調査方法

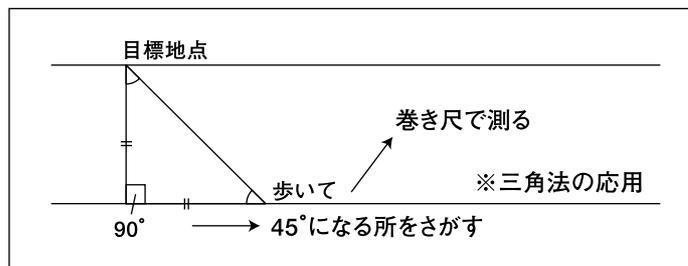
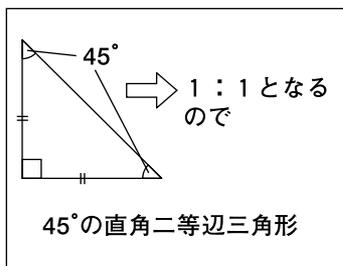
### （1） 気温の測定



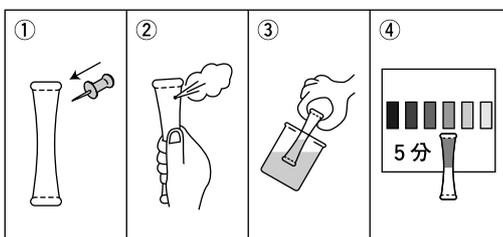
### （2） 水温の測定



### （3） 川幅の測定のしかた

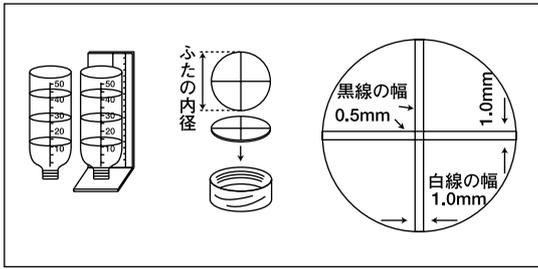


### （4） パケットテストの使い方



パケットテストに小さな穴をあけます。  
 指でつまんで、パックの中の空気をぬきます。  
 そのままの状態（指を離さない）で、パックを水の中に入れます。  
 つまんだ指を離して、パケットテストの半分くらいまで水を入れて、よく振ります。  
 取り扱い説明書のとおり時間をおいて、中の液体の色の変化を、検査シートの標準色と比較し、値を読みます。  
 （水温によって反応時間に差がある場合があります。）

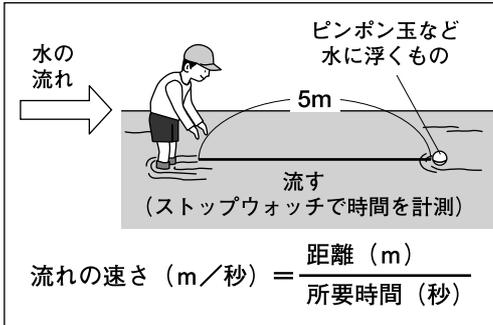
(5) 透視度計の自作



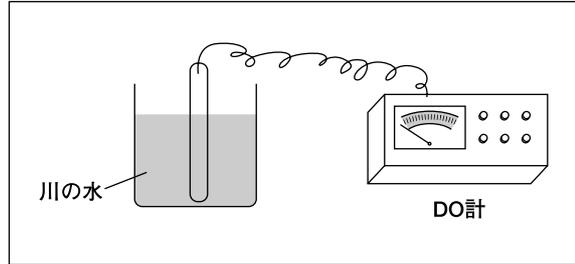
ペットボトル透視度計の作り方。

- ・ふたをはずし、底に図のような線を、細い油性のフェルトペンで書きます。
  - ・ふたをもとにもどします。
  - ・ペットボトルの底を切り取ります。
- 約1mのアクリル筒でも作成可能です。

(6) 流速の測定のしかた



(7) DO (溶存酸素量) や導電率の測定



参考資料

(1) 水質調査記録の例

橋本中学校付近 (紀の川左岸) の水質調査

橋本中学校科学部 (2000~2001)

調査日	時刻	天気	気温	水温	pH	COD (mg/l)	導電率 (μS/cm)	流れ方	備考・その他
2000/4/21	PM 1:00	雨	11.0℃	13.0℃	8.5	20	148	ゆるやか	水生昆虫などがいなかった。
2000/4/28	PM 4:00	曇	17.6℃	15.6℃	7.0	10	169	ゆるやか	アメンボがたくさんいた。
2000/7/17	PM 1:30	快晴	13.3℃	12.1℃	7.5	50	167	少し速い	
2000/7/26	PM 9:00	曇	15.0℃	16.1℃	7.4	50	197	おだやか	
2000/8/30	AM 9:30	曇	12.9℃	14.3℃	7.4	50	200	ゆるやか	水量が多く川底が見えない。
2000/9/21	AM 9:30	曇	16.0℃	14.2℃	7.4	10	198	少し速い	
2001/3/27	AM 9:00	晴れ	14.1℃	12.0℃	6.6	50	137	ゆるやか	
2001/6/18	AM 10:30	曇	27.0℃	22.1℃	7.2	100	172	少し速い	少し濁っていた。

(2) 学校などに持ち帰って測定する場合

柄付ポリカップ (またはバケツなど) で川の水を採水します。

川の水で2~3回すいだポリ広口びんに、採水した水を小分けします。

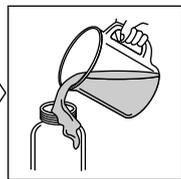
ポリ広口びんの口の所ぎりぎりまで水を入れてふたをし、採集地点を記入します。学校に到着したら、できるだけ早いうちに (新鮮なうちに) 測定します。



①採水容器 (びん、ポリカップ) を2~3回共洗いをする



②水をくむ



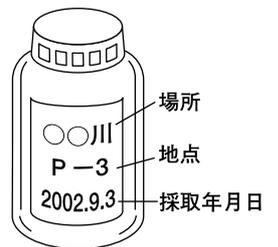
③採水びんにあふれるように水を入れる



④びんのふたをよくしめる



⑤採水びんに必要事項を記入する



記録用紙

各地点ごとの記録用紙

(ワークシート1)

調査した人の名前 (または班名)												
川の名前					採水地点							
調査年月日		年	月	日	時	分	天気	水温	℃	気温	℃	
水 や 川 の 状 態	川において					水量						
	色					流れの様子						
	にごり					ごみの有無						
	川幅					川底の様子						
測定項目					測定値			コメント				
パ ッ ク テ ス ト	pH (水素イオン濃度)											
	COD (化学的酸素要求量)					mg/l						
	NO <sub>2</sub>					mg/l						
	NO <sub>3</sub>					mg/l						
	PO <sub>4</sub>					mg/l						
	NH <sub>4</sub>					mg/l						
	DO (溶存酸素量)					mg/l						
メモ												

集計用紙

(ワークシート2)

地点	採水日	時間	天気	気温	水温	pH	COD	DO	...

<p>【考察】</p>
-------------

# 水生生物から川の汚れを知る

## 1 概要

この方法は、河川に生息する水生生物の調査を通して、水のきれいさの度合いを知ろうとするものです。この方法は、高価な機器を必要とせず、比較的簡単にその河川の水質を把握できる便利な方法です。

## 2 ねらい

- ・ 川の中にも多くの生物が生息していることを理解させます。
- ・ 水のきれいさの違いで種類や数が違うことについて理解させます。
- ・ 水生生物の調査方法とおおまかな分類について、観察を通じて理解させます。

## 3 準備物

- ・ 水生生物の図鑑など（または環境省・国土交通省発行の下敷き）、記録用紙（ワークシート）、筆記用具、ルーペ（虫眼鏡）、ピンセット、目の細かい網、バット、ビニールのふるしき（白色）、バケツ、地図など（学校等に持ち帰って調べる場合：70%エタノール、採取びん）

## 4 方法

### （1） まず、調査する河川を選びます。

水深が30cm前後で流れが速く、川底にこぶし大から頭大の石が多い川を選びます。調査は、岸から少し離れたところで行うのが原則です。

### （2） 調査の時期

各季節ごとに調査することが理想的です。1回しか調査できない場合には、大きな水生昆虫の多い春期（3～5月ころ）が最適です。夏でも可能です。

毎年調査をしようとする場合には、同じ時期に同じ場所で調査をするようあらかじめ決めておくと水質の変化がわかりやすい。

調査の前に雨が降って増水した場合は危険であり、また生物が流されしまっていることがあるので、雨の降る前の状態に戻るのを待って調査をします。

### （3） 調査のための道具

記録用紙：現地では紙ばさみにはさみ、風で飛ばされないようにします。

テキスト：指標生物のカラー写真があるシートなど。

筆記用具：できるだけ「えんぴつ」を使います。

ルーペ：倍率は低くても見やすいものを使います。

ピンセット：先が細いものがよい。安全に注意。

バット：底が白くて平らなバットが便利。  
浅くて口の広い容器で代用可能。

受け網：1～2mm程度の目の布網を2本の棒の間に張ったもの（目が同じ程度であれば家庭用のザル、園芸用のふるい、釣り用の手網でも代用できます。）

長ぐつ：素足で川に入るとは危険なので必ず長ぐつをはきます。

ゴム手袋：家庭用のビニール製手袋で十分間に合います。汚れた川では必ず使うように心がけます。

温度計：棒状温度計などを使います。河原で落として割らないように注意してください。

バケツ：石や礫を運搬するのに便利。

ビニールの白い風呂敷：

採取した石や礫を、ひろげた風呂敷の上において生物を採取すると、落ちた生物が風呂敷上に残って取り残しを防ぐことができます。

その他：採取した生物を保存しておきたい場合には、70%エタノールを詰めたビンを持っていき、その中に虫を入れます。

## 集計用紙（ワークシート）の記入方法

- 1 調査場所：河川名、地点名など
  - 2 天気：晴れ、曇、雨などを記入（晴れ：雲量8まで、曇：雲量9～10、雨：雲量に関係なし）
  - 3 気温、水温
  - 4 川幅
  - 5 生物を採取した場所
  - 6 流れの速さ
- } ⇒ 前プログラム「河川の無機的な環境の調査」参照

### 7 調査結果の記録

(1) 指標生物が見つかったら、それぞれの欄に 印を記入します。

(2) 数が多かった上位2種類には 印をつけます。

### 8 水質階級の判定

(1) 印と 印の個数を記入します。

(2) 印の個数を記入します。

(3) 印と 印の合計を記入します。

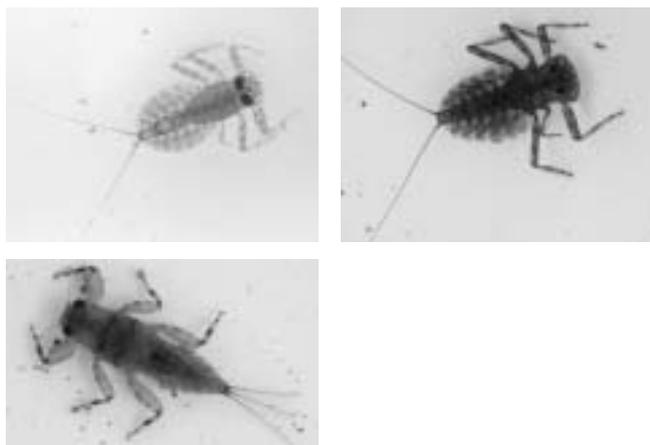
(4) (3)の合計が多いものをその地点の水質階級とします。

(水質階級が同じ数字になった場合は、水質階級を示すローマ数字の小さい方をその地点の水質階級とします。)

## よく見かける水生昆虫

### カゲロウ類の幼虫

(あしのつめは1本、えらは腹の横にふさ状または葉状につく。尾は2本または3本)



### カワゲラ類の幼虫

(つめは2本、えらはふさ状か指状で、あしのつけ根や肛門、あごの下などにある。尾は2本、前胸・中胸・後胸の区別が明瞭)



### トビケラ類の幼虫



### ヘビトンボ類の幼虫



# 集計用紙

(ワークシート)

調査者名 \_\_\_\_\_

調査場所											
年 月 日 時ごろ		. . ( : )			. . ( : )						
天気											
気温		℃			℃						
水温		℃			℃						
川幅		m			m						
生物を採取した場所		平瀬・早瀬・淵・その他			平瀬・早瀬・淵・その他						
生物採取場所の水深		cm			cm						
流れの速さ		m/秒			m/秒						
川底の状態											
水にごり、におい、その他											
魚、水草、鳥、その他の生物											
水質		指標生物			見つかった指標生物の欄に○印、数が多かった上位から2種類(最大3種類)に●印をつける。						
きれいな水	水質階級Ⅰ	1	アミカ								
		2	ウズムシ								
		3	カワゲラ								
		4	サワガニ								
		5	ナガレトビケラ								
		6	ヒラタカゲロウ								
		7	ブユ								
		8	ヘビトンボ								
		9	ヤマトビケラ								
少しきかない水	水質階級Ⅱ	1	イシマキガイ								
		2	オオシマトビケラ								
		3	カワニナ								
		4	ゲンジボタル								
		5	コオニヤンマ								
		6	コガタシマトビケラ								
		7	スジエビ								
		8	ヒラタドロムシ								
		9	ヤマトシジミ								
きたない水	水質階級Ⅲ	1	イソコツブムシ								
		2	タイコウチ								
		3	タニシ								
		4	ニホンドロソコエビ								
		5	ヒル								
		6	ミズカマキリ								
		7	ミズムシ								
大変きたない水	水質階級Ⅳ	1	アメリカザリガニ								
		2	エラミミズ								
		3	サカマキガイ								
		4	セスジユスリカ								
		5	チョウバエ								
水質階級の判定	水質階級			I	II	III	IV	I	II	III	IV
	1	○印と●印の個数									
	2	●印の個数									
	3	合計(1欄+2欄)									
		その地点の水質階級									

# 集計用紙の記入例

調査者名 溝本 政行

調査場所		花園村新子				橋本川河口				
年月日時ごろ		2004・07・17 (16:15)				2004・07・19 (09:00)				
天気		晴れ				晴れ (雲量 8)				
気温						℃ 30.9℃				
水						℃ 25.2℃				
川幅						m 8.8m				
生物を採取した場所		平瀬・早瀬・淵・その他				平瀬・早瀬・淵・その他				
生物採取場所の水深						cm 50cm				
流れの速さ						m/秒 0.3m/秒				
川底の状態		小石+石				小石+砂 (底質不安定)				
水のごり、におい、その他						澄んでいた				
魚、水草、鳥、その他の生物						アオサギ、オオブタクサ				
水質		指標生物		見つかった指標生物の欄に○印、数が多かった上位から2種類 (最大3種類) に●印をつける。						
きれいな水	水質階級 I	1	アミカ							
		2	ウズムシ							
		3	カワゲラ	● (6)						
		4	サワガニ	○ (1)						
		5	ナガレトビケラ	○ (2)						
		6	ヒラタカゲロウ	● (8)						
		7	ブユ							
		8	ヘビトンボ	○ (1)						
		9	ヤマトビケラ							
少しきたない水	水質階級 II	1	イシマキガイ							
		2	オオシマトビケラ							
		3	カワニナ							
		4	ゲンジボタル							
		5	コオニヤンマ							
		6	コガタシマトビケラ					● (3)		
		7	スジエビ							
		8	ヒラタドロムシ							
		9	ヤマトシジミ							
きたない水	水質階級 III	1	イソコツブムシ							
		2	タイコウチ							
		3	タニシ							
		4	ニホンドロソコエビ							
		5	ヒル	○ (1)					○ (1)	
		6	ミズカマキリ							
		7	ミズムシ							
大変きたない水	水質階級 IV	1	アメリカザリガニ							
		2	エラミミズ							
		3	サカマキガイ							
		4	セスジユスリカ							
		5	チョウバエ							
水質階級の判定	水質階級		I	II	III	IV	I	II	III	IV
	1	○印と●印の個数	5		1			1	1	
	2	●印の個数	2					1		
	3	合計 (1欄+2欄)	7		1			2	1	
その地点の水質階級		I				II				

# 砂浜に生息する貝類（アサリなど）のはたらきを調べよう

## 1 概要

アサリなどの干潟に生息する貝類を使って、濁った水を浄化するはたらきを観察し、干潟生物の浄化作用について認識を深めます。

## 2 ねらい

- ・ 観察や実験を通して、干潟の貝類が水質維持に果している役割を学習します。
- ・ 生態系としての干潟全体のはたらきについて考えます。

## 3 方法

### (1) 調査時期

潮干狩りのシーズンに合わせると合理的です。

実験室で行う場合は、材料が入手できればいつでも可能です。

### (2) 調査の手順

#### モデル水の準備

海水200mlに対し、米のとぎ汁約10mlを加えて濁らせます。

(モデル水の量が多いと浄化されるまでに時間がかかります。)

#### アサリの作用実験

ア 透明な容器（ビーカーでも可能）を2つ用意し、それぞれに100mlずつのモデル水をセットします。

イ 片方の容器に元気なアサリを2～3個入れます。

ウ 時間ごとに変化を観察して、記録します。

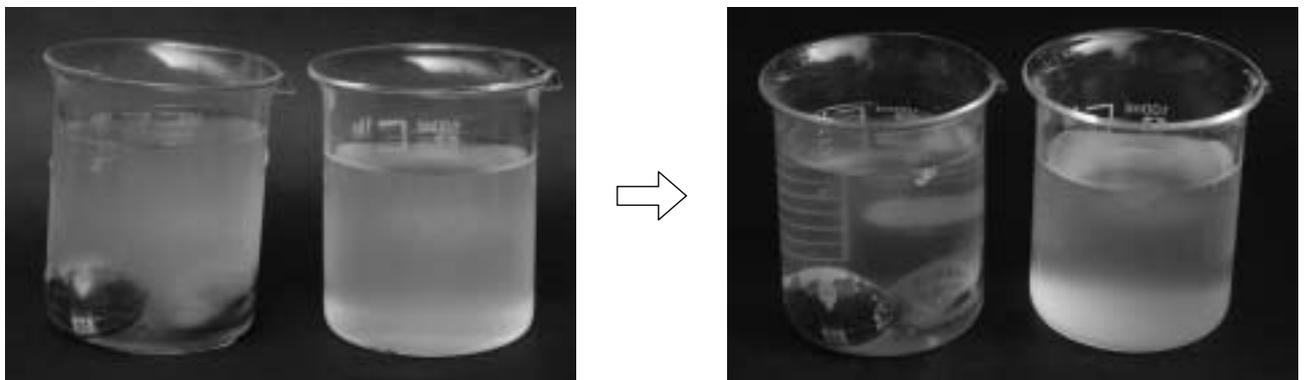
(水温やアサリの活発さの違いなどにより、変化が異なります。)

## 4 結果の判定および考察

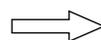
(1) 両方の容器を比べ、どのような変化が見られたか確認します。

(2) どのような仕組みでその結果が得られたのか考察します。

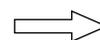
(3) この仕組みが干潟でどのような役割を果たしているのか考察します。



実験開始  
AM 9 : 0 0 (水温11.2℃)



2 時間後



実験終了  
AM 1 1 : 0 0

## アサリによる水質浄化実験

(ワークシート1)

年 月 日		時刻 ( : ~ : )	
気温 ℃	水温 ℃		
アサリを入れる前の状態	1時間後の状態	2時間後の状態	
※ わかったこと			
※ アサリなどの生き物の役割について簡単にまとめよう。			

やってみよう(どこから来てどこへ行くのか)

学習したことをもとに、アサリを中心としたつながりについて、まとめてみよう。

(ワークシート2)

### 使うことば

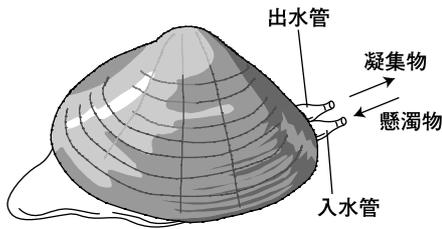
植物プランクトン、デトリタス(水底に溜まった細かい有機物)、アサリ、糞(ふん)、ヒト、鳥、ゴカイ、光、透明度

## 参考資料

### (1) アサリの効果

アサリは多くの海水を浄化する能力をもっています。実際に行った実験では、1時間半程度（海水温15℃）で、透明な海水に戻りました。この方法は簡易な方法ですが、アサリの浄化能力について、目で見て確認できる実験であると思われます。

### (2) アサリの浄化作用について



干潟の底生動物を支えている餌は、有機物の粒子に微生物が付着したデトリタスや底生の藻類、そして植物プランクトンです。これらのなかで、植物プランクトンやデトリタスを摂取する生き物を懸濁物食者といいます。アサリはこの懸濁物食者に位置づけられています。

図のように、まず入水管から水中の懸濁物を取り込み、えらで取り込む餌とそうでないものを選別し、餌として取り込んだものを消化器管へ送り消化します。そうでないものは、粘液で固めて出水管を通して排泄します。

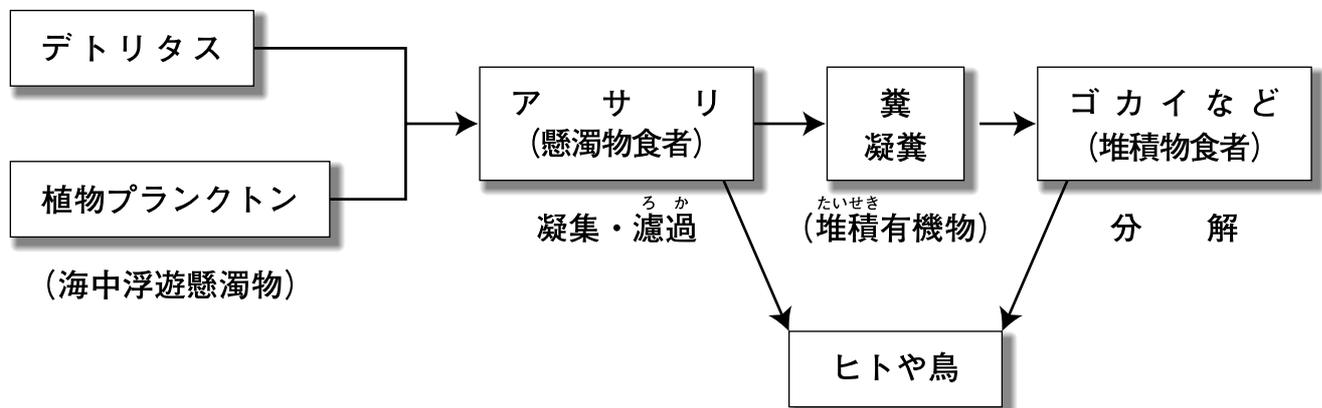
懸濁物食者が、懸濁物を消費することは、海水の透明度を維持し、水中への光の透過を高めるだけでなく、富栄養化を防ぐ重要な役割をもっています。さらに、アサリが凝糞として排出する過剰な有機物は、ほかの底生生物やバクテリアなどの餌となります。つまり、アサリは、懸濁物を底生生物などが利用しやすい形に変えるはたらきをもつといえます。

また、アサリそのものも、人によって採取されたり、シギ・チドリ・サギ類などの野鳥によって捕食されたりします。このことによっても海水中の有機物が取り除かれ、干潟が浄化されることとなります。

本来、アサリは水中のプランクトンなどを餌として取り込んでいます。そのため、米のとぎ汁の場合は、そのほとんどが餌としては取り込まれず凝集され、凝糞として排出されます。つまり、この実験では、干潟におけるアサリの凝集能力による浄水効果を確認することができます。

実際に、植物プランクトンなどの有機物の豊富な海水で、アサリを用いて実験してみると、さらに興味深い結果が得られると考えられます。

### (3) アサリを取り巻く生態系（食物や排出物の流れの模式図）



# みそ汁のCOD（化学的酸素要求量）を調べるには

## 1 概要

ジュースやみそ汁などをそのまま流した場合、どのくらい水環境に影響を与えるのか、パックテスト（COD）を使って調べます。この結果から、1杯のみそ汁を魚が住めるCOD値にもどすには何杯のきれいな水が必要か、簡単な計算によって調べることができます。同様に、他の飲み物についても調べてみましょう。

## 2 ねらい

- ・ いろいろな飲み物などのCOD値を調べ、台所からの排水がどれくらい水を汚しているか実験をおして学習します。
- ・ このことから、水をできるだけ汚さない方法について考えてみます。

## 3 準備物

みそ汁、パックテスト（COD：0～100mg/l用） 時計（ストップウォッチ） 棒温度計、ろうと、ろ紙（コーヒー用のフィルター等でも可能） メスシリンダー、メススポイト（1ml、10ml）、ピーカー、蒸留水

## 4 方法



(1) みそ汁のCODを求めてみましょう。

みそ汁をろ過します。

の液をメススポイトを使って1ml取り、100mlのメスシリンダーに移し、これに蒸留水を加えて、全体で100mlにします。  
(これで100倍に希釈したことになります。)

- 1 の液をパックテスト（COD）で測定します。(パックテストは水温によって反応時間が違うので測定前に水温をはかっておきます。)

- 2 - 1で、もしパックテストの測定可能範囲を超えた場合は、残っているの液（100倍希釈液）をメススポイトで10ml取り、100mlのメスシリンダーに移して、蒸留水を加えて全体で100mlにします。  
(この場合、みそ汁は $100 \times 10 = 1,000$ 倍に希釈されたことになります。)

- 1で値が確定した場合は、得られた値を100倍するとみそ汁のCOD値となります。

( - 2で値が確定した場合は、得られた値を1,000倍するとみそ汁のCOD値となります。)

(2) (1)で求めたみそ汁のCOD値を、魚が住めるCOD値（5mg/l）にうすめるためには、何倍に希釈する必要があるかを計算します。(参考：「計算のしかた」)

(3) 同様の方法で、他のもののCOD値もはかってみましょう。

(4) 家庭でできることは何か考えてみましょう。

## CODの値を測定してみよう

(ワークシート1)

