明日をつくる子どもたちの環境学習

環境学習プログラム中学生・高校生編

【平成25年度改訂版】





栃　　木　　県
栃木県教育委員会



環境学習の推進のために

地球温暖化などの地球規模の問題から身近な自然の減少や生活環境の問題まで，より複雑化，深刻化した今日の環境問題を解決し，目指すべき持続可能な社会を形成していくためには，あらゆる主体が，これらの問題を自らの問題と捉え，身近なところから着実に環境保全に向けた取組を実践していくとともに，各主体の積極的な参画により実践行動の環を更に拡げていくことが求められています。

そのための環境学習の推進は，その重要度が益々高くなっています。

こうしたことから，わが国では，平成15年7月に「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」を制定し，さらに，平成23年6月には，この法律を一部改正し，法律名も新たに「環境教育等による環境保全の取組の促進に関する法律」として，環境教育や環境保全活動の考え方や進め方を定めました。

また，栃木県では，この法律に基づく基本方針を踏まえた「環境学習・保全活動推進指針（平成20年3月)」を策定し，環境学習をより一層推進するとともに，環境学習を通して芽生えた環境保全活動への意欲を具体的な実践活動につなげ，多様な主体の協働による環境保全活動を促進しています。

この冊子で提案している学習プログラムは，中学生・高校生を対象としており，先に発行した幼児・小学生編の続編となります。

ここで提案した環境学習の在り方や学習プログラムを参考とした学習活動が，家庭や地域における日常生活での実践や子どもたち自らが参加する環境保全活動へと発展し，誰もがより一層郷土の自然を愛し，みんなで環境に配慮した循環型社会を築いていけるようになることを期待しています。

栃　　木　　県
栃木県教育委員会

もくじ

Ⅰ　環境学習プログラム

本書の特徴と使い方 …… 1
環境学習プログラムの系統図 …… 3
Ⅰ－1　「とちぎ」に着目したプログラム …… 5
Ⅰ－2　「自然・生命」に着目したプログラム …… 40
Ⅰ－3　「地球温暖化・エネルギー」に着目したプログラム …… 122
Ⅰ－4　「ごみ・資源」に着目したプログラム …… 220
Ⅰ－5　県立青少年教育施設におけるプログラム …… 251

Ⅱ　環境学習をはじめよう

Ⅱ－1　環境学習とは …… 270
Ⅱ－2　とちぎの自然を生かした環境学習 …… 271

Ⅲ　私たちがめざす環境学習

Ⅲ－1　環境学習の背景とねらい …… 275
Ⅲ－2　学校における環境教育・環境学習の意義 …… 276
Ⅲ－3　学校における環境教育・環境学習の進め方 …… 277
Ⅲ－4　発達の段階を考慮した環境学習 …… 281
Ⅲ－5　家庭や地域と連携した環境学習 …… 282
Ⅲ－6　環境学習を進める際の留意点 …… 283

Ⅳ　環境学習をさらに広げるために

Ⅳ－1　環境学習関連施設の紹介 …… 286
Ⅳ－2　環境行政窓口等の案内 …… 288
Ⅳ－3　国や関係団体のホームページの紹介 …… 289
Ⅳ－4　こどもエコクラブの案内 …… 291

Ⅰ　環境学習プログラム

- 本書の特徴と使い方
- 環境学習プログラムの系統図
- Ⅰ―1　「とちぎ」に着目したプログラム
- Ⅰ―2　「自然・生命」に着目したプログラム
- Ⅰ―3　「地球温暖化・エネルギー」に着目したプログラム
- Ⅰ―4　「ごみ・資源」に着目したプログラム
- Ⅰ－5　県立青少年教育施設におけるプログラム

本書の特徴と使い方

本書のプログラムは，中学校，高等学校で活用できるよう，次のような方針で編集してあります。

環境学習のカテゴリー

環境問題は，いろいろな要因が複雑に絡み合っており，何に着目して分類するかが難しいものです。本書では，生徒たちにとって身近な対象に着目し，大きくは「自然･生命」「地球温暖化･エネルギー」「ごみ･資源」の三つに分け，さらに「自然･生命」は「自然」「水･大気･土」の２カテゴリーに，「地球温暖化・エネルギー」は「地球温暖化」「資源・エネルギー」「消費生活・衣食住」の３カテゴリーに，「ごみ・資源」は「３Ｒ」「化学物質」の２カテゴリーに分けました。また，これらとは別に「とちぎ」に着目したプログラムも取り上げました。

各プログラムのカテゴリーは，それぞれ次の記号で示しました。

自然・生命	 ＝ 自　然	 ＝ 水・大気・土
地球温暖化・エネルギー	 ＝ 地球温暖化	 ＝ 資源・エネルギー
	 ＝ 消費生活・衣食住	
ごみ・資源	 ＝ ３　Ｒ	 ＝ 化学物質
とちぎ	 ＝ とちぎ	

体験や主体的な学びを考慮した学習プログラム

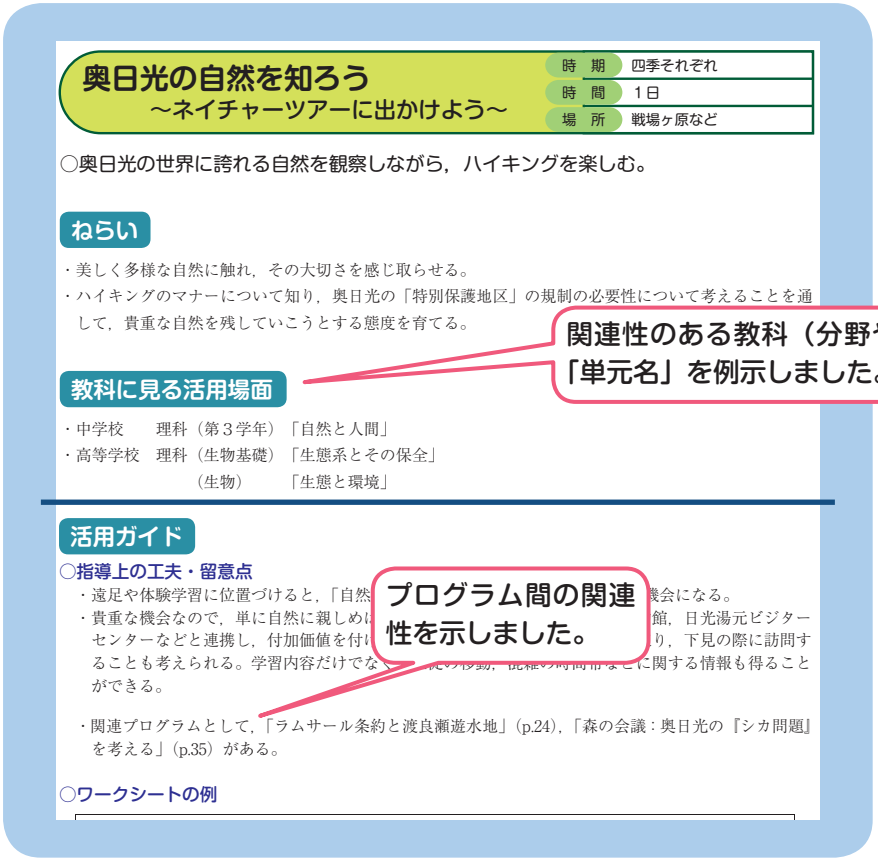
本書では，教科や領域との関連を意識したプログラムをカテゴリーごとに示してあります。内容的には体験的活動を中心にしたプログラムから，身近な地域における積極的な環境への取組を調べるプログラム，社会環境の視点や文化的環境の視点からのプログラムまで，生徒の発達の段階や学校の実態に応じられるように活動内容が盛り込んであります。それぞれのプログラムを参考に，実態に応じて弾力的に扱ってください。

また，多くのプログラムは，生徒自身が実際に体験したり調べたりすることを通して問題を明確化することにより，環境に関心をもち，主体的な学びや行動へと高まっていくような流れを想定しています。

様々な教育活動における活用

本書のプログラムは，学校の様々な教育活動の場面で実践することが可能です。各プログラムのはじめには活動の概要とねらいが示され，生徒たちにどのような態度や考え方を身に付けさせたいのかが分かります。また，教科に見る活用場面として，関連性のある教科（分野や科目），単元が例示され，さらに，タイトルの横には，活動時期，標準的な活動時間及び活動場所が示されていますので，どのような教育活動で活用するかを検討する際の参考にしてください。

学校における環境教育は，学年間・教科間での連携を積極的に図ることにより，その効果はより高められると期待されています。プログラム間の関連性も示してありますので，系統的な学習や教科間でつながりをもたせた学習にも活用が可能です。



また，活用ガイドとして，参考資料や指導上の留意点などを載せましたので，参考にしてください。

「指導者のページ」と「生徒のページ」

本書は，基本的に指導者向けの資料として作成してありますが，生徒向けのページとして，多くのプログラムにワークシートや資料がついています。必要に応じて，印刷・コピーしてお使いください。なお，本書の内容は，栃木県総合教育センター（http://www.tochigi-edu.ed.jp/center/）からダウンロードできますので，カラーで使用したい場合などにご活用ください。

環境学習プログラムの系統図　その１

青年，成人，高齢者の環境学習

のマークは，「とちぎ」をテーマにした活動を示しています。

身近な河川と私たちのくらし　足尾のまちから環境を考える　よみがえれ，足尾の緑！

スノーシュー
ハイキング

ビーチコーミング
をしよう

自然観察ゲーム

ネイチャービンゴ

楽しい
「木工クラフト」

高館山ハイキング

青少年教育施設における
環境学習プログラム

日本タンポポと
外来タンポポを
探そう

絶滅のおそれ
のある野生生物
について考えよう

簡易ビオトープ
による環境調査

田んぼの生きもの
ミクロたんけん

水辺の自然を
調べよう

身近な緑のよさ
を考えよう

宇宙船地球号

土壌微生物による
タンパク質の分解

土壌中の小動物
を調べよう

「土」を調べよう
～気相率～

「土」を調べよう
～黒土と赤土～

二酸化窒素の濃度
を測定しよう

大気の汚れを
調べよう

酸性雨と
その発生する
メカニズムを
調べよう

河川の水質調査

水生生物を用いた
水質調査

自　然

水・大気・土

自　然　・　生　命

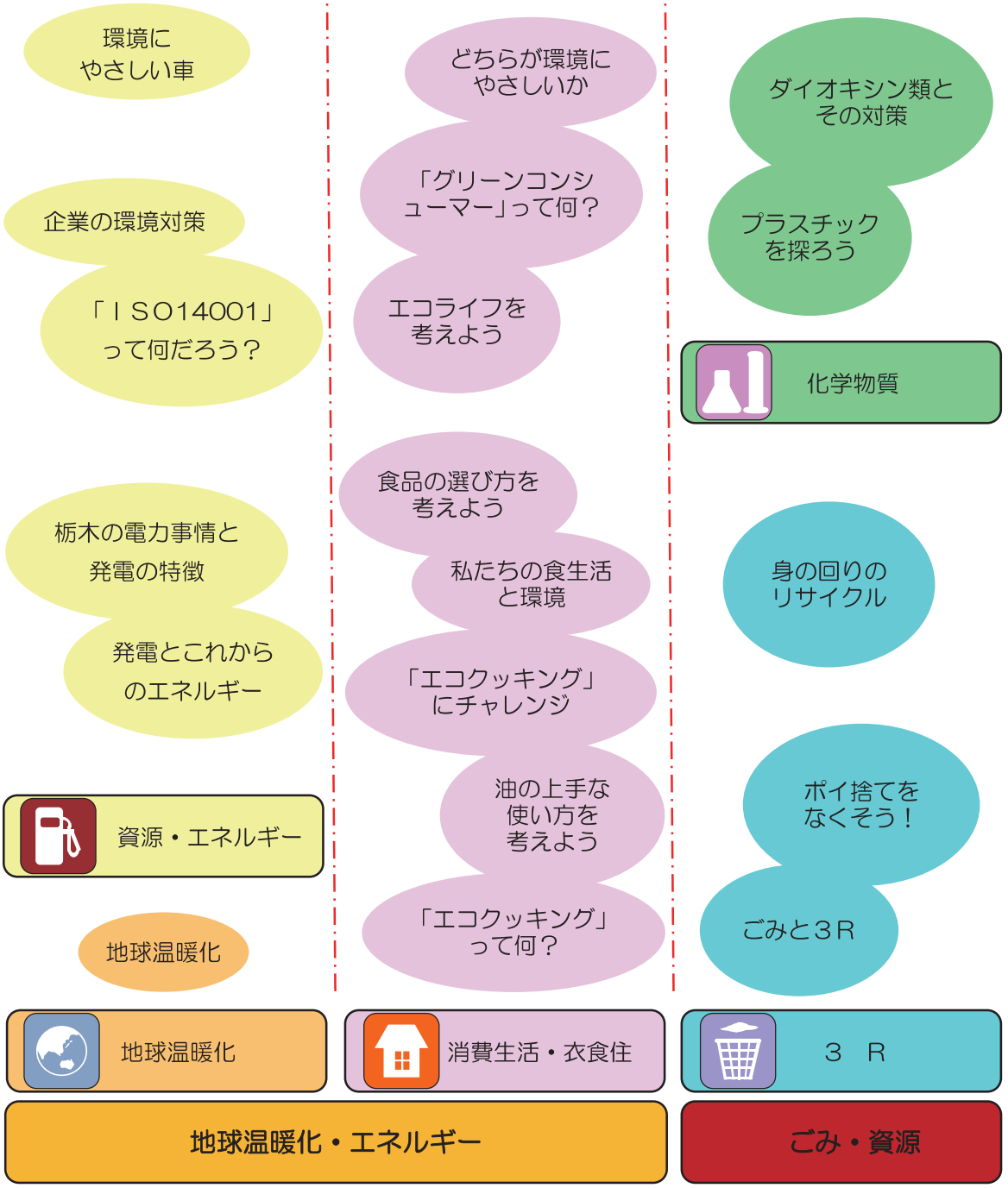
中学生，高校生の環境学習

幼児，小学生の環境学習

環境学習プログラムの系統図　その２

青年，成人，高齢者の環境学習

ラムサール条約と渡良瀬遊水地　奥日光の自然を知ろう　森の会議：奥日光の「シカ問題」を考える

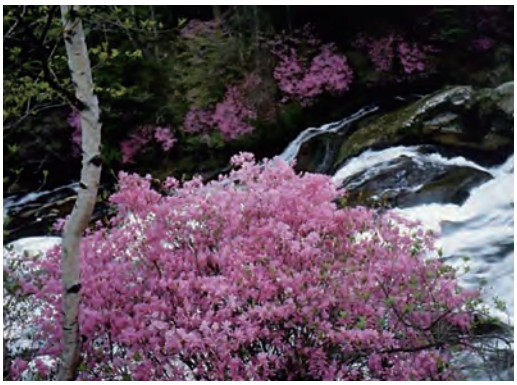


中学生，高校生の環境学習

幼児，小学生の環境学習

Ⅰ－1

「とちぎ」に着目したプログラム






ここに紹介するのは，豊かな自然に恵まれ，古い歴史と優れた文化を背景とした「とちぎ」を素材に，環境という視点から学習するプログラムです。

県内を流れる河川と私たちの暮らし，日本の公害の原点とされる足尾の環境問題，ラムサール条約登録湿地の渡良瀬遊水地と奥日光の湿原等を取り上げます。

「とちぎ」に住む子どもたちが，自分たちの住む地域の環境問題に対して，体験による実感を伴った学習を深め，地域や日本，そして地球規模で環境のことを考えられるよう指導していきましょう。

目　次

タイトル	頁	特に関連の深い教科等			
		社会	理科	技家	産業
身近な河川と私たちのくらし	7	○	○		○
足尾のまちから環境を考える	12	○	○	○	○
資料：足尾銅山を知ろう	15	○	○	○	○
よみがえれ，足尾の緑！	19		○		○
ラムサール条約と渡良瀬遊水地	24	○	○		
奥日光の自然を知ろう ～ネイチャーツアーに出かけよう～	29		○		○
資料：奥日光の自然を守る	32	○	○		○
資料：日光自然博物館からのメッセージ	34	○	○		○
森の会議：奥日光の「シカ問題」を考える	35		○		○

表の見方について

○環境学習は，全ての教育活動の中で展開されるものです。ここに示されていない教科，道徳，特別活動，総合的な学習の時間，高等学校における課題研究などで扱うことも十分想定されます。したがって，この表は，あくまでも各プログラムが主にどの教科で活用できるかを一覧にしたものです。また，各プログラムには，「教科に見る活用場面」という項目がありますが，そこでは，各教科の分野や科目の視点から活用場面を例示してあります。

○表中の略称は，次のような教科等を指しています。

「社会」：中学校社会，高等学校地理歴史・公民

「理科」：中学校理科，高等学校理科

「技家」：中学校技術・家庭，高等学校家庭

「産業」：高等学校農業，水産，工業，商業，家庭等の当該科目及び課題研究等

身近な河川と私たちのくらし

時　期	いつでも
時　間	６時間
場　所	身近な河川・教室

○本プログラムは，以下のＡ・Ｂ・Ｃのテーマから選択して実施する内容となっている。

Ａ「とちぎと江戸はつながっていた！?」
身近な河川の水運の歴史について，資料をもとに考察し，江戸時代の産業や交通の発達について調べる。

Ｂ「水を巡る人々の思い」
疏水（そすい）・用水路の開拓の歴史や，水害の歴史と対策などについて，資料をもとに考察する。

Ｃ「とちぎの漁業」
鮎の養殖や渓流釣りなど，水資源としての河川の利用について，漁業従事者や水産試験場などの公的機関にインタビューする活動から考察する。

ねらい

・鬼怒川，那珂川，渡良瀬川などの水運が古くから利用され，北関東と江戸とを結ぶ河川舟運が発達していたことや，人々の生活に大きな影響を与えていたことを理解させる。
・地域にある用水路の開拓の歴史や，水害とのたたかいを調べることで，河川の役割と私たちの生活について考えさせる。
・「海なし県とちぎ」にも，漁業（水産業）でくらす人々がいることを知り，資料収集やインタビューなどの活動を通して，河川と生活との関わりについて考えさせる。

教科に見る活用場面

・中学校	社会	（地理的分野）	「身近な地域の調査」
		（歴史的分野）	「産業の発達と幕府政治の動き」
・高等学校	地理歴史	（地理Ａ）	「生活圏の地理的な諸課題と地域調査」
		（日本史Ｂ）	「産業経済の発展と幕藩体制の変容」

活動の内容

(1) 河川での「地形図」を活用した現地調査を通して身近な河川に親しむ。
(2) 河川についての興味や疑問などからテーマを考える。
(3) 上記のＡ･Ｂ･Ｃのテーマから選択して調べる。
(4) ワークシートに沿って調べる。
(5) 調べたことを発表する。
(6) まとめを行う。

準備するもの
・地形図（1/50000）

Ａ



巴波川（うずまがわ）の様子（栃木市）

Ｂ



那須疏水取入口（那須塩原市）

Ｃ



鮎の塩焼き（さくら市）

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・各学校や地域の実態に応じて，Ａ・Ｂ・Ｃの活動は学校選択でも個人選択でもよい。
・自分たちの身近な地域の河川を取り上げた学習とする。
・実際に現地調査をする際には，危険箇所をチェックするなど，適切な調査場所であるかどうかを確認しておく。
・Ａについては，身近な地域の歴史を素材とし，近世における「産業と交通の発達」を理解させるために，河川舟運の重要性について調べさせることを目的としている。
・Ｂについては，河川の利用（農業・工業・生活用水）や水害の歴史と対策について，地形図などをもとにして，土地の高さや土地の利用法などと照らし合わせて調べさせるとよい。
・Ｃについては，栃木県の漁業の様子やその取組について，漁業従事者や水産試験場などの公的機関でのインタビューを行い，学習を進める。インタビューの内容は，事前に考え準備して臨む。
・河岸（かし）の発達や疏水，用水路に関する資料は，「○○市町史」の中や博物館，文書館などに多くある。専門の学芸員をゲストティーチャーに招いて進めることも考えられる。
・いずれの活動も身近な地域を素材としているので，地域の資料を収集し，地域の人たちから直接話を伺うなどの活動から学習を進めるようにする。
・関連プログラムとして，「水辺の自然を調べよう」（p.48）がある。

○用語の説明

・「疏水（かんがい）」と「用水」
　灌漑・給水・舟運または発電のために，新たに土地を切り開いて作った水路。用水路も厳密に区別されず用いられることが多い。
・「河岸」
　河川の岸の，舟から人または荷物を上げおろしするところ。

○協力が得られる機関

・栃木県立博物館
・栃木県立文書館
・栃木県水産試験場

○ワークシートの解答

・ワークシートＣ　　漁業従事者　（0.01）万人（2010年現在）
　　栃木県の就業者の約（0.01）％

○発展学習

・近代（明治時代）　鉄道網の発達と河川交通の衰退による都市の変化

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・栃木県史や各市町村史
・栃木県文化協会　「栃木の水路」　栃木県文化協会（1979）
・「とちぎふるさと学習」　栃木県教育委員会　http://www.tochigi-edu.ed.jp/furusato/

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○栃木県河川課　http://www.pref.tochigi.lg.jp/h06/
○国勢調査（2010）

とちぎ

ワークシート

A：とちぎと江戸はつながっていた！？

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

調べた河川名：

○江戸時代の「河岸（かし）」の様子を調べよう！

とちぎから江戸へ運んだ物資は？	江戸からとちぎへ運ばれた物資は？

○調べて分かったことをまとめよう。

ワークシート

とちぎ

B：水を巡る人々の思い

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

○身近な地域の「水害の歴史」を調べよう。

＜いつ＞

＜どこで＞

＜どのような＞

＜それに対する対応＞

○身近な「疏水（そすい）」や「用水路」について調べよう。

＜「疏水」や「用水路」とは何か？＞

＜「疏水」や「用水路」の役割は何か？＞

○調べたことから，河川と私たちの生活との結びつきについて考えたことをまとめよう。

ワークシート

C：とちぎの漁業

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

○栃木県には「漁業従事者」はどれくらいいるのだろうか？

漁業従事者（　　）万人	栃木県の就業者の約（　　）％

○地域の漁業従事者に，どのような漁業を行っているのかインタビューしよう。

場　所：（　　）
対象者：（　　）

○　インタビューをして分かったことをまとめよう。

足尾のまちから環境を考える

時　期	いつでも
時　間	２時間
場　所	教室

○環境問題と銅山開発による近代化の両面から，足尾の歴史について調べる。
○足尾についての学習を通して，環境保全のために何ができるかを考える。

ねらい

・環境問題と銅山開発による近代化の両面からの学習を通して，足尾の歴史について理解させる。
・公害運動の原点として注目されてきた足尾についての学習を通して，物事を公平に見る姿勢や環境保全に努める態度を育成する。

教科に見る活用場面

・中学校	社会（地理的分野）	「地域における環境保全」
	（歴史的分野）	「近代産業の発展と人々の生活の変化」
	（公民的分野）	「公害の防止と環境保全」
・高等学校	地理歴史（日本史Ｂ）	「近代産業の発展と人々の生活の変化」
	公民（現代社会）	「公害の防止と環境保全」

活動の内容

(1)「資料：足尾銅山を知ろう」(p.15) を参考に，環境破壊の事実や失われた環境を取り戻すために行われてきたことについてまとめる。そして，学んだことや考えたこと，疑問に思ったことについてまとめる。(ワークシート)

準備するもの
・「資料：足尾銅山を知ろう」

(2) (1)をもとに，環境保全のために自分にできることは何かを考えたり，グループで話し合ったりする。クラス全体で意見交換し，考えを深める。(ワークシート)

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・鉱毒事件の一方で，日本の近代化において銅山開発が果たした役割を知らない生徒が多い。足尾に関する生徒の知識が断片的にならないようにするため，「資料：足尾銅山を知ろう（p.17)」と「足尾銅山略年表（p.19)」を用意した。必要であれば，他の資料も参考にするとよい。
・「資料：足尾銅山を知ろう」を参考としたワークシートをまとめる活動を通して，生徒が足尾についての理解を深められるように配慮すること。そして，環境保全のために自分にできることは何かを考えたり，話し合ったり，意見を交換したりする活動を取り入れること。この活動を行わせる際は，見方が違う他人の意見を受け入れ，自分の考えをさらに広げたり深めたりすることができるように配慮すること。
・足尾銅山の閉山の原因は，鉱害のためというイメージをもつ生徒がいる。しかし，輸入自由化による銅価格の下落と，産出鉱の品位低下による採算性の問題が大きく影響していた。また，資料から，煙害の被害は1956（昭和31）年の新技術導入まで待たねば根本的な解決とならなかったことが分かる。

・発展学習として，日光市足尾町の学校との交流，体験植樹，足尾環境学習センターの見学などが考えられる。特に体験植樹は，単に緑を取り戻すための行為だけではなく，環境の保全について深く考える機会となる。詳しくは「よみがえれ，足尾の緑！」（p.19）を参照すること。

○用語の説明

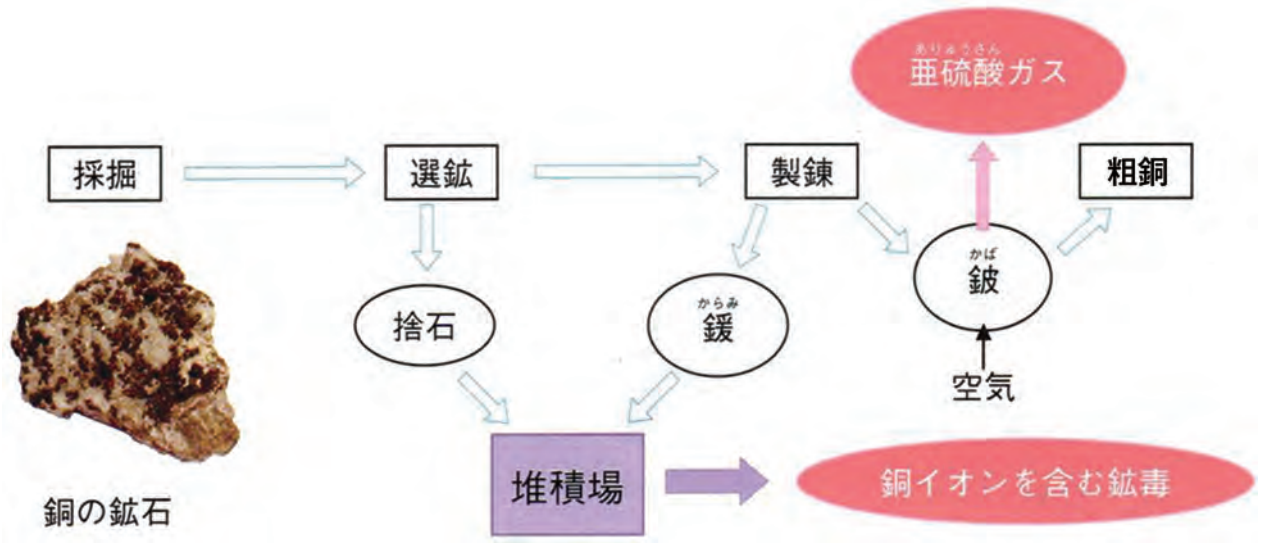
・鉱害…鉱業（鉱物資源の採掘活動）が原因で発生する公害のこと。足尾銅山鉱毒事件の場合は，製錬所付近での煙害被害と，下流域での洪水に伴う有毒物質の流出による鉱毒汚染被害に大別される。

・公害…社会･経済活動によって，環境が破壊されることにより生じる災害のこと。「鉱害」は，「公害」に含まれる。

○参考資料

製錬のながれと環境汚染物質の生成

製錬とは「精錬」ともいい，鉱石中の不純物を除くことをいう。不純物には，硫黄，鉄，その他の岩石成分などがある。高熱に熔解した「鈹」（かば）と呼ばれる銅成分を多く含む鉱石に圧縮空気を送り込むことで，硫黄が酸化して有害な亜硫酸ガスとなり，排煙と共に排出される。また，鉱石くずや銅を取り出したかす「鍰」（からみ）に残った金属（主に銅）は水に溶けてイオンになり，川や地下水に入りこむことがある。銅の主な用途は，電線，硬貨，銅板，銅瓦などであり，戦前では銃弾・砲弾・薬莢（やっきょう）などの合金製造の用途もあったと考えられる。



プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○「足尾銅山の世界遺産登録をめざして」足尾銅山略史　日光市教育委員会事務局文化財課世界遺産登録推進室
　http://www.nikko-ashio.jp/heritage/history.html
○「旧足尾町歴史年表」江戸時代～平成時代　日光市　http://www.city.nikko.lg.jp/profile/rekishi/ashio.html
○「足尾銅山がもたらしたもの」さらに詳しく足尾銅山をめぐる年表　関東農政局
　http://www.maff.go.jp/kanto/nouson/sekkei/kokuei/watarase/rekishi/04_1.html
○足尾に緑を育てる会　「よみがえれ，足尾の緑－植林ボランティアは挑戦する」ずいそうしゃブックレット10　随想舎（2001）
○村上安正・神山勝三　「銅山の町足尾を歩く－足尾の産業遺産を訪ねて－」　随想舎（1998）
○鶴見智穂子・青木照徳　「時うねる銅の里」随想舎（1993）
○古河鉱業(株)　「創業100年史」　日本経済史研究所（1976）
○蓮沼義意　「足尾銅山」　公道書院（1903）

ワークシート

とちぎ

足尾のまちから環境を考える

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

1　資料「足尾銅山を知ろう」を参考に，調べよう。

（1）　足尾銅山周辺や渡良瀬川沿岸では，どのような原因で，どのような環境破壊が起きたか。

（2）　足尾銅山周辺の緑を取り戻すために，どのようなことが行われてきたか。

2　1で調べたことをもとに，まとめよう。

（1）　学んだことや考えたこと，疑問に思ったことは何か。

（2）　足尾銅山周辺や渡良瀬川沿岸の環境保全のために，自分にできることは何か。

資料：足尾銅山を知ろう

1　足尾には，日本を代表する「足尾銅山」があった。

足尾は，2006年の市町村合併で「日光市」の一部となるまで「足尾町」として存在した，県西部の山間のまちです。
この足尾の山では，古くから銅が採掘されていましたが，日本でも有数の銅山となったのは明治時代になってからのことです。それは，新しい鉱脈の発見に加え，積極的に近代的な技術・設備を導入し，生産量の増大に成功したためです。

また，銅山を経営する企業は，発電所，電話，鉄道，病院，学校などの社会基盤を積極的に整備したこともあり，町は大変にぎわいました。1916（大正5）年には，最多人口38428人を記録しました。これは，当時の宇都宮に次ぐ県内２番目の人口です。



その後は，銅価格の下落，機械化･自動化に伴う人員削減などで人口は減っていきます。戦後は，銅の生産量を戦前の水準に回復させたばかりか，順調に生産をのばしますが，埋蔵鉱量の枯渇と採掘条件の悪化，公害紛争調停の最中であったことなど，さまざまな事情から，ついに1973（昭和48）年に銅山が閉山となり,「足尾町」が日光市に編入される時点の人口は3220人（2006年3月1日）でした。

2　足尾銅山の鉱毒事件は，「公害運動の原点」として知られている。

明治政府の「殖産興業・富国強兵」政策のもと，1884（明治17）年には，足尾銅山は生産量日本一となり，その後も我が国の発展に大きく貢献しました。しかし，銅の生産量の増加は，それまで日本が経験したことのない鉱毒・煙害を引き起こしてしまいます。

足尾鉱毒事件

足尾銅山から流出する鉱毒により，足尾の山々に源を発する渡良瀬川沿岸の農漁業に被害が生じた事件です。

足尾銅山の歴史は1600年頃から始まりますが，1877年に古河市兵衛が経営し始めて後，日本における産業の進展に伴い，銅山は急激に発展しました。

ところが，1878年頃より洪水の際，渡良瀬川に魚が死んで浮き上がる等の異変が起こり，1880年には栃木県令が渡良瀬川の魚は有毒であるので捕獲を禁止するという布告を出すに至りました。その後も，水源地帯の山林を銅山用に乱伐したことや，ばい煙により森林に大きな被害が生じたことにより，洪水がひんぱんに起こるようになり，鉱毒被害はますます激しくなっていきました。

1891年に，帝国議会で栃木県選出の衆議院議員田中正造が足尾鉱毒事件について初の質問を行っています。以後再三の質問により，内閣に足尾銅山鉱毒調査会が設置され，同調査会の命に基づき37項目よりなる鉱毒除害の工事をするように命令がなされました。

1900年２月には，被害民数千人が請願のため上京途中，川俣村で警官隊と衝突するという川俣事件が起こっています。1901年に代議士を辞職した田中正造は，鉱毒事件について明治天皇に直訴するに至り，世論は沸騰し，各種の救援活動が組織されたほか，政府も再度鉱毒調査会を設け，厳重な鉱毒予防工事の実施命令を出すなど実質的な対策をとり始めました。

次いで政府は，洪水の害を緩和するため渡良瀬川と利根川の合流点に近い栃木県下都賀郡谷中村を1906年に土地収用法に基づき強制買収し，これを遊水地とし，同村は廃村となりました。

３　足尾では，煙害による森林破壊が起きた。

渡良瀬川下流域の鉱毒被害は度重なる洪水によって引き起こされました。洪水が起きたのは，足尾の山に緑が失われていたからです。

銅山では，坑内が崩れるのを防ぐための坑木，製錬の燃料などにするために大量の木を伐採しました。さらに，1887（明治20）年には，大規模な山火事が発生し，広大な面積が裸地化してしまいました。それに加え，製錬所からの亜硫酸ガスを含む有毒なばい煙が植物に壊滅的な被害を与えました。

その後，石炭が製錬の燃料となるなどして，乱伐はなくなり，政府による鉱害予防工事命令に基づき，煙害防止のための高い煙突による排煙の拡散，排煙中の有害物質（硫黄，金属粉，亜硫酸ガスなど）の除去に努めましたが，当時の技術では煙害を十分に防ぐことができませんでした。裸地化した山々は，足尾のもろい地質・急峻な地形・厳しい気候によって風化浸食がおし進められました。

４　洪水を防止する砂防事業と緑をよみがえらせる治山事業がはじまった。

森が失われた足尾の山では，明治政府は洪水を防ぐための植樹に多くの年月と費用を費やしましたが，思ったような成果は上がりませんでした。やがて，製錬所からの煙が谷沿いに移動するために，周囲の山林はすっかり失われていきました。植物がない山々は雨水を蓄えることができず，時として鉱石くずなどからの有毒物質が大量の土砂とともに川に流れ下りました。こうして，土を失った山肌は岩がむき出しとなり，ますます緑が再生できない状況になっていきました。

その後，第二次世界大戦後の大型台風による洪水の被害をきっかけに，大規模な足尾砂防ダムの建設が計画され，1954（昭和29）年に完成しました。東洋一の規模（当時）といわれ，完成後は大規模な洪水被害は起きていません。また，1956（昭和31）年に製錬所が新製錬方法を導入したため，ばい煙中の亜硫酸ガスを硫酸として取り出すことが可能になり，煙害により植物が枯れる心配がなくなりました。そこで，前橋営林局（現関東森林管理局），建設省（現国土交通省），栃木県による治山及び砂防事業が本格的に進められましたが，急斜面での作業は命がけでした。その後，ヘリコプターで草の種をまいたり，「植生盤（しょくせいばん）」という，土に肥料と草の種を練り込んだものを発明したりなど，方法を工夫しながら緑化が進められました。

５　現在，足尾の山に緑を取り戻す運動が盛んになっている。

1996（平成８）年には，足尾と渡良瀬川の自然を考えるボランティア団体が集まり，「足尾に緑を育てる会」として建設省（現国土交通省）の管理地である「大畑沢緑の砂防ゾーン」で，第1回植樹を行いました。それ以後毎年参加者を募って実施を重ね，2012年４月の第17回には，参加者1300人で5000本の苗木が植えられました。国土交通省では「足尾に緑を育てる会」と連携を図りながら，体験植樹するグループを受け入れており，県内外各地からいろいろな団体が訪れています。最近では県内の小学校，中学校，高等学校の児童生徒の参加が増えてきています。

足尾銅山略年表

西 暦	年 号	足尾の主なできごとと科学技術導入の様子	銅山の鉱毒被害・煙害とその対策
1610	慶長15	農民の治部(じぶ)と内蔵(くら)が黒岩山(備前楯山)に銅の露頭を発見する。 その後，江戸幕府直轄の銅山となる。	
1651	慶安4	江戸城や日光東照宮，芝や上野等の社殿の造営に，足尾の銅瓦が使われる。	
1676	延宝4	この年から12年間，毎年1,300～1,500トンの銅が産出され，海外にも輸出される。 足尾は「足尾千軒」といわれ，繁栄を極めた。	
1817	文化14	次第に銅の産出量が減少し，銅山は休止状態となる。	
1877	明治10	古河市兵衛が銅山を買収し経営を始める。	
1880	明治13		魚の浮死が発見され，栃木県令から魚類捕獲禁止令が出される。
1881	明治14	鷹の巣坑で直利(豊かな鉱脈)が発見される。	
1884	明治17	本口坑で大直利が発見される。 銅山病院が開設される。	
1885	明治18	坑内でさく岩機が導入され，手堀に比べ，掘削速度は飛躍的に向上する。	
1886	明治19	抗内で排水用の動力ポンプと民間初となる抗内施設電話が導入される。	
1887	明治20	松木地区より出火し，足尾の北部地域一帯の山林や住居などが焼失する。 本山に火力発電所が完成する。	
1889	明治22	町村制の施行により，足尾町となる。	
1890	明治23	間藤に水力発電所が完成し，細尾峠に日本初の架空鉄索(ケーブルカー)が運転を開始する。 古河橋道路用鉄橋が完成する。	渡良瀬川で大洪水が起こり，沿岸に鉱毒の被害が発生する。
1891	明治24	日本初の電気機関車が，本山～古河橋間で運行される。 町内幹線道路に軽便馬車鉄道の敷設を開始する。	田中正造が帝国議会で鉱毒問題について質問する。
1892	明治25	私立古河足尾銅山尋常高等小学校(旧本山小学校)が創立する。	
1893	明治26	コークスを燃料とするベッセマー式転炉製錬法を導入する。 私立古河足尾銅山尋常高等小学校小滝分校(旧小滝小学校)が開校する。	
1896	明治29		足尾銅山に第1回鉱毒予防工事命令が発令される。(明治36までに5回発令)
1897	明治30	坑内に日本初の電気機関車を運行する。	第3回鉱毒予防工事命令が発令され，足尾銅山は鉱害防除施設(堆積場，浄水場，脱硫塔)を建設する。 農商務省訓令により東京大林区署が「足尾官林復旧事業」を開始する。
1900	明治33		松木村の全戸が，帝国議会，国，県に「人命救助請願」を提出する。 鉱毒被害の農民が，請願のため上京途中，館林市川俣で警官隊に阻止，鎮圧される。
1901	明治34		田中正造が鉱毒問題で明治天皇に直訴を試みる。
1902	明治35		足尾銅山との示談により，松木村が廃村になる。