品名	希釈倍率	希釈時のCOD (mg/ℓ)	原液のCOD (mg/ℓ)
ミルクティー			
みそ汁			
砂糖			
紅茶			
缶コーヒー			
緑茶			
清涼飲料水			
スポーツドリンク			
米のとぎ汁 (1回)			
米のとぎ汁 (3~4回)			
吸い物 (松茸風味など)			
レモン (しぼり汁)			

## 考えてみよう

(ワークシート2)

みそ汁などをそのまま排水に流すとどうなるだろう。
改善策は？

### 参考資料

#### 測定結果の生かし方

多くの家庭では、食べ残したみそ汁をそのまま台所で流しています。都市であれば下水道を通り終末処理場へ、場所によってはそのまま河川あるいは海に流されています。低酸素に強いコイやフナなどが生きられる限界のCODの濃度は、5mg/l以下といわれています。

よく図表やデータで紹介されていますが、1杯のみそ汁を魚が住めるCODにするためには、何杯のきれいな水が必要か、自分で調べてみるのも水環境について理解を深める方法のひとつです。

## 計算のしかた

例1 みそ汁のCOD値が1万mg/l (= ppm) の場合、魚が住めるCOD値である5 mg/lにするには何倍に希釈する必要があるか。

$$10,000 \div 5 = 2,000 \quad 2,000\text{倍に希釈する必要があります。}$$

例2 例1のみそ汁が入ったお碗1杯(200ml)を魚が住めるCOD値である5 mg/lにするには、きれいな水がどれくらい必要か。

$$0.2 \times 2,000 = 400 \quad 400\text{リットルが必要です。}$$

(風呂桶に2杯分ぐらいのきれいな水が必要)

## 家庭でできること(例)

油は使い切る：食用油は工夫してできるだけ使い切ります。

残った廃油で手作り石けんをつくることも可能です。

油は流さない：回収のルートがあれば回収します。

凝固剤で固めてから燃えるゴミで出します。

油で汚れた食器は紙で拭き取ってから洗います。

生ゴミを流さない：台所の排水は三角コーナーなどでろ過します。

エコクッキング：なにより作りすぎないことが原則です。

生ごみの堆肥化にも挑戦してみましょう。

## CODとBOD

CODはChemical Oxygen Demand(化学的酸素要求量)の略で、酸化剤の酸素の消費量で表したものです。(単位：mg/l)

これに対して、BODはBiochemical Oxygen Demand(生物化学的酸素要求量)の略で、微生物を使って消費した酸素の量で表したものです。CODの測定方法とは違って簡単には測定できません。(測定する水を密閉容器に入れ、20℃で5日間恒温器で保存し、初日と5日後の溶存酸素量の差を表したものです。単位：mg/l)

## 測定結果の例

品名	希釈倍率	希釈時のCOD (mg/l)	原液のCOD (mg/l)
みそ汁	100	50	5,000
ミルクティー	1,000	20	20,000
米のとぎ汁(1回)	100	10	1,000
米のとぎ汁(5回)	10	10	100
吸い物(松茸風味)	10	20	200
レモン(しぼり汁)	1,000	13	13,000
ソース	100	—	測定不可
アルカリイオン水	1,000	50	50,000

# だれが水をきれいにしているのでしょうか

## 1 概要

- ・ 下水処理場のしくみを図で理解します。
- ・ 自分達の身のまわりの水中の微生物を観察します。

## 2 ねらい

- ・ 下水の処理のしくみを理解させます。
- ・ 近代的な下水処理場でも、身のまわりの水の中にある微生物のはたらきにより、水が浄化されていることを理解し、微生物の力の大きさを認識させます。
- ・ 身のまわりの水の中にどのような微生物がいるか観察します。(子どもたちは理科の時間に、水の中の小さな生物の観察をしています。これらが下水処理場における水の浄化に大きな役割を果たしていることを認識させるために、観察させます。)
- ・ 微生物のはたらきとあわせて、水質を守るために自分達に何ができるか考えさせます。

## 3 方法

(1) 下水処理場のしくみを図で理解します。

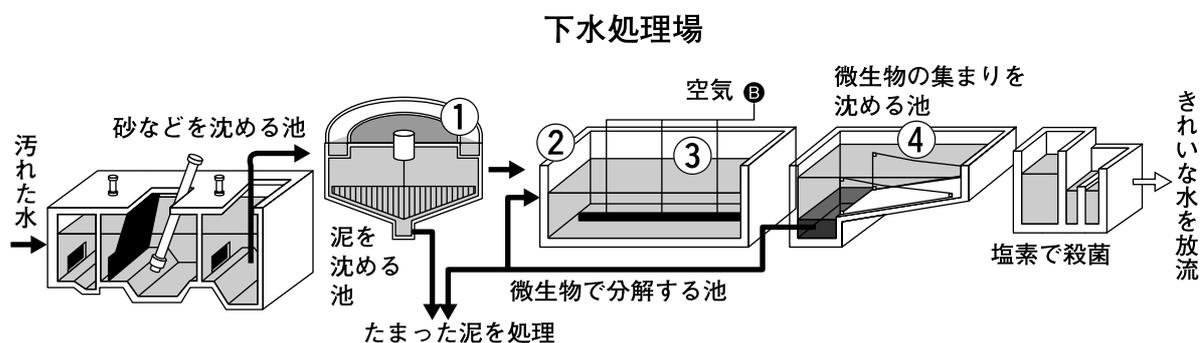
で、砂や泥を除いた下水を、

で、微生物の混じった泥と混ぜ合わせ、

で、空気を入れて微生物のはたらきを活発にして、下水の汚れを分解し、

で、微生物の混じった泥を沈ませて、殺菌して河川に放流します。

- ・ 下水処理場をつくるには、多額の資金と、長い時間、広い場所、多くの人々の理解と協力が必要です。
- ・ 微生物のはたらきによって水がきれいになります。微生物が水の中の汚れを食べてくれるのです。
- ・ 下水処理場の微生物のはたらきには限界があります。私たちは、微生物に無理をさせないようにしなければなりません。



( 2 ) 下水処理について自分達でも調べてみよう。

どんなことがわかったかな。

( 3 ) 下水処理場の微生物のはたらきを考えたうえで、水質を守るために自分達ができることを考えてみよう。

( 4 ) 身近な微生物を観察してみよう。

- ・ 理科の教科書などを使って、方法を調べ観察してみよう。
- ・ どんな微生物が見つかったかな。教科書、百科辞典、資料集等で名前などを調べてみよう。

スケッチしてみよう。今までに見たことがある微生物の他に何か見つかったかな。

# 大気汚染の現状を把握しよう

～マツの葉の気孔の観察を通して～

## 1 概要

大気汚染物質の一つに空気中を漂う粒子状の物質があり、このような物質の発生源としては、自動車の排気ガスなど人間の活動に起因するものと、風による土壌粒子の舞い上がりなど自然現象に起因するものとが考えられます。マツの葉の気孔は空気の汚れがたまりやすいので、この汚れ具合を顕微鏡などで観察することにより、大気汚染（空気のごれ具合）を把握することができます。

## 2 ねらい

マツの葉の気孔の汚れ具合を、顕微鏡を使って観察することによって大気汚染の現状を把握します。

## 3 準備物

- マツの葉（クロマツ・アカマツ）：公園、道路付近、校庭などいろいろな場所から採取してきたもの。
- 顕微鏡、スライドガラス、セロハンテープ、顕微鏡照明装置や蛍光灯（LED照明装置）
- カミソリの刃、スライドガラス

## 4 方法



- (1) できるだけ多くの地点でマツの葉（1年あまり経った葉）を採取します。
- (2) カミソリの葉で、葉の表面（丸くふくれた部分）をうすく切ります。
- (3) スライドガラスに丸い部分が上になるようにおき、セロハンテープで貼り付けます。
- (4) (3)を顕微鏡のステージにのせて、100倍程度で観察します。  
(顕微鏡照明装置などで、上から照明をしたほうが観察しやすい。)



マツの葉の切断



マツの葉の観察

- (5) 調べた気孔数 = A

汚れた（ゴミが詰まっている）気孔数 = B を数えます。

(先にデジタルカメラ等で撮影しておいて、あとでゆっくり読み取るという方法もあります。)

- (6) 汚染度（詰まっている比率： $B \div A \times 100$  (%)）を計算します。

## 5 記録用紙に次のことを調べ、記入します。

- ・ 生えていた場所：
- ・ 調べた気孔数 A：
- ・ 汚れた気孔数 B：
- ・ 汚染度 [ $B \div A \times 100$ ] の値：

気孔のつまりぐあい	状態
	つまっている
	つまっていない

気孔の状態（例）

$$\text{汚染度 (\%)} = \frac{\text{汚れた気孔数}}{\text{調べた気孔数}} \times 100$$

## 観察結果の例

2004.5.9

- ・ 樹 種：クロマツの葉（2年目）
  - ・ 場 所：和歌山城の北西
  - ・ Aの数：23個、Bの数：2個
- ・ 汚染度 =  $2 \div 23 \times 100 = 8.7(\%)$

2004.5.9

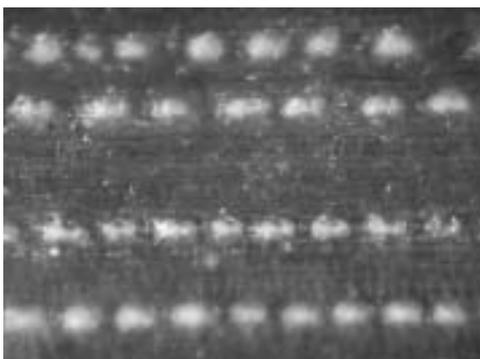
- ・ 樹 種：クロマツの葉（2年目）
  - ・ 場 所：和歌山城の南東
  - ・ Aの数：31個、Bの数：12個
- ・ 汚染度 =  $12 \div 31 \times 100 = 38.7(\%)$

### マツを選ぶ理由

マツは生徒にとって最も身近な存在であり、簡単に識別することができます。和歌山県に自生する主なマツは、クロマツとアカマツ（標高が高い所ではヒメコマツなど）があげられます。葉が比較的かたくて丈夫なクロマツは、海岸地方に多く見られ、防風林としてよく利用されています。内陸部に多く見られるアカマツは、生長すると樹皮が赤褐色になります。キノコのなかまのマツタケが生えることでも多く知られている針葉樹です。

### マツの気孔

植物の気孔は酸素や二酸化炭素の出入り口であり、植物体内で蒸気となった気体（水蒸気など）が出て行く所でもあります。マツの葉の気孔には他の高等植物と違って開閉可能な孔辺細胞がなく、葉の気孔が陥没しているため、特に粒状物質が付着しやすい構造になっています。



きれいなマツの葉



汚れたマツの葉

### マツの葉を用いる理由

大気汚染の状態を調べる方法には、空気中に含まれる粒子状物質の量を直接調べる方法と、粒子状物質の付着しやすい植物の葉を指標とする方法があります。

マツは最も身近な植物のひとつでもあり、採集が容易であるとともに、気孔が規則正しく列状をなしているため、とても観察しやすいものです。このように、マツの葉の気孔の観察による大気汚染の調査法は、具体的な事物に触れ、大気汚染の状況を体験的に実感できるという点で有効な方法です。



# 検知管式気体測定器で大気を調べてみよう

## 1 概要

検知管式気体測定器は、気体検知器と気体検知管を組み合わせで気体濃度を測定する器具です。これを使っていろいろな種類の気体の濃度を測定する手法を習得します。



気体検知器(上)と気体検知管(下)

## 2 ねらい

- ・ 検知管式気体測定器を使って、地球温暖化の原因である二酸化炭素の濃度や、酸性雨などの原因ともなる二酸化窒素や二酸化硫黄などの有害物質の濃度を調べます。
- ・ 測定場所を変えて測定し、それぞれの測定値を比較することによって、身のまわりの大気の成分や濃度についての理解を深めます。

## 3 方法

- (1) 気体検知器と測定する目的に応じた気体検知管を用意します。  
(気体検知管の種類と濃度範囲から最適なものを準備します。)

(例)

気体検知管の種類について

酸素、一酸化炭素、アンモニア、硫化水素、二酸化硫黄、塩素、窒素酸化物、ホルムアルデヒドなど多様なものが用意されています。

二酸化炭素用の検知管の種類について

100～2,000ppm、300～5,000ppm、0.13～6.0%

0.5～20%、1～10% などがあります。

- (2) 基準吸引回数、1回の吸引量(50mlまたは100ml)や吸引時間および2本つなぎが必要な場合は、連結順序を確認しておきます。
- (3) 正確さが要求される場合は、温度・湿度または気圧の補正が必要な場合があります。この場合は、測定環境の温度・湿度又は気圧を併せて測定しておきます。
- (4) 干渉ガスが存在する場合は、その濃度で気体検知管に影響を及ぼすかどうかを調べておきます。
- (5) 二酸化炭素の濃度を測定する場合の例  
二酸化炭素用の気体検知管を用意します。  
濃度に応じていろいろな種類が用意されているので、使い分けが必要です。  
気体検知器に気体検知管を差し込み、二酸化炭素の濃度を調べます。

## 参考資料

気体検知器・気体検知管

気体検知器は、気体検知管を差し込んで使います。気体検知管には、酸素、二酸化炭素、水蒸気、窒素酸化物など多くの種類のものが用意されています。また、同じ種類の気体であっても測定可能な濃度の幅によって多様な検知管が用意されています。

## 気体検知管の廃棄方法

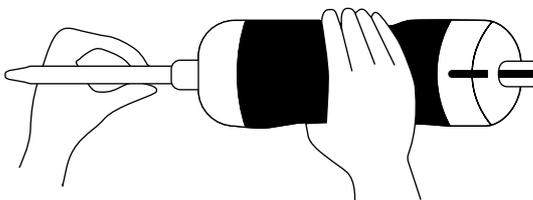
使い終わった気体検知管または期限切れのものを廃棄するときは、「廃棄物の処理および清掃に関する法律」に従って処理する必要があります。なかには、法律で指定している有害産業廃棄物が含まれる場合があるので、気体検知管個々の取り扱い説明書の表示により処分してください。

## 気体検知器の使い方

### 1 検知管をセットします。

まず、測定したい気体の検知管を用意します。

採取器のチップブレイカーまたはチップホルダ（オプション）で両端をカットし、検知管はGマークの先の先を気体採取器に向け、インレットゴムに差込みます



### 2 一気にハンドルを引き、固定します。

測定場所でハンドルを一気に引きます。

そのまま固定し、吸引時間の経過を待ちます。



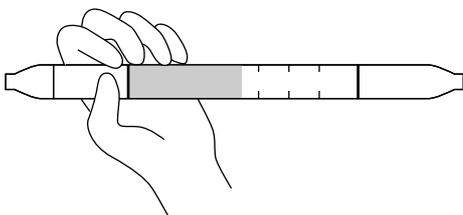
### 3 目盛りを読みとります。

吸引後、検知管に鮮やかな反応色が現れます。

測定時間（読取までの時間）の経過後、変色層の先端の目盛りを読み取ります。

その数値がそのまま正確な気体の濃度です。

変色域がななめになっているときは、その中間値を読みとります。



検知管は場合によって発熱する場合がありますので注意してください。

### 4 測定値を忘れないうちに、できるだけ速やかに記録しておきます。

#### 濃度の表し方（%とppmの関係について）

参考：ppm = parts per million 「100万分の1の単位」

100% = 1,000,000ppm

1% = 10,000ppm

0.1% = 1,000ppm

# 自動車の排気ガスを調べてみよう

## 1 概要

- ・ 車の排気ガスをビニール袋などを使って採取し、含まれている物質を調べます。
- ・ 交通量の多い交差点などに出かけ、同じように調査を行います。

## 2 ねらい

- ・ 化石燃料などを燃やすと、環境に良くない物質ができることを車の排気ガスの成分を調べることでより確かめます。
- ・ 排気ガス中に含まれる有害物質（一酸化炭素や窒素酸化物、硫黄酸化物、浮遊粒子状物質など）が、環境に対してどのような害があるか認識を深めます。

## 3 準備物

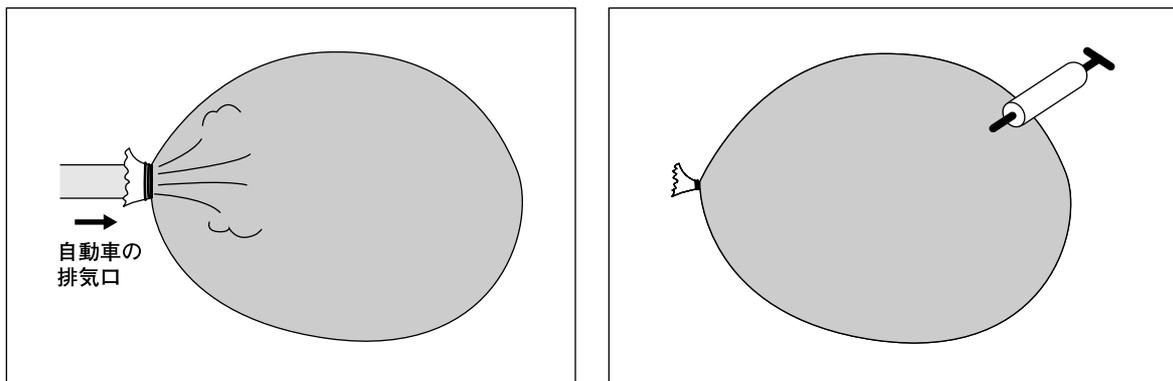
気体検知器、気体検知管（一酸化炭素、二酸化炭素、窒素酸化物、炭化水素）  
大きめのビニール袋、ホース、ガムテープ

## 4 方法

### （１） 自動車の排気ガスの測定

自動車の排気ガスをビニール袋に充満させ、袋の口を閉じて持ち帰ります。

気体検知器に気体検知管（二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、炭化水素）をそれぞれセットし、採取したビニール袋内に差し込んで一定時間・一定量を吸引します。（下図参照）



### （２） 交通量の多い交差点などでの測定

交通量の多い交差点に出かけ、ビニール袋にその場所の空気を充満させ、袋の口を閉じて測定場所に持ち帰ります。（採取場所や日時等の記録を忘れないようにメモしておきましょう。）

検知器に検知管をセットし、そのまま差し込んで測定します。

測定が終わったら、できるだけ速やかに記録用紙に必要事項を記入しておきます。

記録用紙（気体検知管による測定結果）

（ワークシート）

日 時	項目（場所など）	二酸化炭素	一酸化炭素	窒素酸化物	炭化水素

※ 単位はppm

参考資料

- （１） 自動車の排気ガス中に含まれる有害物質の例
  - （ 一酸化炭素（CO）、窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）、炭化水素（HC）  
浮遊粒子状物質（SPM）、ベンゼン等
- （２） いろいろな場所での気体濃度測定結果

日時：2004.9.1. 11：30 場所：和歌山県庁（室内）気温：28.2℃

	1回の吸引量 (ml)	吸引回数	係数	検知管示度	濃度 (ppm)
二酸化炭素	50	1	1	2,300ppm	2,300
一酸化炭素	100	1	1	0	検出されず
窒素酸化物	100	8	1 / 8	0	検出されず
炭化水素	100	2	1 / 2	0	検出されず

日時：2004.9.1. 12：30 場所：和歌山城の南西交差点 気温：32.1℃

	1回の吸引量 (ml)	吸引回数	係数	検知管示度	濃度 (ppm)
二酸化炭素	50	1	1	900	900
一酸化炭素	100	1	1	0	検出されず
窒素酸化物	100	8	1 / 8	0.23	0.029
炭化水素	100	2	1 / 2	0.02%	0.01% (100ppm)

濃度の表し方

参考：ppm = parts per million 「100万分の1の単位」

100% = 1,000,000ppm

1% = 10,000ppm

0.1% = 1,000ppm

# 大気中の二酸化炭素濃度の測定

## 1 概要

地球の大気は、主に窒素（約78%）、酸素（約21%）、アルゴン（約0.9%）で構成されています。その中にわずかではありますが、二酸化炭素やメタンなどの「温室効果ガス」も含まれています。特に、二酸化炭素は通常0.03%（300ppm）程度存在しますが、石油・石炭などの化石燃料の燃焼によってこの濃度がさらに高くなると、地球温暖化が促進されると考えられています。

二酸化炭素の濃度は、気体検知器に気体検知管をつけて測定することができます。

## 2 ねらい

- ・ 検知管式気体測定器の使い方を習得し、いろいろな条件や場所での二酸化炭素濃度を測定します。
- ・ 身近な場所での二酸化炭素の発生源について理解を深めます。

## 3 準備物

気体検知器、気体検知管（二酸化炭素用で測定対象の濃度範囲に対応したもの）、  
ビニール袋、記録用紙

## 4 方法

- （1） 気体検知器に気体検知管（二酸化炭素測定用）をセットします。
- （2） 場所を変えて測定します。（ワークシート1）
- （3） 時刻を変えて測定します。（ワークシート1）
- （4） 車の排気ガスの濃度を測定します。（ワークシート2）
- （5） ヒトのはく息の二酸化炭素の濃度を測定します。（ワークシート2）
- （6） 室内での測定（登校時の最初の授業前、昼休み、下校直前、夏、冬、その他）  
（ワークシート2）

## 5 結果のまとめ方

測定した結果を一覧表にまとめて、二酸化炭素濃度の違いの原因について考えます。

場所や時刻による二酸化炭素濃度の違い

（ワークシート1）

場 所	年 月 日	時 刻	地上高 (m)	濃度 (ppm)	備 考

## 二酸化炭素濃度の測定

(ワークシート2)

内 容	年 月 日	時 刻	濃 度 (ppm)	備 考
ガソリン車の排気ガス				
ディーゼル車の排気ガス				
ヒトのはく息				
外気 ( )				
室内 ( )				
教室内 (登校直後)				
教室内 (昼休み)				
教室内 (授業終了直後)				

### 二酸化炭素の濃度を測定してわかったこと

#### 参考資料

##### 二酸化炭素濃度の測定結果の例

場所または内容	年 月 日	時 刻	濃 度
和歌山県庁中庭	2004.7.16.	11:30	400ppm
和歌山県庁北別館と本館の間	2004.8.9.	12:44	400ppm
和歌山城南西交差点	2004.9.1.	12:30	900ppm
和歌山県庁環境生活総務課内(夕方)	2004.9.2.	16:38	1,900ppm
和歌山県庁環境生活総務課内(昼)	2004.8.9.	12:40	2,600ppm
ヒトの呼気	2005.1.5.	14:43	2.5% (25,000ppm)
単車の排気ガス	2004.7.16.	11:30	5.2% (52,000ppm)

# 大気中の二酸化窒素濃度の測定

～比色法～

## 1 概要

二酸化窒素は、ものが燃えて高温になったときに、空気中の酸素と結合して一酸化窒素とともに発生します。この気体は、大気中で化学変化によって強い酸化力をもつ硝酸などになって、酸性雨や大気汚染の原因となり、地球上のすべての生命にとって悪影響を及ぼします。また、人がこの気体を吸いこむと気管支炎やぜんそくの原因となります。二酸化窒素は、車の排気ガスなどから多く発生するため、この濃度を測定することによって交通量など多い少ないを判断する目安とすることができます。

## 2 ねらい

- ・ いろいろな場所で二酸化窒素濃度を測定し、発生源について推察します。
- ・ 観測を通して身近な空気の大切さについて再認識させます。

## 3 準備物

二酸化窒素測定キット、比色計（エコアナライザー、ユニメーターなど）

## 4 方法



設置したカプセル



ザルツマン試薬を加え、発色させます



エコアナライザーで液体を吸引し、値(ppm)を読み取ります。

- (1) 二酸化窒素捕集用のカプセル（吸着用ろ紙を入れたもの）を用意し、校区地図などを参考にしながら設置場所を決めます。
- (2) (1)の容器を、設置場所にガムテープなどで下向きに（ごみなどが入らないように）固定します。また、設置場所の記録もしておきます。（ワークシート1）  
(設置場所は、高さ1.5m程度、直射日光は避けます。)
- (3) 24時間後、(2)の容器を回収します。（必ず付属のゴムでふたをして回収します。)
- (4) ザルツマン試薬を(3)の容器に5ml入れて発色させます。（発色には15分くらいかかります。)
- (5) エコアナライザーで(4)の液を吸引し、吸光度を測定します。（ワークシート1）  
エコアナライザーのかわりにユニメーターなどを使うこともできます。（ユニメーターの場合は $\mu A$ で表示されるので、ppmに変換する必要があります。)
- (6) 地図上に値を記入し、大気汚染マップを作ります。
- (7) (6)の結果から、道路（車の排気ガス）などと二酸化窒素の関連について考察します。

# 測定記録用紙（二酸化窒素）

（ワークシート1）

容器番号		$\mu A$	$\mu g$	ppm
測定期間	年 月 日 時 分～ 月 日 時 分 原則は24時間放置			
測定場所	名称 所在地			
測定場所の環境	・幹線道路に（ 近 い ・ 離れている（約 m））			
測定場所の略図				
※近くに工場・駐車場など二酸化窒素の発生源がある場合は明示してください。				
測定者氏名				

## 参考資料

### 和歌山城周辺の調査結果

番号	放置期間（24時間が基本）	二酸化窒素濃度
①	2004.9.15 12:23～2004.9.16 12:25	0.032ppm ■
②	2004.9.15 12:25～2004.9.16 12:59	0.016ppm ○
③	2004.9.15 12:27～2004.9.16 12:34	0.004ppm ◇
④	2004.9.15 12:30～2004.9.16 12:37	0.014ppm ○
⑤	2004.9.15 12:32～2004.9.16 12:40	0.034ppm
⑥	2004.9.15 12:34～2004.9.16 12:42	0.004ppm ◇
⑦	2004.9.15 12:37～2004.9.16 12:48	0.034ppm ■
⑧	2004.9.15 12:38～2004.9.16 12:50	0.028ppm ▲
⑨	2004.9.15 12:39～2004.9.16 12:52	0.026ppm ▲
⑩	2004.9.15 12:41～2004.9.16 12:54	0.020ppm ▲