西 暦	年 号	足尾の主なできごとと科学技術導入の様子	銅山の鉱毒被害・煙害とその対策
1904	明治37	日露戦争が勃発する。	
1905	明治38	町内に電話が開通し，社宅に電灯がつけられる。	
1907	明治40	坑夫による大暴動事件が起こり，軍隊が派遣され，鎮圧される。	谷中村は廃村となり，村民は移転させられる。
1912	大正元	足尾鉄道（桐生駅～足尾駅間）が開通する。	
1913	大正２	私立古河足尾銅山実業学校（県立足尾高等学校の前身）が創設される。	
1914	大正３	足尾鉄道の全線（桐生駅～足尾本山駅間）が開通する。	
1915	大正４	浮遊選鉱法の操業を開始する。	足尾銅山は排煙対策のため，電気集塵機を設置する。
1916	大正５	足尾町の最多人口（38,428人）を記録し，市制施行が期待された。（宇都宮に次ぎ県下第２位）	
1918	大正７	足尾鉄道が国有鉄道となる。	
1941	昭和16	太平洋戦争始まる。 このころから，朝鮮人が銅山の労働に従事するようになり，のちに中国人が強制連行され，坑内労働に従事した。	
1945	昭和20	太平洋戦争が終結する。	
1947	昭和22		カスリーン台風により洪水が発生する。
1948	昭和23	日本初の重液選鉱法に成功し，選鉱の完全機械化の道が開かれる。	
1955	昭和30		松木三川合流地点に足尾砂防ダムが完成する。
1956	昭和31		足尾銅山は，自溶製錬法を応用した脱硫技術を世界で初めて実用化し，亜硫酸ガスの完全回収に成功する。
1958	昭和33		源五郎沢堆積場から廃泥が流出し，鉱毒が毛里田地区に流入する。（毛里田鉱毒根絶期成同盟会設立）
1962	昭和37	貿易自由化に伴う銅価格の低落阻止の町民決起大会が開催される。	
1973	昭和48	足尾銅山が閉山する。 製錬所は輸入鉱石などで操業を続ける。	
1974	昭和49		足尾銅山鉱毒問題で，毛里田鉱毒根絶期成同盟会と15億５千万円で和解が成立する。
1976	昭和51		古河鉱業㈱と行政の間で公害防止協定が締結される。
1978	昭和53	日足トンネル（2,765m）が開通する。	
1980	昭和55	足尾銅山観光がオープンし，坑内観光が始まる。	
1989	平成元	国鉄民営化で足尾線の貨物輸送が廃止され，製錬所は事実上操業停止する。	
1996	平成８		ボランティア団体「足尾に緑を育てる会」が発足し，植樹を行う。（以後，毎年植樹を実施）
2000	平成12		銅親水公園内に環境学習センターが開設される。
2005	平成17	県立足尾高等学校と県立日光高等学校が統合し，県立日光明峰高等学校となる。	
2006	平成18	足尾町が今市市・日光市・藤原町・栗山村と合併して日光市となる。	
2011	平成23		「足尾に緑を育てる会」の活動が，公益社団法人日本ユネスコ協会連盟の「未来遺産運動」に登録される。

よみがえれ，足尾の緑！

時　期	春～秋
時　間	５時間（体験植樹を含む）
場　所	日光市足尾町

○足尾で行われている体験植樹に参加する。
○体験植樹などの活動を通して，自分が住む「まち」の環境について考える。

ねらい

・体験植樹などの活動を通して，環境保全に努める姿勢と社会に参画する態度を育成する。
・自分が住む「まち」の環境について振り返らせることで，生涯にわたって環境について考え，行動する態度を育成する。

教科に見る活用場面

・中学校　社会（地理的分野）「地域における環境保全」
　　社会（公民的分野）「公害の防止と環境の保全」
　　理科（第３学年）　「自然と人間」
・高等学校　公民（現代社会）　「社会への参画と課題探求活動」

活動の内容

(1) ワークシート①を用いて，植樹についての資料を読み，足尾で行われている植樹活動について調べ，体験植樹に向けた準備をする。（１時間）
(2) 足尾へ行って体験植樹をし，そこで学んだことをワークシート②に記録する。また，鉱害や緑化事業の歴史，自然の大切さと環境問題について学習できる施設として，足尾環境学習センターがある。ここで学んだことも記録する。（２時間）
(3) ワークシート③を用いて，(2) の感想をまとめ，発表する。また，自分が住む「まち」の環境について振り返る。（２時間）

準備するもの
・作業に適した服装
・雨具など　・軍手　・タオル
・飲料水　・昼食
・指定された道具（植樹する場合）



第17回「春の植樹デー」(2012.4.21～22)
「足尾に緑を育てる会」Webページより

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・事前指導のプログラムとして，「足尾のまちから環境を考える」（p.12）を行うと，より効果的である。
・ワークシート③は，体験学習を通して，自分が住む「まち」の環境について考えさせることがねらいである。自分の身のまわりの環境を見つめ直し，「問題点や取り組むべき課題は何か？」「環境保全のために自分ができることは何か？」などについて考えさせたい。
・体験学習に関する情報は，以下のとおりである。最新の情報については，随時確認すること。体験植樹については，安全指導上の観点から，事前の下見が必要である。

○体験学習について

「足尾に緑を育てる会」Webページより

体験植樹は「**国土交通省受付**」と「**足尾に緑を育てる会受付**」の二通りの方法がある。どちらも現地の植樹指導は当会で行う。植樹地は，国土交通省，栃木県などが公共事業として山腹基礎工事を施工した場所である。植樹場所の確保の関係上，「国土交通省受付」をお願いしている。大きめの苗木を数十人につき1本植える形になるが，参加者の費用負担はない。また，紙芝居による説明や，支柱を立てたり鹿よけネットを張ったりする作業もできる。どうしても１人１本の植樹をしたい場合，また高校生以上の団体，成人団体については，費用の負担はあるが当会で直接受付している。

「国土交通省受付」の場合

国土交通省渡良瀬川河川事務所で行っている。環境学習支援の一環として行われており，この体験を通して環境の大切さや砂防事業の重要性について理解を深めてもらうことを目的としている。くわしくは**「足尾体験植樹ガイド」**パンフレットを参照する。**(http://www.ashiomidori.com/よりダウンロード)**

【申し込み方法】まずは，次の連絡先に電話する。
国土交通省渡良瀬川河川事務所　足尾砂防出張所　TEL:0288-93-2151

「足尾に緑を育てる会受付」の場合

「見て，学んで，体験できる足尾ならではの環境学習」を進めている。銅山により荒廃してしまった山を見つめ，足尾環境学習センターで公害や緑化事業の歴史を学び，自らの手で実際に木を植えることで，環境問題をより深く理解することができる。

【申し込み方法】申込書（**http://www.ashiomidori.com/よりダウンロード**）に記入し，FAXまたはE-mailにて申し込む。

NPO法人「足尾に緑を育てる会」〒321-1523　日光市足尾町松原2-10
TEL 0288-93-2180　FAX 0288-93-2187　E-mail：syokuju@ashiomidori.com

【足尾環境学習センター】

自然の大切さと環境問題が学べる施設として，2000年に開設された。パネル展示，映像コーナー，研修室などが整備されている。指定管理者制度の導入により，2007年以降，市から「足尾に緑を育てる会」へ管理運営が業務委託されている。

連絡先：TEL・FAX　0288-93-2525
所在地：日光市足尾町銅親水公園内（大畑沢植樹地から徒歩10分）
開館4月1日から11月30日まで（9：30～16：30）
入館料大人200（180）円　高校生以下100（90）円　（　）は15名以上の団体

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○「足尾に緑を育てる会Webページ」　足尾に緑を育てる会　http://www.ashiomidori.com/

ワークシート

①よみがえれ，足尾の緑！

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	



「足尾に緑を育てる会」Webページより

NPO法人「足尾に緑を育てる会」主催の「第17回春の植樹デー」が，2012年4月21日（土）・22日（日）に，日光市足尾町松木地区の山の斜面で行われた。児童生徒や，企業などの各種団体が参加し，1300人で5000本の苗木を植樹地まで運び上げ，スコップで穴を掘り，一本一本を手で植えた。（21日：800人で3000本・22日：500人で2000本）これまでに延べ14000人以上が参加，61000本を超える苗木が松木地区に植樹されている。

渡良瀬川の源流に位置する松木地区は，足尾銅山の煙害により荒廃し，国や県などの関係機関による復旧事業が約100年前から続けられている。「足尾に緑を育てる会」は，「足尾の山に100万本の木を植えよう」を合言葉に1996年から活動を開始し，2011年，日本ユネスコ協会連盟から「未来遺産運動」（100年後の子どもたちに，長い歴史と伝統のもとで豊かに培われてきた地域の文化・自然遺産を伝えるための運動）に登録された。

「足尾に緑を育てる会」の先頭に立って活動してきた宇都宮市出身の小説家，立松和平（1947-2010）さんは，次のようなメッセージを残した。「私たちは，木を植え続けていきます。百年以上かかって傷めつけられてきた足尾の山に緑を取り戻すには，焦らずゆっくりしつこく一本一本植林していくよりほかにありません。役所が予算を使って植えた千本より，千人が一本ずつ植えた苗木のほうが貴いと，私たちは知っています。なぜならば，私たちは山に木を植えると同時に，私たちの心の中にそれと同じ数だけの木を植えているからです。」

「足尾に緑を育てる会」Webページより

1　資料を読んでまとめよう。

（1）いつ，どこで？
（2）どのような人が参加・協力した？
（3）どのような活動？

2　体験活動に向け，まとめよう。

（1）活動に向けた心構え
（2）準備物や質問事項など

ワークシート

とちぎ

②よみがえれ，足尾の緑！

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

1　体験植樹を通して学んだことをまとめよう。

2　足尾環境学習センターで学んだことをまとめよう。

とちぎ

ワークシート

③よみがえれ，足尾の緑！

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

1　体験学習全体を通しての感想を書こう。

2　自分が住む「まち」の環境を見つめ直し，「問題点や取り組むべき課題は何か？」「環境保全のために自分ができることは何か？」などについて考えよう。

ラムサール条約と渡良瀬遊水地

時　期	いつでも
時　間	5時間
場　所	教室，渡良瀬遊水地

○ワークシートを活用して，湿地の役割と価値，およびラムサール条約の内容について理解する。
○現地調査等の調べ学習とその後の話し合いを通して，渡良瀬遊水地の価値について考える。
○渡良瀬遊水地の環境を保全するための具体策やワイズユース（湿地の恵みを賢く使うこと）について考える。

ねらい

・湿地の役割と価値やラムサール条約の内容を理解させる。
・湿地とラムサール条約に関する資料や現地調査で調べたことを活用して，渡良瀬遊水地の環境を保全するための具体策やワイズユースについて考えさせる。
・渡良瀬遊水地の価値や環境保全について意欲的に学習しようとする態度を育てる。

教科に見る活用場面

・中学校	社会（公民的分野）	「公害の防止と環境保全」「地球環境問題」「地方財政」「企業」「国際連合」
・中学校	理科（第３学年）	「自然と人間」
・高等学校	公民（現代社会）	「環境保全」「共に生きる社会」
・高等学校	理科（科学と人間社会）	「生命の科学」「これからの科学と人間生活」

活動の内容

(1) ワークシート①を用いて，湿地の役割と価値，およびラムサール条約の内容について理解する。
(2) ワークシート②を用いて，渡良瀬遊水地について調べる。（２時間）
(3) 調べたことをもとに渡良瀬遊水地の価値について話し合い，ワークシート②にまとめる。
(4) ワークシート③を用いて，渡良瀬遊水地の環境保全のための具体策やワイズユースについて考え，話し合う。

準備するもの
・現地調査をする場合は動きやすい服装　・雨具　・飲料水



利根川上流河川事務所より提供









渡良瀬遊水地の様子
（一財）渡良瀬遊水地アクリメーション振興財団Webサイトより

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・渡良瀬遊水地について調べる活動では，現地調査に行く時間を確保することが望ましい。
・ワークシート①では，ワークシートの問いに答える作業を通して，湿地の役割と価値，および，ラムサール条約の内容について理解させたい。ラムサール条約第１条１において，「湿地とは，天然のものであるか人工のものであるか，永続的なものであるか一時的なものであるかを問わず，更には水が滞っているか流れているか，淡水であるか汽水であるか鹹（かん）水（すい）（海水）であるかを問わず，沼沢地，湿原，泥炭地又は水域をいい，低潮時における水深が６メートルを超えない海域を含む。」と定義されている。ワークシート①の設問１（１）では，「ラムサール条約においては，ここに提示されている地形の全部が湿地と定義されている」ということを示し，一口に湿地と言っても多様な地形を含むということを捉えさせたい。また，設問１（２）（３）を通して，湿地には多様な価値があることに気付かせたい。設問１（２）では，例えば「美しい景観」が「生活」と「観光，レクリエーション」の二つの枠に分類できるなど，一つの事柄が二つ以上に分類できると考える生徒もいるであろう。どこに分類されるか考えさせ，湿地の価値に気付かせることが目的であるので，そのような場合は生徒の多様な考えを認めたい。
・ワークシート②では，「渡良瀬遊水地のここがすごい」を考え話し合わせることで，渡良瀬遊水地の価値について気付かせるとともに，自然環境を大切にしようとする態度を育成したい。
・ワークシート③では，渡良瀬遊水地をワイズユースする具体的な方法を，「国や地方公共団体」「企業，ビジネス」「私たち個人」の三つの視点から考えさせることで，渡良瀬遊水地の賢い活用法に関する生徒の多様な考えを引き出したい。
・関連プログラムとして，「奥日光の自然を知ろう」（p.29）がある。

○参考資料

・渡良瀬遊水地湿地資料館にて，渡良瀬遊水地の無料ガイドマップを配付しているので，調べ学習の際には参照されたい。
・栃木農業高等学校では，「元気あふれる故郷づくりを目指した農高生の地域おこしプロジェクト活動」として，渡良瀬遊水地のヨシを活用した実践を行っている（地域農家と協力してのヨシズ生産，ヨシを活用して作った「環境にやさしいヨシ堆肥」3000袋製品化など）。これは平成17年から，地元のヨシズ農家と連携してヨシ産業を活性化させることにより，農業の振興や環境保全を図るとともに，日本各地に向けて情報を発信する，という活動である。県内で高校生が行っているワイズユースの好例として，生徒に紹介できる。



○協力が得られる機関

・渡良瀬遊水地湿地資料館　　TEL0282-62-5558
・体験活動センター「わたらせ」　TEL080-8818-9381

○ワークシートの解答

ワークシート①　１（１）全部（２）省略（３）省略　　２（１）B（２）B，D，E（３）C，E（４）C
（５）渡良瀬遊水地

○発展学習

ワークシート③で，生徒からワイズユースに向けての具体案が出されたら，発展学習としてそれを実行させたい。（例：渡良瀬遊水地のゴミ拾い活動，環境整備，ポスター作りによる啓蒙活動など）

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・「ラムサール条約と条約湿地」環境省　http://www.env.go.jp/nature/ramsar/conv/
・「外務省：ラムサール条約」　外務省　http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/jyoyaku/rmsl.html
・（一財）渡良瀬遊水地アクリメーション振興財団　http:// watarase.or.jp/

①湿地って何だ？ラムサール条約って何だ？

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

1　湿地について答えよう。

（1）次のうち湿地に分類されるのはどれか。湿地に分類されると思うものに○をつけよう。

湿原（　）　田んぼ（　）　ため池（　）　湖（　）　わき水（　）
水路（　）　干潟（　）　カルスト台地（　）　鍾乳洞（　）
マングローブ林（　）　藻場（　）　サンゴ礁（　）

（2）次の＜湿地に関係のあることがら＞を，下の表を用いて四つに分類しよう。

＜湿地に関係のあることがら＞

コンブ漁　洪水を防ぐ　稲作　ウニ漁　バードウォッチング　美しい景観
潮干狩り　希少な水生植物　きれいな水の供給　スキューバダイビング
フライフィッシング　貝（シジミ，アサリ，カキなど）の養殖　ハイキング
絶滅危惧種　おいしい空気　多様な生物

生活	産業	観光， レクリエーション	科学，環境

（3）もし，世界から湿地がなくなってしまったらどうなると思うか。自分の考えを書こう。

2　ラムサール条約について問題に答えよう。

（1）ラムサール条約とは，環境保全の観点から，世界の（　　）を守り，適正に利用することを目的とした条約である。１９７１年にイランの都市ラムサールでの国際会議で採択された。（　）に当てはまるのは次のうちどれか。

＜　A　砂漠　　B　湿地　　C　森林　＞

（2）ラムサール条約の基本理念は（　　），（　　），（　　）の三つである。（　）に当てはまる語句を，次から三つ選びなさい。

＜　A　温暖化　　B　ワイズユース　　C　自然エネルギー　D　交流・学習　　E　保全と再生　F　南北問題　＞

（3）締約国の数は（　　）か国，登録湿地の数は（　　）か所に及ぶ。（　）に当てはまる数は次のうちどれか。

＜　A　約１０　　B　約５０　　C　約１７０　　D　約１０００　　E　約２０００　＞

（4）日本は１９８０年に条約に加入し，２０１２年現在，日本国内の登録湿地は（　　）か所ある。（　）に当てはまる数は次のうちどれか。

＜　A　１５　　B　２６　　C　４６　＞

（5）栃木県内には奥日光の湿原と（　　）の２か所の登録湿地がある。（　）に当てはまる語句を答えなさい。

ワークシート

②すごいぞ渡良瀬遊水地

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

1　渡良瀬遊水地について調べよう。

（1）どんな方法で調べますか。〇をつけよう。

＜　現地調査　　インターネット　　文献　　その他（　　）　＞

（2）調べて分かったこと，気付いたこと，思ったことを書こう。

2　調べたことをもとにグループや学級で話し合い，「渡良瀬遊水地のここがすごい」を３点にまとめよう。

ワークシート

とちぎ

③ワイズユース～渡良瀬遊水地の賢い活用法～

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

○ワイズユース（賢く活用すること）とは？

湿地は，私たちの身近にあり，人間の生活環境や社会活動と深い関わりをもっています。このため，ラムサール条約では，人間の行為を厳しく規制して湿地を守っていくのではなく，湿地生態系の機能や湿地から得られる恵みを維持しながら，私たちの暮らしと心がより豊かになるように湿地を活用する「ワイズユース」を謳（うた）っています。「ワイズユース」は，健康で心豊かな暮らしや産業などの社会経済活動とのバランスがとれた湿地の保全を推進し，子孫に湿地の恵みを受け継いでいくためのとても重要な考え方なのです。（環境省の Web サイトより）

○渡良瀬遊水地をワイズユースし，環境も守られ地域住民もさらに幸せになれる方法を考えよう。その際，「国や地方公共団体」「企業，ビジネス」「個人」の三つの視点で考えよう。

＜国や地方公共団体にできること＞
＜企業やビジネスの面からできること＞
＜個人にできること（私たちにできること，私にできること）＞

奥日光の自然を知ろう
～ネイチャーツアーに出かけよう～

時　期	四季それぞれ
時　間	１日
場　所	戦場ヶ原など

○奥日光の世界に誇れる自然を観察しながら，ハイキングを楽しむ。

ねらい

・美しく多様な自然に触れ，その大切さを感じ取らせる。
・ハイキングのマナーについて知り，奥日光の「特別保護地区」の規制の必要性について考えることを通して，貴重な自然を残していこうとする態度を育てる。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）「自然と人間」
・高等学校　理科（生物基礎）「生態系とその保全」
　　（生物）　　「生態と環境」

活動の内容

(1)季節や目的に応じて，ハイキングの計画を立てる。その際，体力に合った，ゆとりのある計画とする。
(2) ハイキングに出かける。ワークシートも用意し，生徒一人一人の「気付き」を記入する。
(3) 最後にみんなで感想を述べ合い，「気付き」を共有する。

準備するもの
・ハイキングの用意
　動きやすい服装，履き慣れた靴，帽子，手袋，雨具，防寒具，地図，救急薬品，食料，飲み物，ゴミ袋など

〔ハイキングを行う上の注意〕

日光国立公園の奥日光地区は，ほぼ全域が自然公園法の定める「特別地域」に指定されている。その中でも「戦場ヶ原」や「小田代原」などの湿原をはじめ，滝や山岳の多くが最も規制の厳しい「特別保護地区」に指定されており，人為的な影響を極力少なくするため多くの人々による努力が続いている。

「私たちは自然の中に入らせてもらう立場である」ことを十分に理解させる上でも，以下に挙げた一見当然のマナーに思える注意事項を守る必要性を考えさせることも，とても大切である。

【「参考：日光自然博物館からのメッセージ」(p.34)】

～ハイキングのマナー～
1　ごみは捨てずに持ち帰る
2　野生動物にえさを与えない
3　自然物（野生の動植物，落葉，小石など）を採取したり，地域外に持ち出したりしない
4　道路・歩道や決められた場所以外は立ち入らない
5　その地域に生息していない動植物を持ち込まない（靴底にも注意を！）
6　ペットを持ち込まない
7　地域内で騒音を出さない
8　トイレは決められた場所で済ます



活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・遠足や体験学習に位置づけると，「自然を守る」という意味を一歩深く考える機会になる。
・貴重な機会なので，単に自然に親しめばよいということでなく，日光自然博物館，日光湯元ビジターセンターなどと連携し，付加価値を付けることが大切である。事前に連絡を取り，下見の際に訪問することも考えられる。学習内容だけでなく，生徒の移動，混雑の時間帯などに関する情報も得ることができる。
・日光の自然にかかわっている方々からのお話を聞く機会を設けると，教員としての自然に対する認識も高まる。
・ハイキング中の事故防止のために万全の注意を払う。天候の急変や遭難した際のことを考え，服装，雨具，食料，飲み物など，具体的に指示する。また，健康観察や支援体制についてもチェックしておく。なお，携帯電話を過信することは禁物であり，使えない状況を想定しておく。
・奥日光では，木道は右側通行が原則である。一時的に並んで歩く，立ち止まるなどの場合は可能な状況であるかを考えさせる。急ぐ人に先を譲ることも教えておく。人数が多いときは，一般ハイカーの迷惑を考え，小グループに分けるなどして時差スタートをしたり，コース分けをしたりするなどの配慮が必要である。
・歩く際にはあいさつも大切なマナーだが，団体の全員があいさつするのはかえって迷惑になることもあるので，何人かがあいさつし，後は会釈程度にするなど，相手を気遣うことがマナーの基本であることを話しておく。
・関連プログラムとして，「ラムサール条約と渡良瀬遊水地」（p.24），「森の会議：奥日光の『シカ問題』を考える」（p.35）がある。

○ワークシートの例

奥日光の自然を知ろう　～ネイチャーツアーに出かけよう～

年　月　日　氏名

1　コースと日程

2　服装・持ち物

3　学習のテーマ

4　気付いたことなど

○ハイキングのマナー（p.29の1～8）と守る理由

1　ごみは捨てずに持ち帰る
野生動物を餌付けする結果となったり，プラスチック類を食べて病気になったりすることが考えられる。また，美観を損ねる，ごみ処理費用が膨大になるなどの問題がある。

2　野生動物に餌を与えない
野生動物を餌付けすることになり，自分で餌を取ることをしなくなる，人間を怖がらなくなる，人里まで下りてきてしまうなどの悪い影響が考えられる。

3　自然物（野生の動植物，落葉，小石など）を採取したり，地域外に持ち出したりしない
動植物の絶滅を防ぐために，密猟（漁）や盗掘は絶対に許されない。手に取った落葉や小石でさえ，生態系の一部であることを考えると，その場にそっと戻しておく。

4　道路・歩道や決められた場所以外は立ち入らない
人に踏まれることで一度裸地化すると，厳しい気候のため植物の回復が困難になる。車などでの立ち入りも厳禁である。特に木道からは絶対に降りないようにする。

5　その地域に生息していない動植物を持ち込まない（靴底にも注意を！）
オオハンゴンソウ，ハルザキヤマガラシ，セイヨウタンポポ，オオアワダチソウ，ヒメジョオン，ブラックバス，などの外来生物がはびこると在来種が生息する環境（場所）が少なくなるという問題があり，遺伝子レベルでの影響なども心配されている。

6　ペットを持ち込まない
野生動物の生息・環境を脅かし，地域外からの動物が持つ寄生虫や病原菌が，生態系に壊滅的な打撃を与える可能性も否定できないため望ましくない。

7　地域内では騒音を出さない
不必要な騒音は，自然の音を楽しむ人にとって不快であるだけでなく，敏感な野生生物に繁殖を放棄させるなど思わぬ影響を与えることが考えられる。

8　トイレは決められた場所で済ます
人間の糞尿からの病原菌による生態系への影響，水源地の汚染，富栄養化が問題になる。

○目的別お勧めコース・・・日光自然博物館や日光湯元ビジターセンターに相談するとよい。

◎生態系観察（四季を通じて）

お勧めコース：湯滝～戦場ヶ原自然研究路（右図）

・湿原の成り立ちと遷移は？
・土の中，水の中，草原や森など，それぞれに住む虫や動物などの生き物を見つけよう。
・植物と動物の関係は？
・自然の中での植物や動物のつながりを考えよう。
・人間は，どんなところで自然とつながっているか？

◎植生観察（春から秋）

お勧めコース：小田代原～戦場ヶ原自然研究路（右図）

・自宅の周りに生えている草や木と違いはあるか？
・奥日光で見られる植物にはどんなものがあるか？
・湿原の植物にはどんなものがあるか？
・日光と名のつく植物を探してみよう。
・「外来生物」ってなんだろう？
・さわったり，においをかいだりしてみよう。

◎バードウォッチング（5～6月，11～2月）

お勧めコース：湯元～戦場ヶ原自然研究路（右図）
湯元～切込湖，刈込湖

・さえずりの役割はなんだろう？
・耳をよーくすまして「ききなし」を作ってみよう。鳥のさえずりを人の言葉にしてみると…例えばホトトギスの「特許許可局」など
・鳥のすみやすい環境とは？
・鳥の目と人間の目は似ている。鳥の目で食べ物を探してみよう。
・鳥の行動をよく観察しよう。何をしているのかな？
・なぜ，鳥は渡りをするのだろうか？



栃木県／おすすめハイキングコースＷｅｂページより作成

◎雨の日に外へ出てみよう（夏から秋）

お勧めコース：湯滝周辺

・雨の日に外へ出てみよう。いつもとは違った世界。
・雨にぬれた緑の輝き，花の色の美しさ。
・雨の日に動いている生き物はどこにいるのかな。
・土や苔の様子，感触，におい
・雨はどんなところを通っていくの？

◎雪上観察（アニマルトラッキング）（冬）

お勧めコース：湯元，光徳

・雪上だと見つけ易い「フィールドサイン（動物の残した生活の情報）」を見つけよう。
・足跡，糞，おしっこ，ペリット（肉食の鳥類が消化しない物を吐き出したもの），羽毛や体毛，角をこすりつけた跡，食べ跡，熊だななどを見つけよう。
・足跡を見つけたら，それをたどっていってみよう。どんな行動をしたか想像してみよう

◎冬芽と葉痕で見る落葉樹（冬）

お勧めコース：どこでも可能

・葉が落ちた跡（葉痕）をよく見てみよう。何が見えてくるかな？‥例えば，サワグルミは笑い顔に見える。
・葉痕のすぐ上にある凸部が冬芽。この中に，来春，花，葉，枝になる準備がちゃんと準備されている。
・葉っぱや花がなくても，冬芽，葉痕を見れば木の名前がわかる。

オーダーメイドの自然体験活動をしたい時は，「日光自然博物館」で相談できる。
●事前予約制　●場合により費用が必要　●オールシーズンＯＫ
Tel:0288-55-0880　　Fax:0288-55-0850
e-mail:nikkonsm@maple.ocn.ne.jp　　URL：http://www.nikko-nsm.co.jp/

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・日光自然博物館　http://www.nikko-nsm.co.jp/
・日光湯元ビジターセンター　http://www.bes.or.jp/nikko/vc/

資料：奥日光の自然を守る

～自然とそこに存在する動植物と人間の関係を考える～

自然とは，湿原・森林・湖などの地形そのものと全ての生態系
自然を守ることは，景観と生物多様性を維持すること

奥日光の自然について

○関東以北最高峰の日光白根山をはじめとした日光連山に囲まれ，湿原や草原，湖や滝があり，変化に富んだ地形であるとともに，自然が豊かで国立公園に指定されている。
○地域内の湯ノ湖，湯川，戦場ヶ原，小田代原は，国際的に重要な湿地「奥日光の湿原」として，平成17年にラムサール条約湿地に登録された【「ラムサール条約と渡良瀬遊水地」（p.24）参照】。
○多くの湿原植物や高山植物が分布するとともに，ツキノワグマやニホンジカなどの大型哺乳類が生息し，野鳥も180種以上確認された記録が残るなど，たくさんの生き物が生息している。
- 植物（各種高山植物，ササ類，ミズナラ，カラマツ，シラビソ，カンバ類，ズミ，ヤシオツツジなど）
- 動物（ツキノワグマ，ニホンジカ，ニホンザルなど）
- 鳥類（オオワシ，オオジシギ，キセキレイ，アカゲラ，キビタキ，マガモなど）
- 魚類（ヒメマス，カワマス，ニジマス，ホンマス，ブラウントラウト，ワカサギなど）

国立公園とは

○自然公園法に基づき，日本を代表する自然の風景地を保護するとともに利用の促進を図る目的で，環境大臣が指定する自然公園の一つである。
○特別地域や特別保護地区などの保護区分に分けられていて（ゾーニング），公園内の優れた風景を維持するために，動植物の採取や持ち込みの禁止などのいろいろな規制がある。

奥日光の課題と対策

◎シカ食害対策

○シカによる被害が問題化したのは，昭和60年代に入る頃である。
○増えすぎたシカによって奥日光の自然植生が大きく変わり，白根山のシラネアオイや小田代原のアザミ類が激減し，樹齢200年のウラジロモミが樹皮剥ぎにより次々と枯死した。
○シカは，地球温暖化による積雪の減少，天敵であるオオカミの絶滅や狩猟者の減少など，人間の無意識のうちの関与により，頭数を増やした。
○栃木県では，平成６年度から，シカの個体群の維持を図りながら，生態系破壊，農林業被害を軽減させるため「栃木県シカ保護管理計画」を作成し，シラネアオイなどの貴重な植物を守るためのシカ侵入防止柵や，樹木の剥皮被害を防ぐための食害防止ネットを設置するといった防除対策と並行して，シカの計画的な駆除（個体数調整）を行っている。

◎水質汚染対策①

○一時，湯ノ湖は湯元温泉街からの生活系排水の流入や湖底からの温泉の湧出により徐々に富栄養化が進行し，透明度も落ち込んだ。
○富栄養化対策として，湯元下水処理場に高度処理施設を導入するとともに，湖底の汚泥を吸引するしゅんせつ工事を実施した。

◎水質汚染対策②

○湯ノ湖に繁茂する北米原産の外来植物「コカナダモ」は繁殖力が強く，在来種を駆逐し広い範囲で生育している。
○コカナダモは，生育時に水中の窒素やリンなどの栄養塩類を吸収することから水質の浄化に役立つが，枯れると湖底に沈んで吸収した栄養塩類が放出され水質汚濁の原因になる。そのため，県及び日光市による機械刈取，地元関係者やボランティアの協力による人力刈取等を行っている。

◎外来植物対策

○オオハンゴンソウをはじめとした外来植物が広範囲に繁殖し，ホザキシモツケやヤナギラン等の貴重な在来植物の植生が脅かされていたため，昭和51年度から多くのボランティアの協力により除去作業

が実施されてきた。
○その結果，戦場ヶ原から湯川沿いにかけて大繁殖していたオオハンゴンソウは，ほとんど見られなくなったが，外来植物の繁殖力は大変強く，その生息範囲を広げていることから，引き続き外来植物の除去に取り組んでいる。

◎交通対策

○奥日光は，その優れた自然環境を保全するため，平成４年１月から，自然公園法に基づく「車馬等の使用を規制する地域」に指定され，車道，駐車場等からはみ出して自動車や自転車などを走行させたり駐車させたりすることや，歩道，森林，草原や河原等へ進入させたりすることが禁止されている。
○小田代原や西ノ湖へ通じる日光市道1002号線では平成５年４月から，阿世潟や八丁出島に通じる日光市道1059号線では平成11年12月から，一般車両への交通規制が実施されている。
○小田代原等の周辺は，特に動植物の宝庫であり，観光客やハイカー，写真愛好家など多くの方々に親しまれているため，代替交通手段として「低公害バス（ハイブリッドバス）」を運行している。

◎その他の対策

○昭和60年代，いろは坂や中宮祠地区において，観光客の野生動物に対する誤った「餌付け」などの行動の結果として，人を恐れないサルが育ち，物産店や車への侵入，観光客の土産物袋の強奪が発生するようになった。
○平成12年4月から旧日光市による全国初の「餌付け禁止条例」が施行され，年間を通して観光客への普及啓発，餌付けされた群れの追払いを目的とするパトロールなどが実施されている。

自然を守る活動

○国立公園には，「自然保護官（パークレンジャー）：環境省職員」という人がおり，国立公園の保護管理のほか，野生生物保護，外来生物対策，里地里山保全など多岐にわたる自然環境保全業務を行っている。
○この他にも，次のような施設や団体が各種情報提供や自然観察会などの啓発活動を行っているほか，いろいろな自然保護団体が活動しており，ごみ拾い（クリーンハイキング），外来植物（オオハンゴンソウ，フランスギク，ハルザキヤマガラシなど）の除去，シカ食害防止のための樹木ネット張りなどをボランティアの協力を得て実施している。
- 環境省日光自然環境事務所（日光国立公園の保護･管理，日光パークボランティアなど）
- 林野庁日光森林管理署（国有林の保護･管理など）
- 栃木県環境森林部自然環境課･県西環境森林事務所（施設整備･管理など）
- 日光市観光部観光交流課･産業環境部農林課（施設整備･管理，鳥獣害対策など）
- （一財）自然公園財団日光支部（駐車場･公園施設の管理，日光湯元ビジターセンターの運営など）
- 日光自然博物館（博物館･イタリア大使館別荘記念公園･赤沼自然情報センターの運営など）
- （一社）日光観光協会（日光インタープリター倶楽部など）

一人一人が自然保護のために心掛けること

○自分で出したごみは，家まで持ち帰る。
○湿原などの立入禁止区域には入らない。
○動植物の採取をしない。持ち込まない。（特別保護地区では，石や落ち葉，木の実も採取禁止）
○自家用車でなく，公共交通機関を利用する。

奥日光にある情報施設

○日光湯元ビジターセンター（日光市湯元　Tel：0288-62-2321）
　冬季休館期間あり
　http://www.bes.or.jp/nikko/vc/
○日光自然博物館（日光市中宮祠　Tel：0288-55-0880）
　年末年始を除き通年開館，毎週月曜日休館（6月1日～10月31日は無休）
　http://www.nikko-nsm.co.jp/
○赤沼自然情報センター（日光市中宮祠赤沼　問い合わせ：日光自然博物館へ）
　開館4月26日～11月30日，毎週月曜日休館（6月1日～10月31日は無休）

資料：日光自然博物館からのメッセージ

すばらしい日光国立公園の自然

栃木県，福島県，群馬県にまたがる日光国立公園は，北から那須，塩原，鬼怒川，日光といくつかの地区に分かれ，那須火山帯に属する日光白根山，男体山など2,000mを超える火山群と，この間に点在する戦場ヶ原や小田代原などの湿原，中禅寺湖や切込湖・刈込湖などの湖沼，さらに，華厳滝に代表される瀑布などを中心とした我が国を代表する自然と，世界遺産にも登録された東照宮，輪王寺など神社仏閣をはじめとする数々の歴史的建造物のすぐれた人工美がたくみに調和し，日本的風景を併せ持つ国立公園となっています。

また，貴重な高山植物，湿原特有の動植物が見られ，山麓に広がる高原を覆う原始性の高い亜高山性針葉樹林やミズナラ林などの森林や山麓を中心とした動物相にも恵まれ，大型哺乳類のほか，鳥類，昆虫類も種類，量ともに豊富です。

日光国立公園は首都圏から近く，古くからの温泉も多いこともあり，外国人観光客を含めて多くの観光客が訪れます。神社仏閣も人気のスポットですが，登山，ハイキング，釣り，キャンプなど自然と深くふれあう場としても絶好の地といえます。

奥日光の自然と「特別保護地区」

日光国立公園内の奥日光は，標高1269（中禅寺湖周辺）～2578m（日光白根山）までの高地のため，気温は夏でも30℃を越えず，冬は零下20℃近くまで下がる寒冷地であり，他の地域とは違った独自の生態系があります。

ツキノワグマやニホンジカ，ニホンザルなど大型哺乳類が生息し，野鳥も180種類以上の記録が残るほどで，バードウォッチングの名所として全国的にも有名です。これらの野生生物が生息できるということは，それを支える植生をはじめとする多様な生態系が残っているということです。

日光地域には年間約558万人（平成24年）もの観光客が訪れ，そのうちの何割かの人が奥日光にも足を運びます。しかし，特別な料金所やゲートがあるわけではなく，奥日光のほぼ全域が自然公園法の定める「特別地域」であり，「戦場ヶ原」や「小田代原」などの湿原をはじめ，華厳滝や日光白根山などが最も規制の厳しい「特別保護地区」に指定されていることはあまり意識されていません。

厳しい気候のなか精一杯生きている動植物は，私たちの想像以上に人間による影響を受けるものです。特別保護地区では，自然を敬う気持ちを皆さんに持って欲しいと思います。規制されているから動物を驚かさない，植物を傷つけないということだけではなく，土や砂，枯れ葉や枯れ枝までが生態系の一部であることを感じ取って欲しいと思います。



森の会議：奥日光の「シカ問題」を考える

時　期	春から秋
時　間	ハイキング＋2時間
場　所	教室

○奥日光や足尾地区で問題となっている「シカ問題」について考える。

ねらい

・「自然を守る」「自然を大切にする」とは，「誰のためになのか」を考えるきっかけとする。
・「シカ問題」を通して，「共生」という概念を考える機会とする。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）「自然と人間」
・高等学校　理科（生物基礎）「生態系とその保全」
　　（生物）　　「生態と環境」

活動の内容

準備するもの
・ハイキングに必要なもの

(1)「シカ問題」について，インターネットなどからの情報を集め，どのような問題かをつかむ。また，シカとはどのような動物かを把握する。
【参考となるWebサイト】
・栃木県／シカ・サル・クマ・イノシシ・カワウの保護管理
http://www.pref.tochigi.lg.jp/d04/eco/shizenkankyou/shizen/wildlifemanagement.html
・環境省「日光国立公園」 http://www.env.go.jp/park/nikko/effort/
・環境省日光湯元ビジターセンター　http://www.bes.or.jp/nikko/vc/
・日光自然博物館　http://www.nikko-nsm.co.jp/
(2) ハイキングの計画を立てる【「奥日光の自然を知ろう～ネイチャーツアーに出かけよう～」(p.29) 参照】。ハイキングの時は，「人間」「シカ」「木（植物）」の立場を分担しておき，そのことを頭に置きながら観察してくるようにする。
［ハイキングお勧めコース］
○赤沼～小田代原一周（観察・休憩を含め約3時間）
○市道1002号線高山入り口～高山登山口往復（約１時間30分）
○千手ヶ原・西ノ湖周辺
(3) ハイキング終了後，それぞれの立場から他の立場に対して質問したいことや言いたいことを考え，メモする。
(4) 指導者がコーディネーターになって，会議を行う。
1) それぞれの立場から観察して気付いたことを発表する。
2) その立場への質問・意見を出し合う。
3) 出てきた問題について，それぞれの立場になって意見を述べ合う。
・３つの立場に分かれて，問題の解決のためにどうしたらよいかを話し合う。
・まずは，簡単な質問から始め，重要な質問・意見は後半に出すようにする。
・適当な時間になったら終了する。
(5) それぞれの立場を離れ，「共生（きょうせい）」というキーワードから全体を振り返った感想を話し合う。

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・遠足や体験学習に位置づけることも考えられる。日光やシカに限らず，多くの人が疑わない「自然を守る」ということの意味をより深く考える機会とする。
・貴重な機会なので，単に自然に親しめばよいということでなく，ちょっとした工夫で付加価値を付けることが大切である。
・シカの食害などから，一見シカが悪者になりがちだが，必ずしもそうでないことに気付かせる。また，人間が悪いといっても，どの時点の自然まで戻すのかという問題やどこまでが人間の領分かという問題もある。
・ハイキング中に指導者は，要所要所で話合いに関係する解説を加える。生徒から質問も出るような投げかけ方がよい。可能であれば，ぜひその場所の自然に詳しい方に同行をお願いする。幅広い情報を得ることができる。
・指導者はコーディネーターになる。それぞれの立場が尊重されるべきなので，自由な発言，発想を引き出すように努める。話合いで結論を出す必要はないが，「共生」というキーワードとその考え方がポイントであることを助言する。

「森の会議」・・・・キーワードは「共生」

（人間の言い分，シカの言い分，木の言い分）

考えるポイント（例）
・現状はどうなのか？
・何が原因なのか？
・誰かが悪いのか？悪くないのか？
・自分はどう関係しているのか？
・どうすれば良い関係を築けるのか？
・最優先の対策と，長期的な対策は？
・共生とは，どういうことか？

進行のポイント
・各自に人間，シカ，木（植物）を割り振り，それになりきってそれぞれの立場で会議をする。
・人間の立場だけではなく，シカ，木の立場で考えられるように進行する。
・シカが悪者になりがちだが，そうではないことに気付かせる。
・結論は出なくてよい。

○発展学習

・奥日光では，自然植生へ影響を与えるシカの対策の他に，「外来植物」の対策も行われてきた。かつて戦場ヶ原や小田代原の内部にも多く生育し，在来植物の植生に影響を与えていたオオハンゴンソウは，長年の除去作業によって，これらの場所ではほとんど見られなくなった。しかし，外来植物の繁殖力は強く，現在，生息範囲を中禅寺湖や湯ノ湖周辺，光徳付近へと拡大しており，奥日光の生態系を脅かす存在であることは変わりない。
・一方で，人が生活しているところにはとても多くの外来植物が育っているという現実もある。道端や家の敷地内に見られても，それ以上自然の中に広がっていない外来植物はどうするのがよいのか。どのような場所は外来植物から守るのか。他から持ち込んだ花を庭先に植える場合，何に注意するのか。「外来生物」が問題化している現在，このような視点で「外来植物」について考えさせることも「自然を守る」「共生」ということを深く考える機会となる【「資料：外来種（外来生物）とは」（p.73）参照】。
・関連プログラムとして，「日本タンポポと外来タンポポを探そう」（p.70）がある。

【奥日光の主な外来植物】


ハルザキヤマガラシ


メマツヨイグサ


フランスギク


ヒメジョオン


セイヨウタンポポ

写真出典：環境省

ワークシート

人間の言い分・シカの言い分・木の言い分

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

立場の選択：　人間　シカ　木（植物）

1　観察して気付いたこと

2　他の立場への質問・意見

3　全体を振り返っての感想

奥日光の自然とシカの食害

～自然とシカ，そして人間の共生はできるのでしょうか～
～共生するために，私たちは何ができるのでしょうか～

奥日光とシカ

◎シカによる自然植生への影響

○シカによる被害が問題化したのは，昭和60年代に入る頃である。平成に入った頃から，深刻化した。
○日光白根山，小田代原，戦場ヶ原から色が消えたと言われるほど目に見えて花が減ってしまった。
○千手ヶ原方面ではササが消えて，シカがあまり食べない植物（シロヨメナ・キオン・マルバダケブキなど）に覆われた。
○樹木は，皮が食べられて枯死しているのが目立つようになった（樹木は，一年草と比べると森林の復元には長い年月が必要であり，一度，森林が破壊されてしまうとその回復には，多くの時間が必要となる）。

シカによる食害

シカは草を餌としており，冬期は主にササを食べている。シカが増えたことで，ササを含む多くの植物が減少し，樹木の皮まで食べるようになった。

◎なぜ急にシカが増えたのか？

○地球温暖化で奥日光に雪があまり積もらなくなったため（シカの足は細いので，積雪50cm以上では生活するのが難しい）。
○天敵のオオカミの絶滅や，狩猟者の減少により狩猟によるシカの捕獲が少なくなったため。
○冬期に十分な食料があったため（シカが増える前に，森林に人手が入るなどの影響で餌であるササが増えていた）。

人間の活動とシカの増加

シカの増加の原因をよく考えてみると，人間の行動が無関係でないことが見えてくる。

◎どのような対策がとられたか？

○「個体数調整」：自然とシカが共生できる頭数（適正密度）に調整する目的でシカを間引きしている。
○「シカ侵入防止柵」の設置（日光白根山・小田代原・戦場ヶ原や西ノ湖周辺など）：貴重な草花を復活させたり，森を守るため，シカが入らないように柵で囲んだ。
○「シカ食害防止ネット巻き」：樹木の剥皮被害を防ぐためプラスチックネットを巻いた。

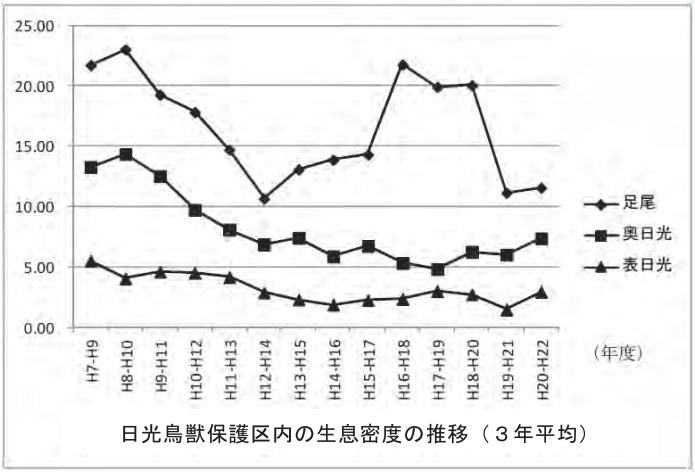
◎現在の状況

○自然植生については，裸地化の進行などの明らかな植生の衰退傾向は見られないものの，シカがあまり食べない植物の優占が続いており，樹木の更新も見られず，森林植生が回復しているとは言えない。
○シカの生息密度を見ると，平成10年度以前よりは減少しているものの，近年微増傾向にある。
○シカの個体群の維持を図りながら，生態系被害を軽減させるため，「栃木県ニホンジカ保護管理計画五期計画（平成24年～）」を実施し，モニタリングを行っている。
○「シカ食害防止ネット巻き」は，ボランティアの方々の協力により継続して行われている。近年では，平成19年から平成22年にかけて，環境省，日光森林管理署や栃木県を設置者として「戦場ヶ原周辺」「小田代原周辺」「奥日光一帯」「男体山」で行われた。
○栃木県では大学と連携して，「里山野生鳥獣管理技術者養成プログラム」を実施し，鳥獣管理対策指導者の育成を行っている（平成21年度～平成25年度）。

戦場ヶ原シカ侵入防止柵位置図



シカ柵範囲



日光鳥獣保護区内の生息密度の推移（３年平均）

出典：栃木県ニホンジカ保護管理計画（五期計画）



ウエスタン式ワンウエードア
（柵外からはシカが押しても入れないような片開きドア）

地図・写真出典：環境省

Ⅰ－2

「自然・生命」に着目したプログラム



私たちは，豊かな自然の中で生活しています。一方で，環境の変化により，自然界にごく普通に見られた動植物の減少などが心配されているのも事実です。この私たちの身の回りにある自然と，そこに生活する生物やそれらを取り巻く環境を調べることは，自然と人間の関わり合いを考えるよい機会となります。

ここに紹介するのは，身の回りの生物や水・大気・土などの調査を通して，自然を守り育てること，生命がかけがえのないものであることなどを考えるプログラムです。

自他の生命を尊重し，自然環境を保全するために，日常生活で何ができるか自ら考え実践できる生徒を育てていきましょう。

目　次

タイトル	頁	特に関連の深い教科等			
		社会	理科	技家	産業
身近な緑のよさを考えよう	42	○	○		
水辺の自然を調べよう	48	○	○		
田んぼの生きものミクロたんけん	53		○		
簡易ビオトープによる環境調査	57		○		
絶滅のおそれのある野生生物について考えよう	61		○		
資料：守りたい！ミヤコタナゴのすむ環境	67		○		
日本タンポポと外来タンポポを探そう	70		○		
資料：外来種（外来生物）とは	73		○		
水生生物を用いた水質調査	74		○		
河川の水質調査	79		○		
酸性雨とその発生するメカニズムを調べよう	83	○	○		
大気の汚れを調べよう	87		○		
資料：大気汚染の状況	91		○		
資料：大気汚染の植物への影響	92		○		
二酸化窒素の濃度を測定しよう	94		○		
「土」を調べよう　～黒土と赤土～	100		○		○
「土」を調べよう　～気相率～	103		○		○
土壌中の小動物を調べよう	106		○		○
土壌微生物によるタンパク質の分解	110		○		○
資料：環境にやさしい農業への取り組み	113	○	○		○
宇宙船地球号	115	○	○		
資料：エコロジカル・フットプリントについて	119	○	○		

表の見方について

○環境学習は，全ての教育活動の中で展開されるものです。ここに示されていない教科，道徳，特別活動，総合的な学習の時間，高等学校における課題研究などで扱うことも十分想定されます。したがって，この表は，あくまでも各プログラムが主にどの教科で活用できるかを一覧にしたものです。また，各プログラムには，「教科に見る活用場面」という項目がありますが，そこでは，各教科の分野や科目の視点から活用場面を例示してあります。

○表中の略称は，次のような教科等を指しています。

「社会」：中学校社会，高等学校地理歴史・公民

「理科」：中学校理科，高等学校理科

「技家」：中学校技術・家庭，高等学校家庭

「産業」：高等学校農業，水産，工業，商業，家庭等の当該科目及び課題研究等

身近な緑のよさを考えよう

時　期	4～10月
時　間	2時間
場　所	校外，教室

○私たちの住んでいる地域には，どのような緑の環境があるか調べる。
○緑の環境が私たちに与えている役割や地域の森林や里地里山の保全を考える。

ねらい

・私たちの身近な環境の中の緑を調査し，身近な緑の存在に気付かせ，環境についての授業の導入として興味・関心を高めさせる。
・地域の人々が森林や里地里山をどのように利用し，維持・管理してきたか調べ，これからの地域の環境保全に関する自分たちの考えをまとめさせる。

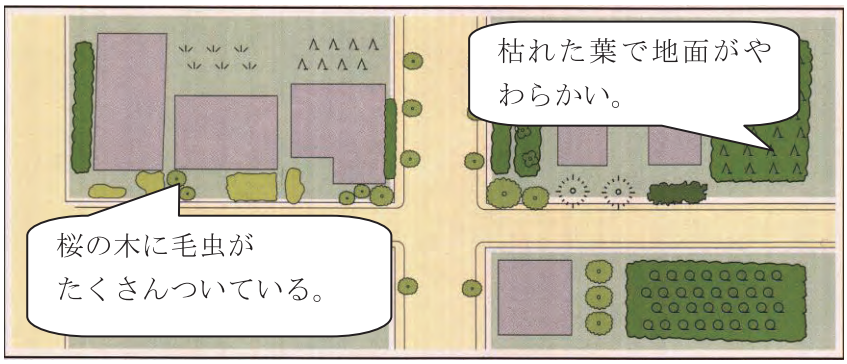
教科に見る活用場面

・中学校	社会（地理的分野）	「身近な地域の調査」
	理科（第１学年）	「植物の生活と種類」
	（第３学年）	「自然と人間」
・高等学校	理科（生物基礎）	「生物の多様性と生態系」
	地理歴史（地理）	「地形図」
	公民（現代社会）	「環境問題」

活動の内容

(1) 各班で学校周辺の調査地点を選ぶ。
(2) ワークシート①のグリーンマップの作成に当たり，事前に目安になる建物や道路を書き入れておく。
(3) 選んだ地点の調査を行い，緑の状況や観察できた土壌や昆虫などの様子をワークシート①に記入し，グリーンマップを完成させる。

準備するもの
・周辺の地図（拡大したもの）
・デジタルカメラ



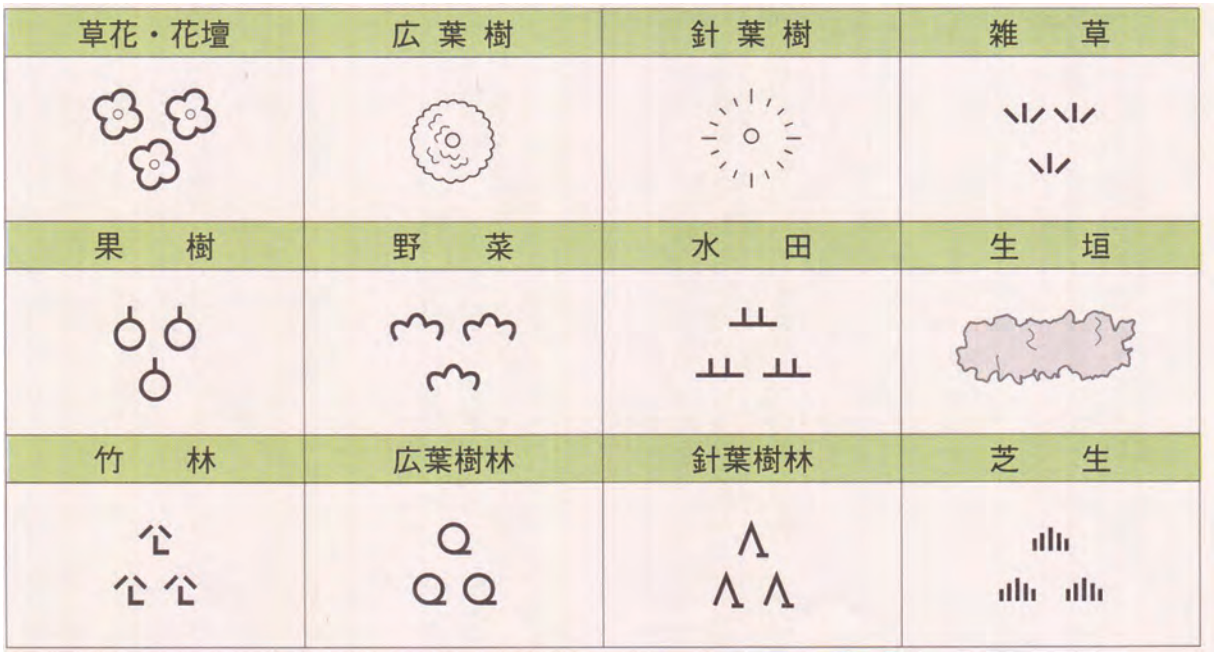
グリーンマップの作成例

(4) (3)で調べた緑の種類や利用の目的について調べ，これからの地域環境保全についてワークシート②にまとめる。特に，森林や里地里山があるときは，その維持・管理はどのようにしているか調査する。
(5) 各班の調査結果や収集した情報を発表し，それぞれの班のワークシートを周辺の地図にあわせてみることで，場所による比較考察を行い，理解を深める。

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・野外調査は，授業時間の中で実施する方法だけでなく，休日などを利用した学習課題として取り組ませることも有効である。
・調査地域の中で危険な場所を事前にチェックしておく。
・私有地などに立ち入る必要がある場合は，相手の許可をとらせる。
・グリーンマップの作成に際して，緑の種類をあらわす記号を工夫し，まとめさせる。
・関連プログラムとして，「土壌中の小動物を調べよう」（p106）がある。



緑の種類をあらわす記号の例

○参考資料

【栃木県の森林】

栃木県の平地には，コナラ，クヌギ，クリなどの落葉広葉樹を主体とし，そこに常緑針葉樹のアカマツが混じる林が多く見られる。かつて，これらの樹木は薪炭やシイタケの原木などに用いられ，落ち葉は堆肥づくりにかかせないものだった。

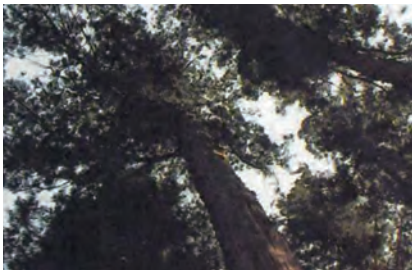
針葉樹であるスギ，ヒノキは，建材などとして利用価値が高いため，植林事業が進められてきた。広葉樹を中心とした平地林と比べると，樹木が整然と生育し，人の手が入っている様子がうかがえる。平地，あるいは丘陵地だけでなく，山地にも植林されている。



クヌギ，クリの林



スギ，ヒノキの林



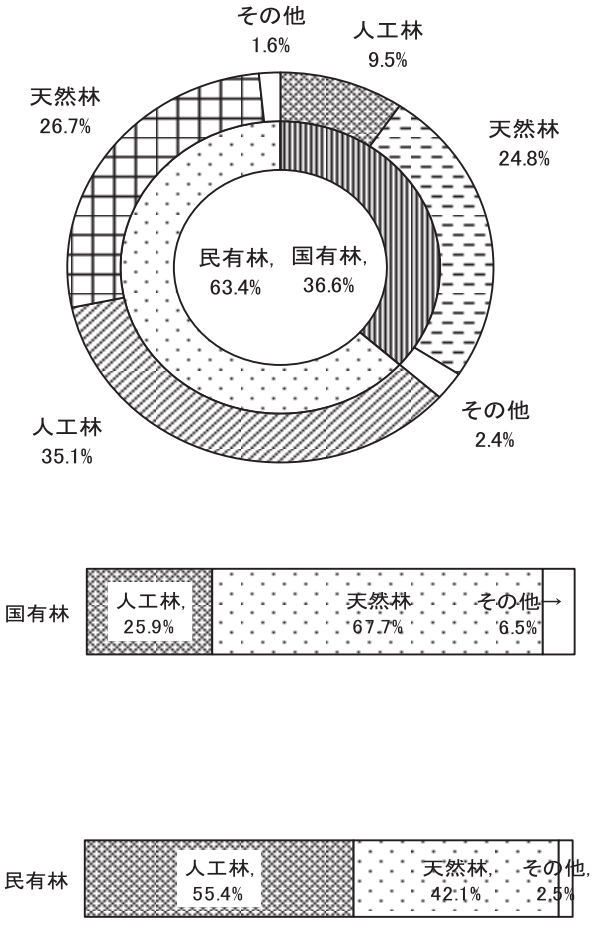
社寺にあるスギなどの巨樹

平成24年版栃木県森林・林業統計書によると，栃木県の林野面積は，県土面積（6408km^2）の約２分の１強であり，そのうちの半分弱が人工林である。

＜所有林・人天別林野面積・蓄積＞

区 分		面積（ha）	構成比（%）
国有林	人工林	32,990	9.5%
	天然林	86,331	24.8%
	その他	8,250	2.4%
	総 計	127,570	36.6%
民有林	人工林	122,453	35.1%
	天然林	93,047	26.7%
	その他	5,638	1.6%
	総 計	221,138	63.4%
総 計	人工林	155,442	44.6%
	天然林	179,378	51.4%
	その他	13,888	4.0%
	総 計	348,708	100.0%

林野面積構成比



「平成24年版　栃木県森林・林業統計書」（栃木県）より作成

【里地里山】

里地里山とは，原生的な自然と都市との中間に位置し，集落とそれを取り巻く二次林（原生林が伐採や災害などによって破壊された後，自然に，または人為的に再生した森林），それらと混在する農地，ため池，草原などで構成される地域です。農林業などに伴うさまざまな人間の働きかけを通じて環境が形成・維持されてきました。里地里山は，特有の生物の生息・生育環境として，また，食料や木材など自然資源の供給，良好な景観，文化の伝承の観点からも重要な地域です。

しかし，里地里山の多くは人口の減少や高齢化の進行，産業構造の変化により，里山林や野草地などの利用を通じた自然資源の循環が少なくなることで，大きな環境変化を受け，里地里山における生物多様性は，質と量の両面から劣化が懸念されています。

里地里山保全活動の取組の参考とするため，持続可能な資源利用に関する全国の特徴的な取組事例を収集，分析し，幅広く情報発信を行っています。さらに，伝統的な里地里山の利用・管理手法の再評価，保全活用につながる新たな利活用手法の導入，都市住民や企業など多様な主体の参加促進方策などの視点について検討を行い，地域の活動にとって必要な助言や技術的なノウハウの提供を行うことにより，全国的な里地里山の保全活用を促進しています。

（環境省Webページ「里地里山の保全・活用」より引用）



茂木町棚田の田植え

○発展学習

・緑の利用や保全に関する情報収集については，書物やインターネットの活用のほかに，所有者や管理者にインタビューする方法もある。インタビューの際には，十分に事前学習・事前準備を行い，聴取したい情報に関する質問を簡潔にまとめておくことが大切であり，マナーであることを指導する必要がある。

・都市と郊外，農村など，いくつかの地点を調査することにより，それぞれの緑の種類や数，さらにその役割も異なっていることを考えさせる。

・発表やまとめは，校内で実施するのが一般的だが，保護者や地域の方を交えた場を設定したり，学校のＷｅｂページ上で発信するなど，広がりのある展開を工夫できる。

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・「環境省へようこそ！」 環境省　http://www.env.go.jp/

・「生物多様性センター（環境省　自然環境局）」 環境省　http://www.biodic.go.jp/

・「自然環境保全基礎調査　植生調査情報提供ホームページ」 環境省　http://www.vegetation.jp/

・「インターネット自然研究所」 環境省　http://www.sizenken.biodic.go.jp/

・「栃木県／栃木県森林・林業統計書について」 栃木県
http://www.pref.tochigi.lg.jp/d08/eco/shinrin/zenpan/20100331s.html

ワークシート

①緑のよさを考えよう

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

調査地点	

自然

＜調査地のグリーンマップ＞

※観察の様子（植物や昆虫の種類，土壌の様子など）を細かくメモとして書き入れる。
※緑の種類については記号などを上手く使って記入する。
※写真などが用意できれば添付する。手書きの絵でもよい。

ワークシート

②緑のよさを考えよう

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

自然

＜調査内容のまとめ（調査地点について）＞

① どんな植物だったか？

② 土壌の様子や日当たりはどうだったか？

③ 昆虫などその他発見があったか？

④ 緑の管理はどのようになされているか？人の手がどの程度加わっているか？

⑤ 調査地点の緑の役割はどのようなものか？将来の地域の緑の保全について自分たちの考えは？

⑥ 調べてみて，気付いたことや疑問に思ったこと，わからなかったことは何か？

⑦ 他の班の発表に関する感想は？

水辺の自然を調べよう

時　期	春～秋
時　間	４時間
場　所	学校近くの川

○身近な川やその周辺に，どのような自然があるかを調べる。
○身近な川やその周辺の特徴をつかみ，そのような特徴である理由や背景を考える。

ねらい

・川やその周辺の自然度調査を行い，川の特徴をまとめるとともに，そのような特徴である理由や背景について考察させることで，自然環境と人々の生活との関連性を理解させる。

教科に見る活用場面

・中学校	理科（第３学年）	「自然と人間」
	社会（地理的分野）	「身近な地域の調査」
・高等学校	理科（生物）	「生態系と環境」
	地理歴史（地理Ｂ）	「自然環境」

活動の内容

準備するもの
・カメラ　・長そでシャツ
・長ズボン　・長ぐつ　・軍手

(1) 調査する川を決め，自然度調査のガイダンスを受ける。
　・調査のポイントと調査項目を確認する。
　・自然を傷つけないために注意することを話し合う。
　・安全に調査するために注意することを話し合う。
(2) ワークシート①を用いて，調査地点ごとに３名程度のグループに分かれ，自然度調査をする。その際，調査地点で見られた生物や周辺のようすを，デジタルカメラなどで記録しておく。
(3) ワークシート②を用いて，調査した川の特徴をまとめ，そのような特徴である理由や背景を考える。意見を出し合い，グループの意見としてまとめる。
(4) (3)について，グループごとに発表する。学習したことを，クラス全体で共有する。

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・この活動は，調査した川がどの程度自然が豊かなのか，おおまかに知るためのものである。詳しい調査については，環境省，日本自然保護協会，河川財団などのWebページを参照する。
・指導者は，活動する川の事前調査を行う。その際は，危険箇所があるかどうか，適切な調査場所であるかどうかを確認しておく。
・グループの分け方は，川の上流・中流・下流などで分ける方法がある。生徒や川の実態に応じて，グループを編成する。
・関連プログラムとして，「身近な河川と私たちのくらし」（p.７）「水生生物を用いた水質調査」（p.74）「河川の水質調査」（p.79）がある。

プログラムの作成において参考としたＷｅｂサイト
○「水辺のすこやかさ指標」 環境省　http://www.env.go.jp/water/wsi/
○「自然しらべ」（公財）日本自然保護協会　http://www.nacsj.or.jp/project/ss_top.html
○「子どもの水辺サポートセンター」（公財）河川財団　http://www.mizube-support-center.org/link/children.html

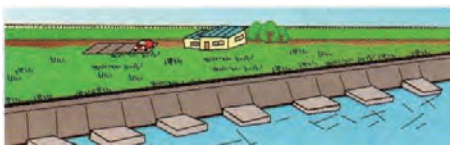
ワークシート

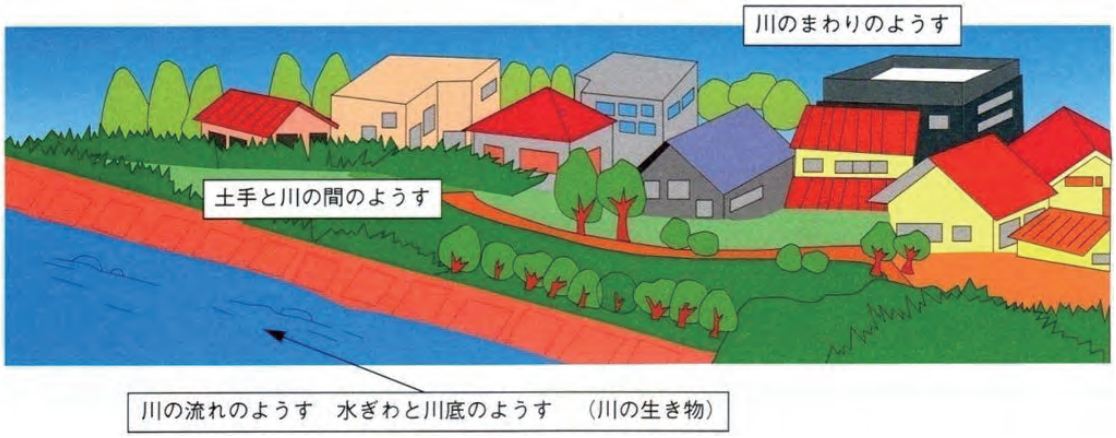
①水辺の自然を調べよう（自然度調査）

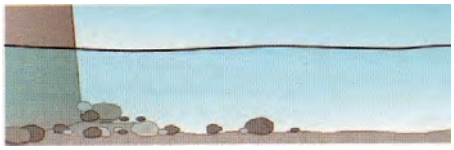
実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	
場所	（　　）川　上流域・中流域・下流域 （　　）地区			

自然

調査地点にどのくらい自然が残されているか，次の（１）～（４）の項目についてチェックしよう。
（当てはまる数字を○で囲もう。合計した数字が大きいほど，自然が残っていることを示している。）

	水辺のようす	特　徴	
（1）川のまわりのようす		川のまわりは，林，草地，ヨシ原，田畑などで，人家は少ない。	3
		田畑か人家がまざっている。	2
		川のすぐ近くまで人家がきている。	1
		人家や工場が密集している。	0
（2）土手と川の間のようす		川の流れのそばや河川敷の中に，草地だけでなく，林がある。ほとんどが自然のままで，人の利用はあまりない。	3
		背丈の高いヨモギやヨシもふくめ，自然の草地の割合が多い。林は見られない。運動公園やゴルフ場などに利用されている割合は３分の１以下である。	2
		自然の草地はあるが，まばらである。運動公園やゴルフ場の割合は３分の１以上である。	1
		ほとんどが公園やゴルフ場である。あるいは，砂利をとったり工事が行われたりしている。	0



	水辺のようす	特　　徴	
(3) 川の流れのようす		川原の中を蛇行していて，中洲や川原の中に池がある。上流や中洲の場合は，瀬や淵があり，水の流れが分かれる分流がある。	3
		中洲や分流は少ないが，川原の中を蛇行して流れている。上流や中流の場合は，瀬や淵は見られるが，分流は見られない。	2
		砂や石がたまったところや，その上に生えた草地はあるが，川はほとんどまっすぐに流れている。	1
		砂や石のたまるところもなく，排水路のように流れている。	0
(4) 水ぎわと川底のようす		石や砂が自然のままの状態。流れが強いと石や砂が運ばれる。水ぎわは，自然の植生におおわれていたり，自然の岩や土の崖になっている場合もある。	3
		水ぎわは人の手によって石が積まれたりしているが，コンクリートなどで固められていない。場合によっては石積みが植物で覆われ，川底は自然に近い状態。	2
		水ぎわはコンクリートで固められているが，川底は人手が加わっていても固められてはいない。	1
		水ぎわも川底もコンクリートで固められている。	0

ワークシート

②水辺の自然を調べよう

自然

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	
場　所	（　　）川　上流域 ・ 中流域 ・ 下流域 （　　）地区			

ワークシート１の自然度調査の結果…　　／１２

調査結果のまとめ

写真に記録した調査地点のようすや生き物など，その特徴をまとめよう。

調査結果から

調査した川がそのような特徴である理由や背景を考えてみよう。意見を出し合い，グループの意見としてまとめよう。

身近な川のようす（例）

生徒用資料

栃木県内には，那珂川，鬼怒川，渡良瀬川などの大きな河川やその支流がある。上流域には国立公園内の河川も多く，自然環境の保全を考える際に参考となる水辺の環境がある。一方，中流域や支流である川幅の狭い河川は，私たちの生活や産業活動の場となっている。こうした河川では，人と水辺の自然の関係性について調べることができる。



那珂川（那須塩原市）



鬼怒川（日光市）



箒川（那珂川町）



渡良瀬川（足利市）



草川（さくら市）



田川（宇都宮市）

自分たちの身近な河川とその周辺のようすを写真に記録してみよう。

田んぼの生きものミクロたんけん

時　期	5～6月
時　間	2時間～
場　所	水田，実験室

○水田とその周辺で様々な生きものを採集し，生物の多様性を観察する。

自然

ねらい

・地上に生育・生息する生物は，多様な生物のごく一部である。身近でありながら地上とは大きく異なる環境である水中の小動物，微生物を観察することにより，生物の多様性を実感する。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）「自然と人間」
・高等学校　理科（生物基礎）「生物の多様性と生態系」
　　理科（生物）　　「生物と環境」

活動の内容

(1) バットに水を入れる。
(2) 目の細かい網で水田の水をすくい，バットの水で網を洗いながら微生物をバットに放す。これを何度も繰り返す。
(3) バットの水をキャップ付き容器に移して，実験室へ運ぶ。
(4) キャップ付き容器は，静かに置いておく。
(5) ピペットあるいはピンセットを用いて，容器内の微生物を採取し，顕微鏡で観察する。

準備するもの
・バット　・キャップ付き容器
・網　・ピペット　・ピンセット
・実体顕微鏡　・顕微鏡
・顕微鏡観察セット

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

水田における採取にあたっては，水田の所有者の許可を得るとともに，水田に入って稲を傷めたり，畦（あぜ）を壊したりしないよう十分に注意する。

○参考資料

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター・一瀬　諭・若林　徹哉監修　「やさしい日本の淡水プランクトン図解ハンドブック」　合同出版株式会社（2005）

○発展学習

水田の生物の多様性は，水田の管理法，肥料や農薬の使い方によって大きく変わってくる。農家への聞き取り調査などをあわせて行うと，環境への理解がより深まる。

○活動場所や材料の情報

時期によって，観察できる生物には違いがある。同一地域同時期でも，田植えの時期によって観察できる生物が異なるので，稲の生育具合を目安にして複数の水田で採集すると，多様な生物を観察することができる。

○協力が得られる機関

栃木県立博物館　Tel：028-634-1311（代表）

○ワークシートの解答

水中の生物が陸上よりも多様性に富むのは，まず，生命が水中で生まれたこと，また，陸上へ進出するためには，乾燥などへの適応が必要になり，一部の生物しか適応できなかったことなどがある。