※ ⑤は無効（泥をかぶっていたため）

- 0.03以上 ■
- 0.02以上 ▲
- 0.01以上 ○
- 0.01未満 ◇

### 二酸化窒素濃度の測定結果（2004.9.15～9.16） 和歌山城周辺



⇒ 道路側のNO<sub>2</sub>濃度が高いことがわかります

二酸化窒素捕集用のカプセルやザルツマン試薬は、市販のものを購入しなくても自作することができます。詳しくは、関係のホームページをご覧ください。（二酸化窒素やザルツマン試薬などのキーワードで検索してみてください。）

# 酸性雨について調べよう

## 1 概要

石油などの化石燃料を燃焼させることによって、発生する窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）や硫黄酸化物（ $\text{SO}_x$ ）が、雨粒にとけて生成される酸性雨の現状を、実際に測定することによって把握し、酸性雨の問題について理解を深めます。

## 2 ねらい

- ・ pH計などを使って、降雨の酸性度を調べます。
- ・ 校区内の酸性雨の影響や被害状況について調査をします。
- ・ 酸性雨問題を解決する方法について考えます。

## 3 事前に学習しておくこと 参考資料

- (1) 降雨が酸性になるしくみ（調べておくか、または、指導者の説明を聞きます）
- (2) 酸性雨の採取のしかた
- (3) pH計などを使っての酸性雨の測定のしかた

## 4 準備物

- ・ 方法1：プラスチック製または陶磁器のコップ、デジタルpH計  
校正用の標準液、精製水（導電率も測定する場合は導電率計）  
記録用紙（ワークシート1など）
- ・ 方法2：酸性雨分取器（レインゴーランド）、デジタルpH計、導電率計  
校正用の標準液、精製水、記録用紙（ワークシート2など）

## 5 方法

### (1) 簡易容器で降雨を採取する場合

#### 容器の固定

- ・ 風などで飛んだり、転倒しないような工夫をします。
- ・ 周辺の木や建物などからの跳ね返りや雨垂れの影響を受けないような場所に容器を固定します。また、強い雨の時に地上からの雨の跳ね返りが入らない高さに設置します。（プラスチックのコップを使う場合、1つを釘などで止めてその上に同じコップを重ねれば簡単に固定されます。）

#### 雨の採取

- ・ 雨が降りそうになったら、容器を採取地点に出します。  
（雨の降らない間、外に出して置くとホコリが入り雨が汚れてしまうので、直前に容器を屋外に出すようにします。）

降雨直後のできるだけ新鮮な雨水を採取し、pH計で値を測定します。

測定値を記録用紙に記入します。

インターネット等で雨雲の動きを調べ、採取した雨（雨雲）がどこから移動してきたものであるか調べます。

できれば、学校間で事前・事後に連絡を取り合いながら、同じ雲から降ってきた雨を観測し、その結果について、互いに意見交換をします。



(2) 酸性雨分取器で雨水を連続採取する場合



酸性雨分取器



ふたをはずした所



降雨後できるだけ早いうちに測定

百葉箱付近などで、障害物のない場所を選びます。

降雨後速やかに酸性雨分取器を設置し、初期降雨から1mm毎の雨水を採水します。

1mm毎の雨水を回収し、それぞれのpHと導電率を測定します。

1降雨毎に、採取と測定を繰り返し、記録用紙(ワークシート2)に記録します。

観測結果の変化と気象条件との関係について比較検討を行います。

パックテストは、pH計よりも精度が落ちるので、あまりおすすめできません。

簡易容器用

酸性雨の測定結果(測定場所:

)

(ワークシート1)

観測日	観測時刻	pH	その他	観測日	観測時刻	pH	その他

酸性雨採取器用

酸性雨の観測結果

(ワークシート2)

観測日時	採取雨量 (ml)	pH (5.6以下は酸性雨)								導電率 (高い=汚れた雨)								備考			
		1	2	3	4	5	6	7	8以降	1	2	3	4	5	6	7	8以降				

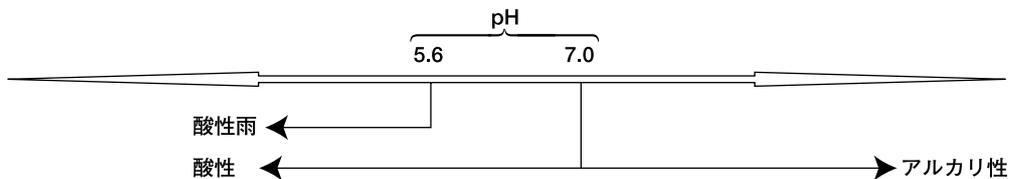
## 参考資料

### pH計の使い方について

- (1) できるだけ事前に標準液で校正を行ってから測定してください。
- (2) 測定が終わったら蒸留水で洗い流し、ガーゼ等(できればキムワイプなどの清潔でふき残しが出ないもの)で水分を取っておきます。
- (3) 調査結果をパソコンに入力し、グラフなどにして変化の様子を見ます。

### 酸性雨について

酸性雨の原因物質は、化石燃料などを燃焼させることによって発生する硫黄酸化物( $\text{SO}_x$ )や窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )で、これらが大気中で水蒸気やオゾンと反応し、硫酸や硝酸などの酸化物として大気中に浮遊します。これらが雲や霧の水滴に取り込まれ、酸性雨が生成します。大気中の二酸化炭素も水蒸気に溶けて炭酸( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )となり、理論的にpHが5.6となるため、この値以下のものを一般的に酸性雨と呼んでいます。



### pH、導電率、酸性雨分取器について

雨粒は大気中の汚染物質を取り込んで降ってきます。降り始めの雨(初期降雨)は、より多くの大気中のチリを吸って降るため、pH、導電率ともに高くなる傾向があります。

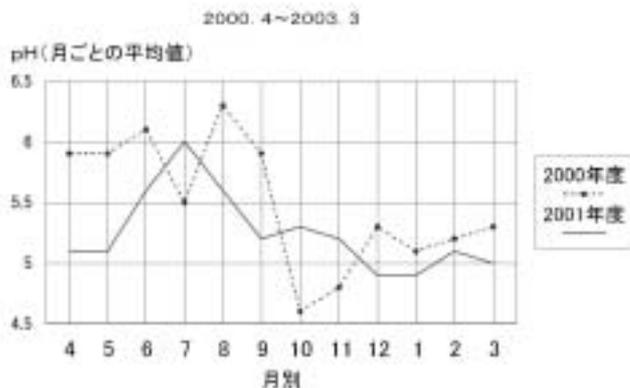
酸性雨分取器には、8つのカップが45°ごとに取り付けられており、降雨量1mm(約5ml)たまると8分の1回転し、次の新しいカップに雨水が1mmたまるようになっています。このようにして、この装置では雨の降り始めから1mmステップごとに7mmまでの初期降雨を採取することができます。なお、8mm以降の降雨は、少し大きな水受けカップで採取することができます。



pH計(上)と導電率計(下)

### 調査結果の例(年間を通じての変化)

#### 橋本中学校における酸性雨調査



年間を通じて降雨の酸性度を調査すると季節的な違いを知ることができます。

さらに、事前に他地域(他の中学校など)と連絡をとって同じ降雨を観測し、結果を比較検討すると、いろいろなことがわかります。

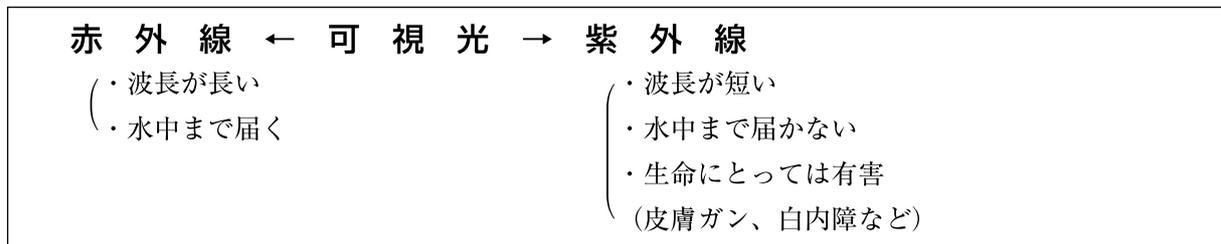


この調査では、秋季~冬季にかけて酸性度の強い雨が降ったことがわかります。



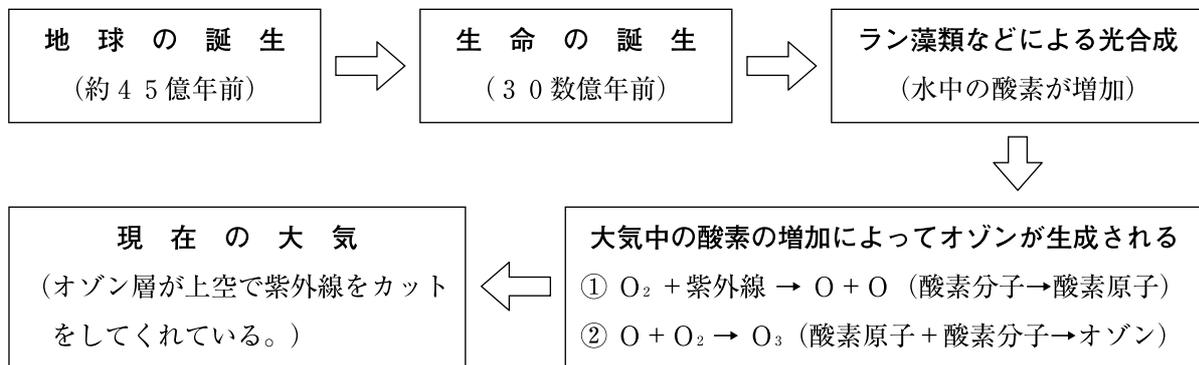
## 参考資料

### 紫外線について

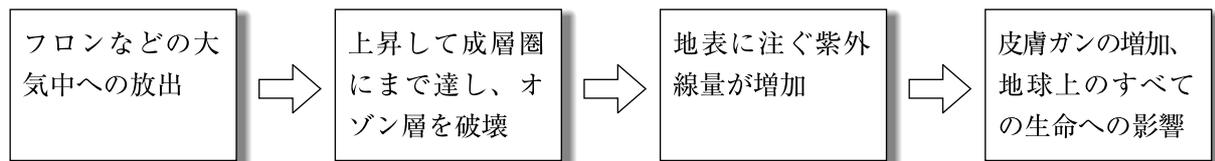


- ・ 可視光線より波長の短い光線で、すべての生命にとって有害です。
  - ・ 上空にオゾン層 (O<sub>3</sub>) があるので、太陽からのほとんどの紫外線はカットされます。
  - ・ 水中には届きません。(すべての生命のはじまりは、紫外線の届かない水中でした。)
- 紫外線の強度については、紫外線メーターなどで調べることができます。

### 地球の歴史について



### フロンなどの使用とオゾン層の減少について



### オゾン層について

成層圏 (地上20km ~ 25km) にあり、地球上の生命にとって有害な太陽からの紫外線を吸収し、地表に届きにくくしています。

### オゾンについて

- ・ 化学式O<sub>3</sub>で独特な臭気をもつ気体です。
- ・ 漂白剤、酸化剤、殺菌・消毒、最近では飲料水の浄化処理にも (塩素の代わりとして) 利用されています。

### オゾンホールについて

成層圏のオゾン濃度が急激に減る現象で、周囲に比べ極端にオゾン濃度が低い穴のような形で発生するため、このような名前がつけました。

フロンの分解で生成する塩素によってオゾンが分解され、オゾン層破壊が生じます。この破壊により、地表に降り注ぐ紫外線量が増加し、皮膚ガンの増加、白内障など、地球上の動植物に対する直接または間接的な悪影響が危惧されています。

# ヒートアイランド（熱の島）現象の観測

## 1 概要

学校周辺のいろいろな場所で、できるだけ同時刻に気温を測定し、その結果を地図上に書き込み、ヒートアイランド現象が確認されるかどうかを調べます。

## 2 ねらい

観測活動を通して、限られた地域内でも微妙な温度差があり、その原因となっているものが、人間活動による人工熱の放出であることに気づかせます。

どのようにすればヒートアイランド現象の影響を軽減できるか考えさせます。

## 3 準備物

- ・アルコール温度計（～50 程度までのものが望ましい、またはデジタル表示の温度計）
- ・標準温度計
- ・うちわ（または、牛乳パックに小型モーター付送風機をつけたもの）
- ・筆記用具、地形図（2万5千分の1）
- ・時計、ハンディタイプのGPSなど

## 4 方法

調査方法としては、多人数で同時刻に観測する**一斉観測**と少人数で移動しながら観測し、時間的な差を調査終了後に補正する**移動観測**が考えられます。ここでは、学校の生徒が行う場合を想定して、前者の**一斉観測**を紹介します。

- (1) まず、観測に参加する生徒の自宅の位置を地図上に記入します。（生徒には、事前に気温の測定法と器差補正について学習をさせておきます。）
- (2) 標準温度計で器差補正したアルコール温度計を用意します。
- (3) 生徒各自で器差補正した温度計を持ち帰り、決められた時刻に気温を測定します。  
（自宅が中高層の集合住宅にある場合は、屋上やベランダではなく、必ず1階に下りて屋外で観測するように指導します。）
- (4) 直射日光が球部に直接あたらないように測定します。（参考資料の図～を参照）
- (5) 測定者の体温の影響を避けるため、できるだけ体から離して測定します。
- (6) 熱が一部にこもらないようにうちわなどで球部に新鮮な空気を送ります。
- (7) 観測は晴れの風が弱い日に行うようにします。
- (8) 早朝・午前・午後の各1回が望ましいのですが、困難な場合は1回でも可能です。
- (9) 一斉観測終了後、得られたデータを各自が補正值に従って補正したうえで持ち寄り、ワークシート1に記入します。そして、地図上にプロットし、気温分布図を作成します。
- (10) ヒートアイランド現象の影響を少なくするにはどうしたらよいか、ワークシート2をもとに考えます。

**観測の記録**

観測をするときは、ワークシート1のような観測記録表を3回分用意し、次のことを記録します。

- (1) 観測学校名(地域名)
- (2) 観測年月日と時刻(年号は西暦で、時刻は24時制で記す。)
- (3) 観測地点名
- (4) 観測に使った温度計の測定値、示差(標準温度計との差、小数第1位までの値)、補正值
- (5) 観測者名
- (6) 備考(天気概況など)

**ヒートアイランド観測集計表**

(ワークシート1)

観測学校名(地域名)						
観測年月日		年	月	日		
観測時刻		時	分			
番号	観測地点名	測定値(℃)	示差(℃)	補正值(℃)	観測者名	備考
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

おおまかな内容	具体的な内容
① 人工廃熱の低減	
② 土地や建築物の表面被覆の改善による表面温度の高温化抑制	
③ 風や緑、水による冷却作用の利活用	
④ その他	

### 参考資料

#### (1) ヒートアイランド現象

人間が生活するということは、熱を放出することを示しています。運動したり身近な電気器具を使用したりすると、多少なりとも熱を放出します。電車や映画館などで多くの人が密集すると、内部の温度が高まり熱気を感じる場合があります。このように、人間の生活（エネルギーの使用など）によって周りの温度は高まります。特に、都市部は人口が密集し、エネルギーの使用量も多く人工物も多いために、ヒートアイランド（熱の島）現象が見られる場合があります。

#### (2) 標準温度計

標準温度計は、定期的に校正され、各種温度計の器差補正用に適した温度計です。



普通の温度計（上）と標準温度計（下）

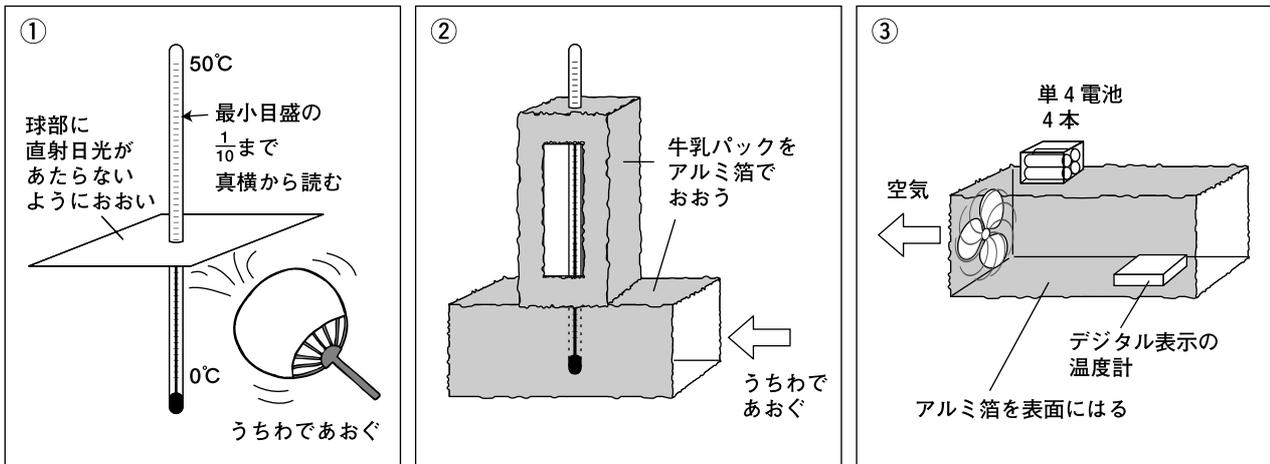
#### (3) 気温のはかり方

気温とは大気の温度のことを指し、単位は（摂氏）で表されます。WMO（世界気象機関）での取り決めによると、地上気象観測では、気温は地表面上1.25～2.0mの高さで観測することを基準としています。気象庁で測定される気温は、地上1.5mの高さを基準にしています。

地上観測の場合は、「百葉箱」という校庭にある白い箱の中で測定します。百葉箱以外の場所で測定する場合は、次のことを考慮に入れて測定します。

- ・ 直射日光の当たらない場所で行います。または当たらないように工夫します。
- ・ 風とおしの良い場所で行います。または風通しを良くします。
- ・ 体温の影響を受けないように工夫します。

#### (4) 測定のしかたの工夫



#### (5) 移動観測

観測に参加できる人数が少ない場合は、観測者が観測地域内を移動し、複数地点の気温を観測します。この方法を移動観測といいます。

学校を中心として行う場合は、周辺で15～20カ所を選び、各地点で棒状温度計（器差補正したもの）で気温を測定します。（場合によっては、応答の早いデジタル温度計とGPSで調査コースを素早くまわり、そのデータをパソコンに吸い上げて地図上にプロットし、気温の等しい所をなめらかな線で結び、ヒートアイランド現象の有無または程度を把握します。）

この方法では、観測と観測点の移動に時間を費やすため、観測地域内の気温を同時に観測したことにはなりません。そこで、得られた各観測点の気温に観測した時刻に基づいて補正を行います。ただし、時間帯にもよりますが、おおむね1時間以内に測定が終われば、観測地を補正なしに用いてもよいでしょう。

移動する手段に自動車などを用いれば、広い範囲の気温分布を知ることができますが、危険が伴うので、児童や生徒が観測を行う場合は徒歩による移動観測となります。その場合、観測地域は狭くなりますが、商店街や公園緑地を対象にした観測を行うと能率よく実施できます。もちろん、移動観測中の安全には十分注意するよう指導してください。

また、観測時間や記録時間を短縮するために、デジタル表示の温度計（気温と時刻をデジタルデータとして記録に残すことができる）や、ハンディタイプのGPS（移動経路や測定地点の経度・緯度・時刻などをデジタルデータとして記録に残すことができる）を併用すると、効率的です。

# 環境学習プログラム

---

## 3 人間による活動

# 台所からはじめよう、水の浄化

## 1 概要

日常生活で廃棄しているものが水を汚染し、それを浄化し、きれいな水にするためにはどれくらいの水が必要であるかを先ず学習します。次に、少しでも水質汚染を防止するための方法を調べ、家庭や学校で実践し、発表します。

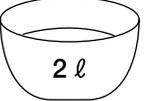
## 2 ねらい

食べたものの残りかすや生ゴミなどたっぷり栄養を含んだ台所からの排水が、川や湖、海に流れると水の汚染につながることに気づき、家庭でできる有効な処理方法を考え、実践する態度を養います。

## 3 方法

(1) 次のア～オを排水として流した場合、きれいな水にするために必要な水の量の多い順番に並べてください。

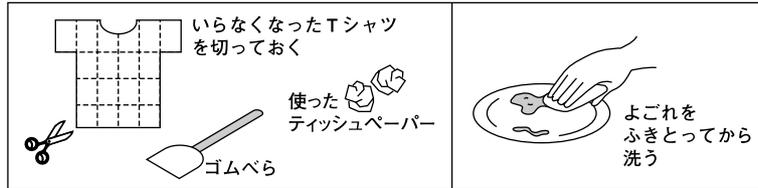
( ) ( ) ( ) ( ) ( )

		それぞれを浄化する（きれいな水にする）には、お風呂の水（一杯300ℓ）で約何杯分必要だと思いますか。
ア	<p>おでんの汁</p>  <p>500ml</p>	
イ	<p>使用後の天ぷら油</p>  <p>500ml</p>	
ウ	<p>米のとぎ汁</p>  <p>2ℓ</p>	
エ	<p>みそ汁</p>  <p>200ml</p>	
オ	<p>牛乳</p>  <p>200ml</p>	

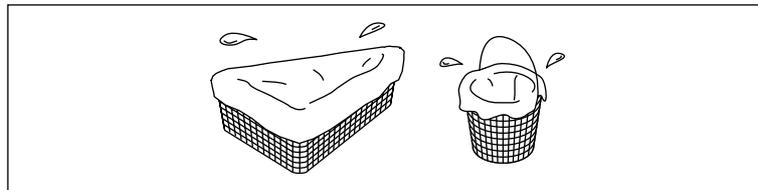
(2) 日常生活(台所)では、次のような方法で環境に配慮した実践が考えられます。ア～エについて、家庭で実践しているかについて話し合ってください。

〔ポイントは栄養分をたくさん含んだ水をなるべく流さないということです〕

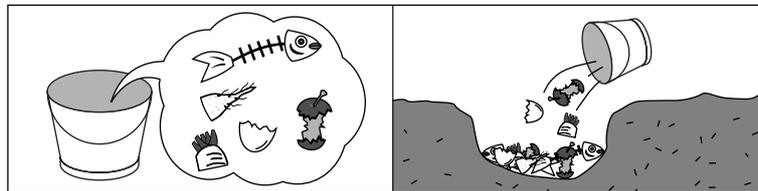
**ア** **よごれた食器やなべはふきとってから洗おう**  
 いらなくなったTシャツをこまかく切っておいたり、  
 一度つかったティッシュペーパー、ゴムべらを使うと良い。  
 洗うときも楽です。



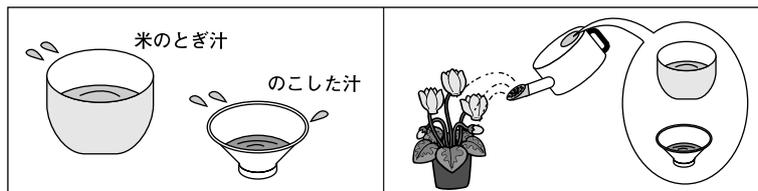
**イ** **こまかいゴミがながれないように、水きり用のネットのふくろを使う**



**ウ** **野菜くずや食べかすなどは土にもどそう**



**エ** **米のとぎ汁などは、植木や畑、庭にやる**



(3) 上記の他に家庭では、どんなことを実践していますか。

【実践例】

\* (1) の答え (イ) (ア) (オ) (エ) (ウ)  
 ア 約(33)杯、 イ 約(500)杯、 ウ 約(3.2)杯、  
 エ 約(5)杯、 オ 約(10)杯

参考：みんなで守ろう紀の国の水(和歌山県)

# 洗剤の使い方や代用品を工夫してみよう

## 1 概要

まず、各家庭でどんな洗剤を使用しているかを調べます。市販洗剤の洗浄力は有効ですが、使い過ぎると環境に負荷を与えます。代用できる方法を各自資料等で調べ、意見交換をして認識を深めます。また、学んだことを家庭や学校で試してみます。

## 2 ねらい

家庭で使用している洗剤には、川や海を汚すものもあります。洗剤の使いすぎを避けるために、家中をきれいにする環境にやさしい方法があることを知り、日常生活で実践していく意欲や態度を養います。

## 3 方法

(1) 家庭では次のような場合に、どんな洗剤等を使用しているか、調べます。

項目	使用洗剤等
カビとり	
窓ガラス拭き	
家具のつや出し	
湯アカおとし	
血液おとし	
漂白剤	
その他 ( )	
その他 ( )	

(2) 洗剤等の使い方や代用となる次の方法を知り、家庭等で試してみます。

**〈かびとり〉**  
浴室のかびとりは使いふるしの歯ブラシにせっけんクレンザーをつけて。

**〈湯アカおとし〉**  
汁をしぼったレモンでバスタブをこすって、湯アカをおとすことができるよ。

つかったあとのレモンなど

**〈ガラスクリーナー〉**  
窓ガラスはぬらした新聞紙ではさんでふこう。新聞紙のインクがよごれをおとすんだ。

**〈血液おとし〉**  
服についた血液のしみはだいこんおろしの汁を上のにせるとよくおちる。

**〈家具のつやだし〉**  
布にレモン汁とオリーブオイルをまぜたものをしみこませてふく。

**ひょうはくざい**  
**〈漂白剤〉**  
いるい衣類の黄ばみをふせぐためにはすすぎの最後にさかずき一杯の酢を注ぐと良い。

す

・せっけんのつくりかた

〈用意するもの〉

廃油2.9ℓ 苛性ソーダ(印鑑をもって薬屋さんへ)450g 水850cc あきカン(アルミカンを除く) ぼう(あれば角材)

**1** <sup>かせい</sup>カんに苛性ソーダをいれる。  
手にかからないように注意!

かせい 苛性ソーダ  
あきカン

**2** 少しずつ、しずかに水を加え棒をかきまぜる。

**3** <sup>かせい</sup>苛性ソーダがとけたら<sup>はいゆ</sup>廃油を静かに注ぎ5~10分よくかきまぜる。

かせい 苛性ソーダ  
はいゆ 廃油

**4** かきまぜたあと、20分~30分くらいでかたまりかける。

**5** かたまる前に、浅い箱にうつし、おおいをしてしておく。

はっぽうスチロールのあきばこなど

**6** 1ヵ月以上置いてから、包丁で切りわかる。表面にできた白い粉は取り除いておく。

☆目にはいるとあぶないからおとなの人といっしょにやろう!

# 地球にやさしい一日をすごそう

## 『環境に配慮した生活チェックリストをつくり、実践しよう』

### 1 概要

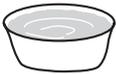
チェックカードに従って、自分の毎日の行動がどのような状態なのか、また、その行動が環境にどのように影響しているのかを各自考え、環境に配慮した望ましい生活が実践できるよう、各自が生活チェックカードを作成します。

### 2 ねらい

我々の全ての行動は地球環境へ何らかの影響を与えており、日常生活のちょっとしたことに気をつければ地球環境を守ることができることに気づき、生活の中での無駄を省いたり、環境に配慮して適切に行動しようとする態度を育てます。

### 3 方法

(1) 下記に示した生活チェックカードに基づいて、各自がどんな行動をとっているかをチェックしてみよう。

毎日の行動	どうしてる？	環境への効果	自分の行動は？
かおをあらう 	水をためてあらっている	水を節約できる	
歯みがき 	コップを使っている	水を節約できる	
ゴミだし 	分別してだしている	リサイクルにつながる	
おでかけ 	ちかければ歩いてとおければバスや電車をつかう	エネルギーを節約できる 大気汚染をふせぐ	
買いもの 	ビンいりのジュース・再生紙のノートを買う	資源を節約できる	
夕ごはん 	お皿のよごれをふいてからあらう	水をよごれからまもる	
テレビ 	ねるときは本体の電源をきる	エネルギーを節約できる	
おふろ 	のこり湯をせんとくに使う	水を節約できる	

(2) 自分(家族)にあった環境に配慮した生活チェックリストを作成し、取り組んでいこう。

行動の内容	どうしているの	環境への効果	自己評価

# 私たちのくらしと地球温暖化（１）

## 1 概要

地球温暖化問題は地球規模の環境問題ですが、私たちの生活にとっても密着しています。

ここでは、和歌山県が作成した地球温暖化啓発番組とパンフレットを用い、地球温暖化の原因、仕組み（メカニズム）、影響、私たちができることを考えます。

## 2 ねらい

- ・地球温暖化の原因やメカニズムについての理解を深めさせます。
- ・地球温暖化による私たちの生活や自然環境への影響を学習します。
- ・私たちがすることやできることを考えさせます。

## 3 方法

- ( 1 ) 和歌山県が作成した啓発番組「STOP地球温暖化！ 私たちはアースセイバー」(約30分)を上映します。(アースセイバーとは、地球を救う人の意。)
- ( 2 ) 和歌山県が作成したパンフレット「STOP地球温暖化！ 私たちはアースセイバー」を配布します。(番組に内容を合わせています。名前は同じです。)
- ( 3 ) パンフレットに沿って、番組の内容を補足説明をします。
- ( 4 ) 質問・感想シートを配布し、記入させます。
- ( 5 ) 最後に感想を出し合い、まとめます。

### 番組の貸出、パンフレットの配布申込み先

和歌山県環境生活総務課 温暖化対策推進班

〒640-8585 和歌山市小松原通1-1 TEL 073-441-2690 FAX 073-433-3590

E-mail e0317001@pref.wakayama.lg.jp

### 参考となるホームページ

全国地球温暖化防止活動推進センター

<http://www.jccca.org/>

- ( )パンフレットは県のホームページからダウンロードできます。

<http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/032000/ondanpamph/pamphlet.html>



STOP地球温暖化！啓発番組  
「私たちはアースセイバー」



STOP地球温暖化！啓発パンフレット  
「私たちはアースセイバー」

## 地球温暖化啓発番組

「STOP地球温暖化！ 私たちはアースセイバー」番組構成

- 1 オープニング（海南市内）
- 2 地球温暖化のメカニズムと影響
- 3 低公害車 ～天然ガス自動車、ハイブリッドカー、天然ガスステーション～（和歌山市内）
- 4 資源の循環利用（菜の花プロジェクト）とバイオ燃料（熊野川町内）
- 5 風力発電（吉備町内）
- 6 太陽光発電（吉備町内、和歌山市内）
- 7 家庭でできる地球温暖化対策
- 8 環境家計簿
- 9 事業所の取り組み（和歌山市内）
- 10 有機農業・地産地消（那賀町内）
- 11 森林による二酸化炭素の吸収・固定と森林資源の有効利用
- 12 まとめ

解説 和歌山大学システム工学部 中島敦司助教授

（ ）内は撮影場所

質問・感想シート

\_\_\_\_年 \_\_\_\_組 氏名 \_\_\_\_\_

1 地球温暖化による影響で、特に感じたこと、聞きたいこと。

2 地球温暖化を引き起こすメカニズムについて、特に感じたこと、聞きたいこと。

3 さまざまな取り組みを知り考える、私たちがすることできること。

4 その他特に気づいたこと、感じたこと。

# 私たちの暮らしと地球温暖化（２）

## 1 概要

地球温暖化問題は地球規模の環境問題ですが、私たちの生活にとっても密着しています。  
ここでは、地球が温暖化することにより起こる様々な影響やその原因について学びます。

## 2 ねらい

- ・地球が温暖化していることを理解させます。
- ・地球が温暖化することによる影響を理解させます。
- ・地球が温暖化するメカニズムについて理解させます。
- ・地球温暖化を引き起こす原因物質（温室効果ガス）について理解させます。
- ・地球が温暖化しないようにするための条件について考えさせます。

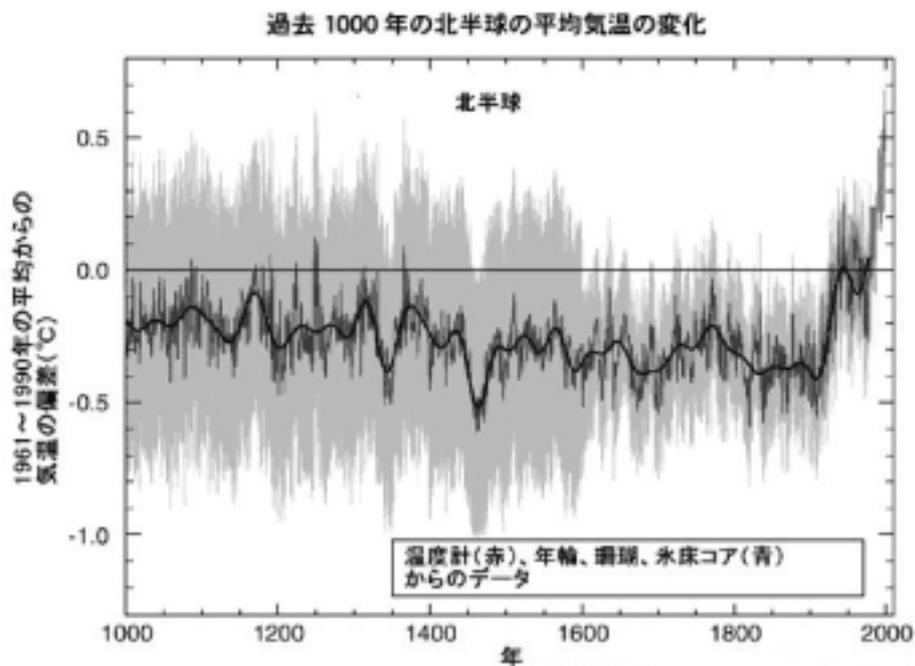
## 3 方法

- （１） ワークシートを配付し、世界、日本、和歌山での気温の変化をあらわしたグラフを見て、どのような影響があるかを考えます。
- （２） 別添資料１を配布し、地球温暖化による影響を説明します。
- （３） 地球温暖化のメカニズムについて説明し、その原因が温室効果ガスであることを学習します。
- （４） 私たちが排出している温室効果ガスの種類と排出量について学び、大気中に溜まり続けていることをグラフを使って学習します。
- （５） 温室効果ガス排出量と自然吸収量のバランスについて学習します。
- （６） 自然が温室効果ガスを吸収する（光合成により二酸化炭素を吸収するなど）ことから、どうすれば大気中の温室効果ガスを減らすことができるかをみんなで話し合い、考えます。
- （７） 別添資料２について、配布して説明し、排出量を吸収量まで削減する必要があること、そのためには化石燃料の使用量を削減することが必要であることを学習します。

1 気温の変化

- ・世界の年平均気温は大幅に上昇しています。

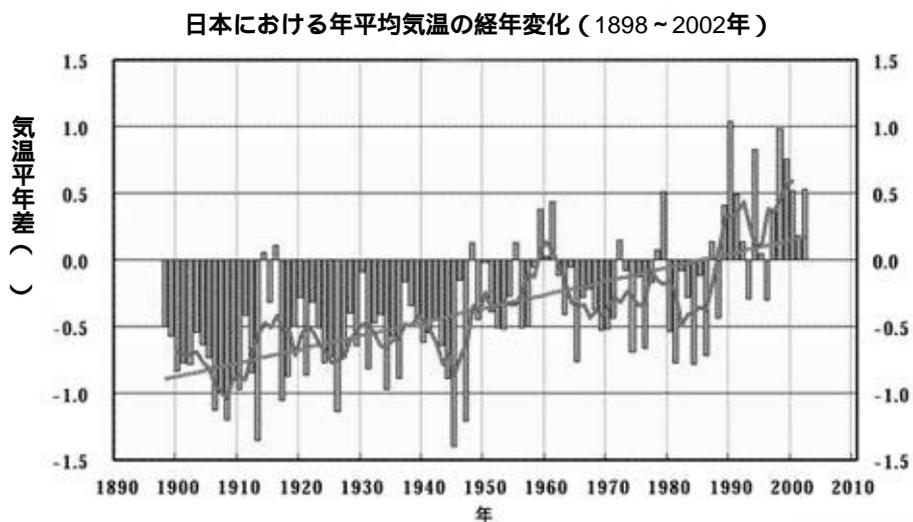
次の図は、過去1000年間の北半球の平均気温の変化を示しています（実線）。近年急激に暖かくなっていることが分かります。



出所：IPCC第3次評価報告書第1作業部会より

- ・日本の年平均気温も大幅に上昇しています。

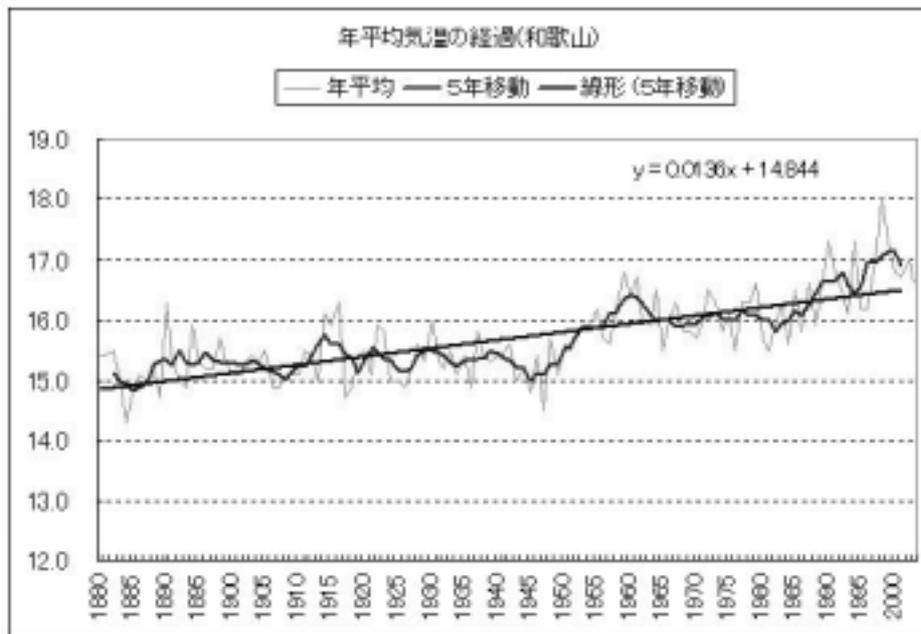
日本の平均気温は、20世紀の100年間で約1.0 上昇しました（次図）。これは、世界全体の気温が約0.6 しか上昇していないのに比べて2倍近い大きな数字です。



出典：気象庁「気候変動監視レポート」

- ・和歌山の年平均気温も大幅に上昇しています。

和歌山の平均気温は、100年間で約1.4 の割合で上昇を続けています。



このように、気温はどんどん上昇を続けています。では、気温が上昇するとどのような影響が出るのでしょうか。話し合ってみましょう。

- ・海面はどうなる？
- ・気象はどうなる？
- ・動植物への影響は？
- ・健康への影響は？
- ・農作物、海産物への影響は？
- ・その他考えられることをあげてみましょう。

## 2 地球温暖化のメカニズム

地球が温暖化する仕組み（メカニズム）について見てみましょう。

地球の気温は、太陽からくる光（日射エネルギー）と地球が宇宙に向けて出す熱（熱放射）とのバランスによって決まります。入ってくる量と出ていく量が同じであれば、一定の温度を保つのです。



しかし、近年、地球を暖めている温室効果ガスが空気中に増え、濃度が上がるにつれ、地球の平均気温が上昇しています。温室効果ガスは、光をよく通しますが、赤外線（熱）はよく吸収するのです。これが地球温暖化です。

温室効果ガスが空気中に増えるということは、例えば、地球にどんどん毛布をかぶせているようなものなのです。

## 3 温室効果ガスの種類

地球温暖化を進める温室効果ガスにはどのようなものがあるのでしょうか。

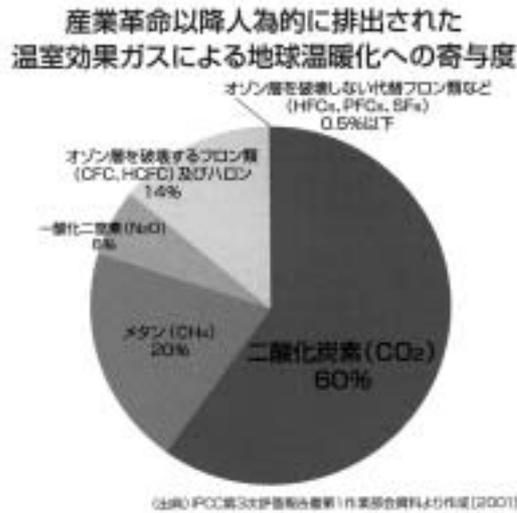
温室効果ガスの種類

温室効果ガス	温暖化係数	用途、排出源	備考	
二酸化炭素 (CO <sub>2</sub> )	1	石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料を燃やした時に排出		
一酸化二窒素 (N <sub>2</sub> O)	310	石炭、ガソリンなどの化石燃料の燃焼や肥料の生産・使用などで排出	大気汚染や酸性雨の原因にもなる	
メタン (CH <sub>4</sub> )	21	稲作、家畜の腸内発酵、廃棄物の埋め立てなどから発生		
フロン類	CFCs HCFCs	数千から1万程度	スプレー、エアコンや冷蔵庫などの冷媒、半導体洗浄などに使用	オゾン層を破壊する
	HFCs	数百から1万数千程度	スプレーやエアコン、カーエアコン、冷蔵庫などの冷媒、断熱材の発泡剤、半導体の洗浄剤、化学物質の製造などに使用	オゾン層を破壊しない
	PFCS	数千	半導体の洗浄ガスなどに使用	
	SF <sub>6</sub>	23,900	変圧器などの絶縁ガスなどに使用	

(注) 温暖化係数とは、いわば“温暖化の能力”のことで、二酸化炭素を基準 (= 1) とした時の各物質の温暖化をもたらす程度を示す数値をいいます。大きければ大きいほど、少ない量で大きな温室効果をもたらします。

#### 4 温室効果ガスの地球温暖化への影響

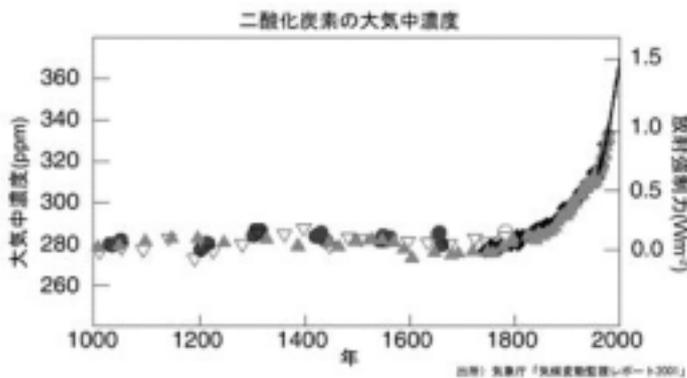
次の図は、今まで私たちが排出した温室効果ガスがどの程度地球温暖化を引き起こしているかを示しています。



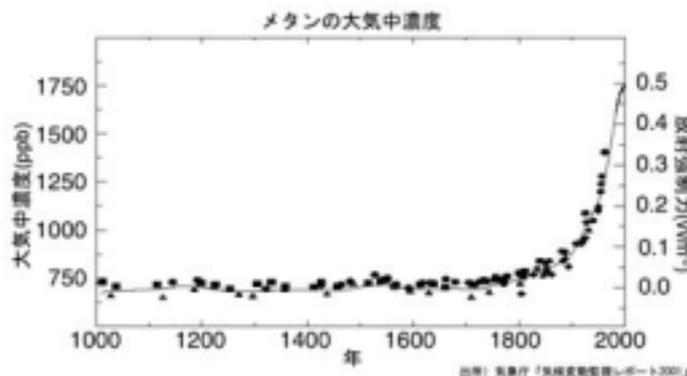
私たちは、産業革命以降大量の温室効果ガスを出し、地球温暖化を引き起こしています。その60%が二酸化炭素が原因であり、また、近年急速にフロン類の影響が増加しています。

#### 5 急激に増加する温室効果ガスの大気中濃度

次の図は、主な温室効果ガスである二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素の大気中の濃度の変化を示しています。



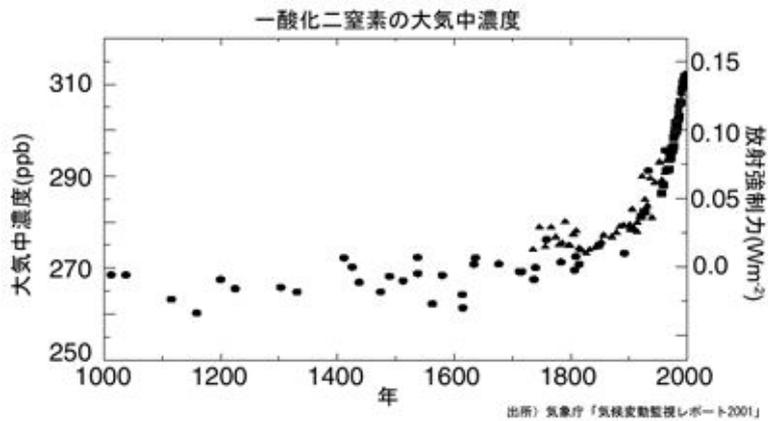
二酸化炭素の大気中濃度  
(西暦1000 - 2000年)



メタンの大気中濃度  
(西暦1000 - 2000年)

※ppb：part per billion の略で  
10億分の1を示す単位。

参考：ppm：part per million  
(10万分の1を示す単位)  
% (ppc)：part per cent  
(100分の1を示す単位)



一酸化二窒素の大気中濃度  
(西暦1000 - 2000年)

このように、温室効果ガスは急激に大気中に溜まっています。

これらの図と、気温の上昇図と比較してみましょう。同じ傾向を示していることがわかります。

## 6 排出量と吸収量のバランス

世界中で毎年、人為的に排出されている温室効果ガスの量（人為排出量）は年63億トンです。一方、森や植物性プランクトン、サンゴなど自然が吸収する量（自然吸収量）は年31億トンです。（200リットルのお風呂を想像してみてください。毎分6.3リットルの勢いでお湯を入れつつ、3.1リットルずつ抜いていくと、1時間もあればもういっぱいです。このように大気中に温室効果ガスがどんどんと溜まっているのです。）

それでは、どうすれば大気中の温室効果ガスを増やさないようにできるでしょう。意見を出し合ってみましょう。

地球温暖化の主な原因は、化石燃料の燃焼・使用です。

石油などから作られたプラスチックや衣服などを燃やすことも、主要な原因となっています。

(別添資料1)

地球温暖化の影響

・海面の上昇

氷河や南極の氷が溶け海に流れ込む、海の水が気温上昇と共に暖められ膨張する(熱膨張)などにより、2100年には最大88cm海面が上昇します。

和歌山県の砂浜も温暖化によりそのほとんどが消失すると言われています。

後退するヒマラヤ(東ネパール)の氷河



1978年



1998年

(名古屋大学環境学研究科・雪氷圏変動研究室提供)

20年間で後退していることがわかります。



和歌山県(右上から2番目)では、海面が30cm上昇するだけで60%以上、60cmで90%程度、1m上昇では98%の砂浜が浸食されます。

・異常気象や自然災害の強大化、増加（台風、集中豪雨、洪水、干ばつなど）

気温の上昇による気候変動は、異常高温、洪水、干ばつ、台風の増加など、異常気象や自然災害を既に引き起こしており、今後も増加すると予想されています。

気象庁によれば、平均的な気温の上昇に加えて、近年、平年に比べて極端に気温の高い異常高温の発生数が増加傾向にあり、反対に極端に気温の低い異常低温の発生数は減少傾向にあります。また異常少雨も増加傾向にあります。また夏の気温が特に高い年とそうでない年との変動幅の拡大も指摘されています。

また、日本全国の降水量の年平均値は、この100年間で6.6%減少しています。特に冬の降水量は21.2%、秋も12.6%減少しています。この傾向は東日本と南西諸島で顕著に現れています。また、逆に集中豪雨は増加し、台風も強くなる傾向を示しています。

・動植物への影響

現在絶滅の危機にさらされている生物は、ますます追い詰められ、さらに絶滅に近づきます。

サクラの開花日が早まり、イチョウやカエデの紅・黄葉や落葉が遅れるなど、生物季節へもすでに影響が現れています。

串本では、今までのテーブルサンゴに替わり、熱帯系の枝サンゴが群生を始めたり、同じく熱帯系のシャコ貝の生息も確認されています。

・健康への影響（マラリア等熱帯性感染症の流行など）

マラリアを媒介する蚊の生息可能域が北上する、熱波が頻発・長期化し、熱中症患者が増加するなどが指摘されています。

・農作物、海産物への影響（米作、みかん、輸入作物等への影響）など

世界的には、気候の変化に加えて病虫害の増加で穀物生産が大幅に減少し、世界的に深刻な食糧難を招く恐れがあります。

また、農作物の生育適地が変化するとされており、和歌山でもみかんなどの収穫量が減る可能性があります。また、海中では海の砂漠化と言われている磯焼けが県内でも広がっており、海産物への影響も懸念されています。



米の生産量は、東北地方の一部では増加しますが、全国の生産量は減少します。

(別添資料2)

## 排出量と吸収量のバランス

具体的な対策はさまざまですが、基本は次のとおりです。

(人為排出量 = 自然吸収量) にする。

今まで蓄積された分があるので、実際は

(人為排出量 < 自然吸収量) のように減らす必要があります。

# 化石燃料と地球温暖化

## 1 概要

私たちの住む地球にはさまざまな資源があります。その中でも、19世紀の産業革命以降、私たちは石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料を大量に消費し続ける一方で、化石燃料起源の二酸化炭素を始めとする温室効果ガスを大量に大気中に排出してきました。

ここでは、地球温暖化の主な原因となっている化石燃料について考えます。

## 2 ねらい

- ・化石燃料が有限であることと他のエネルギー源について理解します。
- ・化石燃料の生成過程について学びます。
- ・化石燃料の利用の仕方について学びます。

## 3 方法

- (1) エネルギー資源の種類と残存年数をわかる範囲でワークシートに記入し、みんなで話し合います。
- (2) 化石燃料の生成過程を学びます。
- (3) 日本の化石燃料、特に石油への依存度の高さやリスクについて話し合います。
- (4) 石油の利用の仕方について話し合います。
- (5) 化石燃料と地球温暖化、私たちの生活を総合的に考え、話し合います。

参考となるホームページ

資源エネルギー庁

<http://www.enecho.meti.go.jp/index.htm>

(ワークシート)

(1) 私たちの暮らしとエネルギーについて

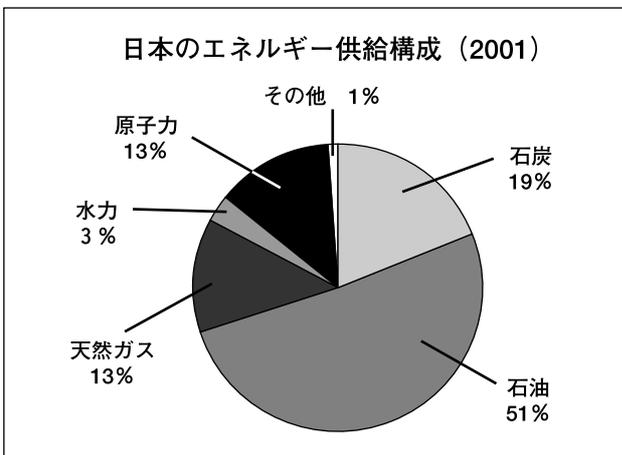
我々が利用できる地球のエネルギー資源には何があるでしょう。それはあとどのくらい利用できるでしょう。思いつくものは何でもあげてみましょう。(残存年数が分かるものは残存年数も調べてみましょう。)