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

やさしい日本の淡水プランクトン電子図鑑　滋賀の理科教材研究委員会
http://www.ds-j.com/nature/science/plankton/

ワークシート

田んぼの生きものミクロたんけん

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

自然

○参考資料をもとに，観察した生物の種類を調べて，簡単にスケッチしてみよう。観察した生物の私たちと同じところは何だろう。違うところは何だろう。

種類（名前）＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

	同じところ	違うところ
	（例）眼がある	（例）葉緑体がある

種類（名前）＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

	同じところ	違うところ

種類（名前）＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

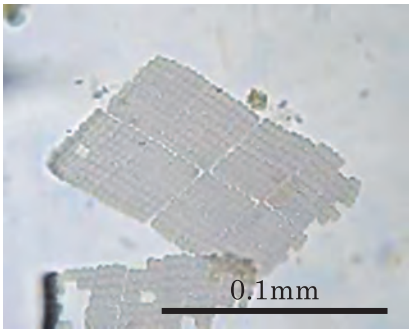
	同じところ	違うところ

○田んぼの生物の多様性が高いのはなぜだろう。

生徒用資料

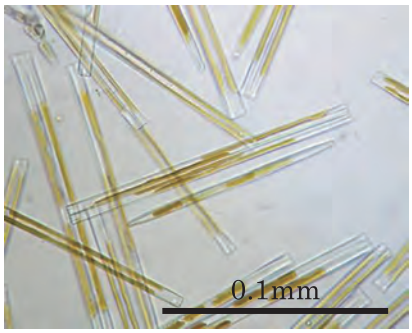
田んぼの生きものいろいろ

ラン藻類（シアノバクテリア）



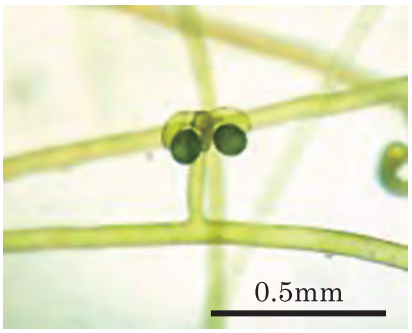
メリスモペディア

不等毛植物／ケイソウ類



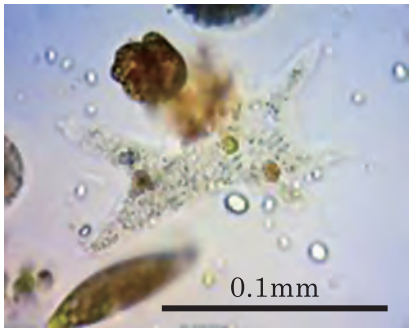
ハリケイソウ

不等毛植物／黄緑藻類



フシナシミドロ

アメーバ動物



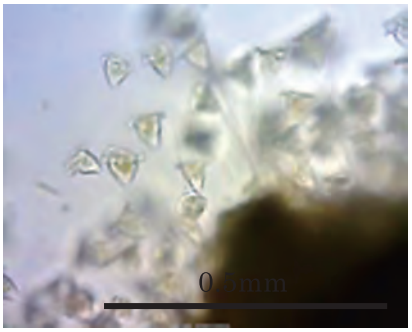
アメーバ

繊毛虫類



ミドリゾウリムシ

繊毛虫類



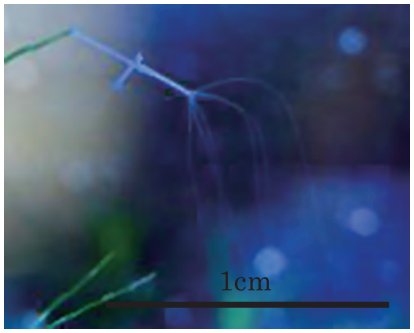
ツリガネムシ

ミドリムシ植物



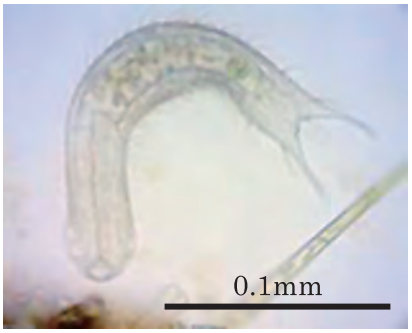
ミドリムシ

刺胞動物



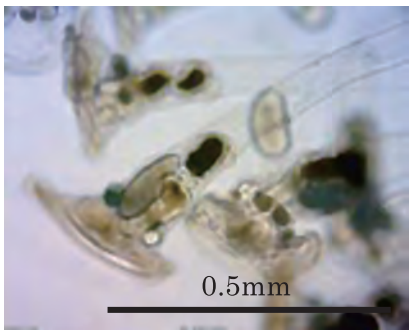
ヒドラ

腹毛動物



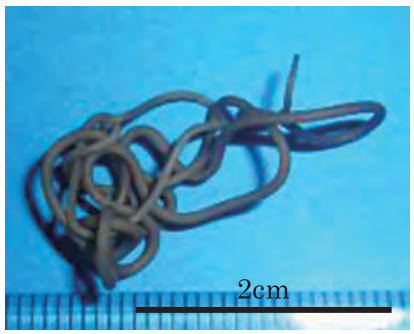
イタチムシ

輪形動物



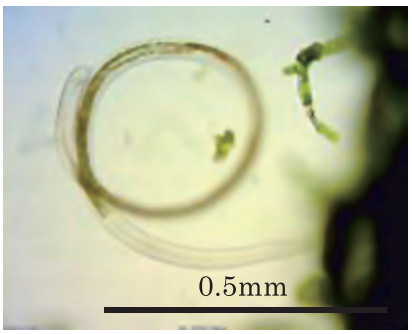
ハナフサワムシ

類線形動物



ハリガネムシ

線形動物



センチュウ

軟体動物／マキガイ類



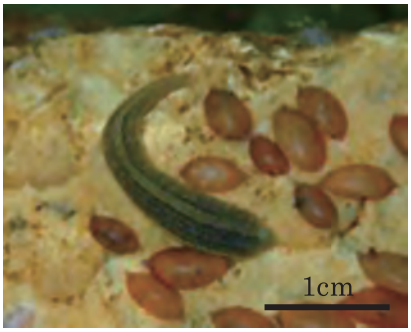
ヒメモノアラガイ（左）と
サカマキガイ（右）

環形動物／貧毛類



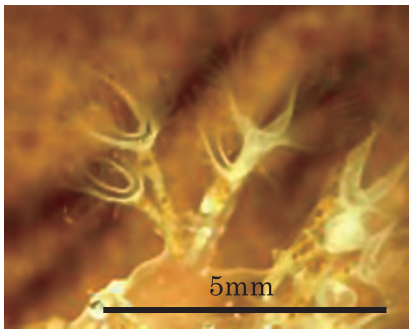
エラミミズ

環形動物／ヒル類



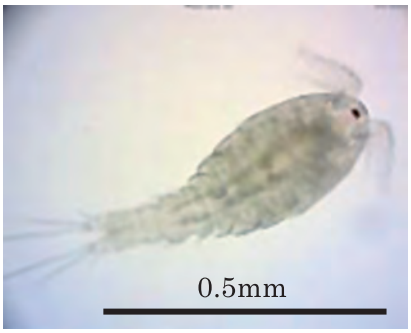
シマイシビル

外肛動物



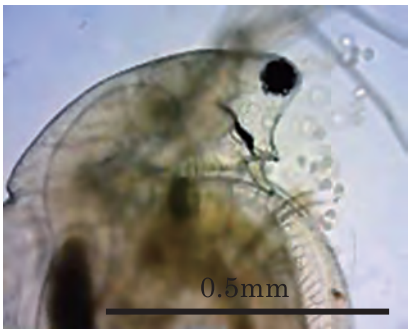
コケムシ

節足動物／ケンミジンコ類



ケンミジンコ

節足動物／ミジンコ類



オカメミジンコ

節足動物／カイミジンコ類



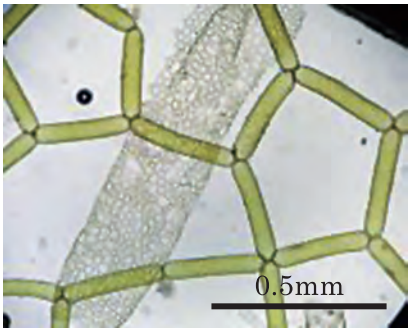
カイミジンコ

節足動物／昆虫類



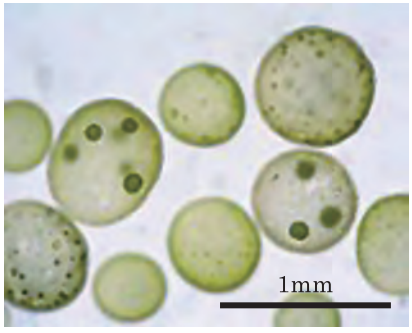
コガムシ（幼虫）

緑色植物／緑藻類



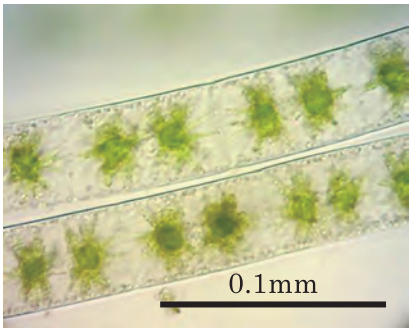
アミミドロ

緑色植物／緑藻類



ボルボックス

緑色植物／シャジクモ藻類



ホシミドロ

緑色植物／シャジクモ藻類



ツヅミモ

簡易ビオトープによる環境調査

時　期	４月から６月
時　間	４時間～
場　所	校内・学校周辺

○簡易ビオトープを使って生物がすめる環境をつくり，そこにくる生物を観察する。
○集まった生物の種類などから，地域の環境について考える。

自然

ねらい

・簡易ビオトープにおける生物相互の関係や自然界のつり合いについて考え，生命尊重の態度を育てる。
・簡易ビオトープを作って生物の観察をすることで，地域の環境について多面的に見る能力を育てる。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）「自然と人間」
・高等学校　理科（生物基礎）「生物の多様性と生態系」

活動の内容

準備するもの
・デジタルカメラ
・プラスチックたらい
・水田の土（荒木田土）
・水草
（ホテイアオイ，スイレンなど）
・メダカ

(1) ビオトープについて知る。
(2) ビオトープの設置場所について考える。
・どの場所に簡易ビオトープを設置すると，より多くの生物が来訪するかを考えて，ワークシートに設置場所とその理由について記入する。（花壇の中，プール周辺，外周緑地にある樹木の下，粗放管理地，ベランダなど）
(3) 簡易ビオトープの製作を行う。
・荒木田土をコンテナに入れ，水を入れる。
・ボウフラ等の発生を防ぐためにメダカを入れる。10Ｌにつき１匹程度でよい。
(4) 継続的に観察を続ける。
・メダカの個体数の変化を調査する。（産卵し数が増加することもある）
・新たに発生したり訪れたりする生物の個体数と種類などを調査する。（カエル・タニシ・トンボ・ミジンコなど）
・プラスチックたらいの底に敷いた土の中から，微小な生物が生まれくる。その種類なども調べる。
・水草の成長の様子や新たに生えてきた植物の種類を調べる。
・トンボが卵を産み付けに来るなどの様子が見られる。


荒木田土


簡易ビオトープ


メダカ

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・簡易ビオトープの製作にあたっては，睡蓮鉢（すいれんばち）の利用などがあるが,ホームセンター等で販売しているプラスチック製の容器などが安価に購入できる。使用済みの発泡スチロールの箱などでも代用できる。
・荒木田土（あらきだつち）は関東地方の水田の底の土で，粘土質が強く，水持ちがよいことからビオトープづくりや水生植物栽培に用いられている。この土には，生物の卵なども含まれているためミジンコやタニシなどの生物が自然に発生してくる。ホームセンター等で安価に購入できる。
・箱に入れる土は,許可を得て水田やその周りの土などを利用することで，土の中に入っていた種子や生物などが発生し,その地域の植物や微小な生物たちが増える。
・基本的に雨で水は補充されるが, 夏場など蒸発が激しく水が著しく減ってしまった場合には水を足す。
・ビオトープに放す生物については,生態系維持の観点から，外来種の生物は好ましくない。また，購入した生物なども遺伝的多様性の観点から地域に放してはいけないので使用しないよう徹底する。

○用語の説明

・ビオトープと学校ビオトープ

ビオトープとは, 生物（bio）の生息する空間（top）を指す学術用語（独:Biotop,英:biotope）である。これは，身近な自然の復元の場や保護すべき生物を育んでいるひとまとまりの環境を意味し，ドイツを中心に盛んになった自然環境の保全・復元の運動から広く知られるようになったものである。この考え方では，自然を復元した後は基本的に人が手を入れずに保全していくスタイルをとっている。現在日本では，ビオトープは，野生生物が自立的に生息することができる地域空間のことを意味する言葉として定着しつつある。人間がそこにすむ生物同士のつながり（生態系）に配慮しない土地利用を進めると，そこで生活していた生物の数が大きく変化してしまう。しかし，周辺にある程度自然が残されていると，人間が環境を整えることによって，再び生物がやって来て新たな生態系を築くことができる。このような考え方を学校に取り入れて，小さな生態系として作られるのが学校ビオトープである。学校ビオトープを設置することによって，自然界のすばらしさや微妙なバランスなど，普段見落としていた，たくさんのことを発見したり，学んだりすることが期待できる。

・生態系と食物連鎖

生物にとっての環境は，温度・光・水・大気・土壌などからなる非生物的環境と，同種・異種の生物からなる生物的環境に分けて考えられる。生物と非生物的環境を物質循環の観点から，ある程度閉じた一つの系と見なすとき，これを生態系という。生態系は大きく，生産者，消費者，分解者に区分される。植物（生産者）が太陽光から系にエネルギーを取り込み, これを動物などが利用していく（消費者）。遺体や排泄物などは主に微生物によって利用される（分解者）。 これらの過程を通じて生産者が取り込んだエネルギーは消費され，生物体を構成していた物質は無機化されていく。それらは再び植物や微生物を起点に食物連鎖に取り込まれる。このように生物が食べる・食べられるの関係で物質が循環することを食物連鎖という。

○参考資料

・簡易ビオトープの設置場所について

ビオトープの設置場所については，学校周辺地域の環境の多様性（緑化の状況や水辺の有無）に着目して設置することが重要であると考えられる。学校周辺地域の環境の多様性が高い場合には，簡易ビオトープの設置場所をあまり考慮しなくてもある程度のトンボやチョウの出現は期待される。地域の農地や山林，小川や公園などの地域資源と連携して，地域の自然生態系の保全や向上に寄与する役割を担わせることも可能である。一方，学校周辺地域の環境の多様性が低い場合には，ビオトープ自体が孤立した状況になるため来訪する生物は少なくなる。以上のように学校の周辺状況によって出現する生物に変化があると考えられる。チョウやトンボの行動特性も踏まえつつ,簡易ビオトープの設置場所をいくつか設定することで，学校周辺地域とのつながりや，生物がどのように移動してくるのか, 簡易ビオトープの設置場所の差による生物の数や種類の違いなどについて考察することができる。

生物の移動分散の距離

分類群	移動方法	該当種	移動距離
鳥類	飛翔	シジュウカラ	～４km
ハチュウ類	陸上（地這）	カナヘビ	～50m
両生類	陸上（地這）	アズマヒキガエル	200m～1.5km
昆虫類	飛翔	トノサマバッタ	１～２km
昆虫類	飛翔	オニヤンマ	～30km
昆虫類	飛翔	シオカラトンボ	700m～３km
昆虫類	飛翔	アゲハチョウ	400m～600m

出典：「都市のエコロジカルネットワーク計画における動物の移動分散の距離に関する考察」
日本工営株式会社中央研究所　徳江義宏・今村史子　日本大学生物資源学部　大澤啓志

○発展学習

・簡易ビオトープを自然な生態系を意識して設置した。プラスチックたらいの底に敷いた水田の土の中から微小な生物が発生し，メダカの餌となる。ホテイアオイは光合成により，メダカや微小な生物たちに酸素をもたらす。メダカの排泄物が植物の養分となって成長を助ける。あらたにトンボなどが産卵し,ヤゴなどがすむようになるとメダカの数が増減する。このように，継続的に観察することで，食物連鎖や生態系などの学習へと進めることができる。

・生態系について，さらに発展させた内容として閉鎖生態系としての地球をモデル化した「エコボール」がある。透明な容器に，水・砂・空気・生物を入れて密封する。密封後は外から餌や空気を与えることは不可能となり，そのまま放置する。このエコボールを自分たちでつくり観察するという活動がある。この活動をするに当たって，生物が生き続けることの難しさを実感し，結果から生物に適した環境条件を考えることで，いかにバランスが大切かということに気付かせ，地球が宇宙空間で閉鎖された環境にあることから地球環境の偉大さを体感することができる。

準備するもの
・密封できるガラス容器
・ビニールテープ　・メダカ
・ヒメタニシ
・ヤマトヌマエビ
・オオカナダモ
・砂利

エコボール製作方法
①準備したガラス容器に砂利とくみ置きした水道水を入れる。
（ガラス容器の上部には必ず空気が残るようにする）
②生物を入れる。
③フタをする。空気が出入りしないようにビニールテープでまく。


密閉できるガラス容器


オオカナダモとメダカ


完成したエコボール

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・「おしえてビオトープ」 環境省　http://www.env.go.jp/nature/biodic/eap61/
・「いのちはつながっている」 環境省　http://www.env.go.jp/nature/biodic/inochi/
・「中学校理科教材の開発研究--簡易エコボール教材の開発と実践」 石井 照久，篠木 碧
秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要/秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要編集委員会
秋田大学学術情報リポジトリ　http://hdl.handle.net/10295/1896
・「学校・園庭ビオトープ　考え方つくり方使い方」 日本生態系協会編（2008）

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○「検証・学校ビオトープ－阪神地域における取り組みを通じて－」 阪神･都市ビオトープフォーラム編（2009）
○「生物多様性」環境省　生物多様性施策推進室　http://www.biodic.go.jp/biodiversity/

ワークシート

簡易ビオトープによる環境調査

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

○簡易型ビオトープを設置する場所を考えよう。その設置場所を考えた理由もあわせて記入しよう。
　また，他の設置場所も地図上に記入しておこう。

○調査結果

・設置場所	
・植物の変化の様子	
・来訪する生物の種類と数	
・気付いたこと ・他の設置地点との比較	

○調査結果からわかったこと

自然

絶滅のおそれのある野生生物について考えよう

時　期	いつでも
時　間	3～4時間
場　所	図書室，パソコン室

○「レッドデータブックとちぎ」を読み，身近な絶滅のおそれのある野生生物について調べる。
○身近な絶滅のおそれのある野生生物について，数を減らした原因を調べ，保全していくためにはどうしたらよいか考える。

自然

ねらい

・身近に，絶滅のおそれのある野生生物が多くいることを理解させる。
・絶滅のおそれのある野生生物について調べ，その保全について考えることで，自らも生態系の一部であることを実感し，野生生物や自然に対する態度を育成する。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）「自然と人間」
・高等学校　理科（生物基礎）「生物の多様性と生態系」
　　（生物）　　「生態と環境」

活動の内容

準備するもの
・レッドデータブックとちぎ
・レッドデータブック環境省版
・パソコン（インターネット）

(1) 図書館にある「レッドデータブックとちぎ」を読んで，見たことのある生物，見たことはないが知っている生物をワークシート①に書き出す（ページ数が多いので興味に応じて，対象とする分類群を決めて行う。また，「レッドデータブックとちぎ」がない場合には「レッドデータブックとちぎ」のホームページから調べる。）。
(2) (1)で書き出した生物のレッドリストにおけるカテゴリーをワークシート①に記入する（栃木県のカテゴリーと環境省版のカテゴリーの両方を記入する。）。
(3) 書きだした生物のうち一種を選び，その生物はなぜ減少したのか，その原因を文献やインターネットを使って調べ，ワークシート②にまとめる（情報の多い，よく知られた生物を選ぶ。）。
(4) (3)で選んだ生物を保護するにはどうしたらよいか考え，ワークシート②にまとめる。
(5) まとめた内容を，模造紙やパワーポイント等にまとめて発表する。



レッドデータブックとちぎ


環境省版レッドデータブック

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・「レッドデータブック」には分類の難しい生物が多く掲載されているので，生徒がよく知る有名で情報量の多い生物に注目させるようにする。
・ワシ，タカ，ハクチョウなどの鳥類，サンショウウオやカエルなどの両生類，タナゴの仲間やイトヨ，メダカなど魚類は，各地で保護活動などが行われており情報量が多い。昆虫では，ホタル類，タガメ，国蝶であるオオムラサキなどは情報量が多い。
・栃木県指定自然環境保全地域の地図を用いて，学校や住んでいる場所の近くに生息する生物について調べさせてもよい。
・「レッドデータブック」が手に入らない場合や生徒の人数が多い場合には「レッドデータブックとちぎ」のホームページを利用してもよい。
・外来生物が存続を脅かしている原因であることも多いという点にも注目させるとよい。
・関連プログラムとして，「日本タンポポと外来タンポポを探そう」（p 70）がある。

○用語の説明

・レッドデータブック
　レッドリスト（絶滅のおそれのある動植物のリスト）についてまとめた本のことで1966年にＩＵＣＮ（国際自然保護連合）により作成されたものが始まりである。日本では，1991年に，環境省が作成したレッドリストに基づき，(一財）自然環境研究センターから「日本の絶滅のおそれのある野生生物」が発行された。レッドリストは随時見直しがなされており，最近（平成25年）では食用として生活に身近なニホンウナギが「絶滅危惧ＩＢ類」に指定されたり，「絶滅」に指定されていたクニマスが再発見されて話題になった。
　各分類群ごとに「レッドデータブック」が発行されている。また，「レッドデータブック」を作成している都道府県もあり，栃木県では「レッドデータブックとちぎ」が発行されている。

○発展学習

(1) 身近に，絶滅のおそれのある野生生物の生息地があるか，栃木県指定自然環境保全地域の地図やインターネット，文献などで調べる。また，そこにはどのような生物が生息しているか調べ，ワークシート③に記入する。
(2) 実際に，絶滅のおそれのある野生生物の生息地や保護地を訪れる。
(3) その地域に，絶滅のおそれのある野生生物が生き残った理由を考えてワークシート③に記入する。

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・「レッドデータブックとちぎ」 栃木県　http://www.pref.tochigi.lg.jp/shizen/sonota/rdb/
・「日本のレッドデータ検索システム」
　ＮＰＯ法人野生生物調査協会　ＮＰＯ法人Envision環境保全事務所　http://www.jpnrdb.com/
・「生物多様性情報システム」 環境省　http://www.biodic.go.jp/J-IBIS.html
・「自然環境保全地域」 栃木県
　http://www.pref.tochigi.lg.jp/d04/eco/shizenkankyou/shizen/hozenntiiki.html
・「希少な野生生物の保護」 ＷＷＦジャパン　http://www.wwf.or.jp/activities/wildlife/cat1014/
・「グリーントラストうつのみや」 http://green-trust.jp/
・「ミヤコタナゴの部屋」 関東地方環境事務所　http://kanto.env.go.jp/wildlife/mat/data/m_1_1/

ワークシート

①絶滅のおそれのある野生生物について考えよう

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

自然

1　「レッドデータブックとちぎ」の中から対象とする分類群を決めよう。

2　1で決めた分類群の中から，これまでに見たことのある生物，見たことはないが知っている生物を下の表に書き出そう。

3　2で書き出した生物の「栃木県版レッドリスト」および「環境省版レッドリスト」のカテゴリーを記入しよう。

4　これまでに見たことのある生物については，どこで見たか，思い出して記入しよう。

和名	栃木県レッドリスト カテゴリー	環境省レッドリスト カテゴリー	どこで見た？
（例）ミヤコタナゴ	絶滅危惧Ⅰ類	絶滅危惧ⅠA類	なかがわ水遊園

ワークシート

②絶滅のおそれのある野生生物について考えよう

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

自然

1　ワークシート①で書き出した生物のうち，詳しく調べる１種類を選ぼう。

2　１の生物が数を減らした原因を文献やインターネットで調べ，まとめよう。

3　１の生物を保護していくにはどうしたらよいか考えよう。また，保護の取組の例があれば，それについてまとめよう。

ワークシート

③絶滅のおそれのある野生生物について考えよう

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

自然

1　訪れた絶滅のおそれのある野生生物の生息地名を記入しよう。

2　この場所にはどんな生物が生息しているか調べよう。
※インターネットや文献，生息地に立つ看板などを参考に記入する。
※絶滅のおそれのある野生生物以外の生物名についてもわかる範囲で記入する。

3　実際に確認できた生物を記入しよう。

4　この場所に絶滅のおそれのある野生生物が生き残った理由を考えてみよう。

○レッドリストのカテゴリー

【栃木県版】

カテゴリー	基本概念
絶滅	県内ではすでに絶滅したと考えられる生物
絶滅危惧Ⅰ類（Ａランク）	絶滅の危機に瀕している生物
絶滅危惧Ⅱ類（Ｂランク）	絶滅の危険が増大している生物
準絶滅危惧（Ｃランク）	存続基盤が脆弱な生物
情報不足	評価するだけの情報が不足している生物
絶滅のおそれのある地域個体群	地域的に孤立しており，地域レベルでの絶滅のおそれが高い個体群
要注目	上記の区分以外で注目すべき生物

【環境省版】

カテゴリー		定義
絶滅（ＥＸ）		我が国ではすでに絶滅したと考えられる種
野生絶滅（ＥＷ）		飼育･栽培下のみで存続している種
絶滅危惧Ⅰ類	絶滅危惧ⅠＡ類（ＣＲ）	ごく近い将来における絶滅の危険性が極めて高い種
	絶滅危惧ⅠＢ類（ＥＮ）	ⅠＡ類ほどではないが，近い将来における絶滅の危険性が高い種
絶滅危惧Ⅱ類（ＶＵ）		絶滅の危険が増大している種
準絶滅危惧（ＮＴ）		現時点では絶滅危険度は小さいが，生息状況の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性のある種
情報不足（ＤＤ）		評価するだけの情報が不足している種
絶滅のおそれのある地域個体群（ＬＰ）		地域的に孤立しており，地域レベルでの絶滅のおそれが高い種

○栃木県指定自然環境保全地域



「栃木県自然環境課」の Web サイトより作成

番号	地域名	所在地	指定年月日	主要保全対象
①	鷲子山	那珂川町	S48.8.31	南方及び北方系植物自生地
②	氷室	佐野市	S48.8.31	ニホンザル、ヒダサンショウウオ生息地
③	箒根	那須塩原市	S48.8.31	モミの天然林
④	親園	大田原市	S48.8.31	イトヨ、ミヤコタナゴ生息地
⑤	多田羅沼	市貝町	S48.8.31	湿生植物自生地
⑥	佐貫観音	塩谷町	S48.8.31	チョウゲンボウ生息地
⑦	七千山	那須塩原市	S48.8.31（追加S51.1.31）	高山植物自生地　亜高山性植物、ブナ、ミズナラ等の天然林
⑧	作原	佐野市	S51.1.31	ミズナラ、クリ等の天然林及びヤマネの生息地
⑨	栃久保	佐野市	S51.1.31	ハコネサンショウウオ生息地
⑩	長谷場	佐野市	S51.1.31	両生類の生息地
⑪	出流山	栃木市	S51.1.31	暖地性シダの自生地及び鍾乳洞
⑫	鮎田	茂木町	S51.1.31	トウキョウサンショウウオ生息地
⑬	東高原	矢板市	S51.1.31	ブナ、ミズナラ等の天然林
⑭	松倉山	茂木町、那須烏山市	S52.7.19	暖地性植物の自生地
⑮	焼森山	茂木町	S52.7.19	希少植物の自生地
⑯	小塙	那須烏山市	S52.7.19	荒川の河蝕地形
⑰	石尊山	足利市	S52.7.19	アカマツの天然林
⑱	与洲	鹿沼市	S52.7.19	ニホンザル生息地
⑲	岩舟山	岩舟町	S52.7.19	希少植物の自生地、チョウゲンボウ生息地
⑳	尾出山	鹿沼市	S53.9.19	ブナ天然林及びウラジロヒカゲツツジの自生地
㉑	南高原	塩谷町	S53.9.19	ヒノキ天然林
㉒	根本沢	佐野市	S54.12.11	シオジの天然林、ガロアムシ、ムカシトンボの生息地
㉓	袈裟丸山	日光市	S57.6.22	高山性植物又は亜高山性植物、特異な地形、地質、希少植物の自生地、野生動植物の生息地
㉔	湯西川	日光市	S61.1.21	トチノキの原生林、冷温帯の自然植生
㉕	尚仁沢	矢板市、塩谷町	H4.12.18	尚仁沢湧水、ブナ、ミズナラの天然林
㉖	弁天沼	日光市	H11.3.31	希少植物自生地、カラカネイトトンボ生息地
㉗	鬼怒川中流域	宇都宮市、さくら市	H25.10.4	シルビアシジミ、カワラノギク等礫質河原特有の希少野生生物の生息･生育地
☆	羽田	大田原市	H6.12.26	国指定ミヤコタナゴ生息地保護区

資料：守りたい！ミヤコタナゴのすむ環境

自然

1　ミヤコタナゴってどんな魚

ミヤコタナゴは，コイ科タナゴ亜科アブラボテ属に分類される体長３～４cmの小さな魚で，日本固有種である。

産卵期の雄は，朱赤，紫，黒，白の鮮やかな婚姻色が現れとてもきれいである。雌は，銀白色で産卵期には，二枚貝に卵を産み付けるための産卵管が伸びてくる。

東京大学附属小石川植物園で発見されたことから「都」の意味で「ミヤコタナゴ」の名前がつけられたといわれている。栃木県では雄の婚姻色の鮮やかさから，「オシャラクブナ」（おしゃれなフナ）とよばれていた。

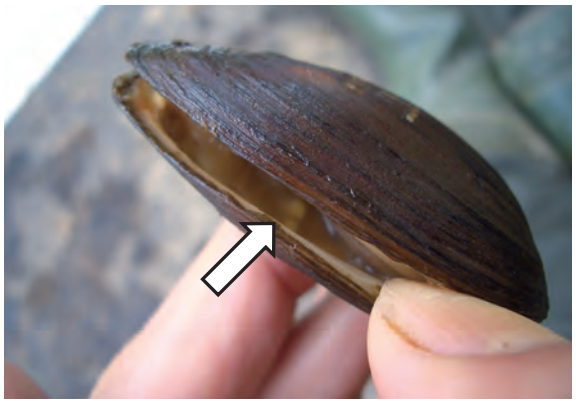
2　特徴的な産卵行動

タナゴ類は淡水産二枚貝の中に産卵するというユニークな性質を持っている。ミヤコタナゴは特にマツカサガイ，ヨコハマシジラガイに好んで産卵する。

ミヤコタナゴの産卵行動は，まず，メスが産卵管を二枚貝の出水管に挿入して卵をえらの間に流し込み，その直後に雄が入水管から精子を吸い込ませる。卵は二枚貝の中で受精し，受精卵は水温23℃，受精後48時間でまだ泳げないうちにふ化する。ふ化した稚魚は，自分でえさをとり，泳げるようになる３～４週間後に貝の外に出てくる。産卵期は４月から７月である。



ミヤコタナゴの産卵行動



二枚貝に生み付けられたミヤコタナゴの卵

3　絶滅が危惧されるミヤコタナゴ

ミヤコタナゴはかつて，関東地方全域に生息していたが，現在の野生の生息地は，栃木県と千葉県の一部にほんの少し残っているだけである。

大変貴重なミヤコタナゴは1974年に同じタナゴ類のイタセンパラとともに魚類ではじめて種指定天然記念物に定められた。また，2007年の環境省レッドリストには「絶滅危惧ⅠA類（CR）」（ごく近い将来における絶滅の危険性が極めて高い種）という最も重いランクに指定されている。2005年の「レッドデータブックとちぎ」においても「絶滅危惧Ⅰ類（Aランク）」（絶滅の危機に瀕している生物）に指定されている。

4　なぜ，ミヤコタナゴは減少したのか

ミヤコタナゴが減少した最大の原因は，ミヤコタナゴの産卵母貝であるマツカサガイやヨコハマシジラガイの減少にあると考えられる。マツカサガイ，ヨコハマシジラガイはともに環境省レッドリストの「準絶滅危惧種」，「レッドデータブックとちぎ」の「絶滅危惧Ⅰ類（Aランク）」に指定されている。

これらの貝類が減少した大きな原因としては，用水路の三面コンクリート護岸化や農業の様式の変化により，人間による用水路の管理がなされなくなり，川底に堆積した泥に貝が埋まってしまったことが考えられる。用水路を三面コンクリート護岸化すると，流れが真っ直ぐになりミヤコタナゴや貝類ばかりでなく，多くの水生生物にとって生息しにくい環境となってしまう。

その他にも，農薬などによる水質汚染や，ブルーギルやブラックバスなどの肉食性外来魚の食害，密漁などもミヤコタナゴの減少に関係していると考えられている。千葉県のある生息地では，外来種のタイリクバラタナゴの移入により，産卵する二枚貝や生息場所などをめぐって競合になり，ミヤコタナゴが減少したとの報告がある。

また，ミヤコタナゴが生息する場所は貴重な場所という考えから，人の手による管理が行われなくなったことも減少の原因と考えられる。



ミヤコタナゴの産卵母貝



三面コンクリートの用水路

5　栃木県における生息分布

大田原市羽田沼を水源とする細流が1994年に淡水魚で国内初の種の保存法による生息地保護区に指定されたが，2002年から生息が確認されなくなった。そのため，県水産試験場で維持していた個体を2013年に試験的に再放流した。

同じ大田原市の滝岡ミヤコタナゴ保護地では，ミヤコタナゴの生息に適した環境をつくり，ミヤコタナゴを放流し，環境学習の場として活用されている。ここでは，水面下の水中生物を観察することのできる水中観察舎も整備されている。

矢板市の山田地区では，1990年ころまでは，野生のミヤコタナゴが多数確認されていたが，その後確認されなくなり，2001年に再放流され，現在，毎年の調査で確認され定着しているようである。

6　ミヤコタナゴの自然繁殖をめざすには

現在，人工授精によるミヤコタナゴの繁殖については技術が確立されており，人工飼育下においてのミヤコタナゴの絶滅は心配されない。しかしながら，人工授精は当然のことながら本来あるべき自然の姿とはいえない。

ミヤコタナゴの恒久的な自然繁殖をめざすには，まずは，マツカサガイなどの産卵母貝が繁殖，生育できる環境を整える必要がある。マツカサガイの幼生（グロキディウム）はヨシノボリなどの小魚のえらに寄生し生育するという性質を持っている。このことから，ミヤコタナゴ，産卵母貝とそれをとりまく水生生物，さらには，これらの水生生物をとりまく環境全体を保全していく必要がある。

本来，ミヤコタナゴは「里地里山」と呼ばれるような地域の，農業用水路に多く生息していた。このような場所は，人間の手により，土手の草はよく刈られ，川底に堆積した泥などは定期的に除去するなどよく管理がされていた。つまり，ミヤコタナゴは人間が作り出した自然環境の中で

生きてきたとみることができる。そう考えると，ミヤコタナゴという希少な淡水魚を残していくことができるかどうかは，私たちと自然が共存していけるかどうかということにゆだねられていることがわかる。私たちは，改めて身の回りの自然との関係について考え直す必要があるようだ。

7　ミヤコタナゴ保護の取り組み　～羽田ミヤコタナゴ生息地保護区の例～

大田原市の羽田ミヤコタナゴ生息地保護区は，ハクチョウの飛来地として知られる農業用貯水池である羽田沼から流下する750mの水路とその周辺の農地等からなる。1988年に，この水路でミヤコタナゴの生息が確認され，1994年に種の保存法による生息地保護区に指定された。


羽田ミヤコタナゴ生息地保護区

かつては，数多く確認できたミヤコタナゴであるが，その数は減少し，2002年以降の調査では１匹も確認できなくなった。この減少の一因としてハクチョウへの餌付けが考えられている。保護区の上流にある羽田沼にハクチョウが飛来するようになったのは1996年ころからである。地元のハクチョウを守る会による餌付けが行われている他，多くの観光客が訪れ，ハクチョウにパンやスナック菓子などを与えており，毎年飛来する数を増やした。しかし，過剰な餌付けの結果，食べ残しや糞尿が沼に堆積し，そこから流下する水路も水質が悪化し，堆積する泥も増加した。


ミヤコタナゴが生息する水路

そこで，行政機関や地元の羽田ミヤコタナゴ保存会，ハクチョウを守る会などが連携し，本来の自然を回復するための取組を始めた。

まず，ハクチョウへの餌付けを制限し，水質の改善に取り組んだ。また，水路の泥上げや草刈り，崩れた水路の補修などかつての農法において行っていたのと同じように水路を管理するようにした。このような活動を通して，地域住民や関係者のミヤコタナゴとそれをとりまく環境に対する意識や，何とかミヤコタナゴを戻したいという思いが強まってきたと思われる。


ミヤコタナゴ生息調査の様子

2002年以降，ミヤコタナゴが確認されることはなかったが，このような取組は続けられてきた。そして，2013年に県の水産試験場で維持していた羽田産のミヤコタナゴ1000匹を２回に分けて試験的に再放流した。その後の調査では，マツカサガイへの産卵が確認されるなど，ミヤコタナゴが生育できる環境が整いつつあることが確認できた。

日本タンポポと外来タンポポを探そう

時　期	3～4月
時　間	2時間
場　所	校庭，地域

○身近に生育するタンポポ類を調査し，植物の生育と環境との関係について知る。

ねらい

・身近な植物であるタンポポにも，さまざまな種があることを知らせる。
・日本在来のタンポポと外来のタンポポに生育地や生育の仕方に違いがあることを知る。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）「自然と人間」
・高等学校　理科（生物基礎）「生物の多様性と生態系」
　　理科（生物）　　「生物と環境」

活動の内容

(1) 日本タンポポと外来タンポポとの違い（総苞外片の状態）を理解する。
(2) 野外（校庭あるいは学校や自宅の周囲）に出て，タンポポを探し，総苞外片の状態を観察する。
(3) 総苞外片の状態から，日本タンポポか外来タンポポか判断する。
　（果実を観察して，セイヨウタンポポとアカミタンポポの区別が可能なときは，区別する）
(4) ワークシートと地図に記録する。
(5) 日本タンポポと外来タンポポ（セイヨウタンポポとアカミタンポポ）の生育地や生育の仕方にどのような違いがあるか考察する。

準備するもの
・ワークシート
・地図
・筆記用具

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

タンポポは，郊外の耕作地周辺から市街地，校庭にも生育しているので，どこでも実施することができるが，できるだけ多様な環境を含む地域で活動を行うと，さまざまな考察が展開できる。校庭でも除草や踏みつけが激しい所とそうでない所などを比較できるように，調査範囲の指定を行うと良い。

○タンポポの花のつくり

タンポポの「花」は，実際には一つの花ではなく，多くの花が集まってできた花序で，一見，一枚の花びらに見えるものが，それぞれ一つの花（舌状花）である。花序全体を包み，がくのように見える部分が「総苞」で，この外側の部分を「総苞外片」と言い，日本タンポポと外来タンポポを見分ける重要な部分である。

○活動場所や材料の情報

栃木県の平野部では，日本タンポポは３～４月にかけて，外来タンポポは厳冬期を除いてほぼ一年中開花する。基本的には両種が共に開花している３～４月にかけて調査するとよい。４～５月にかけては果実によって種を判別することも可能であり，結実期の観察により繁殖力の比較もできるので，発展的活動として利用することができる。

○協力が得られる機関

栃木県立博物館　Tel：028-634-1311（代表）

○ワークシートの解答

外来タンポポは，開発などによって土壌がかく乱された場所に生育する。したがって市街地であっても，長期間かく乱の起きていない庭園や学校の校庭などには，日本タンポポが生育していることもある。外来タンポポが増えているのは，外来種による「侵略」が起きているのではなく，人間の活動によるものである。

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

タンポポ調査・西日本2010 「タンポポ調査・西日本2010」事務局
http://www.nature.or.jp/Tampopo2010/Tampopo-index.html

ワークシート

日本タンポポと外来タンポポを探そう

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

自然

○生徒用資料をもとに，タンポポを日本タンポポと外来タンポポ（セイヨウタンポポ，アカミタンポポ）に区別し，○で囲み，生育環境を記入しよう。

	種類	生育環境（草地，荒地，路傍など，乾湿や日当たりなども記すと良い）
1	日本・セイヨウ・アカミ	
2	日本・セイヨウ・アカミ	
3	日本・セイヨウ・アカミ	
4	日本・セイヨウ・アカミ	
5	日本・セイヨウ・アカミ	
6	日本・セイヨウ・アカミ	
7	日本・セイヨウ・アカミ	
8	日本・セイヨウ・アカミ	
9	日本・セイヨウ・アカミ	
10	日本・セイヨウ・アカミ	

○日本タンポポはどんな所に生えているかな？外来タンポポ（セイヨウタンポポ，アカミタンポポ）はどんな所に生えているかな？整理してみよう。

○外来タンポポが日本で増えているのはなぜだろう？生育環境や生育の仕方に注意して考えてみよう。

タンポポの見分け方

○これって、タンポポ？





タンポポじゃない

○これって、何タンポポ？





外来タンポポ



日本タンポポ
（カントウタンポポ）



セイヨウタンポポ



アカミタンポポ

資料：外来種（外来生物）とは

外来種とは，他地域から人の活動によって持ち込まれた生物である。中には，「富士には月見草がよく似合う」と言われるほど風景になじんでしまった生物もいるが，日本に昔から生育・生息する生物（在来種）を食べてしまったり，競争関係になって在来種を絶滅の危機に追い込んだりするような例も知られている。

○植物

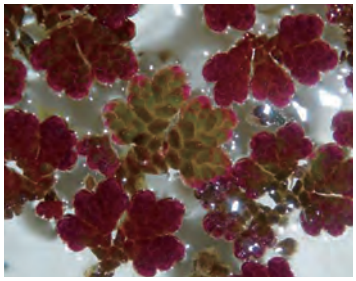
人や物の往来に伴って偶然持ち込まれたものが多いが，鑑賞用のハルジオン，食用のセイヨウタンポポ，飼料用のアカツメクサなど，さまざまな用途に栽培目的で持ち込まれ，その後野生化したものもある。

外来植物の多くは，土壌がかく乱されるなど，人間によって環境が変化した場所に生育する。

外来植物には在来植物の生育の場を奪ったり，環境を悪化させたりするなどの影響を与えるものもある。



ミカヅキゼニゴケ



アゾラ（シダ植物）

○動物

外来動物は人に危害を加えたり，他の動植物を捕食して生態系に大きなダメージを与えたりすることなどがあり，問題になることがある。近年では，毒グモのセアカゴケグモや人家にも棲みつくアライグマの被害が話題になっている。



オオキンケイギク



セイタカアワダチソウ

○特定外来生物

近年，外来種によって在来の生物や人の生活に著しい害を及ぼす例が増えている。平成17年，このような被害を防止するためにいわゆる「外来生物法」が施行され，この法律で指定された外来生物は許可がない限り売買や飼育などはできず，野外で捕獲した場合は，生きたまま移動させることができなくなった。

外来生物法は被害を及ぼす外来生物の拡大を防ぐために制定された法律だが，外来生物が悪者なのではない。生物を移動させて自然の生態系をかく乱した人間自身が解決しなければならない課題なのだ。