エネルギー資源		エネルギー資源		エネルギー資源	
名称	残存年数	名称	残存年数	名称	残存年数

(2) 石炭や石油、天然ガスなどは化石燃料と呼ばれていますが、化石燃料はどのようにしてできたのでしょうか。

私たちは電気やガスなどたくさんのエネルギーを使うようになりましたが、そのエネルギーの中で最も多く使われているのが、石炭、石油、天然ガス(LNG)などの化石燃料を燃やして作られるエネルギーです。化石燃料は、何千万年も昔に生きていた恐竜やプランクトン、植物などの死がい長い年月をかけて地下深くに眠り、温度や圧力によって変化してできたものです。その際、大気中に含まれていた二酸化炭素を体内の中に取り込み、地下に貯蔵してくれた立役者なのです。なお、現在世界で使われているエネルギーの4分の3以上が化石燃料です。

(3) 私たちの国で使われているエネルギー構成は、次図のとおりです。気付いたことを記入してみましょう。



【図を見て気づいたこと】

(4) 石油の輸入

日本のエネルギー源を石油に頼る割合、石油を輸入に頼る割合、石油を中東に頼る割合は次のとおりです。気付いたことを記入してみましょう。

主要先進国の石油依存度、石油の輸入依存度、中東依存度等（1999年）

	日 本	アメリカ	イギリス	ドイツ	フランス	イタリア
石油依存度	52%	40%	35%	40%	38%	56%
輸入依存度	100%	56%	▲55%	97%	98%	94%
中東依存度	85%	25%	4%	7%	41%	36%

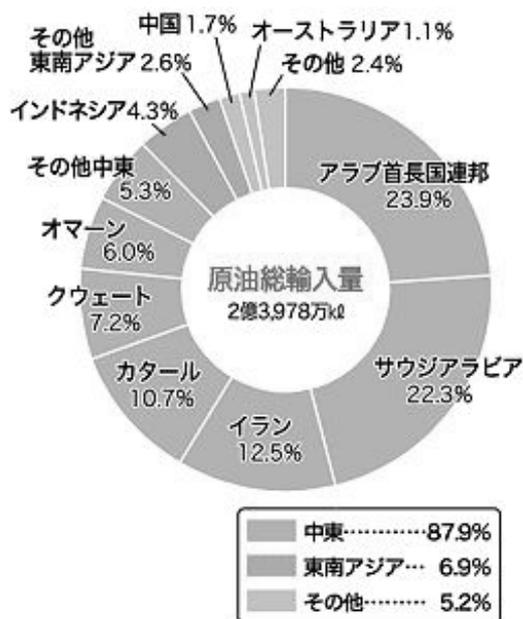
は輸出していることを示しています。

出典：IEA統計等

石油依存度とは、エネルギー消費全体に占める石油の割合を示しています。

小数点第1位四捨五入

日本の主な原油輸入相手国（2001年度）



日本の石油の国別輸入比率 2001年度

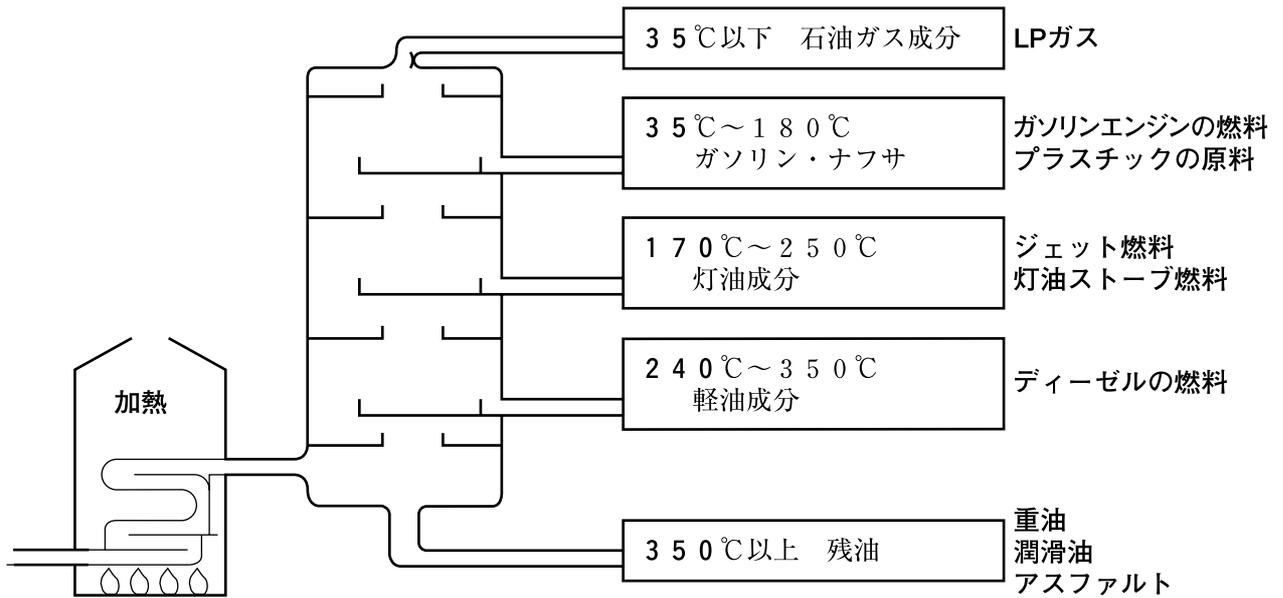
出典

「平成13年エネルギー生産・需給統計年報」

【表やグラフを見て気づいたこと】

(5) 採掘された石油(原油)はどのように精製され利用されているのでしょうか。

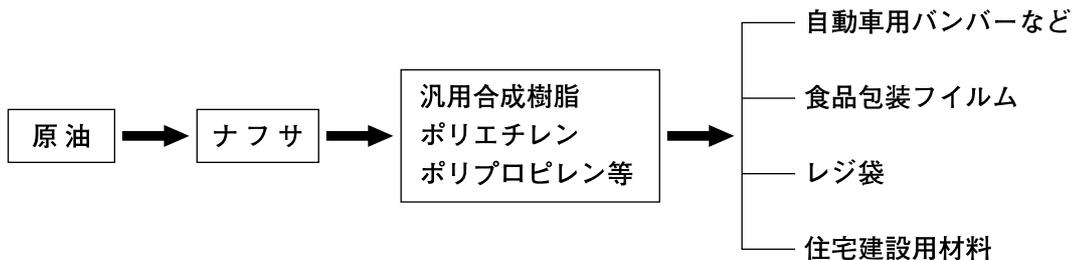
採掘された石油は、採掘後タンカーで日本に運ばれ精油所のタンク等に保管されます。精油所では、このタンク等から配管を通して加熱炉で約350℃に熱せられた後、精製塔に送られ温度差を利用して精製し、各温度領域において留分がLPガスやガソリン等に生まれかわります。



出典：石油連盟資料

また、石油は燃料だけに用いられているわけではありません。次に燃料以外の主な利用の仕方についてみてみます。

化石燃料 - 石油化学製品製造の流れ



このように、プラスチックや合成繊維のほとんどが、石油を原料としているのです。

(6) 石油の利用の仕方

石油はいろいろな所で、様々な用途に使われています。みんなで調べてみましょう。  
調べるに当たって、使われ方を大きく分けて考えてみましょう。

分 け 方	利 用 の 仕 方	割 合
熱源(燃やす)		
動力(燃料)		
石油化学原料		
そ の 他		

(7) 残存年数、エネルギー構成、石油の輸入、石油の利用の仕方などについて併せて考えてみましょう。  
気付いたことを記入し、みんなで話し合ってみましょう。

参考資料

ワークシートについての解説

(1) について

地球のエネルギー資源としては次表のような資源があります。

名 称	残存年数	名 称	残存年数	名 称	残存年数
石油	約 43 年	太陽光	無 限	雪氷冷熱	期間利用し か利用でき ない
石炭	200 年	風力	無風状態等 があるが無 限	波力	波のない日 は利用でき ない
天然ガス	約 62 年	ウラン	約 72 年	潮力	潮の満ち引 きの流れを 利用
水力	渇水期等が あるが無 限	地熱	無 限	メタンハイドレード	未解明エネ ルギー
太陽熱	無 限	海洋水温度差	無 限		

中国、インド、ブラジル、ロシアなどの発展途上国の消費量が延びると、さらに残存年数は減少します。

自然エネルギーについては、次のプログラム「地球温暖化対策あれこれ」ワークシートを参照してください。

(2) について

石油の51%を筆頭に、石炭19%、天然ガス13%となっており、化石燃料だけで83%を占めています。また、原子力が13%であり、自然エネルギーである水力は3%（ただし、大規模水力発電所を含む。）太陽光や風力などのその他のエネルギーはたったの1%しかありません。（その他の中には、自然エネルギー以外のエネルギーも含まれます。）

(3) について

日本はエネルギーの半分を石油に頼っており、石油のほぼ100%を海外に頼っています。また、その85%が中東からの輸入です。これは、中東から何らかの理由で石油の輸入が止まったり、中東の石油価格が高騰すれば、すぐさま多大な影響を受けることに他なりません。私たちは、石油以外のエネルギー源、特に国内でまかなえるエネルギー源（例えば自然エネルギー）に移行することが、エネルギーの安全保障からも大切なことなのです。

(4) について

石油の利用の仕方としては次表のようになっています。

分 け 方	利 用 の 仕 方	割 合
熱源(燃やす)	灯油、重油、原油、LPガス	44.7%
動力(燃料)	ガソリン、ジェット燃料油、軽油(ディーゼルエンジン)、 重油(ボイラー、船舶)、LPガス(タクシー、家庭用)	37.1%
石油化学原料	ナフサ、原油、LPガス (ナフサの用途はプラスチック、合成繊維、合成ゴム、塗料、化学肥料等)	17.4%
そ の 他	潤滑油	0.9%

出典：石油連盟資料(1997)

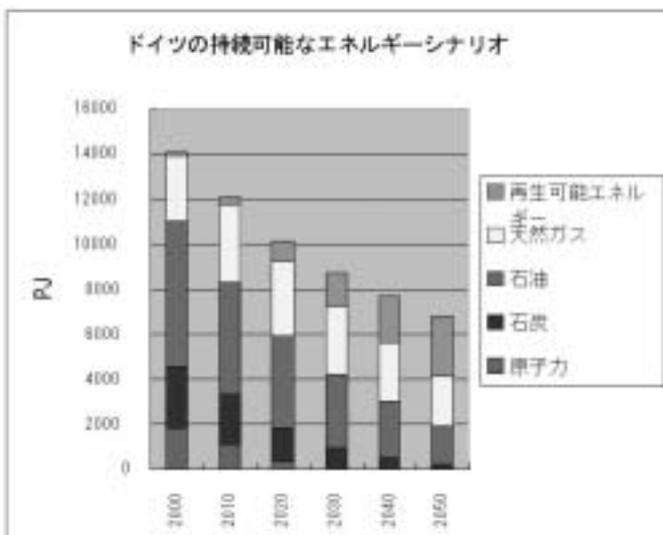
(5) について

石油は暖房や冷房、自動車などの動力の他に、プラスチックや衣類、肥料などにも使われています。また、化石燃料の仲間である石炭を火力発電に用いたり、天然ガスを熱源などに利用したりしています。このように、化石燃料は私たちの生活にとっても根付いているのです。

しかし、地球温暖化の主な原因は、私たちが化石燃料を自然が吸収できる以上に利用している事なのです。地球温暖化は残存年数に関係なく、私たちが化石燃料を使えば使うほど進んでしまいます。

また、石油のように、海外、特に中東からの輸入に頼ることは、輸入されなくなった場合、急激に石油や石油製品の価格が上昇する(過去、オイルショックがそうでした。)など、非常なリスクを伴います。

化石燃料はいずれ枯渇します。私たちはその前に、消費量を減らしつつ、国内でまかなえる風力、水力、太陽光、生物由来のエネルギー源であるバイオマスなどの自然エネルギーに、移行する必要があります。



2050年までにCO<sub>2</sub>を1990年比  
80%削減するドイツのシナリオ  
(ドイツ環境省 Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz und  
Reaktoricherheit,2003 引用)

# 別紙 1 我々が活用できる地球のエネルギー源

## エネルギー資源と地球温暖化

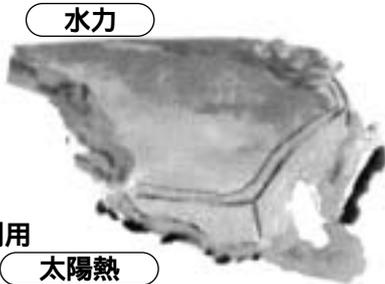
### 1. エネルギー資源

水の惑星と言われる地球には、私たちの生活に欠かすことが出来ないエネルギーとして利用している、又利用可能な資源があります。どの様な資源があるか皆で考えてみましょう。

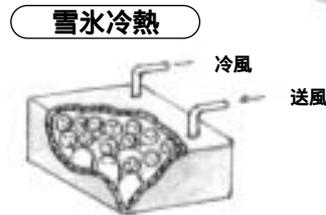
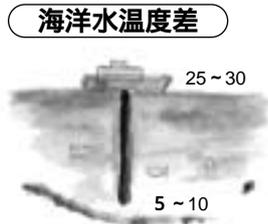
#### 1) 化石エネルギー



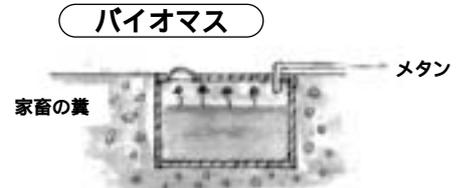
#### 2) 再生可能エネルギーと再処理可能エネルギー



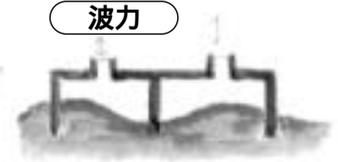
#### 3) 熱利用



#### 4) 発電



#### 5) その他



# 地球温暖化対策あれこれ

## 1 概要

地球温暖化対策を理解し、解決に取り組むことのできる人間を育成します。

## 2 ねらい

- ・地球温暖化対策としての自然エネルギーについて理解を深めます。
- ・地球温暖化対策としての省エネルギーについて理解を深めます。
- ・地球温暖化防止について、私たちにできることを考えます。

## 3 方法

- (1) 自然エネルギーの種類や特徴について理解し、自然エネルギーを利用することがどうして地球温暖化対策になるのか考え、話し合います。
- (2) 省エネルギーに取り組む種々な方法について学びます。
  - ・街づくりに関し、交通・輸送での省エネ、住宅・オフィスでの省エネ、水素社会について学び、また、交通については私たちにできることを考え、話し合います。
  - ・フロンと地球温暖化の関係について学びます。
- (3) 家庭でできる地球温暖化対策について考え、話し合います。  
(和歌山県が作成した小冊子「今ここから始めよう！ 家庭でできる地球温暖化対策」を利用することもできます。なお、小冊子は県の下記ホームページからダウンロードできます。)

### 参考となるホームページ

- ・全国地球温暖化防止活動推進センター  
<http://www.jccca.org/>
- ・NEF：財団法人 新エネルギー財団  
<http://www.nef.or.jp/>
- ・NEDO：独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構  
<http://www.nedo.go.jp/>
- ( ) 小冊子のダウンロード先（和歌山県ホームページ）  
<http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/032000/ondankatei/katei.html>



STOP 地球温暖化！啓発小冊子  
「今ここから始めよう！ 家庭でできる地球温暖化対策」

(ワークシート)

1 自然エネルギーとは

自然エネルギーとは、太陽光や熱、風力、水力、地熱など自然現象から得られるエネルギーのことをいいます。石油や石炭、天然ガスなどのいわゆる化石燃料が枯渇性の不安を抱えるのに対して、主に太陽が照りつづける限り枯渇の心配がないことから、「再生可能エネルギー」ともいわれます。

2 自然エネルギーのいろいろ

(1) 太陽光・太陽熱

太陽光・太陽熱は、屋内の光を取り入れ照明の役割をしたり、部屋を暖めたりと、直接利用できるエネルギーの一つです。

太陽熱温水器でお湯として利用したり、太陽光発電で発電することもできます。

また、窓から太陽光を取り入れ部屋を暖めたりと、さまざまな利用の仕方があります。

(2) 風力

オランダなどの風車が有名ですが、近年、風力発電も盛んになっており、和歌山県でも吉備町に建設されたのを始め増えつつあります。

また、家庭で利用できる小型の風力発電機も普及してきました。



吉備町コスモスパーク

(3) 水力

水車として昔から利用してきましたが、近年では水力発電などに利用されています。ただ、大規模なダムを建設する場合には自然環境の破壊や水質の悪化に繋がるため、最近では中・小規模での発電が注目を集めています。

(4) バイオマス

バイオマスとは、太陽のエネルギーと水・土・空気を使って生物により自然循環の中でつくられる資源のことです。

このため、石油・石炭といった化石資源や、金属などの鉱物資源と異なり、適正に利用すれば枯渇することがありません。

近年、バイオマスを用いた発電や生物が分解できるプラスチックなどが作られています。

主なバイオマス資源

資源作物	飼料作物、でんぷん系作物
未利用バイオマス	稲わら、麦わら、もみ殻、みかん、梅、桃などの果樹剪定枝、間伐材、被害木などの林地残材
廃棄物系バイオマス	廃棄される紙、家畜排せつ物、食品廃棄物、建設発生木材、製材工場残材、黒液（パルプ工場廃液）、下水汚泥・し尿汚泥

( 5 ) 温度差発電 ( 海洋温度差発電 )

温度差発電とは、温水 ( 約25 ~ 80 ) と冷水 ( 約5 ~ 20 ) のわずかな温度差 ( 15 以上 ) を利用し、発電するシステムです。この温度差があればどこでも発電できますが、特に海の海面と深層水との温度差を利用し発電するシステムのことを海洋温度差発電といいます。

温水で液体の冷媒 ( 例えばアンモニアなど ) を暖め蒸気に変え、タービンを回して発電し、冷水で冷やして液体に戻すことで発電する仕組みとなっています。

( 6 ) 雪水冷熱

降った雪を貯蔵し、冷蔵に利用したり、夏の冷房に利用したりします。冬に自然に凍らせた氷を用いたりすることもできます。貯蔵設備は必要ですが、自然エネルギーを直接利用できる有効な手段です。

( 7 ) 地熱

温泉などの熱を利用し発電する地熱発電や、地中の温度が1年を通じてほとんど変化しないことを利用し、地下の配管内で暖めたり冷やしたりした空気を部屋に取り入れることで、冬は暖房、夏は冷房に利用します。

**化石燃料の代わりに自然エネルギーを使うと、どうして地球温暖化の防止に繋がるのでしょうか。みんなで話し合ってみましょう。**

3 省エネルギーなライフスタイル、街づくり

私たちは、自然エネルギーを中心とした社会を目指しながら、省エネルギーな社会も目指すことが大切です。

( 1 ) グリーンコンシューマー

環境にやさしい商品積極的に買う人のことをグリーンコンシューマーといいます。

私たちの買うものは全て大量のエネルギーを用いて作られています。購入する時には本当に必要な物を必要なだけ買うようにすると、エネルギーと資源を節約でき、地球にやさしい生活ができます。

また、家電製品はこの数年で急激に性能を上げ、省エネ化が進んでいます。家電製品を購入する際には省エネ性能もチェックしてみましょう。

地元で生産されたものを地元で消費することを地産地消といいます。地産地消は輸送にかかるエネルギーを減らすことができるほか、地元の農作物や林産物を買うことで、私たちのまわりの自然も守ることができるのです。

(2) 街づくり

皆さんは、どんな街に住みたいですか。みんなで考えてみましょう。

交通・輸送

私たちは、移動や輸送のために多くの二酸化炭素、窒素酸化物、硫黄酸化物等を排出することにより、地球温暖化や酸性雨、大気汚染などの原因を引き起こしています。

図1は、日本で輸送の際に排出されているCO<sub>2</sub>量の割合を、輸送機関別に表したもので、図2は、一人が同じ距離を移動する時に排出する炭素の量を輸送機関別に比較したものです。また、表1は、和歌山県の自動車保有台数を示したものです。

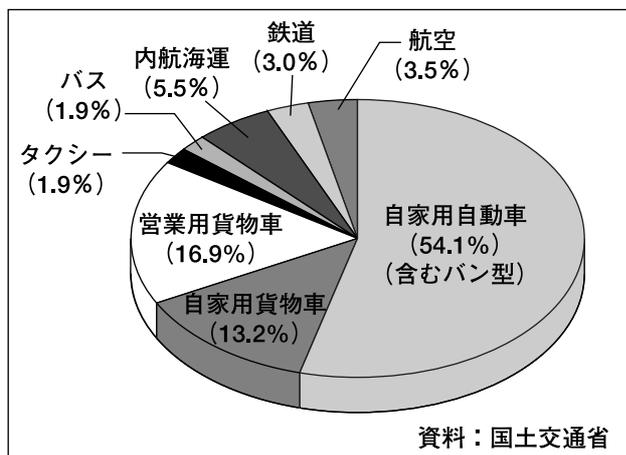


図1 輸送機関別CO<sub>2</sub>排出割合 (2001)

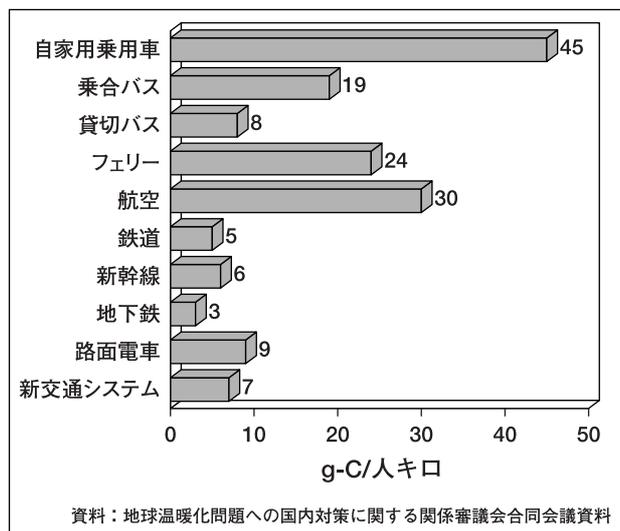


図2 1人を1km運ぶのに排出する炭素量

表1 和歌山県の自動車保有台数 (台)

年	合計	乗用車		軽自動車
		普通	小型	
昭和60	373,620	5,858	204,278	163,484
平成7	542,855	47,916	245,728	249,211
平成9	577,876	72,048	246,609	262,219
平成11	596,980	88,776	236,138	272,046
平成12	606,131	94,705	230,048	281,378
平成13	613,246	99,967	224,402	288,877
平成14	619,539	103,906	219,097	296,536

資料：和歌山県ホームページより

これらの図表からどんなことがわかるか話し合ってみましょう。また、私たちが今すぐできること、将来できることを話し合ってみましょう。

(参考) ヨーロッパの交通事情



フランス、ストラスブール市の路面電車（LRT）。都心部にはクルマは入れず、市電以外は歩行者と自転車しか入れません。

2002.11.29 S.Minami



オランダ、アムステルダム駅前からのびるダムラック通り。一本の道路が、歩行者、自転車、路面電車、自動車により棲み分けられています。

2002.11.22

(財)北海道環境財団



フランス、ストラスブール市の欧州議会前の自転車専用道。自動車道とは分離帯で区切られた道路となっています。

2002.10.4 S.Minami

全国地球温暖化防止活動推進センターホームページより

街中では自動車を使わなくても快適に移動できるように、路面電車やバスが頻繁に走っています。また、乗り換えもホームを同じにしたり時刻を合わせたりと工夫されています。

車道と共に自転車道も整備されています。もちろん段差はほとんどありません。

路面電車やバスは、高齢者の方や車椅子の方も、乳母車も乗り降りしやすいように、床が低く、入口も大きくなっています。

住宅・オフィス

住宅やオフィスも、設計次第で省エネができます。

今の建物は、昼明るいのに照明に頼っていたり、窓や壁から熱が多く出入りし、冷暖房の効率を落としています。建てる際には、太陽光や風をうまく利用し、照明やクーラー、暖房にできるだけ頼らない建て方ができます。また、断熱材を使用し、効率を上げることもできます。

市街地では街並みや屋上を緑化し、気温が上がるのを抑えることもできます。

水素社会

今、クリーンなエネルギー源として水素が注目されています。水素（ $H_2$ ）は燃やしても、電気を取り出しても水（ $H_2O$ ）を発生させるだけで、直接地球温暖化には結びつかないからです。

そのため、化石燃料に代わる自動車や家庭のエネルギー源として、水素から発電する燃料電池などの開発・普及が進んでいます。

しかし、水素は自然にはほとんどありません。そのため、他のエネルギーから作る必要がありますが、化石燃料から水素を取り出すと、やはり二酸化炭素を出してしまい、地球を温暖化させてしまいます。そうならないようにするためには、自然エネルギーで水を電気分解するか、光触媒で生成することが必要です。

電気は蓄えることができませんが、自然エネルギーで水を電気分解した水素は輸送することができます。このため、例えば砂漠などで太陽光発電や風力発電を用いて発電し、水素に変えて輸入することができます。これを燃料電池に使用するのがです。

### フロン対策

オゾン層を破壊する特定フロンやオゾン層を破壊しない代替フロンは、二酸化炭素に比べ数百倍から1万数千倍程度の強力な温室効果ガスです。特定フロンについては利用が禁止され、回収が進められています。また、代替フロンについては、エアコンや冷蔵庫の冷媒、パソコンなどのホコリ飛ばし用スプレーなどに使われています（HFCなどと記載されています）。

代替フロンが使われているスプレー缶を使うと、空気中に代替フロンが放出されてしまいます。たった1本で家庭一人当たりの電力消費と同じ位の温室効果をもたらしてしまいます。22型テレビ（1日4.5時間）利用ではなんと約22年分にも相当します。（出典：気候ネットワーク）

## 4 家庭でできる温暖化対策

地球温暖化を防ぐために、私たちは何をしたらよいのでしょうか。みんなで話し合ってみましょう。

私たちができること	具体的なことを書いてみましょう。
家庭で	
学校で	
その他	

(別添資料)

ワークシートについての解説

2について

地下深くに閉じこめられている化石燃料は、二酸化炭素などの天然の貯蔵庫です。そのため、化石燃料を燃焼させると、空気中の温室効果ガス濃度が上がってしまいます。

一方、自然エネルギーを供給しているのは主として太陽です。降り注ぐ太陽光や太陽熱が風を起こし、海水を暖め、雨や雪を降らせ、植物や動物を育みます。そのため、適切に利用すれば温室効果ガスを出さない、大変クリーンなエネルギーなのです。

3について

図1、図2ともに自家用乗用車の排出割合が高くなっています。自動車を使わなくてすむような場合は、自転車や電車、バスなどの公共交通機関を利用するのが効果的です。また、購入の際にはハイブリッド自動車や軽自動車などを購入すると、二酸化炭素排出をより少なくできます。

和歌山県の自動車保有台数は増加の一途をたどっています。自動車から排出される温室効果ガスは、1台あたりの燃料消費量×合計台数であり、これは非常に大きいことがわかります。私たちは、ハイブリッドなどの燃費のよい自動車、排気量の小さい自動車に乗り換えるとともに、台数を減らしたり、乗る時間、回数を減らす対策も必要です。

## 4 について

### 私たちができる取り組みの一例

	私たちができること（具体的に）
家庭で	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 電気エネルギーの使用を少なくする。               <ul style="list-style-type: none"> <li>・照明やテレビなどのスイッチをこまめに切る。</li> <li>・テレビ、ビデオの電源を元から切る。</li> <li>・冷蔵庫の中に詰め込みすぎない。</li> <li>・冷蔵庫の扉は早く閉める。</li> <li>・冷房温度は28℃、暖房温度は20℃を守る。</li> <li>・電気カーペットの温度は低め設定、誰も居ないときはコンセントを外す。</li> <li>・電気ポットは付けっぱなしにしない。</li> </ul> </li> <li>② 水道の水を節約する。（必要なときだけ流す）</li> <li>③ お風呂の水を有効に使う。（残り湯で洗濯する）</li> <li>④ 雨水を貯めて草花に使う。（水道水の節約になります）</li> <li>⑤ 石油エネルギーの使用を少なくする。               <ul style="list-style-type: none"> <li>・石油暖房機の温度は20℃を守る。</li> <li>・灯油ボイラーの給湯時間を短くする。（続けてお風呂に入る）</li> <li>・自動車の代わりに自転車やバス、電車を利用する。</li> <li>・自動車で走るときは、加速を急いだり、急に止まったりしない。</li> </ul> </li> <li>⑥ 県内や近くで採れた野菜・果物を買う。</li> <li>⑦ 日本の人工林から切り出された木の製品や割り箸を使う。</li> <li>⑧ 環境ラベルの付いた商品を買う。</li> </ul>
学校で	<p><b>基本は家庭でできることと同じです。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 電気エネルギーの使用を少なくする。               <ul style="list-style-type: none"> <li>・最後の人が照明スイッチを切る</li> <li>・明るいときは廊下の照明はつけない</li> </ul> </li> <li>② 水道の水を節約する。（必要なときだけ流す）</li> <li>③ 給食に地元で採れた野菜や果物を取り入れる。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 家族の人と、学んだことや自然環境について話をしてみる。</li> <li>② 環境に取り組む市民団体（NPO）の活動に参加したり、会員になる。</li> </ul>

まだ他にも自分たちでできる多くの取り組みがあると思います。意見を出し合ってみましょう。

#### まとめ

空気中には、化石燃料からでる二酸化炭素がどんどん溜まり、濃度が上がっている一方で、化石燃料はいずれ枯渇します。私たちは、地球温暖化が進まないように、また、化石燃料が枯渇する前に、できるだけ早く自然エネルギーで生活する社会を実現するよう共に目指しましょう。

# 燃料電池

## 1 概要

現在、実用化されつつある燃料電池のしくみや利便性について、簡単な実験などをおして学習します。

## 2 ねらい

- ・ 燃料電池のしくみについて、実験などをおして学習します。
- ・ 燃料電池の利点について理解を深めます。

## 3 準備物

- ・ 方法1 重そう(炭酸水素ナトリウム) ペットボトル、ステンレスの棒(0.2~0.3mm) ビニールの管など
- ・ 方法2 メタノール燃料電池セット、蒸留水、メタノール
- ・ 方法3 燃料電池セット(水素用) 水素ポンペ

## 4 方法

方法1 炭酸水素ナトリウム水溶液を電気分解して、水素と酸素を発生させ、ここから電気を得る方法(燃料電池は水素から発電するものですが、ここでは必要な水素を水の電気分解を用いて発生させます。)

用意するもの

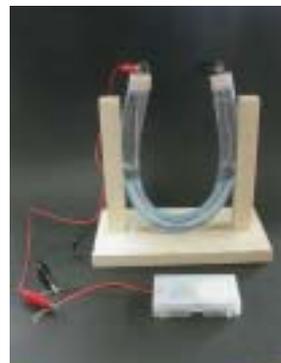
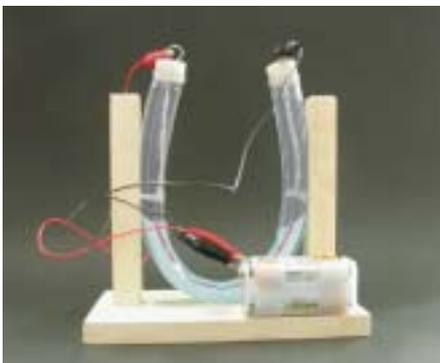


水100mlを小型のペットボトルに入れ、重そう(炭酸水素ナトリウム)を小さじ1.5杯(約7g)を加え、ふたをして上下左右に振って攪拌します。



でつくった溶液をビニールの管に注ぎ以下のように組み立て、電流を流すと水素(-極)と酸素(+極)が発生します。

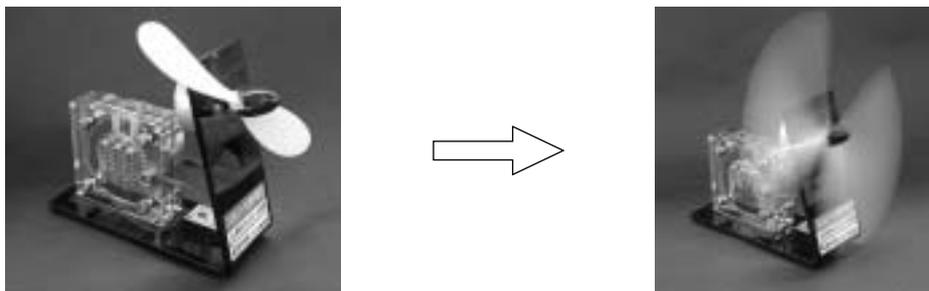
それぞれのステンレス電極に気体が発生し付着します。(+極に酸素、-極に水素)わにぐちクリップをはずして、かわりに電子オルゴールをつなぐと音が鳴ります。



電子オルゴールは+ -の極性があります。また、机の上などに密着させると音が聞こえにくいので留意してください。

方法2 市販のメタノール燃料電池キットを使って電気を発生させる方法

- (1) セルに蒸留水でうすめたメタノールを入れる。 (2) プロペラが回る。



方法3 水素を直接利用する方法

- (1) 水素(市販)をタンクにつめる。  
 (2) 水素と空気中の酸素が反応して、水とエネルギーができる。  
 この場合は、二酸化炭素は発生しない。

- (3) 実験や説明を聞いた後、燃料電池についてまとめさせる。

燃料電池についてまとめてみよう

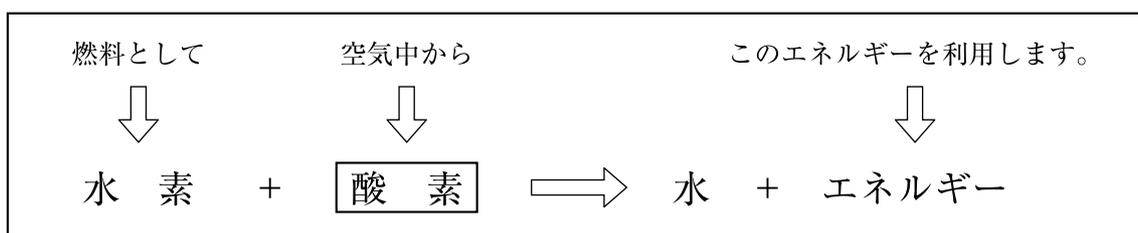
(ワークシート)

水素から電気を取り出す原理	
水素を発生させる方法	
燃料電池の特徴	<input type="radio"/> 長所  <input type="radio"/> 短所

参考資料

燃料電池のしくみ

水素と酸素を反応させてエネルギーを得る方法です。



燃料電池の燃料である水素の貯蔵方法

- (1) 直接水素として貯蔵し利用する方法
- (2) 他の物質として貯蔵し、発電の際に水素を取り出す方法

メタノール (CH<sub>3</sub>OH) を分解して水素を得る場合



都市ガス、LPガス、灯油、ガソリン等を分解しても水素が得られる。

水素について

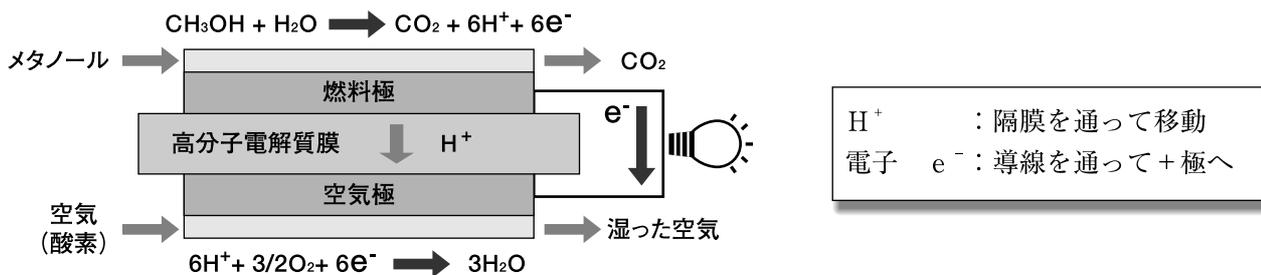
水素は、空気中の酸素と急激に反応すると、爆発や燃焼が起こって熱や光などのエネルギーが発生しますが、燃料電池では、爆発や燃焼と違って音や振動がなく、熱エネルギーとしての放出が少ないため、効率よくエネルギーを得ることができます。

水素は単独では自然界にほとんど存在しないので、他の物質から取り出す必要があります。水 (H<sub>2</sub>O) を電気分解すれば水素を取り出すことができます。また、水素は様々な燃料から作り出す (改質と言います) ことができます。家庭用燃料電池コージェネレーションとしては、都市ガス、LPガス、灯油が、燃料電池自動車としては、それらに加えてメタノール、ガソリンなどがあげられます。

しかし、化石燃料を用いて発電した電気を使ったり、化石燃料から取り出した水素やメタノールを用いると、結果的に二酸化炭素を排出し地球温暖化を促進するため、自然エネルギーを用いて水素を生成する、例えば風力発電や太陽光発電による電気を用いる、バイオマスからメタノールを生成することなどが求められています。

メタノール燃料電池の原理 (図参照)

電解質膜を2つの電極ではさむ構造をとっており、燃料極側でメタノールと水から作られた水素イオンが電解質膜を通過し、空気極で酸素と反応します。この時、両電極間に電流が流れる仕組みです。



燃料電池の特徴

利 点

- 環境にやさしい                      窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) や硫黄酸化物 (SO<sub>x</sub>) の発生がほとんどない。
- 発電効率が高い                      化学発電システムにより40~65%の発電効率で発電できる。
- 騒音、振動が少ない                化学反応なので発電機などの駆動音や振動がない。

課 題

- コストがかかる                      高価だが、普及による大量生産により価格が下がる可能性がある。
- 水素は自然界にほとんど存在しない      自然エネルギーで生産することが必要である。

# 調べてみよう！ 家庭のゴミ

## 1 概要

リサイクルの基本は排出時の分別です。自分の町の分別方法について授業で学習します。

家庭学習として各家庭で徹底した分別とその測量を行い、1人1日当たりの廃棄物の量を計算し、家族で廃棄物の分別について話し合います。

## 2 ねらい

- ・ 廃棄物や分別について知識を深めます。
- ・ 家庭学習で、ゴミ当番として各自家庭から出る廃棄物を分析することにより、ゴミを出さない「リデュース」や分別について理解を深め、環境配慮意識の育成を図ります。

## 3 方法

- (1) 環境、リサイクルについて授業で勉強し、意見交換を行います。
- (2) 市町村の分別方法を学習します。  
市役所・役場の住民課などにある「ゴミ分別カレンダー」等により、自分の自治体の分別方法について学習します。
- (3) 分別方法に従い、徹底した分別を行います。(家庭学習)
- (4) 分別した廃棄物の重量を体重計やはかりを用いて計測します。(家庭学習)
- (5) 家族の人数でゴミの重量を割り、1人当たりの廃棄物量を計算します。(家庭学習)
- (6) 全国平均値と比べ、家族でゴミについて話し合います。(家庭学習)
- (7) 話した結果、感想などについてレポートを提出します。

### 参考資料

自治体により分別数に違いがあります。

分別数例 : 和歌山市6 橋本市11 海南市5 有田市7 御坊市5 田辺市11  
新宮市22 (161ページ参照)

### テスト(後添)回答

問題1 問題2 問題3 問題4 問題5 問題6 問題7 問題8

### 授業用資料

家庭や会社から、ゴミは毎日大量に出されています。出されたゴミは、燃やされたり埋められたりして、消えてなくなってしまったかのように思われます。

でも、家や街で見えなくなったから・・・それでいいのでしょうか？

ちょっと考えてみてください。

ゴミが家の中から消えてなくなる一方で、私たちのまわりから、ものを作るために必要な資源や美しい自然が消えているかもしれないのです。

資源から商品ができて、やがてゴミとして捨てられるだけでは、ゴミは増えるばかりです。

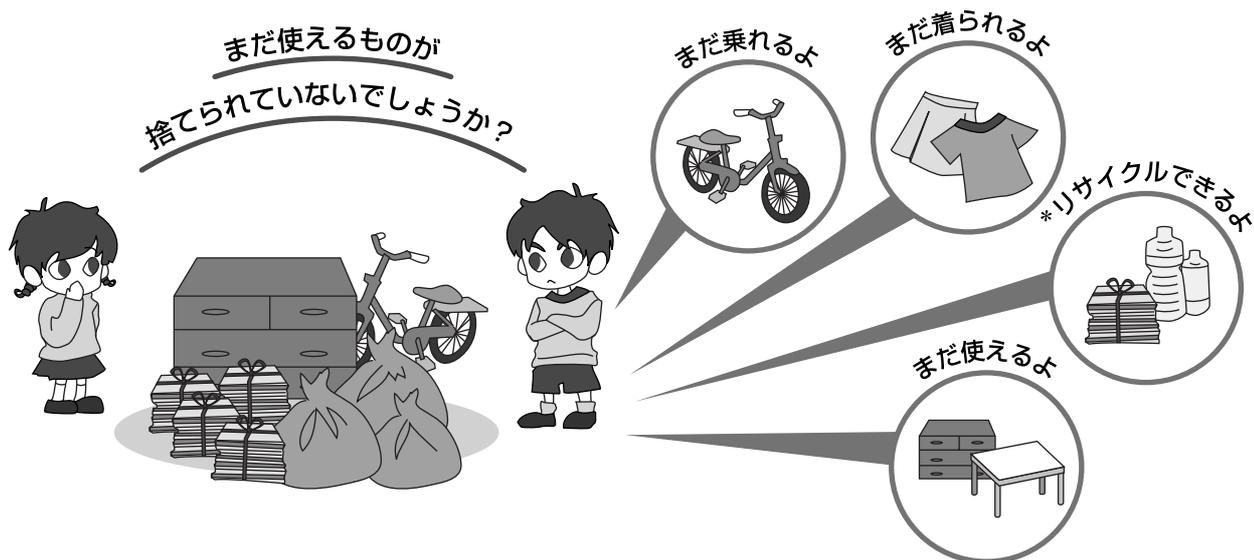
私たちの住んでいる地球の資源は無限にあるわけではありません。このかけがえのない地球の環境を守り、残していくために、ゴミの問題をどうすれば解決できるのか考えてみましょう。

## ゴミって何だろう

使い終わったら「もういらない」「きたない」といって簡単に捨てられるゴミ。「ゴミ」といっても、その種類はいろいろあります。キッチンの生ゴミから、空きびん、まだまだ使える家具や衣服、自転車だって捨てるとただのゴミになってしまいます。

自分たちの家庭のゴミ箱や近所のゴミ置き場に、リサイクルできるものが捨てられていないか見てみましょう。

リサイクル・・・一度使われた紙やプラスチック、ビンなどを資源として繰り返し利用すること。



## ゴミって本当にゴミ？

ゴミ置き場で、ちょっと修理すれば使えるおもちゃや家具などを見たことはありませんか。もしかしたら、あなたが出したゴミも同じように見られたかもしれません。ちょっと見方を変えると、ゴミだって宝物に見えるのかもしれません。

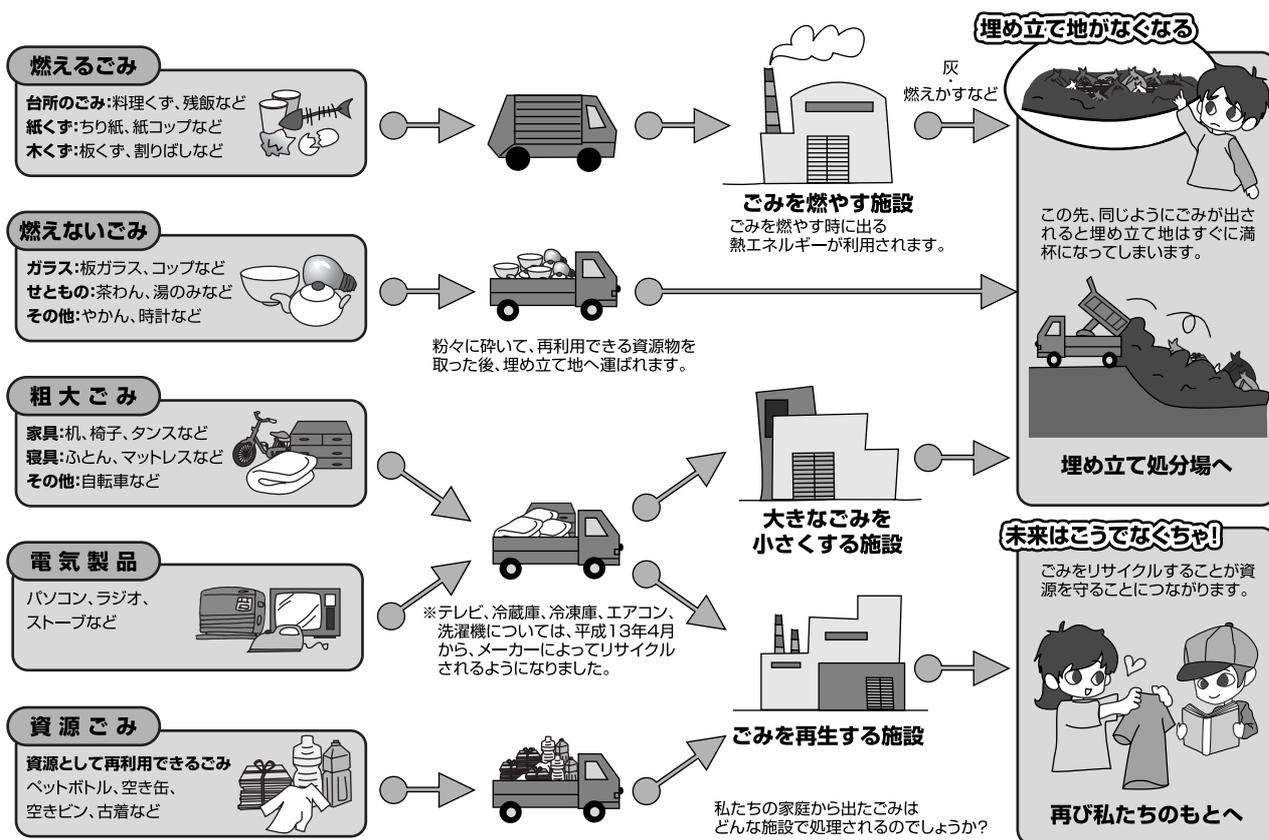


## ゴミはどこへ行くの？

毎日大量に出されるゴミは、ゴミ収集車に積み込まれ、いろいろな処理施設に運ばれます。そして、資源として再利用されたり、熱エネルギーとして利用されたりしたあとは埋立地へと運ばれます。

ゴミにはたくさんの種類があります。それぞれにどんな処理のしかたがあるのでしょうか？

毎日、大量に出されるごみは、ごみ収集車に積み込まれ、各処理施設に運ばれます。そして、資源として再利用されたり、熱エネルギーとして利用された後は埋め立て地へと運ばれていきます。ごみには色々な種類があり、それぞれに処理の仕方が違います。



## ゴミが増えるとどうなるの？

地球の資源がなくなります。

私たちの生活のもとになる資源には限りがあります。資源を大切にしておいて繰り返し利用していかないとやがてなくなってしまいます。

例えば、一年分の古新聞をゴミとして捨てると、太さ14cm高さ8mの木一本半を使うこととなります。

地球の環境が悪くなります。

ゴミを処理するためには、電気や石油などのエネルギーがたくさん必要です。このままゴミが増え続けると、エネルギーの消費がどんどん増え、資源の減少や地球温暖化が私たちの生活をおびやかしかねません。

また、ゴミを処理する施設の能力にも限度があります。ゴミを正しく処理できないと、街にゴミがあふれ出し、みんなの生活や生き物にも影響が出てきます。

そして、ゴミの埋立地もなくなります。和歌山県内で集められたゴミの78%は燃やされてから埋め立てられ、7%はそのまま埋め立てられています。県内で埋め立てられるゴミは1年で約8万t、東京ドームおよそ2杯分です。

## ゴミを減らそう

私たちが普通に生活しているだけで、1人が一日に約1,100gのゴミを出しています。もしも、日本中の人が、毎日たった10gのゴミを減らせば、一年間で約46万tものゴミが減る計算になります。

### ①使い捨て商品を見直そう

使用後はほとんどごみになってしまっています。



### ④使い古したものを他に使えないか

ダンボール箱は整理箱や荷づくりに。



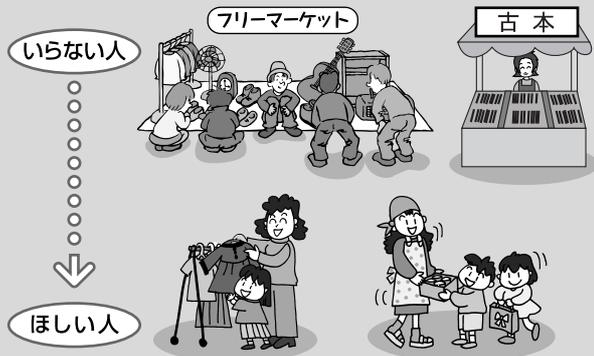
### ②紙製品は大切にしよう

雑巾やタオルなどを使うことで紙の使用が減ります。



### ⑤必要な人に譲りましょう

自分では使い道がなくても、必要な人には宝物に見えます。



### ③少しでも使えるものはごみではありません

ノートやえん筆、ペンなどは最後まで使いましょう。自分なりに考えてみるのも楽しいものです。



## 買う前に考えて どんなことに気をつければいいのでしょうか？

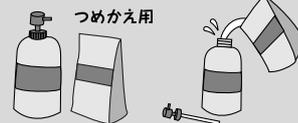
### ①本当に必要？

見た目の良さだけで、必要のないものを買わないようにしましょう。



### ⑤詰め替え商品を使おう！

シャンプーなどは中身だけを入れかえて容器はそのまま使しましょう。



### ②他のもので代用できない？

代わりに使えるものがあれば、新しく買わないようにしましょう。



### ⑥買い物袋は持参して

デパートの紙袋やスーパーのポリ袋はごみを増やす原因になります。



### ③まだまだ使えるはず

少し調子が悪くても、修理すれば使えるものもあります。



### ⑦リサイクル商品を買う

ノートやトイレットペーパーなどは、リサイクルされた商品を買しましょう。



### ④流行に流されないで

飽きないか、壊れにくいかなどを考えてから買しましょう。



### ⑧簡単な包み方で

過剰包装はごみを増やす原因になります。



## リサイクル

私たちの生活では、ものを作る資源によって成り立っています。石油、石炭、森林などの地球の資源には限りがあるので、なんとかして資源を有効に利用しようと、いろいろな方法が考えられています。

資源やエネルギーを節約します。

古紙や木材をリサイクルすることは森林などの資源の保護につながります。また、ボーキサイトからアルミを精錬しアルミ缶をリサイクルすると、はじめからアルミ缶をつくるよりも使用する電気エネルギーが節約されます。アルミ缶一個をリサイクルすると40ワット電球の約12時間分の電気が節約できます。