アメリカザリガニ



アオマツムシ



コクチバス



アライグマ

水生生物を用いた水質調査

時　期	いつでも
時　間	３時間
場　所	身近な河川や用水路

○身近な河川や用水路における生物調査を行う。
○調査結果から河川や用水路と生物との関わりあいについて考える。

ねらい

・河川，用水路や水生生物に肌で触れ，自然に親しみ，自然から学ぶ態度を育成する。
・水生生物が，様々な環境に適応して生息していることに気付かせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）「自然と人間」
・高等学校　理科（生物基礎）「生態系とその保全」

活動の内容

(1) 水の底の石や泥をそっと取り出し，そこにすんでいる生物を捕える。
(2) 川の底をかき混ぜ，その下流に流れてくる生物を網で捕える。
(3) 捕えた生物が何であるかを生徒用資料（p.77～78）や図鑑から推定する。
(4) ワークシートに沿って調査を行い，水質階級について考える。スケッチやカメラ，ビデオ等で記録に残すとまとめるときに役立つ。
(5) 調査結果のまとめをもとに，生息する生物と河川や用水路の水質について，気付いたこと，感じたことについて話し合う。

準備するもの
・水生生物図鑑　・ピンセット
・目の細かい網　・バット
・歯ブラシ　・バケツ
・軍手　・タオル
・プランクトンネット
・長ぐつまたはゴム長

＜生物の採集方法＞
・川底が礫や砂中心の場合は，採集する場所の下流に網をおき，大きめの礫を静かに取り上げてバットにおく。石を取り上げた後の川底を足などでかき混ぜて流れてくる生物を網で受ける。
・川底が砂泥中心の場合は，採泥器も活用できる。ロープにつながった採泥器を静かに砂泥に落とし，ロープをピンと張ったまま鉛をロープ伝いに落とすと，その衝撃で採泥器の口部が閉まり，採泥できる。採泥器は川底の生物が生息しているままの姿で採集できる利点がある。





＜生物種類の特定方法＞
・採集した生物について，種・属を特定することを同定という。代表的な指標生物とされる水生生物を生徒用資料として掲載したが，詳しい同定の方法は，生物群の検索図鑑やホームページ等に載っているのでそれを参考にするとよい。


水生生物を採集しているようす


水生生物を観察しているようす


班で採集した水生生物を集めたもの


クラス全員で採集できた水生生物

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・この活動は河川調査や生物調査における厳密な方法ではなく，淡水生物と河川環境について考える導入的な活動となっている。
・調査を行う際，正式には事前に生物調査等の許可を取る必要がある。河川の場合，流域を管轄する漁業協同組合に連絡し，許可を得る。農業用水路の場合，所有者や所有団体などに相談するとよい。
・活動する川や水路は事前に指導者が下見をしておき，安全面の確認や水生生物の生息状況を十分把握しておくことが必要である。活動場所は水深の浅い農業用水路などでも十分である。
・一人だけの行動や危険が予想される場所（水深が深い場所など）での調査は絶対に行わないなど，具体的な事前指導を行い，安全に配慮する。
・調査用ワークシートは調査地点ごと，または調査日ごとに必要枚数をコピーして活用する。
・水質の調査方法は「河川の水質調査」（p.79）を参考にする。

○発展学習

・自然環境は，場所や時間ごとに刻々と変化を遂げていく。調査対象の河川を広範囲に設定したり，調査を季節ごとに行ったりするとさらに効果的である。その場合，他校と共同調査を行うこともよい。流域や季節による環境や生物の変化がより明確になる。また，環境省「全国水生生物調査のページ」をはじめ，インターネット上に多くの文献が存在する。それらのデータと比較してみることもよい。

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・「全国水生生物調査のページ」 環境省
https://www2.env.go.jp/water-pub/mizu-site/mizu/suisei/
・「とちぎの川にすむいきもの」 栃木県保健環境センター
http://www.thec.pref.tochigi.lg.jp/enviro/mizu/suiseiseibutsu/suiseitop.htm
・「新訂　水生生物ハンドブック」 文一総合出版（2010）

ワークシート

水生生物を用いた水質調査

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

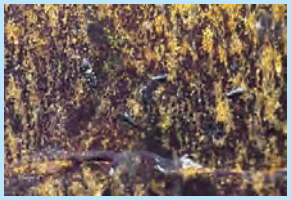
河川名・調査地点		天気	

水質		水生生物	生物の数	水質		水生生物	生物の数
きれいな水	水質階級Ⅰ	アミカ類		きたない水	水質階級Ⅲ	タニシ類	
		ナミウズムシ				シマイシビル	
		カワゲラ類				ミズカマキリ	
		サワガニ				ミズムシ	
		ナガレトビケラ類		たいへんきたない水	水質階級Ⅳ	アメリカザリガニ	
		ヒラタカゲロウ類				エラミミズ	
		ブユ類				サカマキガイ	
		ヘビトンボ				ユスリカ類	
		ヤマトビケラ類				チョウバエ類	
ややきれいな水	水質階級Ⅱ	オオシマトビケラ		生息する生物と河川や用水路の水質について，どのようなことが分かるだろうか。			
		カワニナ類					
		ゲンジボタル					
		コオニヤンマ					
		コガタシマトビケラ類					
		ヒラタドロムシ類					

生徒用資料

指標生物とされる代表的な水生生物

きれいな水（水質階級Ⅰ）



アミカ



ナミウズムシ



カワゲラ



サワガニ



ナガレトビケラ



ヒラタカゲロウ



ブユ



ヘビトンボ



ヤマトビケラ

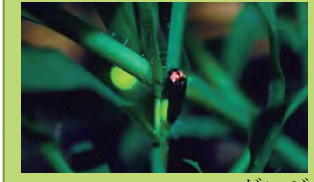
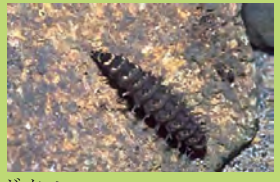
ややきれいな水（水質階級Ⅱ）



オオシマトビケラ



カワニナ



ゲンジボタル



コオニヤンマ



コガタシマトビケラ



ヒラタドロムシ

きたない水（水質階級Ⅲ）




タニシ




シマイシビル




ミズカマキリ




ミズムシ

たいへんきたない水（水質階級Ⅳ）




アメリカザリガニ



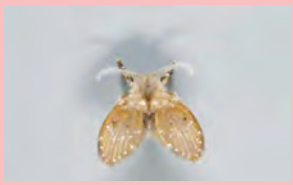

エラミミズ




サカマキガイ




セスジユスリカ

チョウバエ

引用写真　国立環境研究所 Web ページ　(2003)

※指標生物とは？

　生物は，ある範囲の環境の中でだけで生活することができる。その範囲が狭い場合，その生物が存在することにより，逆に，その環境を知ることができる。このように，その環境を示すような生物のことを指標生物という。

河川の水質調査

時　期　いつでも
時　間　3時間
場　所　近くの河川

○身近な河川や用水路における水質調査を行い，水環境の現状について調べる。
○河川の水質を改善するためにできることについて考える。

ねらい

・科学的な水質調査方法を理解させる。
・水質改善のためにできることについて考えさせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）　　「自然と人間」
・高等学校　理科（生物基礎）　　「生物の多様性と生態系」
　　（科学と人間生活）「これからの科学と人間生活」

活動の内容

準備するもの
・デジタルカメラ
・アルコール温度計（気温・水温）
・パックテスト
（pH・COD・NO_2・NO_3・PO_4・NH_4）
・透視度計（ペットボトルで自作）
・ストップウォッチ
・巻き尺・分度器・バケツ
・ルーペ・ピンセット
・白色トレイ
・水生生物指標

(1) 自作透視度計を製作する。
　透視度計を製作し，透視度の単位について知る。
(2) パックテストの概要や方法について知る。
　水道水を使ってパックテストの実施方法を確認する。
(3) 水生生物の採集方法や判定について知る。
　水質階級と主な指標生物の関係について知る。
　（「水生生物を用いた水質調査」p.74を参考にする。）
(4) 調査地点を地図上から選定する。
　浄化施設の上流と下流，支流との合流地点とその上流，河川工事箇所の上流と下流，住宅街とその上流など条件の異なる点を選ぶようにする。
(5) 河川の状態を調査する。
　川の色・におい・水の透視度・川幅・水量・流れの様子・ゴミの有無・川底の様子などを調べる。
(6) 水の採取をする。
　安全に注意して採取する。川岸が急な斜面になっているところや流れの速い河川にはいかない。水を採取するときに，プラスチックバケツにひもをつけて安全な場所から採取するようする。採取した水はペットボトルなどに入れ，採取した河川名，調査ポイント名，採取場所，日時を明記して保管する（学校に持ち帰って測定する場合）。
(7) パックテストを実施する。
　パックテストの使用方法にしたがって調査を行う。
(8) 結果をワークシートに記入する。
(9) 調査結果から水環境の実態を知り，さらに河川の水質環境を改善するために私たちができることを考える。

ワークシート

水質調査

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

○各地点の記録用紙

川の名称		採水地点		
調査時間　月　日　時　分		天気	水温　℃	気温　℃
水や川の状態	色	透視度		度
	川のにおい	川幅		
	水量	流れの様子		
	ゴミの様子	その他 気づいたこと		
	川底の様子			

	測定項目	測　定　値	備　考
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	
	亜硝酸態窒素（NO_2）	mg/Ｌ	
	硝酸態窒素（NO_3）	mg/Ｌ	
	リン酸態リン（PO_4）	mg/Ｌ	
	アンモニア態窒素（NH_4）	mg/Ｌ	

	水生生物名	水生生物の数	水質階級
発見した水生生物			水質階級　Ⅰ　Ⅱ　Ⅲ　Ⅳ
			水質階級　Ⅰ　Ⅱ　Ⅲ　Ⅳ
			水質階級　Ⅰ　Ⅱ　Ⅲ　Ⅳ
			水質階級　Ⅰ　Ⅱ　Ⅲ　Ⅳ
			水質階級　Ⅰ　Ⅱ　Ⅲ　Ⅳ
			水質階級　Ⅰ　Ⅱ　Ⅲ　Ⅳ
			水質階級　Ⅰ　Ⅱ　Ⅲ　Ⅳ

他の調査地点との比較
○パックテストの結果から

○発見した水生生物の結果から

河川の水質をよくするにはどうすればよいか自分たちでできることを考えよう

透視度計の作成方法

水のにごり具合を調べる方法には透視度と透明度があり，河川水は一般に透視度を測る。透視度は透視度計というガラス管に採取した水を入れ，底の二重十字が見える深さをcmで求め，数値を度で表す。今回は，ペットボトルを利用して自作した。

準備

・インクジェット用写真用紙
・500mLペットボトル３本，キャップ１個
・ビニールテープ
・両面テープ
・油性マジック



準備するもの

作成方法

①ペットボトル１本は飲み口を残し，底の部分を切り取る。
②残り２本のペットボトルは飲み口と底の部分を切り取る。
③３本のペットボトルを差し込んでつなぎ合わせ，ビニールテープで補強する。水が漏れないように何回もまく。



①②ペットボトルの切り方



③ペットボトルのつなぎ方

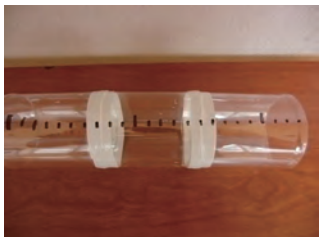


④⑤印刷用紙を切ったもの

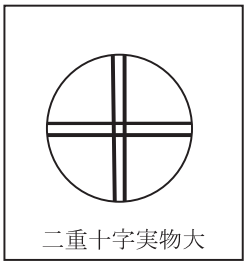
④生徒用資料をコピーして，二重十字実物大を切り取る。（線の太さは 0.5㎜，線の間隔は１㎜）
⑤④をラミネートする。
⑥フタの大きさにあわせて切り取り，両面テープで固定する。
⑦ペットボトルに，定規を使い１cm間隔に目盛りをふる。



⑥フタに固定



⑦１cm間隔で目盛りをふる

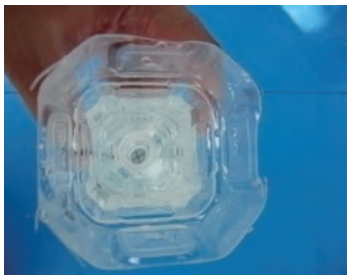


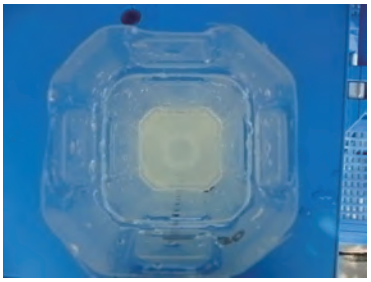
二重十字実物大

使用方法

①ペットボトルの底から水を注水し，上からのぞきながらペットボトルのフタを緩めながらゆっくり排水する。
②二重十字線がはっきり見えたところで排水を止め，二重十字線からの高さを測る。単位は「度」になる。







※透明度とは，湖や海の水の透明さを表す値で，直径 30cm の白色円板（セッキー円盤）を水中に沈め，水面から識別できる限界の深さを m で表示する水質指標の１つである。透視度は，主に河川，排水などの透明の程度を示す指標である。

パックテストについて

パックテストは簡単な水質測定器である。ポリエチレンチューブの中に薬品が密封されており，チューブのはしにあるラインを引き抜き，そこから水を吸い込み，指定時間を待ち，変化した水の色を標準色と比べて，濃度を読みとるものである。環境学習では主にCOD やpHの測定を行うことが多い。

パックテスト使用方法



パックテスト



ラインを抜く

①チューブ先端のラインを引き抜く。

②穴を上にして，指でチューブの下半分を強くつまみ，中の空気を外に追い出す。

③指でチューブを強くつまんだまま，穴を検査する水の中に入れ，つまんだ指をゆるめ，チューブの半分ぐらい水を吸い込む。

④かるく５～６回程度振り混ぜて，一定時間置いて標準色と比べる。
水温によって反応するまでの時間が違うため，時間を測定しながら行う。

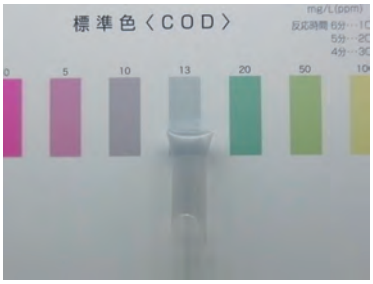
⑤パックテストの試薬は，それ自体が環境汚染物質なのできちんと回収する。



チューブを強くつまむ



水を吸い込む



振り混ぜて一定時間置いて比べる

パックテストによる判定項目

・COD

CODは，水にふくまれている有機物を，化学的に分解するのに要する酸素の量のことである。この数値が高いほど有機物が多く含まれている。

・pH

pHは，水の酸性，アルカリ性の値を表す指標である。pHが７のとき中性でそれより大きいときはアルカリ性，小さいときには酸性になる。河川水は通常７付近になるが，石灰岩地帯，工場排水，植物プランクトンの光合成などにより変化することがある。

・亜硝酸態窒素（NO_2）・硝酸態窒素（NO_3）・リン酸態リン（PO_4）・アンモニア態窒素（NH_4）

上記の４項目は，肥料，人や動物のし尿，生活排水などが原因による水の汚れを調べるのに適した指標となる。水を富栄養化させる原因となる物質である。

・富栄養化

富栄養化とは，湖沼などにおいて，窒素やリンなどの栄養塩類濃度が高まり，植物プランクトン等が異常発生する現象である。水質は，悪化し，透明度が低く，悪臭を放つようになる。

酸性雨とその発生するメカニズムを調べよう

時　期	いつでも
時　間	2～3時間
場　所	理科室　屋外

○雨を採集してパックテストを行い，雨がどのくらい酸性に傾いているのかを調べる。
○酸性雨発生モデル実験を行い，発生メカニズムについて理解する。

ねらい

・酸性雨について関心を高めることにより，身近な環境への意識を高めさせる。
・酸性雨発生モデル実験を通して，発生のメカニズムの理解を深めさせ，酸性雨発生を抑制するためにするべきことを考察させる。

教科に見る活用場面

・中学校	理科（第３学年）	「科学技術と人間」「自然と人間」「化学変化とイオン」
	社会（公民的分野）	「私たちと国際社会の諸問題」
・高等学校	理科（科学と人間生活）	「これからの科学と人間生活」

活動の内容

①雨がどのくらい酸性に傾いているのかを調べよう

【身近な場所で雨を採集し，酸性度をパックテストで調べる】
(1) 雨の採集の仕方，pH（酸性度）の調べ方を確認する。
(2) 採集場所，日時を決定し，必要な道具類を準備する。
(3) 雨を採集する。
(4) 集めた雨の酸性度を調べる。
(5) 雨のpHに影響を与える要因を考察し，発表する。

準備するもの
・ビーカー
・ビニールシート
・pH測定用パックテストチューブ
・時計　　・カメラ

②酸性雨が発生するメカニズムを調べよう

【水槽の内部の湯気を対流させて，降雨と水の循環に見立て，この中でティッシュペーパーを燃やして水滴のpHの変化を調べる】
(1) 実験装置を組み立て，ティッシュを燃やす。
(2) 水槽の中の水滴の様子を観察するとともに，万能試験紙の色の変化から水滴のpHを調べる。
(3) 観察・実験の結果をもとに，酸性雨の被害を少なくするために，自分たちに何ができるのかを話し合う。

準備するもの
・水槽（フタ付き）
・万能pH試験紙
・蒸発皿　　・ビーカー
・ティッシュペーパー
・マッチ
・スチロールカップ
・お湯　　・氷　　・食塩

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

【①雨がどのくらい酸性に傾いているのかを調べよう】

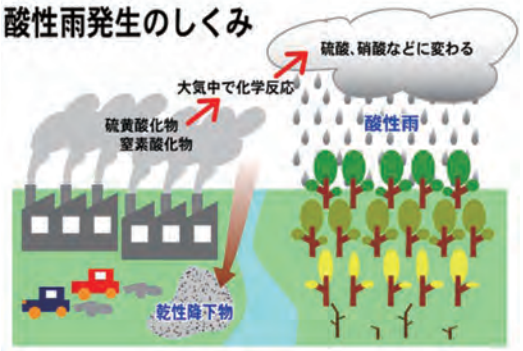
・酸性度の指標としてpH（ピーエイチ）がある。この数値が小さい方が，酸性が強いことになる。雨水のpHが5.6以下になると酸性雨という。

・この活動では，一番簡単にできるBCG（ブロモクレゾールグリーン）のパックテストを取り上げた。測定範囲はpH6.2～3.6までで，0.2間隔で測定可能である（14段階）。pHの測定には，万能pH試験紙，ガラス電極pH計，パソコンとつなぐpHセンサー等があるが，万能pH試験紙は誤差が大きく，ガラス電極pH計，pHセンサー等は高価であり，手軽に測定することには向いていない。

・人間活動により空気中に放出された酸性物質（硫黄や窒素の酸化物）が雨に溶け込んで地表に降ってくると，酸性雨となる。雲ができるときに空気中の酸性物質自体が雲粒の核となる場合と，雲から雨粒が落ちてくるときにその経路上に漂っている酸性物質を取り込む場合があり，これらが組み合わさって酸性雨ができる。降り始めの雨粒が空気中の酸性物質を取り込んで洗い流すので，雨が降り続くとその酸性度がだんだんと弱くなっていくことがある。

【②酸性雨が発生するメカニズムを調べよう】

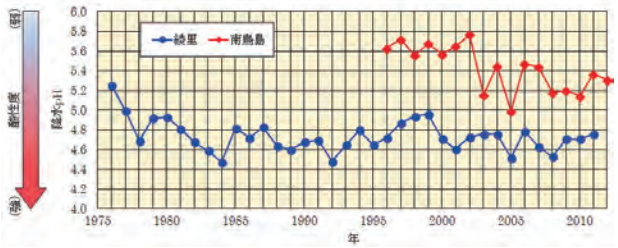
・この活動は，化石燃料の燃焼に伴う二酸化炭素の発生を酸性雨の原因としたモデル実験である。実際の酸性雨は，二酸化炭素の他に窒素酸化物（NO_X）や硫黄酸化物（SO_X）が溶け込むことにより，酸性が強まっている。本活動において石油等を水槽内で燃焼させる方法も考えられるが，毒性を持つ硫黄酸化物等の気体も同時に発生するため，取り扱わないように配慮した。



栃木県環境森林政策課発行「とちぎの環境辞典」より

○参考資料　生徒資料　酸性雨の経年変化の解説（気象庁　気象統計情報より）

気象庁では，降水のpHの観測を人為的な影響が比較的少ない大気環境観測所（岩手県大船渡市綾里）及び南鳥島気象観測所（東京都小笠原村南鳥島）の２地点で行っている。綾里（岩手県）の観測を開始した1976年直後はpH5.0より大きく比較的酸性度が弱かったが，その後はpH4.4～5.0の範囲で推移しており，有意な変化傾向は見られない。南鳥島では，1996～2002年までpH5.5～5.8の範囲で推移していたが，近年はpHの低下が見られている。



降水の酸性度の経年変化（気象庁　気象統計情報より）

南鳥島における2003年及び2005年のpHの顕著な低下は，南鳥島の南西約1200kmにある北マリアナ諸島アナタハン火山における噴火活動が活発化したことによる，火山ガスの流入が原因の一つと考えられている。しかし，2008年以降pHが低く2002年以前の値に戻っていないことや，他機関が実施している小笠原村父島での降水pHの観測値にも年により変動があるもののpHの低下傾向が見られることから，大陸から輸送されてきた酸性物質の影響を受けている可能性も否定できない。 南鳥島のpH低下が一時的なものかどうか，今後の推移を注視していく必要がある。

○学習活動２にあたって参考となる文献

岡本研「学習意欲を高める体験的な地学の教材・学習プログラムの開発」
北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要22号（2010）

ワークシート

酸性雨とその発生するメカニズムを調べよう

実施日	年　月　日(　)	年　組　番	氏名	

①雨がどのくらい酸性に傾いているのかを調べよう

準備するもの
・ビーカー
・ビニールシート
・pH測定用パック
テストチューブ
・時計　・カメラ

○雨を採集して酸性度を調べる。

【雨水の採集方法について】

・容器や手の汚れは pH 値に大きく影響する。容器や手をきれいにすることはもちろんのこと，サンプルに直接手をふれないことや，容器に石けんの成分が残らないようにする。

・はねかえり，木からのしずく，屋根からのしずくなどが混入しないようにする。

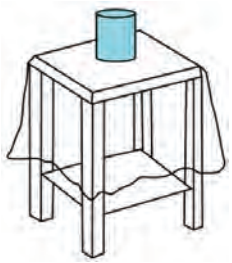
【pH 以外に記録しておくもの】

・「雨の降り始めとしばらくしてから」「霧雨と強い雨」「風があるときとないとき」「道路に近い場所と遠い場所」などによって酸性度が変わる可能性があるので，日時だけでなく，場所や天気，風の有無も記録しておく。

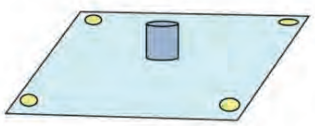
【採集方法】



はねかえり，木や屋根からのしずくなどが混入しないようにする。



地上から 30cm 以上はなす。



もしくは，1×1m以上のきれいなビニールシートの上にのせてもよい。

結　果

場　所	日　時	pH	気象条件・採集場所の特徴など
	月　日 ：　～　：		
	月　日 ：　～　：		
	月　日 ：　～　：		
	月　日 ：　～　：		

考　察

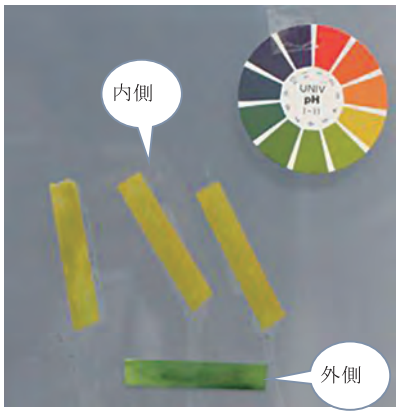
測定結果を参考にして，雨の pH に影響を与える要因を考えてみよう。

②酸性雨が発生するメカニズムを調べよう

準備するもの
・水槽（フタ付き）
・万能pH試験紙
・蒸発皿　　・ビーカー
・ティッシュペーパー
・マッチ
・スチロールカップ
・お湯
・氷　　・食塩

(1) 水槽の内部にお湯の入ったスチロールカップを置き，フタの上に，氷と食塩が入ったビーカーを置き，水槽内で水滴（湯気）を対流させ，降雨と水の循環に見立てる。
(2) 水槽の壁の内側と外側には，濡らした万能 pH 試験紙を貼り付ける。
(3) 丸めたティッシュペーパーを入れた蒸発皿を入れ，人間の化石燃料の消費に見立ててティッシュペーパーを燃焼させる。
(4) 水槽の中の水滴の様子と万能試験紙の色の変化を数分間観察し，水滴の pH の変化を調べる。





お湯は熱い方が湯気が蒸発しやすく，また，活発に対流も起こるため万能 pH 試験紙の変化も速い。また，ティッシュペーパーの燃える時間が短すぎる場合には，容器の中に酸素を多くしておくことも有効である。

結果と考察

（１） 万能pH試験紙の色の変化から，水槽の外側の水のpHと水槽の内側の水（酸性雨）のpHを比較しよう。

（２） （１）から確認できたことをまとめよう。

活動のまとめ

酸性雨の発生を減少させ，被害を少なくするために，私たちに何ができるだろうか。

大気の汚れを調べよう

時　期　いつでも
時　間　２時間
場　所　教室

○大気汚染の原因物質についてインターネットや資料で調べ，これまでの対策によって改善が進んだものとそうでないものがあることを確認する。

ねらい

・大気汚染の原因物質について調べ，これまでの対策によって改善が進んだものとそうでないものがあることに気付かせる。
・大気汚染物質の測定結果を調べ，大気汚染の状況が改善された背景や課題として残されていることを確認させる。

教科に見る活用場面

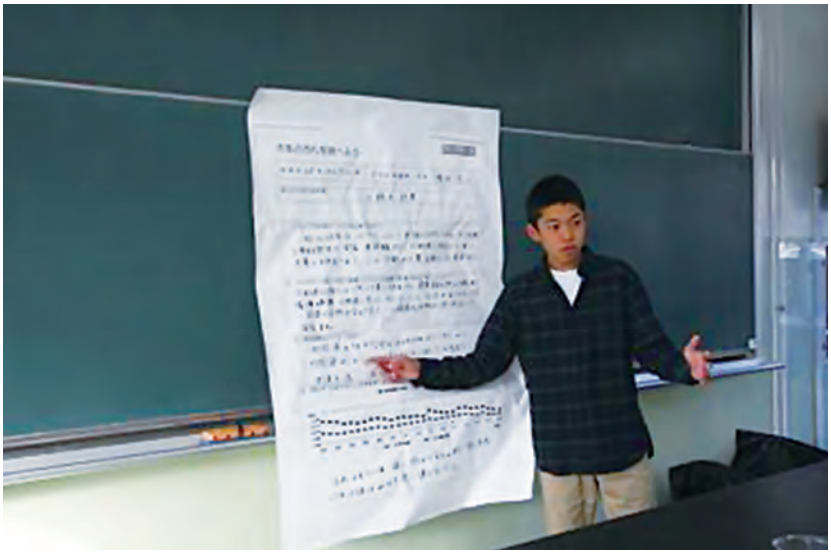
・中学校　理科（第１学年）　「身の回りの物質」
　　理科（第３学年）　「科学技術と人間」「自然と人間」
・高等学校　理科（科学と人間生活）　「これからの科学と人間生活」

活動の内容

(1) 次の大気汚染物質の中から一つを選び，その物質について参考資料やインターネットで調べたことをワークシートにまとめる。
　・二酸化硫黄（SO_2）　・二酸化窒素（NO_2）
　・一酸化炭素（CO）　・光化学オキシダント（Ox）
　・浮遊粒子状物質（SPM）　・フロンガス（CFCなど）
　・微小粒子状物質（PM2.5）

準備するもの
・大気汚染に関する観測資料や報告書など

(2) 各自が調べて分かったことについて発表する。
(3) それぞれの発表をもとに，大気汚染の原因物質を少なくするために自分たちができることを考え，ワークシートにまとめる。



活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・測定データの考察については，生徒にとって理解しにくいものもあるので，必要に応じて質問の時間などを設ける。
・大気汚染の原因物質は種類も多く，原因と被害の因果関係は複雑である。また，光化学オキシダントは，汚染物質の濃度だけでなく，その日の気象状況にも影響を受ける。汚染物質を調べる活動の中で，これらの特性にも気付かせる。
・生物への影響は未だに把握されていない部分もある。人や植物への被害や影響が指摘されている例には次のようなものがある。

（例） 健康被害（眼･のどの痛み，ぜんそくなど）
光化学オキシダント，浮遊粒子状物質（SPM）との関連が指摘されている。

（例） しばしば取り上げられるが，原因やその影響が把握しにくいもの
幹線道路沿いの樹木への影響。気孔の汚れによる大気汚染調査。

（例） 環境対策が進んで濃度が低下した二酸化硫黄
二酸化硫黄とウメノキゴケなどの地衣類の分布及び生育状況の関連について示唆する研究結果がある。

（例） 汚染物質の濃度が横ばいで改善が進まない酸性雨やオキシダント
酸性雨やオキシダントによる朝顔の花や葉の変色との関連について示唆する研究結果がある。環境指標として用いられることが多い。

・大気汚染物質の観測データの記録や生物への影響を注意深く見ていく姿勢が大切であることに気付かせる。
・関連プログラムとして，「二酸化窒素の濃度を測定しよう」（p.94）がある。

○参考資料

・「平成25年度　環境の状況及び施策に関する報告書」栃木県（2013）
※「大気環境の保全，大気環境の状況」では，栃木県のどこに測定局があるのか，何を測定しているのか，またその測定値の推移が示されている。二酸化硫黄，二酸化窒素，一酸化炭素，光化学オキシダント，浮遊粒子状物質，炭化水素などのグラフが示されており，これらは毎年更新されている。
・左巻建男　市川智文「誰にでもできる環境調査マニュアル」 東京書籍（1999）
・「図で見る環境白書」環境省総合環境政策局環境計画課（2012）

○発展学習

文献などにしばしば見られる大気汚染の生物（植物）に及ぼす影響は，必ずしも，国内や県内で顕著に現れるとは限らないが，われわれ人間よりも大気の汚れに敏感な生物がいる。特に，植物は移動することができないため，大気が汚れるとその影響を常に受ける。これまでの調査や研究で大気の汚れの影響を受けやすいという報告がある地衣類の分布や生育状況，アサガオなどの被害について，資料で確認するとよい。

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・「とちぎの環境」 栃木県地球温暖化対策課　http://eco.ecomori-tochigi.jp/
・「そらまめ君」 環境省　http://soramame.taiki.go.jp/
・「環境数値データベース」 国立環境研究所　http://www.nies.go.jp/igreen/
・「環境GIS」 国立環境研究所　http://tenbou.nies.go.jp/gis/
・「環境に関する情報集」（一財）九州環境管理協会　http://www.keea.or.jp/qkan/

ワークシート

大気の汚れを調べよう

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

調べた大気汚染物質	

○大気を汚す物質を一つ選び，その物質と環境への影響について調べたり考えたりしよう。その結果をワークシートの１～７にまとめよう。

１　どのような物質か？　主な発生源は何か？
２　われわれ人間の生活や健康にどのような被害や影響があると考えられているか？
３　環境基準では，どの程度の濃度や値に定められているか？
４　現在までの経年変化と環境基準の達成状況はどうか？

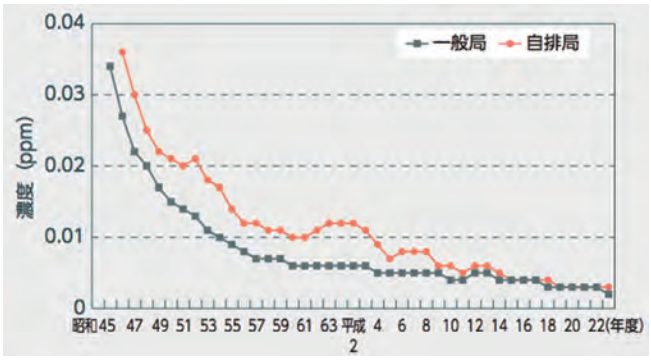
5　どのような対策がとられてきたか？　また，その効果は現れているか？
6　その他，調べてみて分かったことをまとめよう。
7　大気汚染の被害を少なくするために，私たちができることは何だろうか？

資料：大気汚染の状況

大気汚染が生物に及ぼす影響や被害については，ヒトへの健康被害だけでなく，他の生物の生息あるいは生育環境の悪化や分布域の減少など，様々な問題が指摘されている。大気汚染を起こす物質の種類は多いため，それらの原因物質ごとに観測や対策が進められている。ただし，光化学オキシダントのように複雑な機構で発生する原因物質もあるため，対策はそれほど簡単ではない。

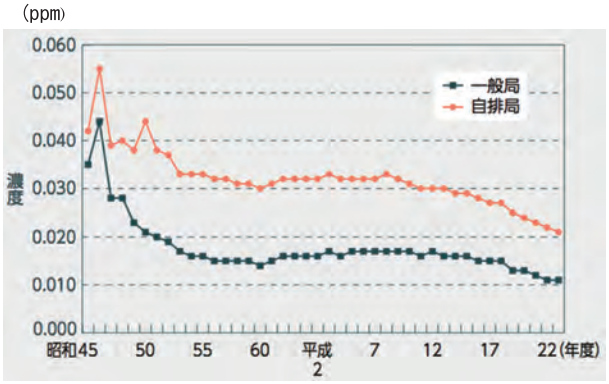
我が国の大気環境において，かつて公害の問題の中心的課題であった二酸化硫黄（図１）（環境基準値は１日平均値0.04ppm）や一酸化炭素などによる汚染については大幅に改善された。

二酸化窒素（図２）（環境基準値は１日平均値0.04～0.06ppm）や浮遊粒子状物質（SPM）（環境基準値は１日平均値0.1mg/m³ppm）などについても全国平均で環境基準を達成しているが，都市部を中心に，自動車交通量の増加や交通渋滞などにより，依然として深刻な状況にある。



出典：環境省・大気環境局「平成 23 年度大気汚染状況について」

図１　二酸化硫黄濃度の年平均値の推移



出典：環境省・大気環境局「平成 23 年度大気汚染状況について」

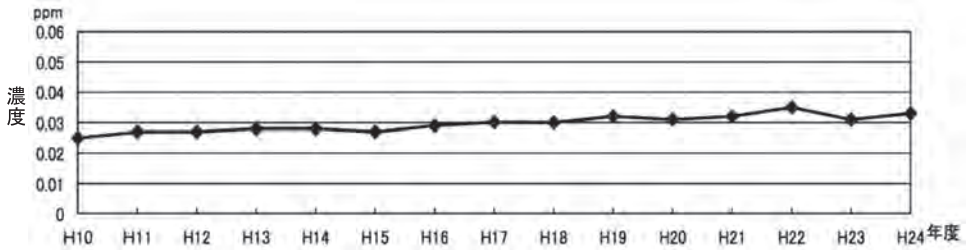
図２　二酸化窒素濃度の年平均値の推移

＊　「一般局」「自排局」については，本ページ下を参照。

さらに，光化学オキシダント濃度における環境基準の達成状況は，依然として極めて低い水準となっている。本県では昭和60年以降の測定値が記録されているが，全国的な傾向と同様に，横ばいの状況が続いている（図３）。

酸性雨については，日本での被害は目立っていないが，二酸化窒素や二酸化硫黄が原因物質として指摘されており，その状況や影響については注意深く観測が続けられている。

近年，二酸化炭素など温室効果ガスの濃度の増加などによる地球温暖化を始めとする地球環境問題が深刻化しつつあるという認識が高まっている。一方，アジア地域など急速な工業化を遂げつつある諸国の経済活動の規模の拡大に伴って，窒素酸化物（NO_x）や二酸化炭素（CO_2）等の大気汚染物質の排出量が増大することが予想される。



出典：栃木県「環境の状況と保全に関して講じた施策」

図３　栃木県の光化学オキシダント濃度の推移（昼間の１時間値の年平均値）

※　図１および図２の「一般局」と「自排局」について

・一般局：一般環境大気測定局。住宅地などの一般的な生活空間における大気汚染の状況を把握するため設置された測定局。

・自排局：自動車排気ガス測定局。交差点，道路，道路端付近など，交通渋滞による自動車排出ガスによる大気汚染の影響を受けやすい区域の大気状況を常時監視することを目的に設置される測定局。

資料：大気汚染の植物への影響

○大気汚染の度合いは，直接目で見てわかるものではないが，身近な生物などを利用することにより，おおよその判断が可能である。いくつかの例を紹介する。

1　光化学スモッグ

～　オキシダントによるアサガオの葉の変化　～

○オキシダントにさらされた日の夕方か翌日の朝には，葉の表側の葉脈と葉脈の間が水に浸したようにやや薄い緑色に変色し，その２～３日後には，その部分が白くなり，小さな斑点をたくさん打ったようになる。そのようすにより，オキシダントが空気中に多量に含まれている可能性を知ることができる。

○さらに高濃度のオキシダントを受けると，葉の表面の葉脈間のかなり広い部分が灰白色に変色し，約１日後に葉脈間の一部は黒褐色に変色し，これが次第に拡大する。その後，変色した部分が枯れて脱落し，葉に穴があくこともある。

○光合成が活発に行われる葉に被害が生じやすいので，若い葉や古い葉には被害が生じにくく，つるの先端から10枚目ぐらいの葉に被害が生じやすいといわれている。



オキシダントによる葉の変化

○アサガオの葉に変色が生じる原因として，病害虫や水不足，光量不足による葉の枯死状態もあるが，オキシダントによる被害は，葉の表側から生じることや，葉脈と葉脈の間に生じることから他の被害と区別することができる。

2　酸性雨【関連プログラム：酸性雨とその発生するメカニズムを調べよう（p.83)】

～　酸性雨によるアサガオの花びらの変色　～

○開花中の花びらに酸性雨がかかると，その部分の色が変わるので，そのようすにより酸性雨の可能性を知ることができる。

○少量の酸性雨なら，残った水滴の部分が斑点状に変色する。強い酸性雨が降り続くと花びら全体が変色してしまう。また，青い花はピンクに変色したりすることもある。雨の成分によっては，白く漂白されてしまうこともある。