ゴミを減らし環境を守ります。

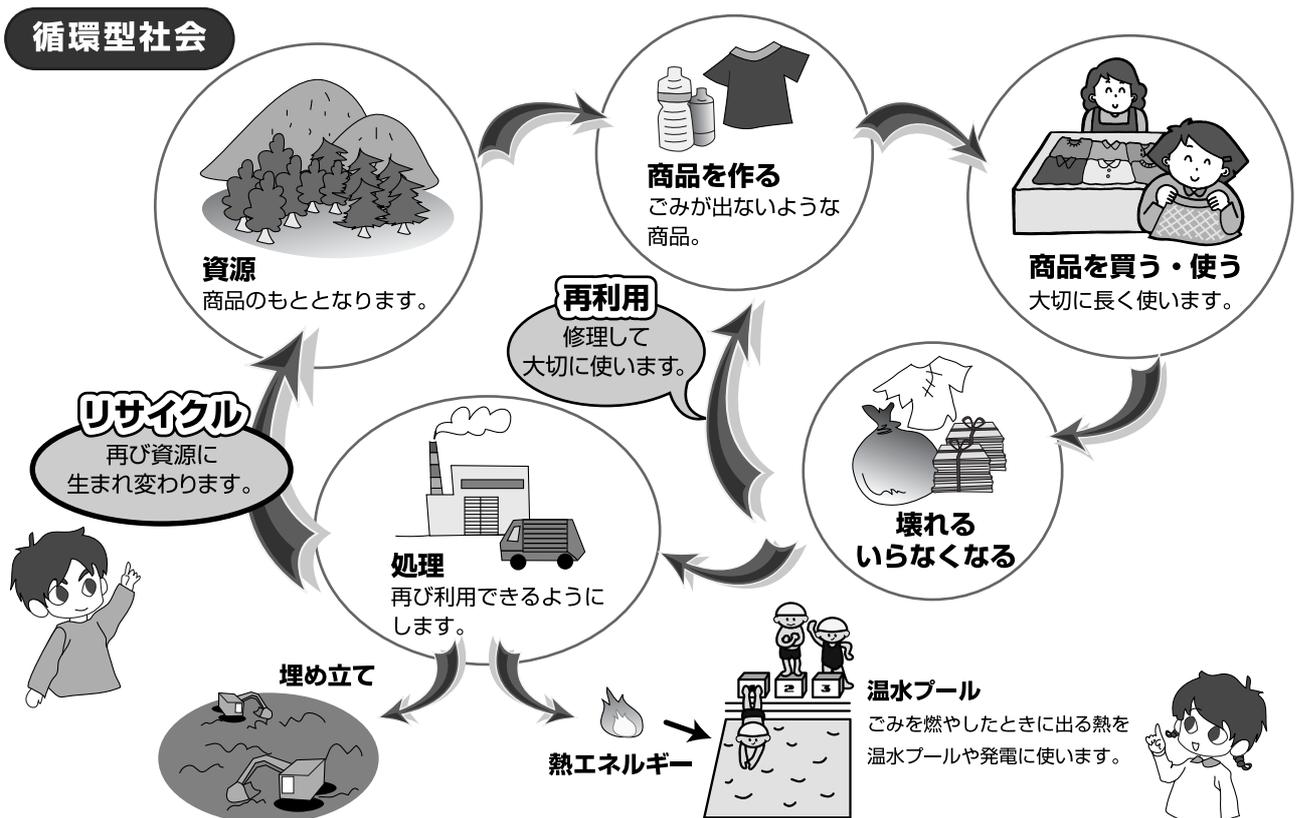
資源回収に出したり、必要な人に譲ったり、リサイクルすることで燃やしたり埋め立てたりするゴミの量を減らせます。燃やすことによって出てくる二酸化炭素排出を削減したり、リサイクルすることで資源の減少を抑えたり、少なくなりつつある埋め立て処分地をより長く使うことができます。

リサイクルをするためには、素材ごとに分別することが重要です。ゴミの出し方は市町村毎に決められています。ゴミは地域の分別のしかたにあわせて出しましょう。みんなの街での分別を勉強してみましょう。

## 地球のために私たちができること

地球に住む私たちは、大昔から自然の恵みを受けて生活してきました。暮らしの中で何気なく捨てたゴミの1つ1つが、地球の環境にいろいろな影響を与えています。

これからはリサイクルをすすめ、くるくる回る循環型の社会に変わっていく必要があります。



## テ ス ト

### <問題1>

リサイクルによくないのは次のうちどれですか。  
汚れを洗う。  
キャップをはずす。  
いろんなゴミを混ぜて出す。

### <問題2>

家庭から出る1年分の古新聞は、太さ14cm高さ8mの木をどれくらい使うことになりますか。  
150本  
15本  
1.5本

### <問題3>

県内で埋め立てられるゴミは1年で約8万tあります。これは東京ドームのおよそ何杯分ですか。  
5杯  
2杯  
0.5杯

### <問題4>

アルミ缶をリサイクルすると、新しくアルミ缶をつくるよりも電気を節約することができます。アルミ缶1缶をリサイクルすると、40ワット電球をつける約何時間分節約できますか。  
24時間  
12時間  
6時間

### <問題5>

新聞紙や牛乳パックなどの紙は主にどんな製品にリサイクルされていますか。  
紙幣  
トイレットペーパー  
プラスチック

### <問題6>

古着は主にどんな製品にリサイクルされていますか。  
紙幣  
カーテン  
雑巾(ウエス)

### <問題7>

食用廃油は主にどんな製品にリサイクルされていますか。  
石けん  
ガラス  
チョーク

### <問題8>

ゴミは1人一日あたり、何グラム排出されていますか。  
約11g  
約110g  
約1,100g

## みんなで話し合ってみよう

リサイクルやゴミのことについてみんなで話し合ってみましょう。

- 1 家庭からどのようなゴミが出されるのでしょうか。
- 2 なぜゴミを分別する必要があるのでしょうか。
- 3 リサイクルされるものにはどんなものがありますか。
- 4 家庭でゴミを出さないようにするにはどうすればいいのでしょうか。
- 5 昔の生活は、今よりゴミが少なかったと言われます。今の生活は昔と比べてどう変わっていると思いますか。

調べてみよう！ 家庭のゴミ（家庭学習ワークシート）

番号	品目	重量	気づいた点等
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
-----			
-----			
-----			
-----			
-----			
-----			
-----			
-----			

<このワークシートの使い方>

自分の地域の分別品目を調べ、品目の欄に書き込みます。  
 各家庭で品目毎にゴミを分別し、体重計等で重量を計測します。  
 分別の際、気づいたこと、計量の際考えたこと等について、なにかあれば記載します。  
 家族一人当たりのゴミ量等を計算します。

**【計算方法】**  

$$1人1日あたりのゴミ量 = \text{ゴミの総重量} \div \text{調べた日数} \div \text{家族の人数}$$

- 家族で意見交換を行います。
- (1) 分別をした感想
  - (2) 面倒だった分別品目
  - (3) 簡単だった分別品目
  - (4) ゴミを減らすのにはどうしたらいいか
  - (5) 分別の意義は何か
  - (6) その他



# 環境マークを探そう！

## 1 概要

ペットボトル、空き缶、包装紙等の容器包装にはさまざまな環境マークがついています。またパソコンや家電製品等にも、省エネ等を表すマークがついています。身の回りの製品についているこれらのマークを探し、その意味を調べます。

## 2 ねらい

環境マークの理解を深め、環境配慮意識の育成を図ります。

## 3 方法

- (1) 基本的なマークについて学習します。
- (2) マークがどこに標示されているか調べてきます。(宿題)
- (3) クラスを5～10名のグループに分け、集めたマークを持ち寄り、マーク毎に数を集計しそのマークの意味を確認します。
- (4) グループで、マークがどこに多かったか等意見交換します。
- (5) グループで集めたマークの種類、意味を発表します。

### 参考となるホームページ

#### 環境ラベルデータベース

<http://www.env.go.jp/policy/hozen/green/ecolabel/>

#### グリーン購入ネットワーク

<http://www.gpn.jp/>

### 基本的なマーク(10個)

マーク	マークの名前	マークを発行している機関	マークの意味	主なマークの掲示場所
	エコマーク	(財)日本環境協会	・環境保全に役立つ商品を認定し、その商品に表示できるマーク	紙、プラスチック製品、繊維製品及び事務用品
	紙容器包装識別マーク	紙製容器包装リサイクル推進協議会	・分別回収を容易にするため紙製容器包装(段ボール及び、内側にアルミニウムを使用していない飲料用紙パックを除く)につけられる識別マーク	菓子の外箱
	スチール缶識別マーク	(社)食品容器環境美化協会	・スチール缶の識別、分別回収、リサイクルを推進するための識別マーク	缶入り飲料
	プラスチック製容器包装識別マーク	プラスチック製容器包装リサイクル推進協議会	・分別回収を容易にするため、プラスチック製容器包装(飲料、しょう油用PETボトルを除く)につけられる識別マーク	食品用トレー
	アルミ缶識別マーク	(社)食品容器環境美化協会	・アルミ缶の識別、分別回収、リサイクルを推進するための識別マーク	缶入り飲料
	紙パックマーク	飲料用紙容器リサイクル協議会(全国牛乳容器環境協議会)	・アルミなし(内側)紙パックにつけられるマーク ・業界団体において自主的に表示を行っている	紙パック牛乳
	ニッカド電池リサイクルマーク		・充電式電池の種類識別マークで、ニッカド電池の識別、分別回収、リサイクルを推進するための表示	ニッカド電池 リチウム二次電池 小型シール鉛蓄電池
	段ボールのリサイクル協議会	段ボールリサイクル協議会	・国際段ボール協会が定めた国際的に共通な段ボールのリサイクルシンボル ・資源有効利用促進法では、識別表示は義務化されていない	段ボール
	国際エネルギースターロゴ	米国・環境保護庁 日本・経済産業省	・一定の省エネルギー基準をクリアした商品である表示 ・待機状態から一定時間が経過すると、省エネモードに自動切り替えされる機能があるOA機器	OA機器 パソコン、プリンター
	PETボトル識別マーク	PETボトルリサイクル推進協議会	・プラスチック部材のリサイクル推進のための素材識別用表示マーク ・その他プラスチック材質別に1～7の番号マークがある	飲料・しょう油・酒類用途のPETボトル 菓子箱内の仕切トレー

## 「環境マークを探そう！」ワークシート

学校で勉強した環境マークを家や街の中で探し、ワークシートに記入しよう。

マークの画	マークを見つけた場所	マークの数	マークの意味を考えてみよう

### <このワークシートの使い方>

基本的なマークについて学習します。

マークを家庭や町中で探します。

マークをワークシートに写し、見つけた場所、見つけた数を記入します。

家族とそのマークの意味について話し合い、その結果を記入します。

学校にもちより、クラスで話し合います。

マーク	マークの名前	マークを発行している機関	マークの意味	主なマークの掲示場所
	グリーンマーク	(財)日本古紙再生促進センター	(財)日本古紙再生促進センターの認定を受けた古紙再生品	コピー用紙
	ツリーフリーマーク	(財)日本環境財団	①原料中に占める非木材原料の重量比が対木材パルプ比が10%の製品 ②ツリーフリー基金(商品の1%)の設定された紙または紙製品	コピー用紙
	非木材マーク	非木材紙普及協会	・非木材パルプを重量比10%以上使用した紙、紙製品、加工品で、協会が安定供給、品質面で十分に満足できると判断した製品 ・マークの使用量の10%を非木材基金として積み立て、環境ボランティア団体を助成	
	PETボトルリサイクル推奨マーク	PETボトルリサイクル推進協議会	・回収PETボトルを再利用し、原料とした製品	シート類、ボトル、成型品
	ソイシール	アメリカ大豆協会	・大豆油使用を表すマーク。石油系溶剤を使用したインキから大豆油に置き換えることで、インキ中の有機溶剤を大幅に削減し、環境保護に寄与	パンフレット 印刷物
	グリーン購入ネットワークシンボルマーク	グリーン購入ネットワーク	・グリーン購入に取り組んでいることを表すマーク ・グリーン購入ネットワークやその他の活動を紹介するなどの目的に使用できる	
	牛乳パック再利用マーク	全国牛乳パックの再利用を考える連絡会	・回収した牛乳パックを再利用し、原料とした製品であることを示す	ティッシュペーパー ファイル
	FSCマーク	森林管理協議会 (本部:メキシコ)	・適切な管理が行われている森林から出された木材であることを表すマーク	
	グリーンプラマーク	生分解性プラスチック研究会	・通常のプラスチック製品と同様に使えて、しかも、使用後は、自然界の微生物や分解酵素によって、水と二酸化炭素に分解される「自然に還る」プラスチックを表すマーク	食品トレー
	低排出車ガス認定車マーク	国土交通省	・排出ガス規制の炭化水素、窒素酸化物等について規制値を下回る優秀車種に与える ・星の数で性能を表示する	乗用車、バス、トラック
	間伐材マーク	全国森林組合連合会間伐材マーク事務局	・間伐材を使用した製品であることを示すマーク	
	省エネルギー省エネルギーマーク	経済産業省	・家電製品が国の省エネ基準をどの程度達成しているか、その達成率を表示 ・製品を選ぶ際の性能比較に役立つ ・緑色：省エネ達成率100%	エアコン、蛍光灯器具、 テレビ、電気冷蔵庫
	環境・エネルギー優良建築物マーク	(財)建築環境・省エネルギー機構	・室内環境水準を確保し、一定水準以上の省エネルギー性能を有する建築物に表示されるマーク	

マーク	マークの名前	マークを発行している機関	マークの意味	主なマークの掲示場所
	フロンガス回収協力店マーク	各都道府県フロン回収等推進協議会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フロン回収協力店、事業所を表示するマーク</li> <li>・左のマークは冷蔵庫等のフロンガスを回収する電器店に表示</li> </ul>	
	再生紙使用マーク	(社) 全国都市清掃会議内 ごみ減量化推進国民会議 (NGO組織)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・古紙配合率を示す自主的なマーク</li> <li>・数値によって、古紙配合率がわかる</li> </ul>	パンフレット 印刷物
	ケナフ製品であることのマーク	(財) 地球・人間環境フォーラム、ケナフ協議会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ケナフ（非木材）という植物を使用した製品に適合する認定マーク</li> </ul>	
	地球温暖化防止キャンペーン運動	(財) 日本環境協会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地球温暖化防止をテーマとする、各種キャンペーン、イベント、広報活動に使用</li> </ul>	
	PCグリーンラベル	(社) 電子情報技術産業協会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境にやさしいパソコンを購入する選択の目安となるよう定めたマーク</li> <li>・パソコンの3Rを推進</li> </ul>	
	ガラスびんリターナブルマーク	日本ガラスびん協会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・協会が認定するリターナブルガラスびんにつけられるマーク</li> <li>・業界団体において自主的に表示</li> </ul>	
	モバイル・リサイクル・ネットワーク	(社) 電気通信事業者協会 情報通信ネットワーク産業協会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカー、ブランドに関係なく携帯電話、PHSの本体、充電器、電池を回収している店を示すマーク</li> <li>・業界団体において自主的に表示</li> </ul>	
	和歌山県リサイクル製品認定マーク	和歌山県庁	<ul style="list-style-type: none"> <li>・和歌山県が認定したリサイクル製品であることを示すマーク</li> </ul>	

# クリーン作戦に参加しよう！

## 1 概要

市町村のゴミの分別方法等を勉強し、自分たちの身の回りに捨てられてるゴミを実際に拾い、結果をマップ化等して分析します。データを持ち寄り、ゴミやポイ捨てをなくす方法等について考えます。

## 2 ねらい

ポイ捨てされたゴミを拾う体験およびそれらの分析、意見交換を通して、環境に配慮する意識を育成します。

## 3 方法

### 【第1回目の授業】

- (1) 自分の住んでいる市町村のゴミ収集の種類を学習します。  
分別種類については161ページ参照。詳細は各市町村の住民課等で確認。
- (2) どんなところに、どんなポイ捨てゴミ等が多いか、生徒に体験を話し合わせます。  
空き缶やタバコのポイ捨て、家電の不法投棄、その他ゴミ等、どんなものがどんなところに捨てられているか意見交換。
- (3) 実際にポイ捨てゴミを拾いに行く場所を生徒に検討させます。  
学校の周辺、海辺、公園等、地域にあった候補地を事前にいくつかあげておきます。
- (4) 次回のゴミ拾いをどうするかについて、検討結果を踏まえ、先生が決定します。

#### <事前に検討・確認する事項>

- ・ クラス全員同じ場所に行くか、グループ毎に違う場所に行くか
- ・ 時間をどれほどかけるか
- ・ 引率の教師数
- ・ 学校保険の内容
- ・ 拾ったポイ捨てゴミの処分方法（粗大ゴミ等は市町村役場に確認）
- ・ ゴミ拾いに必要な物品（収集袋、火ばし、手袋）

#### <注意ポイント>

- ・ ゴミを拾うときは、安全のため、火ばしを使用
- ・ 自動車、自転車等との事故、水難事故、転落事故等
- ・ 害虫、蛇等
- ・ 注射針やボンベなどの各種危険物や、中身が不明なものを発見したらさわらないこと
- ・ 個人の所有地への侵入 など

### 【第2回目の授業】

- (1) ゴミ拾いを行います。  
どこでどんなゴミを見つけたか（拾ったか）ワークシートに記載。
- (2) ひろったゴミを持ち帰り、分析します。  
ゴミを種類ごとに分別して計量。

### 【第3回目の授業】

- (1) ワークシートの情報を地図化します。
- (2) 地図、ワークシートを用いて意見交換をします。

## < 議題 >

どんなところにどんなゴミが多かったか。

どんな人が捨てているのか。

なぜ、いつゴミは捨てられているのか。

ゴミを捨てられなくする方法。

## その他

毎年継続することにより、ポイ捨てゴミなどの収集量データが蓄積され、校区内のポイ捨て込みマップ・不法投棄マップが完成します。

## 参考：不法投棄について（出典：H16循環型社会白書）

現在、我が国においては、生ゴミ、生活用品、家電製品、机、椅子、タンス、ベッド、自転車やバイク、自動車果てはプレジャーボートに至るまで、個人の生活や娯楽に使用された物や、事業活動に伴って排出された木くず、紙くず、燃え殻、汚泥、廃油、廃酸・廃アルカリ、金属くず、廃プラスチック、シュレッダーダスト、注射針や点滴チューブ等の医療廃棄物など実に様々な廃棄物が不法投棄されています。

不法投棄というと、すぐに豊島や青森・岩手県境における事案など大規模な産業廃棄物の不法投棄を想像しますが、不法にゴミを捨てるという行為は我々の身近なところで起きています。

たばこや空き缶のポイ捨ては我々が日常よく目にする光景であり、また家庭ゴミの収集ルールを守らない行為もよく目にします。ゴミ収集による収集が終わった後や指定外の日にゴミを出したり、粗大ゴミを捨てる人がいます。また、駅周辺のゴミ集積所に曜日に関係なくゴミを捨てる人もいます。

市区町村のゴミ集積所に不法投棄される粗大ゴミ等は、12月に増加する傾向があります。これは、大掃除に伴い発生した不要な物を、市区町村の粗大ゴミ回収手続きが面倒、引取料金を支払いたくない等の理由により、手近なゴミ集積所に捨てるためだと思われます。

ゴミ集積所以外でも、コンビニやスーパー、駅、公園のゴミ箱の周りや、河川、道路等に、投棄の形態（レジ袋に入った生ゴミや電気ストーブ1個と掃除機1台など）からみて明らかに個人によるものと思われる不法投棄が常時発生し、家庭ゴミや数多くの粗大ゴミなどが捨てられています。高速道路のパーキングエリアやサービスエリアでは夜間にゴミ箱周辺のほか駐車場や園地の植え込みの間にゴミが捨てられたり、河川では専用道路のきわや河原、人目につかない橋の下にゴミが捨てられています。

家電（エアコン、テレビ、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機）の不法投棄には、故障や買い換え、大掃除、引越などで不要になった場合に、リサイクル料金を惜しんだり、小売店への持ち込みや粗大ゴミ回収手続きの手間を惜しむために行われるものと、事業者によっておこなわれるものがあります。

使用済み自動車の不法投棄も、自動車ユーザーによるものと、事業者によるものがあります。自動車ユーザーが不法投棄を行うケースとしては、処分費用の支払いを逃れるため路上に乗り捨てし、そのまま放置する路上放置がその典型です。

不法投棄をなくすには、いかにして廃棄物の適正処理を確保するかといった観点からの取組に加え、そもそも廃棄物の発生そのものを抑制したり、廃棄物を資源として有効利用するといった観点からの取組も必要です。従来の我が国の大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済社会活動様式を改め、行政、企業、国民等がそれぞれの役割と責任をしっかりと認識し、一体となって循環型社会の構築に向け取組を進めていくことが求められています。

クリーン作戦に参加しよう！

(ワークシート)

番号	捨てられていたもの	捨てられていた場所	捨てられていた量	気づいたこと
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

<このワークシートの使い方>

ポイ捨てゴミ、不法投棄を発見したら、発見したものを「捨てられていたもの」の欄に記載します。  
 発見した場所（溝・草むら・建物の陰・交差点等）を「捨てられていた場所」の欄に記載します。  
 発見した位置を、地図（ゴミ拾いする場所の付近の見取り図をコピーしてもっていく。）に番号で記載します。