酸性の水溶液を吹きかけることによるアサガオの花の変化（３種類のアサガオの変化のようす）

3　二酸化硫黄

～　ウメノキゴケの生育への影響　～

(1) ウメノキゴケとは

○菌類と藻類の共生体である地衣類の一種。

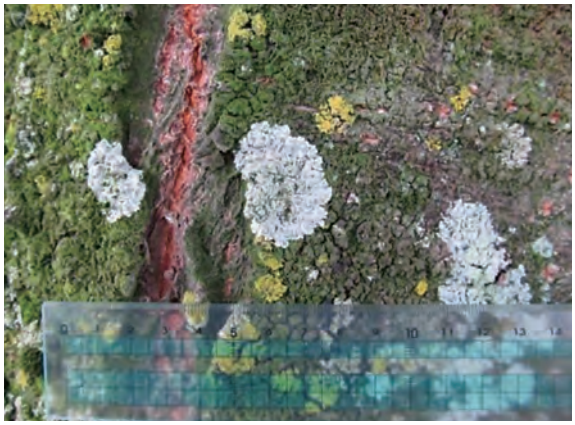
○平地から低山地帯の樹皮上や岩石上に着生する。背面（表側）は灰白色～灰緑色。

○腹面中央部は黒色で光沢はないが，周辺部は淡褐色で光沢がある。背面には微小な突起（裂芽）が多数ついている。

○学校においては，ソメイヨシノの表面に付着して見られることが多い。



ソメイヨシノに着生するウメノキゴケ


葉状地衣類のウメノキゴケ

(2) 二酸化硫黄と生育の関係

○地衣類は，生育に必要な水分や養分のほとんどを基物（着生している樹木など）からではなく，雨水や霧などにたよっているため，大気中の汚染物質，特に二酸化硫黄が影響することが指摘されている。さらに，ウメノキゴケについては，年平均の二酸化硫黄濃度が0.02ppm以上の環境では生育できないことがわかっている。ただし，それ以外の要因が影響している可能性も否定できない。

○ウメノキゴケの着生頻度や最大面積から大気汚染の状況を推測する。

・着生頻度

地衣類の着生していた基物の数／観察した基物の数×100

※基物は樹木の場合，幹の太さ（目の高さで）がおよそ20cm以上のものとする。墓石の場合は，光沢がない古いもの（地衣類が着生しやすい）とする。

・最大面積

調査した場所で見つけた最大の地衣類について，１cm方眼入りのＴＰシートを基物に当てて面積（cm^2）を測定する。

・各調査地点の調査結果を１枚の地図上に書き込んで，大気の汚れの地域的な広がりが推定できる。

・二酸化硫黄による大気汚染が大きな問題となっていた1960年代から1970年代に比べその汚染状況は改善されているが，地衣類の成長速度は，年間数mmと大変遅いので，その時代の二酸化硫黄濃度の影響が現在の地衣類の分布に現れている可能性もある。したがって，1970年代の前半の二酸化硫黄濃度のデータと重ね合わせてみてもよい。

・市街地から郊外へむかう道路の歩道に植えてある街路樹について調査し，市街地中心部からの距離と葉状地衣の分布の関係を調べてみるのもよい。

資料作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○大気汚染物質広域監視システム「そらまめ君」環境省　http://soramame.taiki.go.jp/
○「とちぎの環境」栃木県地球温暖化対策課　http://eco.ecomori-tochigi.jp/
○中村俊彦他「野外観察ハンドブック　校庭のコケ」全国農村教育協会（2002）
○「WEB版地衣図鑑」 http://homepage1.nifty.com/albedo-kobayashi/lichenflora-web.htm
○「地衣類の探求」国立科学博物館　http://research.kahaku.go.jp/botany/chii/
○「ウメノキゴケで空気のよごれを調べてみよう」 ASAHIネット
http://www.asahi-net.or.jp/~ep3n-kizm/asobo/umenoki.htm

二酸化窒素の濃度を測定しよう

時　期	いつでも
時　間	１～２時間
場　所	屋外

○酸性雨や光化学オキシダントなどの大気汚染の主な原因，気管支ぜん息などの呼吸器障害の原因となる二酸化窒素の濃度を測定する。
○場所による二酸化窒素の濃度の違いを比較する。また，その理由を考える。

ねらい

・光化学スモッグや酸性雨などの原因物質となる二酸化窒素濃度の調査を行うことにより，身近な場所の空気の汚染に注目させる。
・場所による二酸化窒素の濃度の違いに気付かせ，大気汚染の発生原因について考えさせることにより，身の回りの環境の状態を知ろうとする態度を身に付けさせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）「自然環境の調査と環境保全」
・高等学校　理科（化学）　　「無機物質」

活動の内容

(1) 二酸化窒素を測定するねらいを確認する。
(2) 調査場所を決める。校庭や自宅，交通量の多い道路の付近やトンネルの付近，交通量の少ない路地など，毎日の生活を振り返って調査場所を選ぶ。
(3) 装置を組み立てる。
(4) 吸引流量を調整する。
(5) 吸引液を調整する。
(6) 通気を開始する。二酸化窒素の測定では６L，粉じんの測定では合計９Lの空気を吸引する。同時に，まわりの環境や，天気，風向きについても調べる。
(7) 調査のまとめとして，二酸化窒素濃度マップ（空気のよごれマップ）をつくる。
(8) 調査場所により空気中の二酸化窒素濃度に違いがでた理由を考え発表する。
※装置の組み立て，実験方法の詳細は生徒用資料（p.99）を参照。
※関連プログラムの「大気の汚れを調べよう」（p.87）を参考にするとよい。

準備するもの
・簡易ペットボトルポンプ
・二酸化窒素測定部
・粉じん測定部
・水質分析用パックテスト
・ガラス繊維ろ紙
・温度計
・乾湿計
・方位磁石
・ストップウォッチ





活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・事前にその区域を歩いて，危険な場所をチェックしておく。
・はじめに，二酸化窒素濃度の測定法や結果の見方について十分説明する。
・調査の結果を地図などにまとめさせるとよい。
・濃度はその日の気象条件によって左右される。風が無くどんより曇った日は濃度が高くなり，雨上がりや，風の強い日は濃度が低くなる傾向がある。
・樹木，特にポプラなど落葉樹は二酸化窒素を吸収するはたらきがあるといわれ，樹木が多い場所では二酸化窒素濃度は低くなる傾向がある。
・屋外だけでなく，屋内（石油ファンヒーター，ガスレンジの近く）にも目を向けて実験してみる。

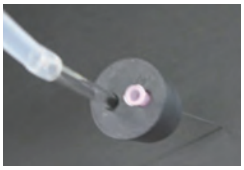
○参考資料

・国の二酸化窒素に関する環境基準は，「１時間値の１日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。(S53. 7.11告示)」となっている。
・装置の作り方は以下のとおりである。

【簡易ペットボトルポンプの作り方】

1.　２本の２Ｌのペットボトルそれぞれの外壁に，目盛りを油性ペンで描く。(目盛りの位置は，メスシリンダー等で計った一定体積の水を入れて決定する。)		2.　別の２本の２Ｌペットボトルそれぞれを輪切りにし，右の写真のような台座を二つ作る。台座の下部から長方形を切り取り，シリコン管を通すゲートを作る。	
3.　約1.5mのシリコン管の両端に，５cm程度のガラス管を装着する。さらにガラス管の他端には，それぞれ２～３cmのシリコン管を装着する。		4.　目盛りを描いたペットボトル底部に，はんだごてを用いて３のガラス管の径より少し大きめの穴を開ける。そして３のガラス管を通す。 ＊シリコン管がパッキンの役割をし，水漏れや抜けるのを防ぐ。	
5.　目盛りを描いたペットボトルと台座を装着する。ペットボトルの底から伸びるシリコン管は，台座のゲートをくぐらせる。		6.　ペットボトルの底から伸びたシリコン管を折り曲げ，ダブルクリップ(写真右下）で挟み，管を閉じる。 ＊さらにピンチコック・ホフマン型（写真左上）を用いると，流量の調節が可能となる。	

【吸収管（二酸化窒素濃度測定部）の作り方】

1.　ペットボトルに装着するゴム栓とスクリュー管に装着するゴム栓それぞれに８cmのガラス管を通し，ゴム栓の上部同士を50cmのシリコン管で接続する。		2.　スクリュー管用のゴム栓には，分注用ノズルを通すφ５mm程度の穴も開け，ノズルを通す。 ＊分注用ノズルの代わりに，φ2mmの工作用スチレンチューブやヘアスプレーのチューブなどを使ってもよい。	 

【吸収管（粉じん測定部）の作り方】

２本のツベルクリン用１mLシリンジの注射筒同士を，２個のダブルクリップ(小)で止め，片方の注射筒をスクリュー管の注射針に装着する。 ＊粉じんの量を測定するときは，２本の注射筒の間に粉じん測定用のガラス繊維ろ紙を，裏表を間違えないよう挟む。大気が吸引される際に，粉じんがろ紙へ吸着されていく。	

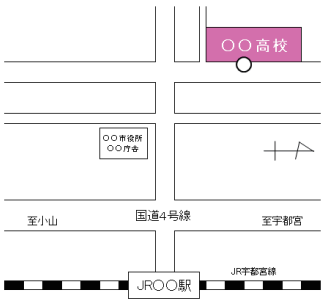
○ワークシート記入例

測定地点	○○学校正門前		
測定日	２０１３　年　　８　月　　２１　日（　水　）		
測定時刻	８　時　　１５　分　～　　９　時　　２５　分		
測定時間	１　　時間　　１０　分		
天気	晴　れ		
気温	３１　℃	湿度	６５％
風向	南　東	風速	（弱い）・普通・強い

車の通行量（各２分間の通行台数）	乗用車(小型車)	大型車
測定開始時	４４　台	３　台
測定中(開始から30分後)	２２　台	３　台
測定終了時	２４　台	１　台
車の通行量の平均（3 回測定の平均台数）	３０　台	２．３　台

二酸化窒素濃度	０．５	空気吸引量	６　L
粉じんの汚れ	無	空気吸引量	９　L

測定地点概略



道路以外の施設など

ガソリンスタンド
工場
国道
駅

調査場所を決めた理由	毎日登校で利用している道路で，車の交通量もある程度あり，どのくらい空気が汚染されているのか知りたいと思ったから。
空気中の二酸化窒素濃度に違いがでた理由	（空気よごれマップを作成後，記入する。）

○発展学習

大気環境を調べる。

普段は実感しにくい大気の汚れについて，実際に測定や調査を試みることにより，環境への関心が高まる。中学生による市販キットを活用した自由研究と高校生による自作器具を用いた大気環境調査の例を紹介する。

〔市販キットを活用した自由研究〕

		
気体検知管による大気の測定	大気と自動車の排気ガスとの比較	シリカゲルによる排気ガスの水分除去

〔自作器具を用いた大気環境調査〕

		
大気中の二酸化窒素濃度の測定	大気中の粉じんをろ紙上に集める	自作の粉じん状物質の収集器

○活動にあたって参考となるＷｅｂサイト

・「環境省大気汚染物質広域監視システム（そらまめ君）」 環境省　http://soramame.taiki.go.jp/

・「大気汚染濃度予測図」 国立環境研究所　http://envgis5.nies.go.jp/osenyosoku/

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト

○「大気汚染に係る環境基準」 環境省　http://www.env.go.jp/kijun/taiki.html

○「栃木県/大気環境」 栃木県庁　http://www.pref.tochigi.lg.jp/d03/taiki/taiki.html

○「埼玉県サイエンスインストラクター成果実践発表会資料」
http://www.center.spec.ed.jp/dejikon/ja/dezicon/detyu05/sifes/13AIR/air02.htm

○「化学と教育」Vol.52/No.2/2004の中のP96「化学実験虎の巻」（公社）日本化学会
http://ci.nii.ac.jp/vol_issue/nels/AN10033386/ISS0000476707_ja.html

ワークシート

二酸化窒素の濃度を測定しよう

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

測定地点			
測定日	年　月　日（　）		
測定時刻	時　分　～　時　分		
測定時間	時間　分		
天気			
気温	℃	湿度	
風向		風速	弱い　・　普通　・　強い

車の通行量（各２分間の通行台数）	乗用車(小型車)	大型車
測定開始時	台	台
測定中（開始から 30 分後）	台	台
測定終了時	台	台
車の通行量の平均（3 回測定の平均台数）	台	台

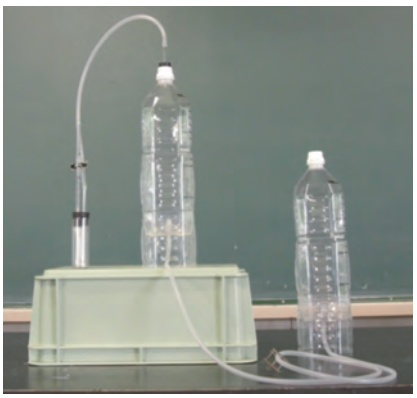
二酸化窒素濃度		空気吸引量	６　L
粉じんの汚れ		空気吸引量	９　L

測定地点概略	道路以外の施設など

調査場所を決めた理由	
空気中の二酸化窒素濃度に違いがでた理由	

○二酸化窒素濃度の測定方法

●用意するもの：
- 簡易ペットボトルポンプ
- 吸収管
  （二酸化窒素測定部＋粉じん測定部）
  ＊二酸化窒素濃度測定部のノズルを，蒸留水１mLを加えたパックテスト（亜硝酸測定用）チューブ内の溶液中に挿し込む。
  ＊粉じん測定部の２本の注射筒の間にガラス繊維ろ紙を挟み，２個のダブルクリップで固定する。


吸収管と簡易ペットボトルポンプ


吸収管

●実験方法
(1)ペットボトルＡ(赤)に２L，Ｂ(黄)に0.5Lの水を入れ吸収管を取り付ける。(シリコン管：閉)
(2)シリコン管からクリップをはずし(開)，水（１分間に100mL程度）を流し，空気を吸引する。
(3)Ａが0.5LになったらＡとＢの間のシリコン管をクリップで挟み（閉），吸収管をはずす。
(4)Ｂに吸収管を付け替え，ＡとＢを逆にセットした後，シリコン管からクリップをはずす（開）。
(5)必要な空気量が吸引されるまで(2)～(4)を繰り返す。


(1)


(2)


(3)


(4)

【簡易ペットボトルポンプを使用する際の注意】
- 水漏れ，空気漏れのチェックを行う。
- シリコン管内に残った空気を完全に抜いた後に測定を開始する。
- ガラス繊維ろ紙の裏表に注意する。格子模様が裏側である。
- 二酸化窒素測定部の通気部分（ノズルの先端部）は測定後きれいに洗浄する。試薬等で汚れていると，通気前に発色するなど測定結果に大きな影響を与える。
- 吸収管の付け替えの手順を誤ると試薬の逆流が起こるので注意する。
- 夏季は水道水と気温の差があるので，ペットボトルに水を入れた直後に行う場合，ペットボトル内の水の膨張に注意する。
- 高位置のペットボトルの水位が下がると，流量も低下する。高位置のペットボトルを若干高くし流量を一定にする方法があるが，操作に慣れてから行う。
- 環境測定は天気・風向・風速・気温・湿度・測定時刻・交通量などを記録する。測定結果の判断材料となる。

「土」を調べよう　～黒土と赤土～

時　期	いつでも
時　間	１時間
場　所	教室

○黒土と赤土を観察し成り立ちの違いを考える。

ねらい

・関東地方で代表的な黒土と赤土の特徴を調べ，生物の作用により差が生じたことを理解させる。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）　「自然と人間」
・高等学校　理科（生物基礎）　「生態系とその保全」
　　農業（農業と環境）「作物をとりまく環境とその管理」

活動の内容

(1) 近くに土の断面がわかる場所を探し，移植ごてで黒土と赤土を採集する。

(2) 黒土と赤土（図１）をそれぞれビーカーやガラス瓶の下から３分の２ぐらいまで入れて水を注ぎ（図２），振ったりかき混ぜたりする（図３）。

準備するもの
・移植ごて
・ガラス棒
・300mLビーカー（ガラスビン）
・バット
・ふるい

(3) 約20分後にビーカー（図４）を観察し，どのようになっているかをワークシートに記録する。

(4) 水面に浮かんでいるものがあれば，それをふるいなどですくいとる。水を切り，バットに広げて観察し，どのようなものがあるかを記録する。

(5) 底に沈んでいる土の状態をよく観察し，そのようすを記録する。

(6) 黒土と赤土を比較し，黒土はどのようにしてできたのかを考える。



図１　黒土と赤土



図２　静かに水を注ぐ



図３　ガラス棒などでかき混ぜる



図４　ビーカーのようす

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・黒土と赤土は火山灰を共通の素材としているが性質が異なる。黒土には，植物の種子，落ち葉，枯れ枝，枯草や動物の遺がいが土壌生物や微生物により分解を受けて作られる腐植が含まれる。このように，黒土の成り立ちには生物が作用していることを理解させたいので，活動の内容（3）では濁りの状態，水面に浮かんでいるもの，底に沈んでいるものがあるかどうかに着目させる。活動の内容（5）では底に沈んでいる粒の大きさや色の違いなどに着目させる。

・このプログラムは「『土』を調べよう～気相率～」（p.103）の先に実施することが望ましい。

・黒土と赤土の成り立ちの違いを考えるにあたって，「土壌中の小動物を調べよう」（p.106），「土壌微生物によるタンパク質の分解」（p.110）を参考にするとよい。

○参考資料

・黒土と赤土について

黒土：関東地方に広く分布する火山灰土（いわゆる関東ローム）の表層土で，黒ボク土ともいう。腐植を多く含み，土壌の粒子がまとまる団粒構造をとっているため軟らかい土である。

赤土：関東ロームの黒土の下層，鹿沼土の上層にある。有機物を含まない粘質の火山灰土で弱酸性である。

栃木県に広く分布する黒土と赤土はどちらも火山灰を素材としている。この火山灰はアルミナ（酸化アルミニウム）を多く含み，有機物を結合する性質があるため黒土は腐植を多く含む。

・植物が健全に育つためには土の通気性，排水性，保水性，保肥性などが適切でなければならない。黒土は一般的に赤土に比べてこれらの性質に優れているので植物が育ちやすい土であるといえる。しかし，黒土には病原菌や雑草の種子なども含まれることが多い。そこで，草花を栽培する農家や水稲の育苗用土などでは地下から赤土を掘り起こし，粒子の大きさで分別した赤玉土を使用している。そのままでは黒土に含まれる腐植が不足するので，腐葉土や堆肥，ミズゴケが堆積してできたピートモスなどを加えて改良して用いている。

ワークシート

黒土と赤土の成り立ちを調べよう

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

1　濁り具合を記録しよう。

黒土		赤土	

2　水に浮かんでいるものや沈んでいるものを記録しよう。

	黒土	赤土
浮かんでいるもの		
沈んでいるもの		

3　結果から黒土はどのようにしてできたか考えてみよう。

「土」を調べよう　～気相率～

時　期	いつでも
時　間	２時間
場　所	教室

○市販の園芸用素材を用いて気相率の実験を行い，土が持っている性質や落ち葉の果たしている役割を体験的にとらえる。

ねらい

・気相率の違いや排水にかかる時間の差などから，森林において落ち葉が果たしている役割を理解させる。

水・大気・土

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）　「自然と人間」
・高等学校　理科（生物基礎）　「生態系とその保全」
　　農業（農業と環境）「作物をとりまく環境とその管理」

活動の内容

(1) 装置の作成

２Lのペットボトルに１Lの水を入れ，ふたを閉めて上下を逆にする。油性ペンで水面の位置に印をつけるなどして，１Lの標線をつける。その後，水は捨てる。

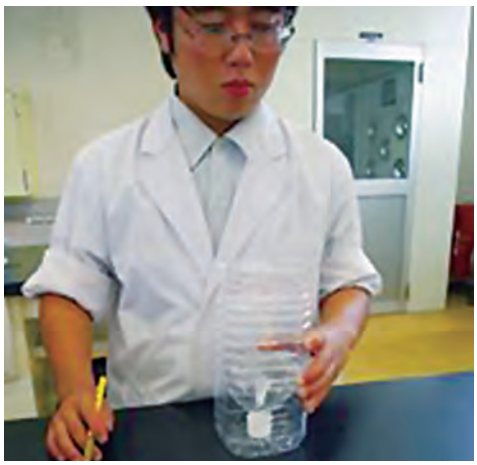


図１　加工したペットボトル

標線からペットボトルの底に向かって３～４cmの位置で切断する。ペットボトルの口側を切断した底側に差し込んで使用すると安定する（図１）。土が流れないように15cm四方に切断した不織布をペットボトルの口に広げて当て，キャップをしめる。

準備するもの
・赤玉土細粒
・腐葉土
・500mLビーカー
・ポリ袋
・２Lペットボトル
・カッター
・不織布
・油性ペン
・メスシリンダー
・はかり（２～３kgの重さを計測できる）
・木の棒（直径２cm程度）

(2) 用土の混合・装置への投入

赤玉土と腐葉土（図２）を次の体積比で混合し，それぞれ１L強つくる。

i 赤玉土（細粒）100％
ii 赤玉土（細粒）　75％　腐葉土25％
iii 赤玉土（細粒）　50％　腐葉土50％



i　　ii　　iii

図２　赤玉土と腐葉土

混合する際にはビーカー等の容器で体積を計測してから袋に入れて混ぜる。混ぜた用土を最初は不織布がずれないように静かに入れ，途中何度かペットボトルを机に突きながら１Lの標線まで入れる。

(3) 気相率の測定

１Lの標線の場所まで水道水をゆっくりと入れる。装置を持ち上げキャップをビーカーの上でゆるめ，水を排出する。出てきた水の体積が用土の中の空間（気相）を意味するので，メスシリンダー（mL）やはかり（g）で排出された水の量を計測し，ワークシートに記入する。１L中何％が気相であったか求める。

(4) 腐葉土の役割を調べる

(3) で測定した用土を木の棒を用いて50回程度突いて圧縮する（図３）。ワークシートに圧縮した際の手ごたえや，圧縮により標線からどのぐらい下まで用土が固まったかなどを記録する。上部を平らにならし，再び用土が水にひたるまで水道水を入れる。再びキャップをビーカーの上でゆるめ，水を排出し出てきた水の体積をメスシリンダー（mL）やはかり（g）で計測し記入する。

結果をもとに，腐葉土はどのような役割を果たしているか考える。



図３　木の棒による圧縮

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・使用するペットボトルはなるべく薄いものが切断しやすい。
・植物の根も呼吸をしているため，土の中の空間である気相はガスの交換，余分な水分の排出等において重要な役割を果たしている。排出されるまでにかかった時間についても観察させるとよい。
・赤玉土は赤土を砕き，ふるいを通して粒の大きさをより分けたものである。雑草の種子や病原菌が混入していないため，植物栽培の基本用土としてよく用いられている。
・(3) で求められる気相率にⅰ～ⅲで大きな差はみられないが (4) の操作を行うことで赤玉土のみのⅰは圧縮されてしまう。一方，ⅲは腐葉土が間に入っているため弾力があり，圧縮に対してより強い。(3) の状態は耕された状態に近く，その後人に踏まれたり，雨に打たれるなどした状態が (4) であるととらえることができる。
・腐葉土は通気性・保水性に優れ，用土に混ぜることで通気性・保水性を改善する効果がある。また，分解が進むにつれて土の粒子と粒子を接着させて団粒化を促進する効果も知られている。他に，腐葉土が含む微量要素を分解に応じて放出することや，土の緩衝能を高めることも知られている。
・このプログラムは「『土』を調べよう～黒土と赤土～」(p.100) の後に実施することが望ましい。

○発展的な学習

・分析で使った土に直接種をまいたり，苗を移植するなどして植物の成長に腐葉土が与える影響を調べる。この場合，肥料を新たに加える必要があるので，栽培する植物に合わせて配合する。ハツカダイコンやコマツナは時期を選ばす栽培が可能である。
・園芸用の資材には腐葉土以外にも様々な資材が販売されている。腐葉土以外の資材を混ぜた場合にはどのように変化するか調べる。

ワークシート

気相率の変化を調べよう

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

1　気相率の測定をしよう。

用土		排出された水の量	気相率（%）＝ 排出された水の量÷１０
ⅰ赤玉土（細粒）	100%		
ⅱ赤玉土（細粒） 腐葉土	75% 25%		
ⅲ赤玉土（細粒） 腐葉土	50% 50%		

＊排出された水の量は mL もしくは g で計算する。

2　棒でついた際の手ごたえや圧縮のようすを記録しよう。

		手ごたえ	圧縮のようす
ⅰ赤玉土（細粒）	100%		
ⅱ赤玉土（細粒） 腐葉土	75% 25%		
ⅲ赤玉土（細粒） 腐葉土	50% 50%		

3　圧縮後に排出された水の量を調べよう。

用土		排出された水の量
ⅰ赤玉土（細粒）	100%	
ⅱ赤玉土（細粒） 腐葉土	75% 25%	
ⅲ赤玉土（細粒） 腐葉土	50% 50%	

＊排出された水の量は mL もしくは g で計算する。

4　結果から腐葉土が果たしている役割を考えてみよう。

土壌中の小動物を調べよう

時　期	いつでも
時　間	２～４時間
場　所	身近な土のある場所，理科室

○身近な落ち葉や枯れ草，土の中などにどんな小動物がすんでいるか調べる。
○どのような土壌中の小動物が，どのような場所を選んですんでいるのか調べる。
○いろいろな土壌中の小動物がすめる場所は，どのような場所か。みんなで考える。

ねらい

・身近な落ち葉や枯れ草，土の中などの小動物の存在と多様性に気付かせる。
・土壌生物の役割に気付かせる。
・土壌中の小動物と他の生物たちとの関わりについて，物質の循環の観点から考えさせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）「自然と人間」
・高等学校　理科（生物基礎）「生態系とその保全」

活動の内容

(1) 地面におよそ50cm×50cmの範囲を決め，落ち葉や土を10～20cmくらいの深さまで掘り取り，プラスチックのケースに入れる。はい出してきた大きめの小動物はピンセットなどを使って採集する。
(2) 掘り取った落ち葉や土，小動物を持ち帰り，それらの混ざったものを無地の紙の上に，少しだけとる。そして，目に見える小動物を見つけて，バットや水の入ったシャーレに集める。集め方は，ピンセットを使う他に，生物を傷つけないように割り箸や小筆などを利用するとよい。
(3) 集めた小動物をルーペや実体顕微鏡を使って観察し，ワークシートに記録する。年月日，調査地点のようすを記録し，種類ごとに確認した動物の個体数を記入する。
(4) 調査用紙のＡ，Ｂ，Ｃ各グループの動物の番号に○をつけ，Ａは５点，Ｂは３点，Ｃは１点をかけて，その合計点を計算する。調査用紙のＡ，Ｂ，Ｃ各グループの動物については，ＣよりもＢ，ＢよりもＡのグループに分類した動物ほど自然の豊かな環境に生息していることが知られており，この違いを点数化して比較する。合計点は，土壌中の小動物の生息状況から見たそれぞれの調査地点の自然の豊かさの程度を表す。

準備するもの
・プラスチックのケース
（少量に分ければ，ビニール袋でもよい）
・無地の紙　　・スコップ
・ピンセット
・割り箸（小筆）
・移植ごて　　・軍手
・シャーレ　　・バット
・ルーペ
・実体顕微鏡









活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・この調査は，動物の個体数を比較するものではなく，指標生物の種類数によって判定するため，より広い面積でより多くの回数を重ねたほうが信頼性が高まると考えられる。そのためには，グループで分担することが有効である。
・土の中の生物に関心をもち，自然環境を考えるための簡便な方法である。
・調査しやすいように，簡易検索図（p.109）を用意したが，細かい分類は図鑑等を参考にするとよい。
・より小さな生物については，ツルグレン装置を用いて探してもよい。
・調査地のようすを記録しておき，何か所かで比較してみると，環境の違いが分かる場合がある。
・参考までに，今回の調査では，水田付近の空き地では47点，雑木林では50点になった。
・調査地のようすを調べるにあたって，「身近な緑のよさを考えよう」（p.42），「『土』を調べよう～黒土と赤土～」（p.100）を参考にするとよい。

○参考資料

土壌生物調査のための簡易分類表

<table>
<tr><td>カマアシムシ</td><td>アザミウマ</td><td>トビムシ</td><td>ナガコムシ</td><td>甲虫の幼虫</td><td>ハサミコムシ</td><td>イシノミ</td><td>トビムシ</td><td>アリ</td><td>シロアリ</td><td>甲虫の幼虫</td><td>アブラムシ</td><td>ゴミムシ</td><td>ハネカクシ</td><td>ハサミムシ</td><td>コオロギ</td><td>ゴキブリ</td><td>カメムシ</td><td>アザミウマ</td><td>サソリモドキ</td><td>ザトウムシ</td><td>カニムシ</td></tr>
<tr><td rowspan="6">触角なし</td><td rowspan="2">1本</td><td rowspan="2">1本・先が二又</td><td rowspan="2">2本・糸状</td><td rowspan="2">2本・角状</td><td rowspan="2">2本・多節</td><td rowspan="2">3本</td><td rowspan="2">体2ミリ以下</td><td>折れ曲り</td><td>数珠状</td><td>微小</td><td rowspan="2">吸収口</td><td rowspan="2">ハネ長い</td><td>尾にハサミなし</td><td>尾にハサミあり</td><td>アゴ大きい</td><td>アゴ小さい</td><td rowspan="2">鞘翅半分膜質</td><td rowspan="2">ハネが羽毛状</td><td rowspan="3">尾突起あり</td><td rowspan="2">中央にハサミ</td><td rowspan="2">ハサミ状の触肢</td></tr>
<tr><td colspan="3">触角</td><td rowspan="2">ハネ短い</td><td rowspan="2">鞘翅膜質</td></tr>
<tr><td colspan="3">かみ口</td></tr>
<tr><td colspan="5">尾に突起あり</td><td colspan="4">尾に突起なし</td><td colspan="3">体2ミリ以上</td><td colspan="2">鞘翅かたい</td><td colspan="2">尾突起なし</td></tr>
<tr><td colspan="8">ハネなし</td><td colspan="6">ハネあり</td><td colspan="3">触角あり</td><td colspan="2">ハサミあり</td></tr>
<tr><td colspan="14">足3対</td><td colspan="2">足4対</td></tr>
<tr><td colspan="16">1体節に足1対</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>クモ</td><td>クマムシ</td><td>ザトウムシ</td><td>ダニ</td><td>ヤスデモドキ</td><td>コムカデ</td><td>ヨコエビ</td><td>フナムシ</td><td>ワラジムシ</td><td>イシムカデ</td><td>ガ幼虫</td><td>ダンゴムシ</td><td>オオムカデ</td><td>ジムカデ</td><td>ヤスデ</td><td>ウズムシ</td><td>センチュウ</td><td>ハエ・アブ幼虫</td><td>ワムシ</td><td>ミミズ</td><td>ヒメミミズ</td><td>ユスリカの幼虫</td><td>甲虫幼虫</td><td>陸貝</td><td>有殻アメーバ</td></tr>
<tr><td rowspan="3">胴にくびれあり</td><td rowspan="2">ツメが4～10</td><td rowspan="2">腹に節あり</td><td>腹に節なし</td><td rowspan="3">触角は分散</td><td rowspan="3">触角多節</td><td rowspan="3">左右に扁平</td><td rowspan="3">上下に扁平</td><td rowspan="3">上下に扁平</td><td rowspan="3" colspan="2">尾突起なし</td><td rowspan="3">体を丸める</td><td rowspan="3">足21対か23対</td><td rowspan="3">足31対以上</td><td rowspan="4">1体節に足2対</td><td rowspan="3">体がひらたい</td><td rowspan="3">体がひも状</td><td rowspan="2">1ミリ以上</td><td rowspan="2">2ミリ以下</td><td rowspan="2">褐色</td><td rowspan="2">白色</td><td rowspan="3">体細長い</td><td rowspan="3">体ふとい</td><td rowspan="3">渦形の殻</td><td rowspan="3">円い殻</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ツメが1～3</td><td rowspan="2" colspan="3">触角少</td></tr>
<tr><td>節が少ない</td><td>節が多い</td></tr>
<tr><td colspan="2">胴にくびれなし</td><td colspan="4">触角の分散なし</td><td colspan="2">体節なし</td><td colspan="4">体節あり</td></tr>
<tr><td colspan="3">ハサミなし</td><td colspan="5">体を丸めない</td><td colspan="6">あごなし</td><td colspan="2">あごあり</td></tr>
<tr><td colspan="3">足4対</td><td colspan="5">足5～15対</td><td colspan="6">殻もたない</td><td colspan="2">有殻</td></tr>
<tr><td colspan="14">1体節に足1対</td><td colspan="8">無足</td></tr>
</table>

青木淳一 「だれにでもできるやさしい土壌生物の調べ方」 合同出版 （2005）より作成

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・青木淳一 「だれにでもできるやさしい土壌生物の調べ方」 合同出版（2005）
・皆越ようせい 「土の中の小さな生き物ハンドブック」 文一総合出版（2005）

ワークシート

土壌中の小動物について調べよう

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

		調査地点		
		調査地点のようす ※土のかたさや植物の特徴など		
		生物名（およびその体長）	個体数	個体数
Aグループ	1	ザトウムシ（3～5mm）		
	2	オオムカデ（4～13cm）		
	3	陸貝（2mm～3cm）		
	4	ヤスデ（1～5cm）		
	5	ジムカデ（3～5cm）		
	6	アリヅカムシ（1～3mm）		
	7	コムカデ（4～7mm）		
	8	ヨコエビ（3～10mm）		
	9	イシノミ（10～15mm）		
	10	ヒメフナムシ（4～7mm）		
Bグループ	11	カニムシ（2～4mm）		
	12	ミミズ（3～40cm）		
	13	ナガコムシ（3～4mm）		
	14	アザミウマ（1.5～3mm）		
	15	イシムカデ（15～25mm）		
	16	シロアリ（3～8mm）		
	17	ハサミムシ（1～3cm）		
	18	ガ幼虫（3～20mm）		
	19	ワラジムシ（3～12mm）		
	20	ゴミムシ（5～20mm）		
	21	ゾウムシ（4～8mm）		
	22	甲虫（幼虫）（3～30mm）		
	23	カメムシ（2～6mm）		
	24	甲虫（0.5～30mm）		
Cグループ	25	トビムシ（1～3mm）		
	26	ダニ（0.3～3mm）		
	27	クモ（2～10mm）		
	28	ダンゴムシ（5～13mm）		
	29	ハエ・アブ（幼虫）（2～20mm）		
	30	ヒメミミズ（5～15mm）		
	31	アリ（2～10mm）		
	32	ハネカクシ（3～10mm）		
（見つかったAグループの数）×5				
（見つかったBグループの数）×3				
（見つかったCグループの数）×1				
合　計　点				

○　自然状態の目安として，次のような判定基準があります。
- 合計点が 30 点以下の場合　…　「かなり人間に荒らされた状態」
- 合計点が 60 点以上の場合　…　「かなり自然が豊かな状態」

生徒用資料

土壌生物調査のための簡易検索図

Aグループ

1 ザトウムシ　2 オオムカデ　3 陸貝　4 ヤスデ　5 ジムカデ



6 アリヅカムシ　7 コムカデ　8 ヨコエビ　9 イシノミ　10 ヒメフナムシ



Bグループ

11 カニムシ　12 ミミズ　13 ナガコムシ　14 アザミウマ（はね有り／はね無し）



15 イシムカデ　16 シロアリ　17 ハサミムシ　18 ガ幼虫　19 ワラジムシ



20 ゴミムシ　21 ゾウムシ　22 甲虫（幼虫）　23 カメムシ　24 甲虫



Cグループ

25 トビムシ　26 ダニ　27 クモ　28 ダンゴムシ　29 ハエ・アブ（幼虫）



30 ヒメミミズ　31 アリ　32 ハネカクシ



土壌微生物によるタンパク質の分解

時　期　いつでも
時　間　２時間
場　所　学校の敷地

○土壌中の微生物によって，写真のフィルムの有機物（タンパク質）が分解されていくようすを観察する。

ねらい

・土壌中で分解者としてはたらく，目に見えない微生物の存在を実感させる。
・いろいろな場所の土について調べることで，環境の保全に必要な土壌とは何かを考えさせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）「自然と人間」
・高等学校　理科（生物基礎）「生物の多様性と生態系」

活動の内容

準備するもの
・移植ごて　・蒸留水
・カラースライド用フィルム
・ビーカー（300mL用）
・ラップ　・電子レンジ

(1) カラースライド用フィルムを露光しないで現像に出し，マウントしてもらう。

(2) 花壇，グラウンド，樹木の下など，いろいろな場所の土を採集して，１か所についてそれぞれ同じ大きさの２つのビーカーに分けて入れる。



土壌採集の様子

(3) ２つのビーカーのうち一方はラップをかけて電子レンジで約15分間加熱し，土壌を殺菌する。殺菌後，水が蒸発してしまった場合は蒸留水を適当量加え，土壌に湿り気を与える。



電子レンジによる加熱

(4) それぞれのビーカーの土に，黒く現像されたスライドフィルムをマウントの上部が少し残る程度まで差し込み，ラップをかけて５～７日程度放置する。

(5) フィルムを回収し，静かに水洗いしてから自然乾燥させる。変色した部分がどのくらいあるか，それぞれの場所について殺菌したものと比較する。また，採集した場所による違いを比較し，結果の違いがどうして起こったのかを考える。

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・カラースライド用フィルムには，イエロー，マゼンタ，シアンの３色の感光層があり，これらはゼラチン（タンパク質）乳剤によって埋め込まれている。表層のゼラチン乳剤が分解されると，その程度に応じて３色の感光層が見えてくるが，さらに分解が進むと感光層がなくなり透明になる。
・時期によって分解に必要な日数が異なるので，あらかじめ土壌中に差し込んでおく日数を調べておく必要がある。夏季は分解が急速におこるので，直射日光の当たらない風通しの良い廊下などで行う。冬季は気温が低いので，部屋の中で行う。
・フィルムを抜き取って付着している土を洗い流す際，ゼラチン層が流れてしまう場合もあるので，こすったり，長時間，水に浸したりしないよう注意する。
・土壌に含まれる水分量によって分解の程度が異なるので，土を採集するのは降雨後一定時間後にするとよい。また，各場所で同時刻に採集する。土が極端に乾燥している場合は，条件を統一するために，土が少し湿る程度に蒸留水を加えるとよい。
・電子レンジによる殺菌が不完全な場合もあるので，約15分間の加熱後に冷ましてから，もう一度15分間加熱するとよい。また，圧力鍋などを用いて高圧滅菌する方法もある。加熱殺菌後，土が熱くなっているので，ビーカーを氷水に入れ，冷却してからフィルムを土に差し込むとよい。

○活動場所や材料の情報

・生徒が授業中に土を採集することを考えると，活動場所は学校内で行うことが望ましい。
・カラースライド用フィルムは現像に出し，マウントするのに一週間ほどかかるので，実験を行う日までの時間を考慮して，実験計画を立てることが必要である。

○実験結果の例


実験前


花壇の土（５日後）


校庭の土（５日後）


加熱した校庭の土（５日後）

○発展学習

できるだけ多くの場所で土壌を採集し実験を行うと，さらに詳しい結果やデータが得られ，土壌による傾向の差がよくわかる。また，同じ場所の土壌でも天候や季節によってどのような違いが得られるのか，経年的変化の調査，広葉樹や針葉樹など色々な樹木の下の土を調べ，土壌細菌の生育に適した条件の調査も考えられる。また，堆肥や腐葉土などを使って実験を行い，結果を考察することで，土壌の豊かさと植物の生育に適した条件を関連して考えることができる。土壌の生物の多様性については，「土壌中の小動物を調べよう」（p.106）を参考にするとよい。

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○村杉幸子 「やさしい微生物実験」 ニュー・サイエンス社（1986）
○須永宏 「カラースライドフィルムによる土壌と水質の調査」 遺伝第46巻3号（1992）
○「土の中の小さな生き物の呼吸を見てみよう」 島根県環境学習プログラム
http://www.pref.shimane.lg.jp/kankyo/education/puroguramu3.html
○「身近な物を利用した土壌中および水中の微生物による分解のはたらき」 岐阜県学校間総合ネット
http://www.gifu-net.ed.jp/kyoka/rika/risu-tebiki/31/31-risu-top.htm
○「土壌中の微生物の働き」 北海道立教育研究所付属理科教育センター
http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/?page_id=419

ワークシート

土壌微生物によるタンパク質の分解

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

天候（　　）	気温（　　℃）
採集場所	土の特徴（色，湿り気，土の粒の大きさ）
1	
2	
3	
4	

結果：スライドのようすを簡単にスケッチしよう。気付いたことやフィルムの変化を記入しよう。

	そのまま埋めたもの		電子レンジで処理したもの	
	フィルムのようす	気付いたこと	フィルムのようす	気付いたこと
1				
2				
3				
4				

まとめ

○分解者の活動が最も盛んであると考えられる土壌はどこのものか。
○物質循環という観点から考えると，環境の保全に必要な土壌とは，どのような土壌か。

資料：環境にやさしい農業への取り組み

農業は食べ物を生産するだけでなく，田や畑が荒れることを防ぎ，住宅地などを洪水から防いでおり，さらに，水や空気などの自然環境を保全するなどの多くの重要な役割を果たしている。その一方で農業生産の効率性を重視するあまり化学肥料や農薬に頼りすぎる農業が環境に悪い影響を与えてしまうことが心配されるようになった。そこで，農業生産を安定させながらも化学肥料や農薬の使用量を減らした「環境保全型農業」に取り組む農家（「エコファーマー」という）が県内各地で農業を営んでいる。栃木県でも，化学農薬，化学肥料の利用量を従来の50％以上減らして栽培した農産物を「とちぎの特別栽培農産物Link－T（リンク・ティ）」として認証する制度を設けている。



○県内におけるバイオマスタウン構想の取り組み

農林水産省では平成18年に「バイオマス・ニッポン総合戦略」を策定し，戦略を受けて複数のバイオマス資源を地域循環させる構想としてバイオマスタウン構想が提唱されている。

バイオマスタウンではバイオマスの発生から利用までが効率的なプロセスで結ばれ，安定的かつ適正なバイオマス利活用が行われることを目指している。バイオマスタウンでは，農作物残渣，家畜排泄物，林地残材，食品廃棄物，下水汚泥といった未利用のバイオマスを効率的に集め，複合的に利用し，発電，発熱，プラスチック，素材，肥料や飼料などに変換されることになる。平成23年４月末現在，栃木県では茂木町・那須町・宇都宮市・小山市・日光市がバイオマスタウン構想を発表している。

市町名	取組概要
茂木町	生ごみ，家畜排泄物，もみがら，森林資源などあらゆる地域資源を堆肥化して「美土里たい肥」を製造，美土里たい肥栽培農産物認定事業も通して循環型社会を目指している。
那須町	地域資源によるエネルギーの地産地消を目指した「那須町地域エネルギービジョン」を策定し堆肥，廃食油からバイオディーゼル燃料（BDF）の製造，間伐材や木くずのペレットストーブへの利用を推進すると定めている。
宇都宮市	利活用方策として資源循環型農業の推進（わら，もみ殻，家畜排泄物等の堆肥化，メタン発酵），エネルギー利用の推進（木質系バイオマスの燃料化），有機質系廃棄物の再資源化の推進（食品系廃棄物，下水汚泥の堆肥化，廃食油の BDF 化），資源作物の普及（菜の花プロジェクト）などを推進している。
小山市	食品廃棄物の飼料化，堆肥化，メタン発酵，熱利用技術の活用，おやま菜の花プロジェクトの推進，家畜排泄物と未利用バイオマスの堆肥化，草本系バイオマスの燃料化，市民・事業者参加型バイオマス利用などを推進している。
日光市	木質バイオマスや，家畜排泄物の有効利用を進め，バイオマスの発生から利用までが効率的なプロセスで結ばれたエネルギー利活用のためのシステムの構築を目指している。

県内市町の事例

○IPM（総合的病害虫・雑草管理）

IPMは経済的な被害が生じないように病害虫や雑草を管理する際に，（1）～（3）までの三つの総合的な取り組みにより，環境への負荷や我々の健康への影響を軽減し，持続的な農業生産の実現を目指す取り組みである。

（1）栽培環境の整備

栽培環境の例として以下のような取組を行う。

・病気に強い種類を導入する。

・もともとその土地に生息する土着天敵が増えやすいような環境を整備する。

・フェロモン剤を活用した予防等により病害虫や雑草の発生しにくい環境を整備する。

（2）薬剤の適宜使用

病害虫の発生予察情報（農業試験場等が発表）や田畑状況の観察により農薬散布が必要か，どのタイミングで与えるかを判断し使用量を抑える。

（3）多様な防除方法の活用

もしも大量に発生してしまった場合には生物的防除（市販の天敵資材を活用する），物理的防除（粘着板等の利用，目の小さいネットを用いて害虫の侵入を防ぐ），化学的防除（化学農薬）等を組み合わせて防除する。

※IPMについては本県でも「環境をはぐくむ“エコ農業とちぎ”の展開」の中で触れられている。



ヒメハナカメムシ類
写真出典：九州大学大学院農学研究院附属生物的防除研究施設



コレマンアブラコバチ
写真出典：アリスタライフサイエンス株式会社

生物的防除　実用化されている天敵の例

資料の作成において参考としたWebサイト
○「栃木県/とちぎの特別栽培農産物（リンク・ティ）」 栃木県
http://www.pref.tochigi.lg.jp/g03/work/nougyou/seisan-ryuutsuu/rink_t.html
○「環境をはぐくむ“エコ農業とちぎ”の展開」 栃木県
http://www.pref.tochigi.lg.jp/g04/econougyou.html
○「農林水産省/バイオマスタウン」 農林水産省
http://www.maff.go.jp/j/biomass/b_town/
○「農林水産省総合的病害虫・雑草管理（IPM）実践指針」農林水産省
http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/g_ipm/
○「IPMによる害虫管理」 千葉大学
http://www.h.chiba-u.jp/insect/nomura/boujo/ipm.html
○「天敵昆虫学研究室」九州大学大学院農学研究院附属生物的防除研究施設
http://www.agr.kyushu-u.ac.jp/lab/ine/
○「みんなの農業広場」（一社）全国農業改良普及支援協会・株式会社クボタ
http://www.jeinou.com/

宇宙船地球号

時　期	いつでも
時　間	１～２時間
場　所	教室

○エコロジカル・フットプリントの考え方を通して，人類の営みによって地球環境が受ける影響について考える。
○持続可能な社会を構築するためには，どのような取組が必要かを考える。

ねらい

・人類の営みが地球環境に与えている影響の大きさに気付かせる。
・現状においては，地球の収容量を超える環境負荷をかけていることを踏まえ，持続可能な社会の構築のために必要な取組について考えさせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　社会（公民的分野）「私たちと国際社会の諸問題」
　　理科（第３学年）　「自然と人間」
・高等学校　公民（現代社会）　「持続可能な社会の形成に参画するという観点から課題を探究する活動」

活動の内容

(1) ワークシート①を用いて，「宇宙船」に必要な装備について考える。
(2) (1) で考えたことを互いに発表し合い，人が生活をするためには，環境への負荷が避けられないことを知る。
(3) 一人の人間が1年間生活をするために必要な環境負荷について考える。

準備するもの
・ワークシート①，②
・関係資料

(4) エコロジカル･フットプリントの考え方を用いて，地球が許容する環境負荷の限度量について考える。
(5) 現在の平均的な日本人の生活を続けるとしたら，地球には何人まで生活することができるのかを考察する。
(6) ワークシート②を用いて，「持続可能な社会」を築くためには，どのような取組ができるかについて考察し，お互いの意見を話し合う。

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・はじめに宇宙船の装備について考えることを通じて，「人間が生活することは，環境に負荷をかけることが不可避である」ということに気付かせるとともに，「地球も宇宙船と同様の孤立系であり，人類の生活は地球の自然回復力によって支えられている」ということを印象付けたい。
・記入例にあるもののほかに，様々な装備が出されることが考えられる。生徒の自由な発想を尊重しつつ，宇宙船が外界から物質的な供給を受けない孤立系であることに着目させ，物質の循環と関連付けるとよい。
　→　具体的には，「食料やエネルギーなどを供給するための装備」などは，容易に挙げられると考えられるが，「廃棄物を船外に排出せずに，資源として再利用するための工夫」などは着目されにくいのではないかと思われる。廃棄物を船外に排出すると，同時に物質的資源を失うことになり，長期にわたり生活を持続させることが難しいことに気付かせたい。その上で，私たちが生活を続けるためには，地球が備えている環境回復力が必要不可欠であることを理解させたい。

・「エコロジカル・フットプリント」については，言葉の意味や計算の方法などではなく，考え方を教えることが重要である。生徒の実態等に応じて，煩雑な計算をさせるのではなく，クイズ形式などによって考察させる方法もある。

例）**Q１**　世界のすべての人が「平均的な日本人と同様の生活をする」と仮定したとき，それを支えるためには地球が何個分必要でしょうか？
①　0.5個分　　②　0.9個分　　③　1.5個分　　④　2.3個分　　《正解④》
※日本は先進国の中では環境負荷が小さい。それでも世界平均よりも大きい。
Q２　地球が「平均的な世界の人の生活」を支えることができるのは，何人までしょうか。
①　30億人　　②　60億人　　③　90億人　　④　120億人　　《正解②》
※1980年代後半には，地球が世界の人口を支えられなくなったと考えられている。

（Ｑ１の出典）ＷＷＦ「日本のエコロジカル・フットプリント2012」

・現在の人類の暮らしが，地球の収容量を超えている状態（オーバーシュート）であることに気付かせ，持続可能な社会の構築には，生活スタイルの見直しが不可欠であることを結論として導き出したい。

○用語の説明

・フットプリント（footprint）・・・・・　足跡。地面（地球）に付けた生活の痕跡のこと。
・エコロジカル･フットプリント（ＥＦ：Ecological Footprint）
　原義は「生態学的足跡」。ここでは，1990年代にカナダのブリティッシュ・コロンビア大学の研究者らによって提唱された環境負荷の大きさを示す指数を指す。
　基本的な考え方は，人間が生活する上で，必要な面積がどの程度であるかをgha（グローバルヘクタール）という単位で表したもの。現在のライフスタイルを維持するために必要な面積を，食料生産のための農耕地をはじめ，漁獲量を維持するための海洋，排出したCO_2を吸収するための森林，都市部などの社会的なインフラとして使用される領域等について，それぞれ算出して足し合わせたもの。国や地域によって生活スタイルが異なるので，一人あたりのエコロジカル・フットプリントの大きさも国や地域によって大きく違っている。
　エコロジカル・フットプリントの総量が，地球の生産可能な土地・水域の総面積（バイオ・キャパシティー）を超えている状態は「オーバーシュート（overshoot＝行き過ぎ，超過状態）」といい，持続可能でないことを示している。現在，全世界のエコロジカル・フットプリントの総量は，地球1.4個分になっており，すでにオーバーシュートの状態になっている。

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・「ＮＰＯ法人　エコロジカル・フットプリント・ジャパン」のサイト　http://www.ecofoot.jp/
・「（公財）世界自然保護基金（ＷＷＦ）ジャパン」のサイト　http://www.wwf.or.jp/

○ワークシートの解答例

ワークシート①
電源装置，二酸化炭素吸収装置，し尿等を無害な有機物にする装置，食物を生産する設備　など

ワークシート②
（１）①　耕作地，牧草地，森林，二酸化炭素吸収地，生産能力阻害地，漁場
　　②　約1.4倍
（２）①　フットプリント（影響）の方が回復力よりも大きい。つまり，今の生活を持続することが不可能であるということ。
　　②　エコロジカル・フットプリント（ＥＦ）を減少させるための取組が必要。具体的には，最も大きな割合を占める二酸化炭素排出量を削減するために化石燃料の使用を最小限にすることや，牛肉のようなＥＦの大きな食材から大豆タンパクのようなＥＦの小さい食材へのシフト，輸入品から地産品へのシフトなどの取組が考えられる。

ワークシート

①宇宙船に必要なものは何？

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

あなたは，人類が初めて木星を探査するために飛ばす有人宇宙船の設計に関わることになったとする。この宇宙船の定員は10人で，木星までの往復には10年かかる見込みである。

宇宙船には，安全に航行するために必要な装置（ロケットエンジン，姿勢制御システム，燃料等）のほかに，どのような装置や設備が必要だと考えられるか。10人の乗組員を10年間生活させることを念頭に置いて，必要だと思われる装置・設備と，その機能・役割を下の表に箇条書きで記入してみよう。

必要な装置・設備	機能・役割
（記入例） 酸素発生装置	乗組員が生きていく上で必要な酸素を発生させる。方法としては， ①水を電気分解する。 ②植物の光合成を利用する。 などが考えられる。

※記入上の注意

現代の技術では不可能と思われるようなことであっても，未来の技術を想定して書いてよい。ただし，マンガやＳＦの世界ではなく，現実の世界で実現できそうな装置や設備について考えること。

ワークシート

②地球に残す「フットプリント（足跡）」

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

私たちが日々の生活を営むことによって，地球には「フットプリント（足跡）」が残されます。この場合の「フットプリント」とは，土の上に残される足形だけを意味するのではなく，生活排水が川に及ぼす影響や，自動車の排気ガスが大気に及ぼす影響，魚をとることによって漁獲資源に与える影響など，様々な意味での“足跡”を意味します。

地球は，人類によって踏みつけられた“足跡”を，元の状態に戻す「自然回復力」をもっています。ですから，昔の人は，魚をとり続けても「海から魚が消える」などと考えたりせずに済んでいました。しかし現代では，地球の自然回復力を上回るペースで，“足跡”が残されており，地球温暖化をはじめとする深刻な問題が起きつつあります。

私たちが地球につける“足跡”の大きさは，それを元の状態に戻すために必要とする環境資源の面積に換算して表すことができます。例えば，「（１年間に）CO_2を１ｔ排出すること」が与える影響の大きさは，「（１年間で）１ｔのCO_2を大気から吸収するのに必要な森林の面積＝＊＊ha」と換算されます。こうすることによって，どの程度の大きさの“足跡”までならば，地球の自然回復力によって元の状態に戻すことが可能なのかを考えることができるのです。

こうして，人類が環境に与える影響の大きさを面積に換算して表したものを「エコロジカル・フットプリント」とよび，gha（グローバルヘクタール）という単位で表します。

（※１ghaは，環境が回復するために必要な面積が１haとなる影響の大きさです。）

（１）資料「エコロジカル・フットプリントについて」を参考にして，次の量を調べてみよう。

①人類が生活をする上で，どのような土地利用が必要か。（ヒント：６つの種類に分類されている。）

②世界の人が地球に与えるエコロジカル・フットプリントの大きさは，地球がもつ収容量の何倍か。

（２）「エコロジカル・フットプリント」の値からどんなことが言えるか考えてみよう。

①「エコロジカル・フットプリントの大きさが，地球の環境収容量を超えている」ということは，どのようなことを意味するのかについて考えよう。（キーワード：持続可能性）

②「持続可能な社会」を築くためには，どのような取組をする必要があるか。

資料：エコロジカル・フットプリントについて

○「持続可能性」とは

「持続可能性（持続的発展・持続可能な開発）」の概念は，1987 年の「国連環境と開発に関する委員会（通称:ブルントラント委員会）」の報告書によって広く社会的に認知されるようになった。『Our Common Future（我々共通の未来）』と呼ばれるその報告書では，「持続可能な発展」を「将来の世代のニーズを満たす能力を損なうことがないような形で，現在の世代のニーズも満足させるような発展」と定義されている。持続可能性の概念は「環境」だけでなく，「経済」，「社会」分野にも広がりをみせるようになっている。

1992年にリオデジャネイロで開催された「環境と開発に関する国連会議（地球サミット：リオ会議）」では，持続可能な開発に向けた地球規模での新たなパートナーシップの構築に向けた「環境と開発に関するリオデジャネイロ宣言」（リオ宣言）と，この宣言の諸原則を実施するための行動計画である「アジェンダ21」などが合意された。また，この会議を受けて，国際連合の経済社会理事会の下に「持続可能な開発委員会」が設置された。

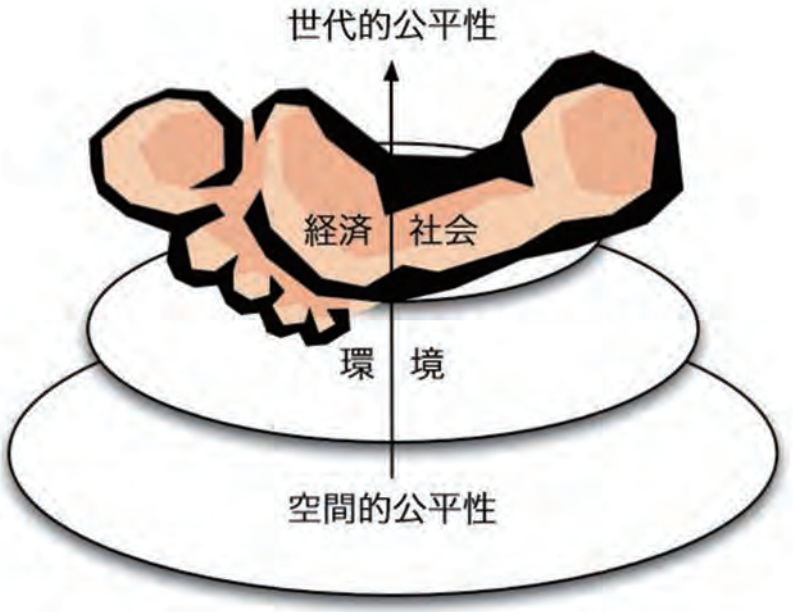
2002 年にヨハネスブルクで開催された地球サミット「リオ+10」では，持続可能な発展に向けて南北問題・貧困問題などの課題克服が不可欠であるとの合意がなされた。世界的にみれば先進国と発展途上国の南北間格差の解消，国内でいえば都市と農村の間における地域間格差の解消となる「空間的公平性」の確保も，持続可能性に含まれることになった。

2011年の国連環境計画（UNEP）の「グリーン経済報告書」では，グリーン経済を「環境問題に伴うリスクと生態系の損失を軽減しながら人間の生活の質を改善し社会の不平等を解消するための経済のあり方」であると定義している。また，2012年にリオデジャネイロで開催された地球サミット「リオ+20」では，「持続可能な発展及び貧困根絶の文脈におけるグリーン経済」が主要議題となった。

経済協力開発機構（OECD）は，グリーン成長を，「自然資産が今後も我々の健全で幸福な生活のよりどころとなる資源と環境サービス を提供し続けるようにしつつ，経済成長および開発を促進していくこと」であると定義している。

OECDの「グリーン成長」も，UNEPの「グリーン経済」も，環境・経済・社会の深刻な現状を地球規模の問題であるととらえ，それぞれの視点から持続可能な社会の実現に向けたプロセスのあり方を提言している。なお，「グリーン成長」と「グリーン経済」は，共に「持続可能な開発」に内包されると解釈されている。

このように，持続可能性（持続可能な開発）の概念には，環境の持続可能性だけでなく，経済や社会の持続可能性も含まれ，環境・経済・社会を同時に評価できる指標が求められている。



持続可能性の概念とエコロジカル・フットプリント

○エコロジカル・フットプリントとは

エコロジカル・フットプリントは，人間活動により消費される資源量を分析・評価する手法のひとつで，人間１人が持続可能な生活を送るのに必要な生産可能な土地面積（水産資源の利用を含めて計算する場合は陸水面積となる）として表わされる。エコロジカル・フットプリントは，「持続可能性」の有用な指標である。

エコロジカル・フットプリントは，ブリティッシュ・コロンビア大学（カナダ）のウィリアム・リースとマティス・ワケナゲル博士が，1990年代初頭に開発した「人類全体の経済活動を支えるために必要な土地面積を割り出す」ための手法である。生態系に対する踏みつけ面積を意味することから，「エコロジカル･フットプリント」と命名された。その後，改良されて現在に至っている。2003年には，マティス・ワケナゲル博士らにより，「グローバル・フットプリント・ネットワーク（GFN）」が設立され，2013年には日本支部（沖縄）が設立された。

エコロジカル・フットプリントを公式な持続可能性指標として採用している国（2013年現在）は，日本，スイス，アラブ首長国連邦，エクアドル，フィンランド，インドネシア，フィリピンなどの国々である。また，州レベルや自治体レベルでの利用は，イギリス，アメリカ，カナダで盛んである。

日本では，1996年に『環境白書』で取り上げられ，2006年には，「第三次環境基本計画」の進捗状況を評価するための指標の一つとして閣議決定された。

○エコロジカル・フットプリントの定義

ある特定の地域の経済活動，またはある特定の物質水準の生活を営む人の消費活動を永続的に支えるために必要とされる生産可能な土地および水域面積の合計（＝ある地域で必要とされる資源を永続的に産み出し，かつそこで排出される廃棄物を継続的に吸収処理するために必要となる生態系・水土の面積の合計［それらが地域内に存在するか他に存在するかは無関係］）（Rees 1996）。グローバル・ヘクタール（gha）という単位で表される。グローバル・ヘクタール（gha）とは，世界平均の生物生産性があるヘクタールという意味で，全世界で比較可能で標準化された単位である。すなわち，「資源を生産し，廃棄物を吸収する能力の世界平均値を持つ陸地水域1ヘクタール 」と定義されている。土地利用タイプの実質面積（ヘクタール単位）は，係数を用いてグローバル・ヘクタールに換算される。係数には，収量係数（国による生産性の比較係数）と等価係数（土地利用タイプの比較係数）がある。

○エコロジカル・フットプリントの土地カテゴリー

エコロジカル・フットプリントは，土地利用タイプに換算するが，そのカテゴリーには，①耕作地，②牧草地（食料や繊維製品の原料を産み出す土地），③森林（木材や紙製品の原料を産み出す土地），④二酸化炭素吸収地（化石エネルギー使用などに伴って排出される二酸化炭素を吸収するための土地），⑤生産能力阻害地（建物，道路，インフラなどで覆われた土地），⑥漁場（水産資源を産み出す地域）の６種類がある。

○バイオキャパシティ（生物生産力）とオーバーシュート（需要超過）

バイオキャパシティ（生物生産力）とは，生産可能な土地水域の面積（生態系による生態系サービス供給可能量），すなわち，生産可能な土地や水域がどれだけ存在するかを示す値である。エコロジカル・フットプリントが，バイオキャパシティを超えた状態を，オーバーシュート（需要超過）という。地球全体では，1980年代中頃からオーバーシュートの状態が続いている。

2006年のデータでは，バイオキャパシティが119億ghaで，地球表面全体の22％であり，エコロジカル・フットプリントが171億ghaであり，地球1.4個分である。一人あたりで計算すると，一人あたりのバイオキャパシティは1.8 gha，一人あたりのエコロジカル･フットプリントは2.6 ghaで，地球1.4個分である。また，日本人一人あたりのエコロジカル・フットプリントは4.1 ghaで，地球2.3個分である。

○エコロジカル・フットプリントと持続可能性

エコロジカル･フットプリントを用いて，様々な分野の持続可能性を検討できる。例えば，WWFジャパンは，定期的に日本のエコロジカル･フットプリントに関する報告書を発表している。最新版（2012）では，特に食料のエコロジカル・フットプリントを分析して，「世界の人々が日本と同様の食生活をした場合，エコロジカル・フットプリントが示す地球の資源は，1.64個分必要になるため，持続可能とはいえない」と結論づけている。

○エコロジカル・フットプリントの環境教育への活用

エコロジカル・フットプリントは，地球全体，国，地域，企業・団体，家庭，個人レベルで計算が可能である。そのため，私たちの暮らし方を見直すためのツールとして利用可能である。すなわち，環境教育の教材になり得る。

NPO法人「エコロジカル・フットプリント・ジャパン」(http://www.ecofoot.jp/) は，エコロジカル・フットプリントの「診断クイズ」をインターネットで公開している。(http://www.ecofoot.jp/quiz/)

診断クイズの例

	日本人平均	筆者2012
①食料	1.00	1.00
②家・エネルギー	0.70	0.50
③商品・サービス	0.90	1.11
④交通	0.60	1.17
未分類	1.10	1.30
合計（gha/人）	4.30	5.07
地球の個数	2.4	2.8 個

世界のバイオキャパシティ（2002）　1.82 gha/人

診断クイズには，①食料（肉類等，魚介類，植物性食品，地産地消等），②家・エネルギー（居住者数，家の大きさ，電気，都市ガス，灯油，LPG），③商品・サービス（家具・家電製品・衣類・車等，グリーン購入・使用・リサイクル，通信・医療・娯楽・教育その他），④交通（鉄道・バス・地下鉄，航空機，車，エコカー・軽の利用，乗車人員）に関する定性・定量18項目の質問に答えると，回答者のような生活を世界中の人々がしたら，地球何個が必要になるか即座に判定される。

また，以下のファイルを参考にして，表計算ソフトを用いて計算することにより，インターネットに接続することなくエコロジカル・フットプリントを算出することが可能となり，授業での活用の幅が広がる。

「もっと知りたい！＆測定方法」　http://www.ecofoot.jp/quiz/DATA_ver1.pdf

また，表計算に入力すると，より細かな分析が可能となる。例えば，筆者の2012年のエコロジカル・フットプリントを分析すると，地球2.8個分になり，日本人の平均よりも大きくなるが，その主要な原因が，④交通にあることが分かった。④交通の中でも，特に，航空機と車のフットプリントが大きかった。車に関しては，通勤や仕事に多く車を使用し，しかも一人で利用していることがフットプリントへの寄与が大きかった。

また，授業中に，大学生50人のエコロジカル・フットプリントを計算したところ，平均で地球2.0個分となった。

活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

1．WWFジャパン（監修）「BIOCITY〈2013 No.56〉特集 地球にちょうどいい生きかたの指標―エコロジカル・フットプリント入門」 ブックエンド（2013）
2．ニッキー チェンバース，マティース ワケナゲル，クレイグ シモンズ 「エコロジカル・フットプリントの活用」 インターシフト（2005）
3．マティース・ワケナゲル，ウィリアム・リース 「エコロジカル・フットプリント」 合同出版（2004）
4．環境省 「環境白書―循環型社会白書/生物多様性白書〈平成25年版〉」 環境省（2013）
5．環境省 「環境白書―循環型社会白書/生物多様性白書〈平成24年版〉」 環境省（2012）
6．WWFジャパン 「日本のエコロジカル・フットプリント報告書2012」 WWFジャパン（2012）
7．「ＮＰＯ法人　エコロジカル・フットプリント・ジャパン」のサイト　http://www.ecofoot.jp/

Ⅰ－３

「地球温暖化・エネルギー」に着目したプログラム



現代の生活は，多くの物とエネルギーによって支えられています。しかし，便利で快適な生活の裏で，少しずつ地球温暖化が進行していることが分かってきました。いままでの生活をこのまま続けていくと，温暖化はますます深刻化し，自然災害の強大化や，食料生産が難しくなるなど様々な影響が出てくることが予想されます。

ここに紹介するのは，地球温暖化の原因や影響について学び，少しでもその影響を小さくする方法を考えるプログラムや，限られた資源を効率よく活用したり，エネルギーの消費を最小限におさえたりするための方法などを学び，日常生活を工夫改善する必要性について考えるプログラムです。

普段は当たり前のように思っている便利さを見直し，地球規模で考えるものの見方や，自分たちでも取り組める工夫を実践できる生徒を育てていきましょう。

目　次

タイトル	頁	特に関連の深い教科等			
		社会	理科	技家	産業
地球温暖化	124	○	○	○	○
資料：地球温暖化問題について	130	○	○	○	○
資料：環境問題に関するおもな世界的会議	133	○	○	○	○
発電とこれからのエネルギー	135	○	○	○	○
資料：再生可能エネルギーの展望と課題	142	○	○	○	○
栃木の電力事情と発電の特徴	144	○	○	○	○
資料：栃木県の発電	150	○	○	○	○
「ＩＳＯ14001」って何だろう？	151	○	○	○	○
企業の環境対策	157	○	○	○	○
資料：取材するときの注意点	162	○	○	○	○
環境にやさしい車	163	○	○	○	○
「エコクッキング」って何？	172			○	○
油の上手な使い方を考えよう	178			○	○
「エコクッキング」にチャレンジ	183			○	○
私たちの食生活と環境	190			○	○
食品の選び方を考えよう	197			○	○
エコライフを考えよう	201			○	○
「グリーンコンシューマー」って何？	210	○		○	○
どちらが環境にやさしいか	215	○	○	○	○

表の見方について

○環境学習は，全ての教育活動の中で展開されるものです。ここに示されていない教科，道徳，特別活動，総合的な学習の時間，高等学校における課題研究などで扱うことも十分想定されます。したがって，この表は，あくまでも各プログラムが主にどの教科で活用できるかを一覧にしたものです。また，各プログラムには，「教科に見る活用場面」という項目がありますが，そこでは，各教科の分野や科目の視点から活用場面を例示してあります。

○表中の略称は，次のような教科等を指しています。

「社会」：中学校社会，高等学校地理歴史・公民

「理科」：中学校理科，高等学校理科

「技家」：中学校技術・家庭，高等学校家庭

「産業」：高等学校農業，水産，工業，商業，家庭等の当該科目及び課題研究等

地球温暖化

時　期	いつでも
時　間	3～4時間
場　所	パソコン室

○地球温暖化問題について知り，私たちに何ができるかを考え行動する。

ねらい

・地球温暖化の原因・影響・対策についてまとめることで，その全体を理解させる。
・地球温暖化問題について私たちに何ができるかを考え，その対策に対する実践的な態度を育成する。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）「地球温暖化」「外来種」
・高等学校　理科（地学基礎）「地球温暖化」「オゾン層破壊」

活動の内容

(1) 地球温暖化クイズを解く。（ワークシート①）（事前指導をするとよい。）
(2) 地球温暖化について調べる。（ワークシート②）
　温暖化はどのようにして起こり，そのために今，地球で起きていることを調べる。温暖化の原因や最近の異常気象などを含め，温暖化の影響はすでに始まっていることを知り，Webサイトなどで調べたことをワークシート②に記録する。
(3) みんなでチャレンジ！「私のエコ活動」（ワークシート③）
　「エコライフDAYチェックシート」の項目のうち，自分で挑戦する項目をチェックし,その項目のCO_2量を計算し合計する。チェック項目は，自分達の日頃の身近な生活行動であること，このような行動が地球温暖化防止になることを知らせる。次に標準的な一般家庭のエコライフ度の何パーセントになるかを計算する。
(4) 地球温暖化にブレーキをかけるには，どうすべきか調べる。（ワークシート④）
　自分たちにできる取組について考えさせる。
(5) ワークシートが完成したところで，５～６人のグループに分かれ，それぞれの課題に対する解答をまとめ，グループとして模造紙に書き，クラス内で発表する。
(6) クラス全体で今，大変なことになりつつある温暖化問題にブレーキをかけるために，私たちが行動を起こすことを確認する。

準備するもの
・模造紙
・ワークシート
（①から④）

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・「地球温暖化クイズ」を解きながら，温暖化の原因や“奇跡の星”といわれている地球にとっての“海”の存在（意義）を理解させる。

　海が存在することで，大気中の二酸化炭素が吸収されるとともに生物が誕生し，生物の働きで酸素がつくられて，多様な生物が生きられる絶妙なバランスのとれた環境ができあがった。現在でも大気のコントロール役は海と森林であり，地球上に排出される二酸化炭素の約半分は海と森林が吸収している。しかし，残りは大気中に残留し温暖化に影響を与えている。

・ブレーキをかけられるのは私たち人類以外にいないこと，その対策は決して難しいことではなく，日頃のライフスタイルを見直し生活することで達成できること。1人でも多くの人が行動を起すことが重要である（「１人の100歩より100人の１歩」）ということに気付かせる。あわせて省エネは何のために行うのかを知らせる。

・関連するプログラム

「栃木の電力事情と発電の特徴」（p.144）「エコライフを考えよう」（p.201）

○協力が得られる機関

・栃木県地球温暖化防止活動推進センター

　地球温暖化防止活動推進員をゲストティーチャーとして学校に派遣している。

○ワークシート①の解答

問　題	正　　解	解　　説
第１問	アルゴン ―― 0.9% 窒素 ―――― 78% 二酸化炭素 ― 0.04% 酸素 ―――― 21%	・大気は窒素，酸素，二酸化炭素が絶妙なバランスで構成されている。そのおかげで地球は温暖な環境が，永く続いている。しかし，温室効果をもった二酸化炭素が増加しているために，今バランスが崩れようとしている。
第２問	②	・森林破壊は，燃焼や腐敗によって CO_2 を発生する。石灰石（$CaCO_3$）を原料とするセメントは，製造工程で多くの CO_2 を排出する。世界の固形廃棄物の 60%は埋め立て処分，埋め立てられたごみは分解されて，CO_2 やメタンを発生するものの，大きな要因は②である。
第３問	①	・平成 25 年版環境白書によると，2000～2010 年の間に失われた森林面積は１年あたり平均 1300 万 ha とある。これは、本州の面積の 57%が減少したことになる。
第４問	②	・海は海水の二酸化炭素増加による酸性化でサンゴなど石灰化生物の生存が危ぶまれ，深海 3000m に及ぶ温暖化によって深層海流の変動が心配されている。また，森林を増やすにも限度がある。温暖化防止に全世界が立ち上がることが大切である。

○活動に当たって参考となる文献やＷｅｂサイト

・国立環境研究所，地球環境研究センター「ココが知りたい地球温暖化」成文堂書店（2009）
・国立環境研究所，地球環境研究センター「ココが知りたい地球温暖化２」成文堂書店（2010）
・「家庭の省エネ大事典2012年版」（一財）省エネルギーセンター（2012）
・「日本の気候変動とその影響評価統合レポート」 環境省
　http://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep130412/report_full.pdf
・「IPCC第４次評価報告書第２作業部会報告書概要」 環境省
　http://www.env.go.jp/earth/ipcc/4th/wg2_gaiyo.pdf
・「チャレンジ25キャンペーン」 環境省　http://www.challenge25.go.jp/
・「家庭で取組む節電マニュアル（平成25年版）」全国地球温暖化防止活動推進センター（2013）

○NPO法人　川口市民環境会議「エコライフデー」http://www.ne.jp/asahi/eco/ecolife/
○平成25年度版「環境白書」[低炭素社会の構築，第1章」（環境省編）発行：日経印刷㈱
○「日本の動向・世界の動向」（全国地球温暖化防止活動推進センター）http://www.jccca.org/
○「地球温暖化って何」環境省「チャレンジ25キャンペーン」
　http://www.challenge25.go.jp/knowledge/warming/global_warming/q01.html
○江守正多 「異常気象と人類の選択」 角川SSC新書（2013）

ワークシート

①地球温暖化クイズ

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

1　大気の組成はどうなっている？・・・対応しているものを線で結ぶ。

①	アルゴン	・	・　0.04%
②	窒　素	・	・　0.9%
③	二酸化炭素	・	・　21%
④	酸　素	・	・　78%

2　次の四つは地球温暖化の原因といわれているが，一番大きな要因はどれか。

① 森林が火災や伐採で減少していること。
② 化石燃料の燃焼による二酸化炭素が増大していること。
③ 橋やビルなどの建設資材「セメント」の生産が増えていること。
④ ごみの大量発生から埋め立てによるガスの発生が増えていること。

3　地球全体で 2000～2010 年の間に失われた森林の面積は 1 年間に平均 1300 万 ha といわれている。これは、日本の面積のどのくらいが減少したことになるか。

① 日本の本州の約５分の３
② 東京都の面積
③ 日本の本州全体
④ 北海道の面積

4　大気中の二酸化炭素の吸収源として森林と海がある。森林は火災や伐採により減少し,海もすでに深海 3000m まで温暖化が及んでいるという報告がある。
今後，私たちが一番すべきことは次のうちどれか。

① 広い海が吸収するから安心していてよい。
② 全世界が温暖化防止対策に立ち上がるべきである。
③ 植林をして森林をふやすべきである。

ワークシート

②地球温暖化について調べよう

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

○ 地球温暖化はどのように起こり，そのために今，地球で起きていることを調べよう。

1 地球温暖化のメカニズム（しくみ）を調べよう。

2 温暖化に一番影響している二酸化炭素は，どのくらい増加しているのか。

3 温暖化によって，今地球で何が起きているか。

○ 温暖化が進むと地球はどうなってしまうか。

1 2050 年の地球の平均気温はどの位上がるのだろうか。

2 今後，台風や大雨の強さや発生数はどうなるだろうか。

3 2050 年の海水面は，どの位上がるのだろうか。

4 人間の健康への影響は，どうなるのだろうか。

5 農業への影響はどうなるのだろうか。

ワークシート

③みんなでチャレンジ！「私のエコ活動」

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

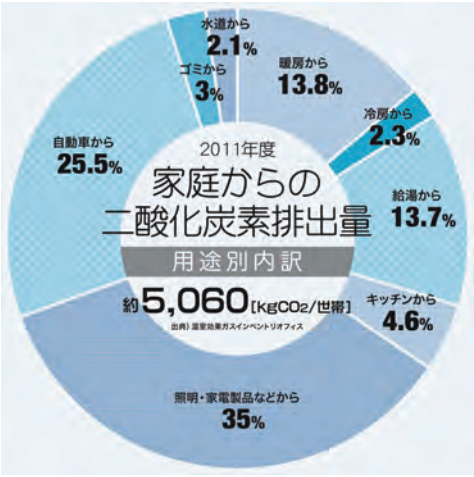
1　「エコライフDAYチェックシート」に自分でできる行動にチェックし，CO_2削減量と，その合計を出してみる。