発見した量を「捨てられていた量」の欄に記載します。  
 何か気づいたことがあれば「気づいたこと」の欄に記載します。

○ 市町村別分別収集品目

平成15年4月1日現在

市町村名	分別数	分 別 収 集 品 目									
和歌山市	6	一般ごみ	缶	ビン	ペットボトル	紙・布	粗大ごみ(電話申し込み月火木金)				
海南市	5	可燃ごみ(2/週)	缶・ビン(1/月)	廃プラスチック(2/月)	埋立ごみ(1/月)	粗大ごみ(依頼/週)					
橋本市	11	可燃ごみ	資源ごみ	選別ビン	ペットボトル	古紙	布	ダンボール	紙パック	粗大ごみ	埋立ごみ
有田市	7	可燃ごみ	缶・金属	ビン類	プラスチック類	その他の不燃物	ペットボトル	粗大ごみ(随時個別収集)			
御坊市	5	可燃ごみ	燃えないごみ	燃えない大型ごみ	資源ごみ	燃える大型ごみ					
田辺市	11	可燃ごみ	資源ごみ	埋立ごみ	プラスチックごみ	粗大ごみ(随時)	古紙(拠点回収)	アルミ缶(拠点回収)	スチール缶(拠点回収)	無色ビン(拠点回収)	茶色ビン(拠点回収)
新宮市	22	可燃ごみ	スチール缶	アルミ缶	金属類	活きビン	無色透明ビン	茶色ビン	着色ビン	新聞紙	ダンボール類
		雑誌・その他紙類	紙パック	布衣類	トレイ・スチロール	無色透明ペット容器	着色ペット容器	その他プラスチック類	金属付プラスチック類	乾電池	蛍光灯類
		埋立ごみ	粗大ごみ(縦横厚さ30cm未満)								
下津町	8	可燃ごみ(2/週)	缶(2/月)	ビン(2/月)	ペットボトル(1/週)	古紙(1/月)	粗大ごみ(1/年)	小型燃焼不燃物(1/2月)	電池(設置回収ボックス満杯時)		
野上町	5	家庭ごみ(2/週)	缶・ビン(1/月)	ペットボトル(拠点回収)	粗大ごみ(1/月)	せともの(1/月)					
美里町	8	生ごみ	スチール缶	アルミ缶	ビン	粗大ごみ	紙おむつ	紙	その他のごみ		
打田町	6	可燃ごみ	ビン	缶	古紙	ペットボトル(拠点回収)	粗大ごみ(2/年)				
粉河町	5	可燃ごみ	資源ごみ(ビン)	不燃ごみ(缶)	ペットボトル	粗大ごみ(2/年)					
那賀町	5	可燃ごみ	資源ごみ	不燃粗大ごみ	ペットボトル	古紙(新聞・雑誌・ダンボール)					
桃山町	13	可燃ごみ	ダンボール	新聞	雑誌	牛乳パック	缶	ビン	ペットボトル	白色トレイ	その他プラスチック類
		せともの類	乾電池	蛍光灯							
貴志川町	13	可燃ごみ	ダンボール	新聞	雑誌	牛乳パック	缶	ビン	ペットボトル	白色トレイ	その他プラスチック類
		せともの類	乾電池	蛍光灯							
岩出町	9	可燃ごみ	不燃物	廃プラスチック	ダンボール・新聞	紙パック	布類	雑誌チラシ	ペットボトル	粗大ごみ(2/年)	
かつらぎ町	17	一般可燃ごみ	ペットボトル類	プラスチック類	アルミ缶	スチール缶	無色ビン	茶色ビン	その他のビン	新聞紙・広告	ダンボール
		雑誌・図書類・漫画本	カタログ類	牛乳パック	古着・布類	シーツ・毛布	一般不燃ごみ(缶類・ビン類以外)	粗大ごみ(不燃物)(自転車・ストーブ等)	粗大ごみ(可燃物)(クンス・靴類(併せ込み))	粗大ごみ(燃焼) (自動車・ストーブ以外)の大型不燃物(併せ込み)	
高野口町	11	可燃ごみ(2/週)	廃プラスチック(1/週)	ペットボトル(1/週)	アルミ缶(2/月)	スチール缶(2/月)	無色ビン(2/月)	茶色ビン(2/月)	その他ビン(2/月)	その他不燃物(2/月)	粗大ごみ(2/年)
		紙製容器等(1/2月)									
九度山町	3	可燃ごみ	不燃ごみ(4/年)	ビン・ペットボトル(毎月)							
高野町	4	可燃ごみ(2/週)	不燃ごみ(1/月)	粗大ごみ(1/月)	危険ごみ(1/月)	缶類(1/月)	ビン類(1/月)	紙類(1/月)	ペットボトル(1/月)		
花園村	8	可燃ごみ	缶	ビン	その他						
湯浅町	9	可燃ごみ	缶	ビン	ペットボトル	古紙	紙	古着	電池	その他の不燃物	粗大ごみ(1/年)
広川町	5	可燃ごみ	缶	ビン	ペットボトル	その他の不燃物					
吉備町	8	可燃ごみ	缶	ビン	不燃ごみ	乾電池	古紙・古着等	ペットボトル	粗大ごみ(2/年)		
金屋町	5	可燃ごみ	缶	古紙	ペットボトル	不燃ごみ					
清水町	10	可燃ごみ	不燃ごみ	アルミ缶	スチール缶	古紙	ダンボール	ビン	ペットボトル	古着	粗大ごみ(2/年)
美浜町	5	可燃ごみ(2/週)	不燃ごみ(1/月)	資源ごみ(1/月)	粗大可燃ごみ(1/月)	粗大不燃ごみ(1/月)					
日高町	6	可燃ごみ(2/週)	不燃ごみ(1/月)	資源ごみ(1/週)	粗大可燃ごみ(4/年)	粗大不燃ごみ(4/年)	廃乾電池(2/年)				
由良町	5	可燃ごみ(2/週)	不燃ごみ(2/月)	資源ごみ(2/月)	粗大可燃ごみ(2/年)	粗大不燃ごみ(2/年)					
川辺町	7	可燃ごみ(2/週)	資源ごみ(1/月)	廃乾電池(23/年)	ペットボトル(1/週)	不燃ごみ(1/週)	粗大可燃ごみ(1/月)	粗大不燃ごみ(1/月)			
中津村	5	焼却ごみ(2/週)	燃えない複雑	ごみ(1/月)	資源ごみ(1/月)	粗大可燃ごみ(6/年)	粗大不燃ごみ(6/年)				
美山村	5	燃えるごみ(1/週)	燃える大型ごみ(1/週)	資源ごみ(1/月)	燃えないごみ(1/月)	燃えない大型ごみ(4/年)					
龍神村	7	生ごみ	可燃ごみ	缶	ビン	不燃ごみ	プラスチック	粗大ごみ(4/年)			
南部川村	12	可燃ごみ	缶	ビン	ダンボール	新聞	雑誌	埋立ごみ(瀬戸物・板ガラス・電球)	乾電池	体温計	
		粗大ごみ(2/年)	牛乳パック(拠点回収)	ペットボトル							
南部町	10	可燃ごみ	金属類	びん類	ダンボール	新聞	雑誌	乾電池	廃油(2/年)	ペットボトル	紙パック
印南町	5	燃えるごみ(1/週)	燃える大型ごみ(1/月)	燃える大型ごみ(1/月)	資源ごみ(1/月)						
白浜町	19	アルミ缶	スチール缶	生きビン	無色透明ビン	茶色ビン	緑黒青その他ビン	天ぷら廃油	新聞	ダンボール	雑誌
		その他衣類	鉄類	陶器ガラス類	乾電池	蛍光灯等	水銀を含むもの(1/月)	可燃ごみ(2/週)	ペットボトル(随時・拠点回収)	可燃性粗大ごみ(自己搬入又は許可)	不燃性粗大ごみ(許可)
中辺路町	6	可燃ごみ	缶・ビン・ガラス類	プラスチック類	金属類(2/年)	家電類(2/年)	埋立てごみ				
大塔村	11	可燃ごみ	缶	ビン	古紙ダンボール	粗大ごみ	ペットボトル	プラスチック	新聞	雑誌	乾電池
		蛍光灯									
上富田町	4	可燃ごみ(生ごみ・紙・木等)	埋立ごみ(陶磁器・皮・プラスチック類等)	資源ごみ(缶・ビン・金属類・古紙・ペットボトル)			粗大ごみ(1/月)				
日置川町	2	可燃ごみ	不燃ごみ								
すさみ町	2	可燃ごみ	不燃ごみ								
串本町	10	可燃ごみ	埋立ごみ	缶ビン類	新聞	雑誌	ダンボール	紙パック	ペットボトル	乾電池	粗大ごみ(高齢者等の養成に応じて特別収集・その他は直搬)
那智勝浦町	8	可燃ごみ	金属類	ガラス類	古紙	紙パック	ペットボトル	蛍光灯	電池		
		鉄類(2/月)	乾電池(2/月)	ビン類(1/月)	紙類(1/月)	プラスチック(1/月)	ペットボトル(1/月)	天ぷら油(1/月)	貝類(1/月)	アルミ缶(1/月)	
太地町	11	可燃性粗大ごみ(3/月)	衣類・フトン類(3/月)								
古座町	6	可燃ごみ	金属(缶)	ビン	廃プラ	紙(古紙)	ペットボトル・トレイ				
古座川町	4	可燃ごみ	不燃ごみ	古紙	廃プラ						
熊野川町	9	可燃ごみ	缶	ビン	ペットボトル	新聞	ダンボール	古紙類	牛乳パック	発泡スチロール	白色トレイ
		可燃ごみ	缶	乾電池	その他金属類	ビン	ガラス瀬戸物	蛍光灯	水銀体温計	ペットボトル	新聞紙
本宮町	16	ダンボール	その他紙類	牛乳パック	白色トレイ	粗大ごみ(高齢者戸口収集・2/年)	家電リサイクル				
北山村	14	可燃ごみ	缶類	その他金属	ペットボトル	ビン・ガラス類	新聞	ダンボール	雑誌・カタログ・チラシ	牛乳パック	
		発泡スチロール	白色トレイ	大型ごみ・粗大ごみ	金物類	家電リサイクル法対象家電					

出典：「和歌山県の一般廃棄物 平成13年度実績」

# 調理実習で環境を考えてみよう

## 1 概要

調理実習をする際に、具材の包装、環境ラベル、生産地情報等を調べ、意見交換をします。

## 2 ねらい

身近な料理を通じ、環境を考えることによって環境配慮意識の育成を図ります。

## 3 方法

- (1) 調理実習の料理を決定します。
- (2) 購入する具材を考えます。
- (3) 生産地情報等を見ながら、具材の買い出しに行きます。
- (4) 買ってきた具材の生産地情報・容器包装をワークシートにまとめます。
- (5) 調理を行います。
- (6) みんなで食べます。
- (7) 食物残さを計量します。
- (8) 片づけをします。
- (9) グループで意見交換を行います。

ゴミは多かったか、少なかったか。

無駄な買い物はなかったか。

容器包装を少なくする方法は。

マイバックで買い物に行き、レジ袋を受け取らない。

過剰包装を断る。

トレー入りではなく量り売りで買う。

容器包装をどう処理すればよいか。

自分でどのようにリサイクルできるか考えてみる。

住んでいる市町村では、分別する際は何（燃えるゴミ・資源ゴミ）に分類するか。

\* 市町村で焼却すると焼却施設が必要。

食物残さを少なくする方法は。

無駄に作らない。

食べきる。

量り売りで購入し、必要以上に購入しない。

食物残さはどう処理すればよいか。

自分でリサイクルする方法はないか考えてみる。

住んでいる市町村では、分別する際は何に分類するか。

\* 市町村で焼却すると焼却施設が必要。食物残さは燃えにくい。

食材はどこから来たのか。

近年、海外産の食材が多い。海外では農薬の基準が違ったり、単一生産のため土地がやせたりしている地域もある。

近くに同じ食材はないか。

環境マークの意味は。

- (10) 各グループ毎に発表を行います。

## 参考資料

一般家庭ゴミの約60%（容量）は容器包装ゴミ

### 地産地消

「地産地消」とは「地域生産地域消費」を略した言葉で、地域で生産された食材をその地域で消費するという意味です。昔から「身土不二（しんどふじ）」とも言われ「身（からだ）と土（とち）は一つであり、住んでいるところの四里四方（約16km四方）でとれたものを食べて暮らせば健康でいられる」とされ、人々が暮らす地域とそこでとれる食材とは、地域の食文化や健康面において非常に深い関わりを持ってきました。

ところが、暮らしに快適さと便利さを追い求めるあまり、いつの間にか私たちの「食」と農林水産業の間はかけ離れたものとなり、日々の暮らしと地域の関わりについても忘れがちになっています。「地産地消」は、こうした身近な「地域」と「食」との関わりを見つめ直し、その結びつきを深めていくことによって、地域の農林水産業や伝統的な食文化、豊かな自然環境を守り、生きいきとした地域社会づくりを進めようというものです。

### フード・マイレージ（フードマイル）

「フード・マイレージ」は、輸入食品などの量と輸送距離に注目した指標としてつかわれています。たとえば食料の輸送量（トンなど）×輸送距離（キロメートルなど）といった計算で数量的に表しています。

フード・マイレージが大きいことは、大量の食料を遠距離から輸送していることになり、輸送の燃料消費や温室効果ガス排出などで環境に大きな負荷を与えます。カロリーベースで六割もの食料を輸入に頼る日本はフード・マイレージが大きくなります。

ある試算では、2000年の日本のフード・マイレージは約5,000億トン・キロメートル、韓国の約3.4倍、アメリカの約3.7倍です。一人あたりの輸入食料は420kgです。その平均輸送距離は10,000キロメートル弱（直線距離ではほぼ東京から米国のシカゴまでの距離に相当）です。また、米国からの輸入食料は輸入額では20%台です。フード・マイレージでは66%に達し、日本の食が米国に頼っている現状が見られます。

あるもののうしろに隠された環境負荷を、「見えないフロー」「隠れたフロー」等といい、フードマイレージはそれをあらわす1つの手法です。他にも「エコロジカルフットプリント」という考えもあります。

### フェアトレード

草の根貿易、オルタナティブ・トレード（Alternative Trade もうひとつの形の貿易）とも呼ばれています。通常の貿易では立場が弱い生産者を支えるために始められました。

立場の弱い人々に正当な利益と環境保護を約束し、できるだけ公正な対価を支払い長期的な協力関係を築いて、生産者の自立支援を目指すものです。フェアトレードは、寄附や援助とは異なり、生産者と消費者の対等なパートナーシップ（Partnership：協力関係）による貿易です。

### 参考となるホームページ

#### 食料需給情報ステーション

<http://www.kanbou.maff.go.jp/www/station/>

#### 日本人の食卓の現実

<http://www.kanbou.maff.go.jp/www/anpo/jikyu/jikyu06.htm>



< 使用例 >

調理実習で環境をを考えてみようワークシート

料理名 (カレーライス)

具 材	量	容器包装	原 産 地	備 考(環境ラベル等)	残査量
米	1kg	ナイロン袋	新潟	タイ米も販売してあった	
ジャガイモ	1袋	ナイロン袋	アメリカ		
ニンジン	2本	ばら売り	和歌山	袋売りも販売してあった	
タマネギ	2個	ネット	和歌山		
牛 肉	300g	白色トレー	オーストラリア	鹿児島産も販売してあった	
牛 乳	2本	ビン	和歌山	紙パックも販売してあった	
生 卵	1パック	パック	兵庫県		
カレールー	1箱	紙箱・パック	東京	「紙」「プラ」表示	

< ポイント >

- もっと容器包装を少なくできなかったか。
- もっと近くで作られた具材はなかったか。
- 適正な量を利用したか。

< 応用利用方法 >

- 1 原産地を地図上に表しそこからの距離を測る。  
(海外の場合はその国の首都からの距離を測る。)
- 2 調理前に具材ごとの残さを計測しておく。
- 3 フードマイレージを計算し、比べる。  
フードマイレージ = 重さ (kg) × 距離 (km)



# ペットボトルで顕微鏡をつくろう

## 1 概要

身近なペットボトルと小さなガラス玉を使って簡易の顕微鏡を作ります。ペットボトルを再利用した簡単な構造です。

## 2 ねらい

自分で作ったペットボトル顕微鏡でミクロの世界をのぞいてみましょう。

## 3 準備物

- ・ ペットボトル、直径2 mm程度のガラス玉
- ・ 試料（タマネギやムラサキツユクサの葉など）
- ・ 千枚通し、ペットボトル専用ばさみ、カッターナイフ、セロテープ など

## 4 方法

### (1) フタの確認

フタの形状により一部作れない場合があるので確認します。

内側に凹凸のあるものは作れません。

### (2) 接眼レンズ作り

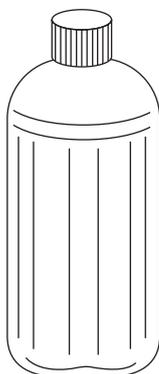
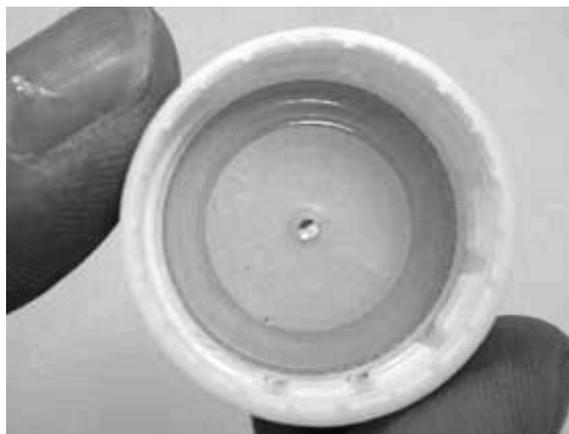
ペットボトルのフタの中央に内側から直径2～3 mmの穴を千枚通しであけます。

あけた穴にフタの内側からガラス玉を入れて、セロテープで止めます。

フタの内側が青色のものはセロテープでは貼りにくいので、穴を少し大きい目にあけてガラス玉を押し込んでください。

### (3) プレパレート台作り

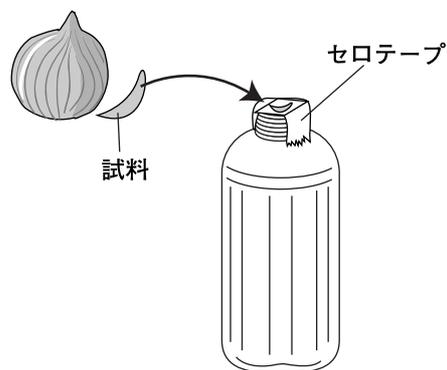
専用ばさみなどでペットボトルの注ぎ口のあたりを適当な大きさに切ります。



#### (4) プレパレート作り

ペットボトルの残り部分の平面の箇所を、幅15mm×長さ20mm程度に切り取ります。

角を切り落として、ほぼペットボトルの口径にあうように調整します。



#### (5) サンプル作り

タマネギやムラサキツユクサなどの皮をうすくはいで、酢酸カーミンで色をつけ観察します。このサンプルをプレパレートにのせ、上からセロテープをはりつけて、ペットボトルの口に固定してください。

#### (6) 観察・調整

明るい方向にペットボトルの台の方を向けて、キャップのネジをしめていきます。ピントがあってき、細胞や気孔が見えてきたら成功です。

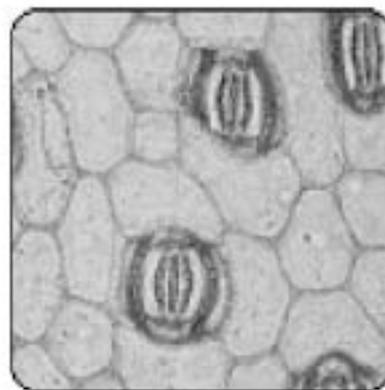


#### 実験で

ガラスの玉には凸レンズの働きがあるので新聞紙の上に置くと文字が大きく見えます。

計算ではガラス玉の大きさが小さいほど、倍率が大きくなります。

このペットボトル顕微鏡では直径2mmのガラス玉を使うので、計算では倍率は200倍程度になり、タマネギなどの細胞が見えます。



#### 備考

- (1) 直径2mm程度のガラス玉
- (2) ペットボトル専用ばさみ(リサイクルカット)
- (3) 酢酸カーミン

販売：ケニス㈱など

# みみずコンポストで花いっぱい運動

## 1 概要

有機ゴミを削減するために、みみずを飼ってゴミを処理します。主に家庭の生ゴミをみみずを飼って処理しますが、欧米では野球場、刑務所、病院、学校、基地など、農場（家畜の糞）など、たくさんの生ゴミやその他の有機ゴミの処理にミミズが使われています。

## 2 ねらい

平均的4人家族の台所から出るゴミは、一日あたり約1kgとされています。そのうち、特に生ゴミは、放っておくとにおいがし、ゴミ集収日に外に出すとカラスや猫に荒らされたりと、その処理は大変です。その生ゴミについて、「においを少なく」、「小スペースで」、「できるだけ簡単に」、「コスト少なく」処理して、「肥料を作る」のがみみずコンポストです。

## 3 準備物

深さ30～45センチ程度の不透明の容器（段ボール箱でもよい）

### 注意点

深さは30～45センチ程度が適切です。浅すぎると、生ゴミを埋めて土をかぶせるスペースがありません。深すぎると、下の方には空気が入らず、嫌気性の状態になり、みみずが死んでしまったり、逃げ出そうとしたりし、また、生ゴミも分解されず悪臭がします。

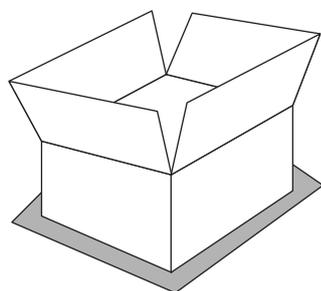
みみずは光をさけるので、容器は、段ボール箱など、透明でないものを使います。

ミカン箱などの段ボール1箱につき、500グラムから1キログラムくらいの生ゴミが適当です。作る前に、自分の家の生ゴミの量を調べてみましょう。

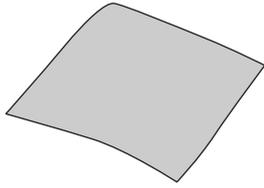
みみずは、皮膚から酸素を取り入れ、二酸化炭素を出します。また、微生物などの共存生物も酸素を必要とします。みみず箱の中に十分に酸素が行き渡るようにする必要があります。箱の側面、上から7～8センチ程度のところに、直径数ミリ～2センチ程度の穴をいくつか開けると良いでしょう。

## 4 方法

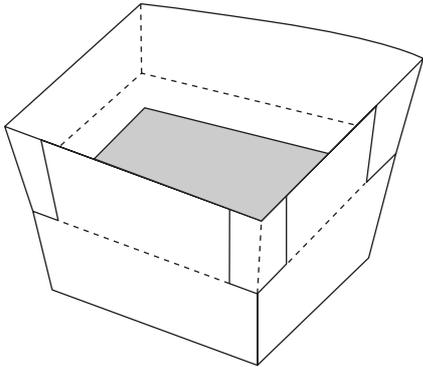
段ボールにビニールシートをひき、土と米ぬかと鶏糞を少し入れ、ミミズを入れます。（10匹くらい）



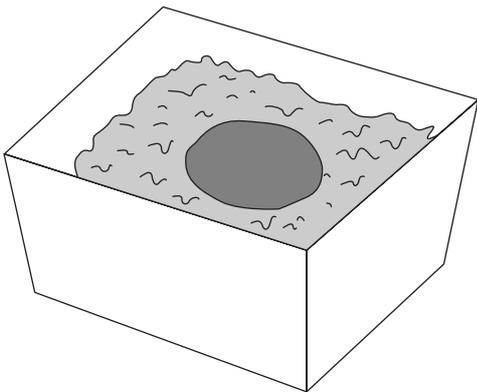
ミカン箱など段ボール箱を用意してください。



箱の内側の大きさに合わせて、ビニールを敷きます。



ビニールシートは底に敷いて下さい。あまり側面にかかると、ミミズが窒息します。



土と、米ぬかや鶏糞などを入れて、ミミズを入れます。10匹前後です。畑などで取れるといいのですが、ミミズをとるのも最近けっこう大変かもしれませんね。

用意ができれば生ゴミを入れましょう。

最初は、生ゴミを少なめに入れて、分解能力を試してから、生ゴミの量を増やしていきましょう。

# 微生物で環境をとりのどそう

## 1 概要

EM菌（有効微生物群）をつかって地域の環境美化をめざしていきます。

## 2 ねらい

EM菌の力で水質や土壌の浄化を図り、河川の水質をまもったり、有機栽培農業に役立てます。

## 3 準備物

- ・ EM菌
- ・ バケツなど容器

### EM菌（イーエムキン）

琉球大学農学部の比嘉照夫教授が発見して、全国に紹介して広まってきたものです。私たちの身の回りにいるいろいろなバクテリアの中で生ゴミを食べてエネルギーに変えて生きているいくつかの仲間が集まった有効微生物群をEM菌といいます。私たちの毎日の生活でも同じように微生物の力を借りて「みそ」、「しょうゆ」、「つけ物」、「お酒」などいろいろな食べ物を作っています。

### EMぼかし

EM菌を米ヌカなどに入れて、EM菌を大量にふやした粉や液体をEMぼかしといいます。このEMぼかしを生ゴミに加え、2週間程度おくとにおいのしない土のようなものになります。これを花だんや畑の土の中に混ぜて使います。

台所から出るたくさんの生ゴミを、少しでも少なくすることができるので、環境にやさしいことだと考えられて全国に広がっています。

## 4 方法

EMぼかしを作ります。

### ・ぼかしとは

ぼかしは養分の多い有機物を発酵させて肥料にしたものです。EMぼかしは、生ごみをEM菌で発酵させたものです。

### ・どうやって作るの

生ごみの水分を飛ばしましょう。

生ごみの水分を少しでも減らすために、野菜くずなどは三角コーナーではなく、別の容器に入れましょう。

生ごみを砕きましょう。

生ごみはなるべく小さく切ります。（分解が早いため）

投入した生ごみを棒などを使ってつぶし、生ごみを細かくしていきます。

米ぬかを入れる。

使っているぼかし菌に、米ぬかなどを混ぜます。

(参考)

EMぼかし



最近、自然食品店等で購入できるようになりました。

バケツ



左の図は専用バケツです。ふたの部分が密閉できるようになっていて、液がたまっても抜くことができるようにコックがついています。

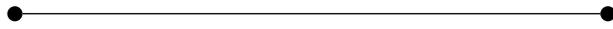
バケツの外側



いろいろな種類の生ゴミ（食品）が入った方が、土が豊かになるようです。EM菌がうまく繁殖すると、白い綿のようなものがつきます。

最近、全国の各学校でも、この取組を行うところがふえてきました。インターネットなどでも、研究してみてください。

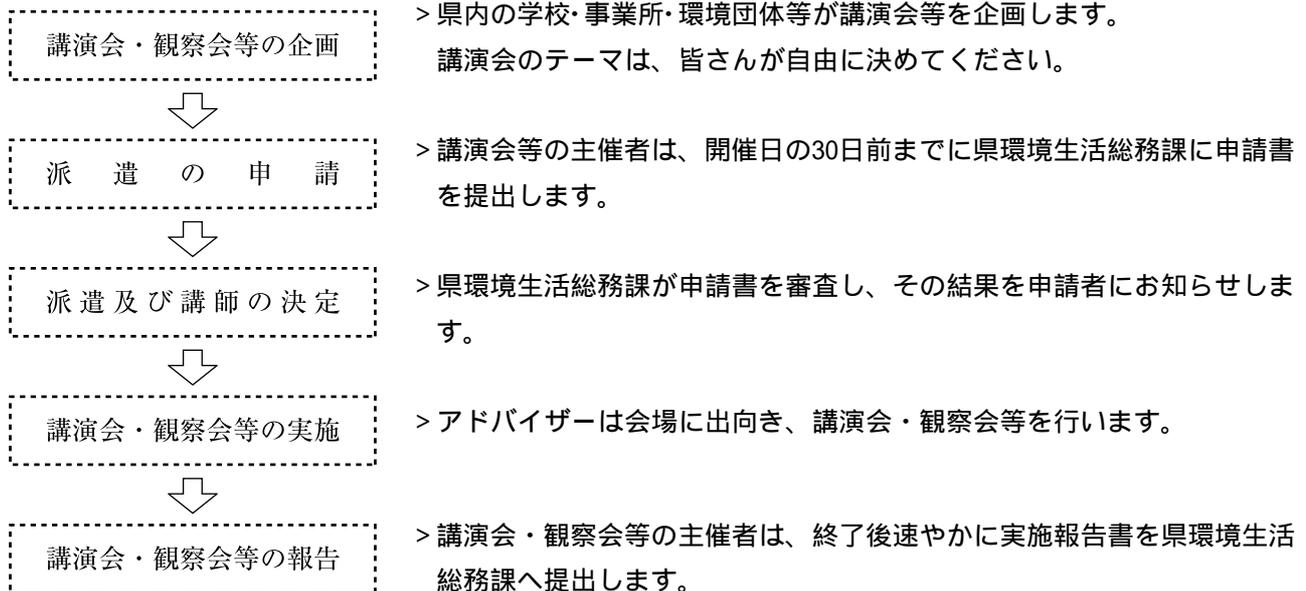
そ の 他



## 和歌山県環境学習アドバイザー派遣事業について

この制度は、環境学習を推進するため、環境分野の有識者（環境学習アドバイザー）を登録し、市町村、学校、事業者、住民団体等が実施する研修会、講演会、学習会などに対して派遣する事業です。  
（平成16年度現在）

### 派遣の手続き



**派遣要件**

- 県民の環境保全に関する知識の普及、意識の高揚及び環境学習の推進に資すると認められるもの
- 和歌山県内で開催されるもの
- 概ね20人以上の参加者が見込まれるもの
- 政治活動、宗教活動及び営利活動を目的としないもの

### 環境学習プログラム策定委員会

田村 雅弘	元和歌山県理科教育研究会会長、県生物同好会会長
土井 浩	和歌山市立こども科学館教育主事
前岡 秀幸	NPO法人アタックメイト和歌山代表理事
有本 智	NPO法人自然回復を試みる会ピオトープ孟子幹事
溝本 政行	和歌山県環境生活総務課主任
和歌山県環境生活部環境政策局環境生活総務課	
和歌山県環境生活部環境政策局循環型社会推進課	
和歌山県教育委員会学校教育局県立学校課	
和歌山県教育委員会学校教育局小中学校課	
和歌山県教育委員会学校教育局健康体育課	

編集・発行 和歌山県環境生活部環境政策局環境生活総務課  
〒640-8585 和歌山県和歌山市小松原通1 - 1  
TEL 073-441-2674 FAX 073-433-3590



この冊子は古紙配合率100%再生紙を使用し、大豆油インキで印刷しています。