「エコライフ DAY チェックシート」　（削減量 g-CO_2/日）

		チェック項目	削減量	チェック
電気・ガス	1	誰もいない部屋の明かりを消すようにした。	25	
	2	見ていないときは，テレビを消すようにした。	44	
	3	テレビゲームや携帯ゲームは，時間をきめてするようにした。	178	
	4	電化製品を使わないときは，主電源を切るかプラグを抜くようにした。	58	
	5	冷暖房の設定温度は控えめにした。（夏は目安 28℃，冬は 20℃）（使わなかった）	137	
	6	お風呂はさめないうちに，みんなで続けて入るようにした。	238	
食	7	ご飯やおかずを残さず食べるようにした。	37	
	8	近くの産地でとれるものを食べるようにした。（家の人に聞いてみよう）	45	
食	9	旬のものを食べるようにした。	5	
	10	レジ袋をもらわないようにした。	56	
	11	マイボトルを持ち歩くようにした。	60	
	13	ごみ出しルールにしたがって分別するようにした。	102	
	14	水やお湯を流しっぱなしにしないようにした。（歯みがきやシャワーのとき）	217	
水	15	シャンプーやハンドソープなどを使いすぎないようにした。	72	
	16	外出するときは，歩いたり，自転車・バス・電車を利用するようにした。	338	
		合計（A）		

引用：NPO 法人川口市民環境会議 Web サイト 2012 版より

2　1でチェックした行動を1年間継続した場合，家庭から排出されるCO_2量が何%削減されるか計算してみる。【その数値が，あなたが温暖化防止のために努力した量である。】



用途	排出量（kg-CO_2/年）	割合（%）
照明・家電製品など	1,773	35.0
自動車	1,292	25.5
暖房	700	13.8
給湯	692	13.7
キッチン	231	4.6
冷房	115	2.3
その他	258	5.1
計（B）	5,060	100.0

（出典）温室効果ガスインベントリオフィス（全国地球温暖化防止活動推進センターWeb サイトより）

（A）［　　］×365（日）÷1000÷（B）［5,060］×100＝［　　］%削減

地球温暖化

ワークシート

④地球温暖化にブレーキを掛けるにはどうすべきか考える。

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

○ 温暖化にブレーキをかけるために，やれることはないかを考える。

○ 私たちにできることは何だろう。

1 自分でできることは何かを考えよう。

2　学校でできることは何かを考えよう。

3 家庭でできることは何かを考えよう。

資料：地球温暖化問題について

○地球温暖化のメカニズム

地球は太陽光によって温められるが，大気がないとその熱（赤外線）は宇宙に放散してしまい，地球の平均気温はマイナス19℃となって，生物が生きられない気温になってしまう。

大気中に含まれている水蒸気や二酸化炭素などのガスは，宇宙に放散される熱を吸収し，地表に向けて放射するので，地球は生物の生存に適した平均14℃の温度が保たれている。現在の大気の温室効果は，約60％が水蒸気，30％が二酸化炭素によるものである。しかし，二酸化炭素の増加によって地球の気温が上昇すると，大気中の水蒸気量も増加し，水蒸気量の増加が温暖化をさらに増幅させる。これが地球温暖化の起きている原因であることがほぼ確実といわれている。

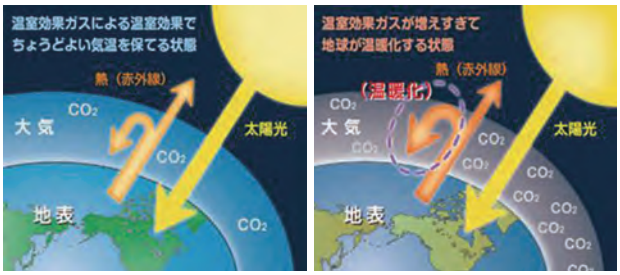


図１　環境省「チャレンジ25キャンペーン」のサイトより

したがって，二酸化炭素の排出を抑えることが温暖化を止めることに繋がるのである。

○温暖化に影響度の高いガスは・・・

温暖化の原因となっているガスには，二酸化炭素・メタン・一酸化二窒素・フロンなどがある。その中では，二酸化炭素が最も温暖化への影響度の高いガスである。産業革命以降，化石燃料の使用が増え，その結果大気中の二酸化炭素の濃度が増加している。この濃度の増加が気温の上昇に影響している。

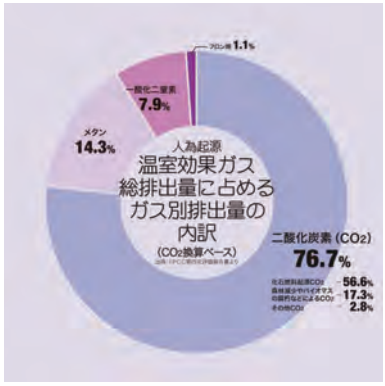


図２　「温室効果ガス総排出量に占めるガス別排出量の内訳」
（出典）全国地球温暖化防止活動推進センター

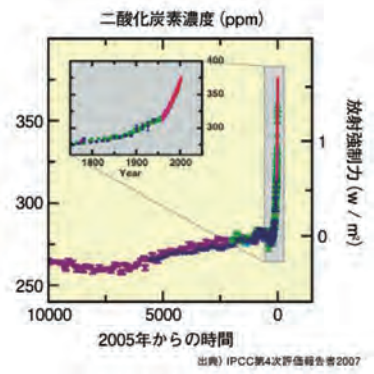


図３　「大気中の二酸化炭素濃度」
（出典）全国地球温暖化防止活動推進センター

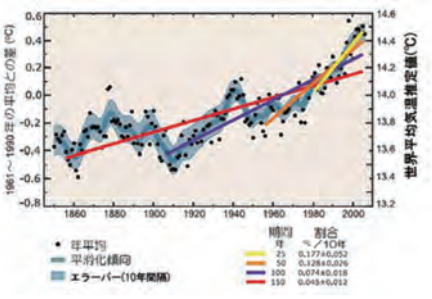


図４　「世界の平均気温の上昇」
（出典）環境省「STOP THE 温暖化2008」

○地球生態系における二酸化炭素の収支

化石燃料の燃焼によって，大気中に排出された二酸化炭素は，陸上植物や土壌並びに海に吸収される。国立環境研究所地球環境研究センターは，最近10年間の平均的な二酸化炭素収支は，おおよそ図５のようになると発表している。化石燃料の燃焼によって，大気中に排出された二酸化炭素の量は年間260億トン（CO_2換算），その内陸上植物や土壌によって35億トン，海洋には75億トン吸収され，残り150億トン（排出量の50％以上）は大気中に蓄積している。

この自然生態系の中で処理しきれない二酸化炭素が，温暖化の原因をつくり，この余剰分が年々増加している。



図５　過去十年間の平均的な地球表層における二酸化炭素の循環
（出典）国立環境研究所Webサイトより

○温暖化によっていろいろなことが起きている。

地球の気温は，1880～2012年の132年間で平均0.85℃上昇した。特に最近50年間の気温上昇は，過去100年と比べると２倍のスピードで進み，年を追って温暖化が加速している（IPCC第５次報告）。

すでに，次のような現象が起きていることが確認されている。

1　北極の海氷・グリーンランド氷床・山岳氷河の融解が加速している。北極海氷の減少は，地球上の気象に大きな影響を与え，グリーンランドの氷床の融解は，海水面の上昇に影響する。ヒマラヤなどの氷河の融解は，アジアの多数の人々の水不足に直結する。



図６　「ヒマラヤ氷河の融解」
（出典）全国地球温暖化防止活動推進センター

2　世界中の海水が酸性化している。

大気中の二酸化炭素が増加すると，海水に溶け込む量も増えるので，海水の酸性化が進み，サンゴやウニなどは骨格が溶けてしまう恐れが出てくる。



図７　（出典）国立極地研究所Webサイトより

3　陸や海の生態系にも異変が起きる。

ホッキョクグマは，氷の上から好物のアザラシなどを捕らえるので，獲物が得られず生存が危ぶまれる。

4　世界各地で異常気象が頻発している。

大型台風の発生・集中豪雨・干ばつ・熱波・森林火災等で大きな被害が発生している。

地球温暖化

☆私達が対策を怠ったら地球はどうなる？（IPCC第5次報告書より）

1　気温は一層上昇することによって気候変動は激しさを増し，海面水位の上昇ではツバルやマーシャル諸島など海抜の低い国々の生活が脅かされる。「1986～2005に対する2081～2100年の全球平均地上気温の上昇量は，最大4.8℃上昇する可能性が高い。（IPCC第5次報告書）」

世界各地で異常気象が一層激しくなり，増加する人口に水不足や食料生産への影響が出てくる。

2　温暖化によって生物種の絶滅リスクが増加し，感染症の蔓延など人類にも影響が出てくる。

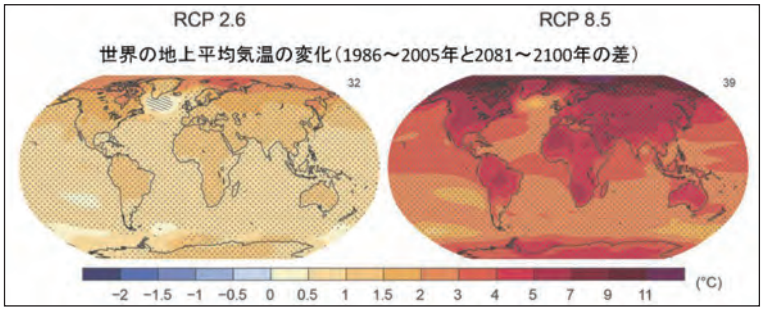


図８　「IPCC第5次報告書より」（出典）気象庁のWebサイト

○温室効果ガスの世界の排出量

世界の2010年度の二酸化炭素排出量は，全体で303億トン。世界第1位は中国で全体の24％，次いでアメリカが17.7％で，この２国で40％を超え，３位はＥＵで9.8％，日本は６位で3.8％であった。

先進国は頭打ちになってきているが，途上国は今後排出量を伸ばしてくることが考えられる。全人類のためにも，途上国を含めた各国が削減に向かって取り組む必要がある。

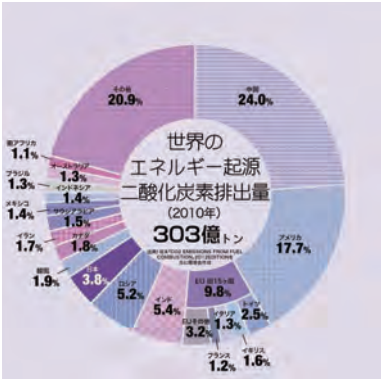


図９　「世界の二酸化炭素排出量」
（出典）全国地球温暖化防止活動推進センターのWebサイトより

☆温暖化による今世紀末の日本はこうなる！（2013年４月，環境省等が予測を発表）

１　温室効果ガスの排出が現在のまま続いていくとすると，気温上昇は20世紀末と比較し2.1～4℃上昇し，真夏日や熱帯夜の日数は大きく増加する一方，冬日や真冬日の日数は減少する。

日降水量100mm以上の大雨の日数は増加し，集中豪雨の頻度がすべての地域で増加する。また，渇水リスクが増える一方，大雨による洪水の起こる確率は現在の4.4倍にもなり，山地の斜面崩壊や深層崩壊などの危険性が増加する。

２　台風は大型化し，最大瞬間風速80mというスーパー台風が，日本に接近するという予測もある。

３　感染症や熱中症など，人間の健康へのリスクが高まる。

○日本の家庭部門の二酸化炭素排出量

家庭からの二酸化炭素排出量を燃料別にみると，47.7％は電気，次いでマイカーのガソリンが25％，それにガスが12.3％，灯油が9.3％，ごみが3％，その他2.7％となる（図10）。また，電気の中では，冷蔵庫，照明器具，テレビなどに多量に電気が使われている（図11）。

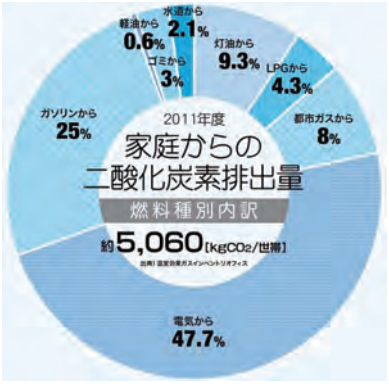


図10　家庭からの二酸化炭素排出量
（出典）全国地球温暖化防止活動推進センターWebサイト

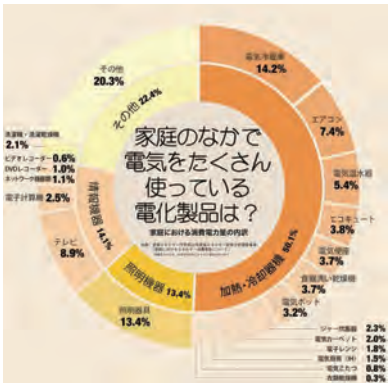


図11「家庭の中で電気を沢山使っている電化製品は？」
（出典）全国地球温暖化防止活動推進センターWebサイト

そこで省エネルギーのためには，

・冷蔵庫に物を詰め込み過ぎない，扉の開け閉めを短くする。
・照明では，誰もいない部屋のスイッチを切る。
・扇風機を利用し風向きを上手に調節して，エアコンの設定温度を適温に保つ。
・テレビなど見ない時は元からスイッチを切って待機電力を減らす。
・１分間に蛇口から出る水の量は12リットルもある。シャワーの時間は短くする。
・近い距離は歩くか自転車を利用するように心がけ，出かける時は電車などの公共交通機関を利用する。
・３Ｒでごみを減らす。







また，農林水産省の調べ（平成22年度）によると，食品由来の家庭系廃棄物1072万トンのうち可食部分と考えられる量は，200万～400万トンとみられ，多くの食品がまだ食べられるのに捨てられている。

消費期限が「安全に食べられる期限」であるのに対して，賞味期限は「おいしく食べられる期限」のことである。賞味期限を過ぎていても食べることはできる。このような食べ物のむだを無くすには，何よりもまず食べ物の買い過ぎ，作り過ぎをなくすことが大切である。

資料：環境問題に関するおもな世界的会議

○国連人間環境会議

1972年，スウェーデンのストックホルムで113カ国の代表者を集めて開催された。この会議では，「かけがえのない地球 "Only One Earth"」を合い言葉に，世界の環境問題が初めて世界規模で総合的に議論された。環境問題に取り組む際の原則を明らかにした「人間環境宣言」を採択し，環境問題を人類に対する脅威と捉え，国際的に取り組むべきことを明らかにしている。また，この会議の開催日6月5日を世界環境デーとし，環境問題を専門に扱う国連の機関である国連環境計画（UNEP）の設立を決定した。

○環境と開発に関する世界委員会

1987年，国連の環境と開発に関する世界委員会は「我ら共有の未来」と題する歴史的な報告書を発表した。この中で，今後の環境問題を考える上でキーワードとなる「持続可能な開発」という考え方を提唱している。これは，人間活動が環境に与える影響を考慮し，地球に対して過剰な負担をかけない体系をつくることにより，一定の生活水準を維持しながら地球環境を守っていこうという考えからである。

○国連環境開発会議（地球サミット）

1992年，ブラジルのリオデジャネイロで環境と開発をテーマとする首脳レベルでの国際会議が開催された。国連の招集を受けた世界各国や産業団体，市民団体などの非政府組織（NGO）が参加した。世界172カ国の代表が参加し，のべ4万人を超える人々が集う国連史上最大規模の会議となり，世界的に大きな影響を与えた。この会議では，「気候変動枠組条約（温暖化防止条約）」と「生物多様性条約」の署名が始まったほか，21世紀に向け，各国が地球環境を守るための憲法ともいうべき「環境と開発に関するリオ宣言」と，その行動計画である「アジェンダ21」，「森林原則声明」が合意された。

○国連環境開発特別総会

1997年，地球サミットでの合意事項について，その実施の進捗状況を点検し評価することを目的に，各国首脳レベルでの参加を得てニューヨークの国連本部で開催された。合意を着実に実施していくため，「アジェンダ21のさらなる実施のためのプログラム」が採択された。

※条約締約国会議（COP：Conference of the Parties）

- ◆ 条約を批准した国が集まる会議
- ◆ 一般に条約ごとに設けられ，その条約の最高意思決定機関

○気候変動枠組条約締約国会議

気候変動枠組条約は，大気中の温室効果ガスの濃度の安定化を究極的な目的とし，地球温暖化がもたらすさまざまな悪影響を防止するための国際的な枠組みを定めた条約で，温室効果ガスの排出・吸収の目録，温暖化対策の国別計画の策定等を締約国の義務としている。

1995年，ドイツのベルリンで第1回条約締約国会議（COP1）が開催され，先進国の取り組みについてCOP3までに議定書等の形で結論を得ることを目指し検討を開始した。

1997年，京都で開催された第3回条約締約国会議（COP3）において，先進国の拘束力のある削減目標（2008年～2012年の5年間で1990年に比べて日本は－6%，アメリカは－7%，ＥＵは－8%等）を明確に規定した「京都議定書」に合意した。

しかし，アメリカは，「発展途上国が削減義務を負っていないことは不公平」「米国の経済に悪

影響がある」との理由で京都議定書を批准せず，さらに，日本やロシア，ニュージーランドが第２約束期間（2013年～2020年）に参加せず，カナダは京都議定書から離脱した。

2013年には，ポーランドのワルシャワで第19回条約締約国会議（COP19）が開催されたが，今後，更に地球温暖化対策を加速化し，大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させるという条約の究極目標を達成するには，2020年以降の新しい法的枠組みを，世界全体に占める排出量の割合が大きいアメリカ，中国，インド等を含めた全ての主要経済国が責任ある形で参加する，公平かつ実効的な枠組みとすることが不可欠である。

○生物多様性条約締約国会議

生物多様性条約は，絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約（ワシントン条約）やラムサール条約のように，特定の行為や特定の生息地のみを対象とするのではなく，野生生物保護の枠組みを広げ，地球上の生物の多様性を包括的に保全することを目的としている。

また，生物多様性の保全だけでなく，「持続可能な利用」を明記していることも特徴のひとつである。条約加盟国は，生物多様性の保全と持続可能な利用を目的とする国家戦略または国家計画を作成・実行する義務を負い，重要な地域・種の特定とモニタリングを行うこととなっている。

さらに，2003年には，遺伝子組換え作物などの輸出入時に，輸出国側が輸出先の国に情報を提供，事前同意を得ることなどを義務づけた国際協定，バイオセーフティーに関するカルタヘナ議定書が発効した。日本ではこれに対応するための国内法として，遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律である，「カルタヘナ法」が制定され，2004年に施行された。

1994年，バハマのナッソーにおいて第1回条約締約国会議（COP1）が開催され，2010年に名古屋で開かれた第10回条約締約国会議（COP10）において，条約の戦略計画である「愛知目標」が採択された。これは，自然と共生する世界に向けて生物多様性が主流化されることを目指しており，5つの分野にわたり20の目標が設定されている。それに合わせ，2011年から2020年までは「国連生物多様性の10年」と定められた。

○持続可能な開発に関する世界首脳会議（リオ＋10）

2002年8月，南アフリカ共和国のヨハネスブルグで開催された。1992年の「国連環境開発会議」（地球サミット）から10年後に開かれた。持続可能な開発を旨とする「アジェンダ21」の実施状況を点検し，今後の各国の地球環境問題に対する取組を強化することが大きな目的である。ほぼ全ての国際連合加盟国や多くの非政府組織（NGO）が参加し，最終的に「持続可能な開発に関するヨハネスブルグ宣言」などが採択された。

○国連持続可能な開発会議（リオ＋20）

2012年6月，ブラジルのリオデジャネイロで開催された。1992年の「国連環境開発会議」（地球サミット）から20年後に，同じ都市で改めて私たちが望む世界について議論したフォローアップ会議のこと。この20年でエネルギーや資源の有限性など「地球の限界」が明確化し，国際社会では環境保全と経済成長の両立を目指す「グリーン経済」への移行が課題となった。また，それに欠かせない環境技術やイノベーションの重要性も確認され，各国の取組が促された。

○気候変動に関する政府間パネル（IPCC）

1988年に世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）によって設立された，気候変動の専門家・研究者で構成されている機関である。

気候変動に関する論文を世界中から収集し，数年おきに「評価報告書」をまとめており，その評価報告書は，各国が温暖化対策を進めるうえでの科学的な根拠と位置づけられている。

第1次評価報告書（1990年），第2次（1995年），第3次（2001年），第4次（2007年），そして第5次報告書が2013年に報告され，気候システムに人が影響を与えていることは明らかだとしたうえで，この事実が世界のほとんどの地域ではっきりと表れていると結論づけた。

発電とこれからのエネルギー

時　期	いつでも
時　間	3～4時間
場　所	教室，理科実験室

○自分で発電装置を作り，そのしくみを調べる。
○環境に配慮した発電方式について調べ，これからのエネルギー問題を考える。

ねらい

・身近なものを利用し発電装置を自作することで，簡単に電気を起こすことができることを理解させる。
・簡単な工作で，風力発電機等の装置が作れることに気付かせ，電気に関心を持たせる。
・環境に配慮した発電方式を調べ，エネルギー問題の現状に気付かせることによって，今後の課題について考えさせる。

教科に見る活用場面

・中学校	理科（第３学年）	「様々なエネルギーとその変換」
	技術・家庭（技術分野）	「エネルギー変換と利用」
・高等学校	公民（政治・経済）	「国際社会の政治や経済の諸課題」
	理科（物理基礎）	「様々な物理現象とエネルギーに関する探究活動」
	工業（電力技術）	「発電」

活動の内容

(1) いろいろな発電方式を知り，実際に発電してみる。
『ワークシート「発電してみよう！」』
・モーターを利用した発電
・備長炭電池の製作
・くだもの電池の製作

(2) 電気を利用した簡単な工作を行う。
『ワークシート「簡単な電気工作をしよう」』
（例１）ソーラー充電ライト
（例２）熱電発電（温度差発電）模型

(3) 下の例のような，環境に配慮した発電方式についていくつか調べ，これらのエネルギー問題についてまとめる。
『ワークシート「環境に配慮した発電について考えよう」』
（例）
・太陽光発電の長所と短所
・太陽熱発電の長所と短所
・風力発電の長所と短所
・地熱発電の長所と短所
・バイオマス発電の長所と短所
・その他の発電方式

準備するもの
○モーターを利用した発電
・手回し発電機
・風力発電用モーター
・LED
・ひも
・おもり
・ペットボトル
○備長炭電池
・備長炭
・ペーパータオル
・アルミホイル
・豆電球
・導線（リード線）
・食塩，水
・テスター
○くだもの電池
・レモン等のくだもの
・アルミホイル
・メロディIC
・ステンレスのフォーク
・導線（リード線）
・紙ヤスリ
・ナイフ
・テスター

資源・エネルギー

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・電気は目に見えず，生徒にとって苦手な教材のひとつである。簡単に発電できることを通して，電気が身近なものであることを感じられるようにする。
・発電体験と簡易工作，発電の原理，環境に配慮した発電方式等について学習し，自分たちが使っている電気に関心をもたせ，環境学習の入口として活用するとよい。
・電子部品を入手すると，簡単なはんだ付け程度でいろいろな工作ができる。工作時には，入れ物や容器等にアルミ缶・ペットボトル等の廃品を利用すると，生徒も工夫を加えやすく，環境問題としても考えやすい。
・工作については，安全に配慮するよう指導する。工作や実験についての情報は，工作関係のWebページや各企業のWebページからも得ることができる。調べ学習としてうまく利用するとよい。
・環境に配慮した発電方式については，電力会社のパンフレットやWebページにさまざまな情報があるので，上手に活用するとよい。
・近頃では，再生可能エネルギー発電に対する期待が高まっており，これからの我々の生活に欠かせないものになっていくと考えられる。それと同時に，コストの高さや供給の不安定さ等の課題がまだたくさん存在する。今後，継続して調べ学習の題材としていくとよい。
・関連プログラムとして，「栃木の電力事情と発電の特徴」（p.144）がある。

○参考資料

・風力発電について
　発電用モーターは，使用電圧3V，消費電流20mA，回転数1050min^{-1}を使用している。
・備長炭電池について
　アルミニウムが，アルミニウムイオンとなって食塩水に溶け出すときに電子を残していく。この電子が導線→豆電球→備長炭の向きに移動する。備長炭にはたくさんの孔があり，多くの酸素を含んでいる。そこにある酸素が電子を受け取ることで電気が流れる。（図1）
　それぞれの極での反応は，以下のとおりである。

＋極：備長炭

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$$

－極：アルミホイル

$$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$$

※電子の移動する向きと電流の向きは反対になることにも注意すること。

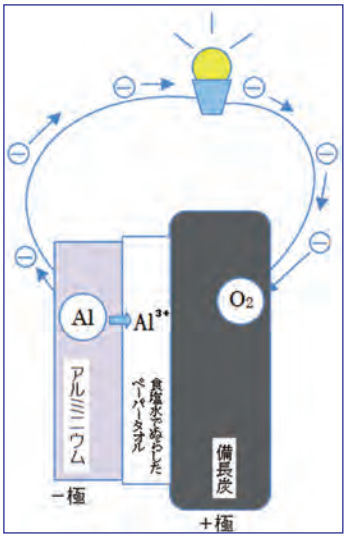


図１　備長炭電池モデル

○発展学習

　ワークシート「環境に配慮した発電方式について調べよう」の後の発展学習として，「再生可能エネルギー」「スマートグリッド，スマートコミュニティ」「固定価格買取制度」などをキーワードとして，調べ学習を行うことも考えられる。

プログラムの作成において参考とした文献やWebサイト
○経済産業省　http://www.meti.go.jp/
○日本デジタルアーキビスト研究会　自然エネルギー体験ランド　http://ene-land.com/

ワークシート

発電してみよう！

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

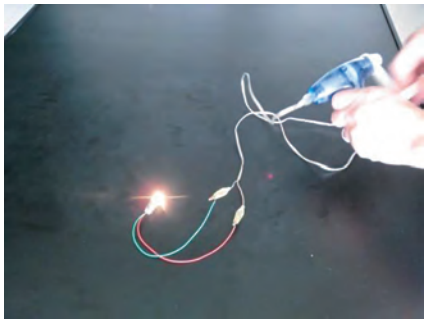
身近な材料を利用して発電してみよう

（１）モーターを利用した発電

・手回し発電機

手回し発電機の中にはモーターが入っている。モーターは，電流が流れると回転するが，回転させると電流が流れる。つまり発電させることができる。



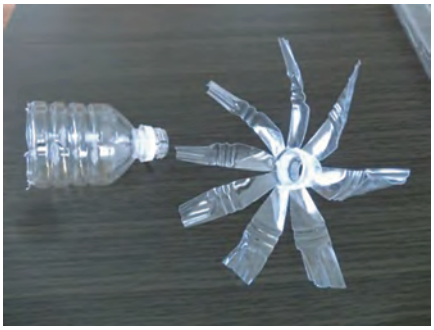
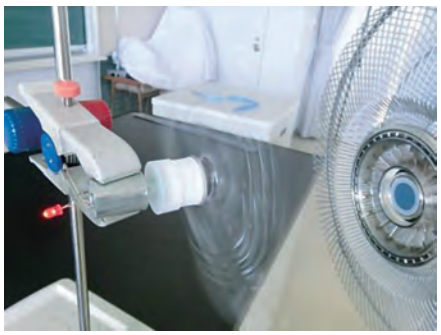


・風力発電用モーター

■風力による発電

① モーターにLEDを取り付ける。LEDには長い端子と短い端子があり，回転させたい向きで点灯するよう，注意して端子を取り付ける。

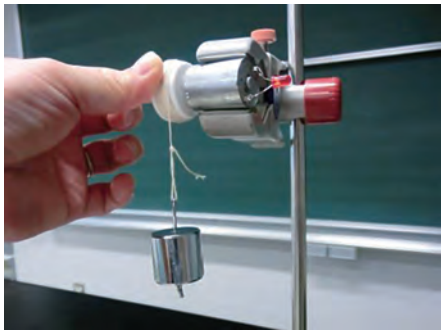
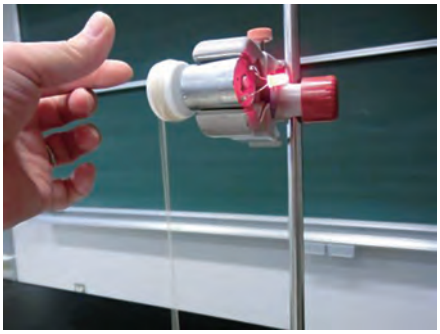
② ペットボトルを飲み口から７～８cmのところで切り，縦に８等分し広げプロペラを作る。ペットボトルのフタなどを利用し,プロペラをモーターに取り付け風を当てれば，風力による発電ができる。

■おもりの落下による発電

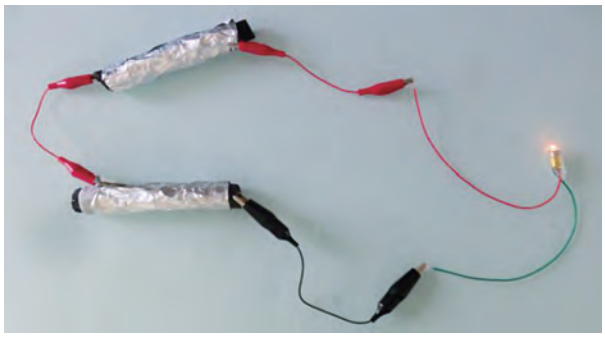
① モーターにペットボトルのふたなどを取り付け，そこに糸を巻き，おもりを取り付ける。

② おもりを落下させるとモーターが回転し，LEDが点灯する。

資源・エネルギー

（2）備長炭電池の製作



【材料】
- 備長炭
- ペーパータオル
- アルミホイル
- 豆電球
- 導線（リード線）
- 食塩，水

【測定機器】
- テスター

【電圧を測定してみよう】

（　　）V

※直流電圧レンジ使用

【つくり方】

① ペーパータオルを濃い食塩水でぬらす。食塩水は塩が溶けきらない程度の濃度にする。

② ①でぬらしたペーパータオルを備長炭に巻きつける。

③ ②の上から，アルミホイルを巻く。（アルミ箔を密着させる）

④ 上の写真のように導線（リード線）のひとつをアルミホイルに，もうひとつは備長炭に接続する。豆電球を接続すると，点灯する。

①



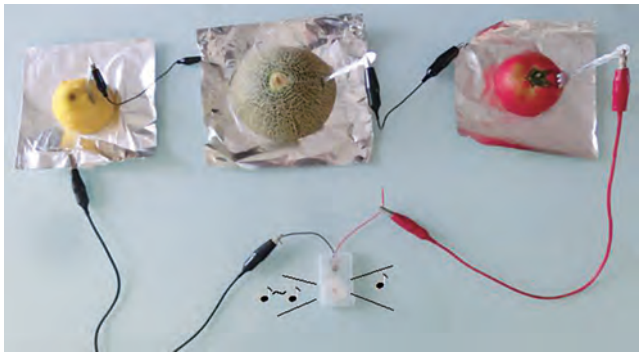
②



③



（3）くだもの電池の製作



【材料】
- レモン，メロン，トマト等
- アルミホイル　・メロディ IC
- 導線（リード線）　・ステンレスのフォーク
- ナイフ　・紙ヤスリ

【測定機器】
- テスター

【電圧を測定してみよう】

（　　）V　※直流電圧レンジ使用

【つくり方】

① レモン，メロン，トマトなどのくだものや野菜を，ナイフで半分に切る。

② 適当な大きさに切ったアルミホイルに，切ったくだものを，切り口を下にしてのせる。

③ くだものにステンレス製のフォークをさす。（フォークは，紙ヤスリでこすり，さびや汚れを落としておくと，電流が流れやすくなる。）

④ フォークとアルミホイルを導線（リード線）で接続する。メロディICには極性があり，メロディICの赤い導線をフォーク側（＋）に，黒い導線をアルミホイル側（－）に接続すると音楽が流れる。

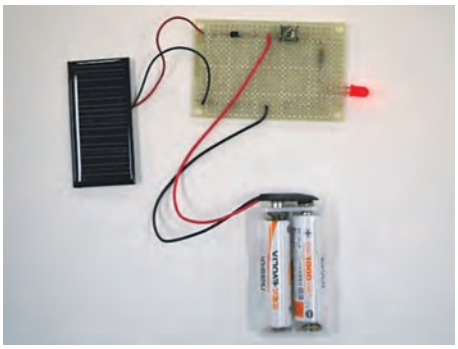
ワークシート

簡単な電気工作をしよう

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

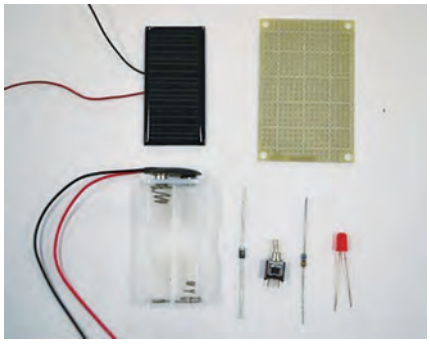
二つのうちどちらかを選んで工作してみよう。

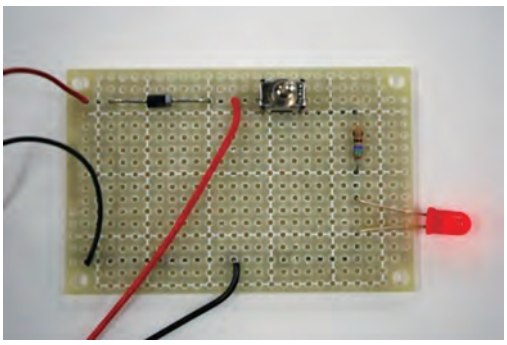
（1）ソーラー充電ライト



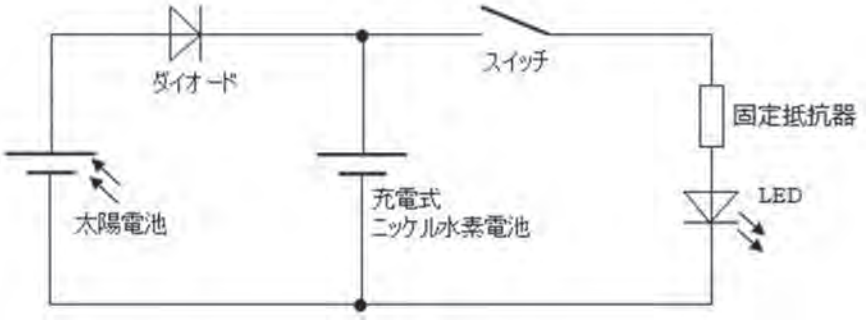
【材料と工具等】
- 太陽電池（定格電圧 5V 程度）　・電池ボックス
- 基板　・ダイオード　・スイッチ　・LED
- 固定抵抗器（50Ω程度：写真は 56Ω）
- 充電式ニッケル水素電池　・導線（リード線）
- ニッパ，はんだごて，はんだなど

【動　作】
- 光があたっている間に充電，暗くなっても電池で点灯





【回路図】



【つくり方】

① 必要な部品を，基板に配置する。配線に無理がないように配置する。太陽電池，ダイオード，ニッケル水素電池，LEDには極性があるので，よく確認する。

② 回路図に従ってはんだ付け（配線）する。

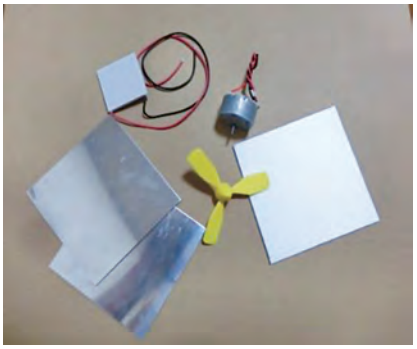
③ スイッチを入れるとLEDが点灯する。充電の際は，スイッチを切っておく。

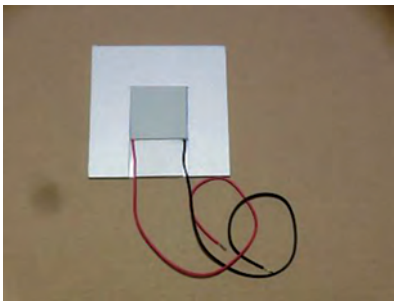
【注意点】
- 太陽電池，ニッケル水素電池は，短絡（ショート）させないように注意する。太陽電池は，光が当たると発電するので配線が終わるまで紙などを貼っておくとよい。ニッケル水素電池も配線が終わってから電池ボックスに入れるとよい。
- 太陽電池の発電電圧が充電するニッケル水素電池の電圧（この場合、定格電圧で2.4V）より高過ぎると危険である。
- はんだ付けの際は，やけどに注意する。

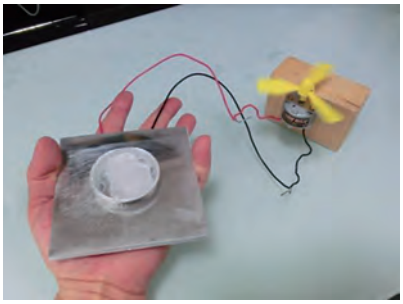
資源・エネルギー

（２）熱電発電（温度差発電）模型

【材料と工具等】
・ペルチェ素子（最大電流５A 程度）　・太陽電池用モーター
・プロペラ（小）　・モーターを固定する木材等　・氷
・氷をのせる金属皿
・アルミ板（幅１０cm，長さ１０cm，厚さ１mm）×２
・発泡スチロール板（幅１０cm，長さ１０cm，
　厚さは２mm 程度でペルチェ素子の厚みに合わせる）
・カッター　・カッティングマット　・両面テープ　・定規







【つくり方】
① 発泡スチロール板を，ペルチェ素子が中心に入るようにコの字型に切る。
② ①をアルミ板に両面テープで貼り付け，写真のように中心にペルチェ素子をはめ込む。アルミ板の端や角でけがをしないように注意する。
③ もう一枚のアルミ板を，②にフタをするように両面テープで貼り付ける。
④ モーターにプロペラを取り付け，③に接続する。
⑤ 手のひらに④を持ち，上面に氷をのせる。手のひらと氷の温度差により発電し，プロペラが回る。

資源・エネルギー

【製　作】
1　工作するものを決めよう。

2　準備するもの(材料・工具)を書こう。

材　料	工　具

3　工作するときの注意を書こう。

4　工作した感想をまとめよう。

ワークシート

環境に配慮した発電方式について調べよう

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

1　調べる発電方式を決めよう。

例：太陽光発電，太陽熱発電，風力発電，地熱発電，バイオマス発電，その他の発電方式など

2　発電の原理についてまとめよう。

3　発電方式の長所と，普及する上での問題点などを調べよう。

発電方式の長所	普及する上での問題点など

4　調べた感想をまとめよう。

資源・エネルギー

資料：再生可能エネルギーの展望と課題

○再生可能エネルギーとは

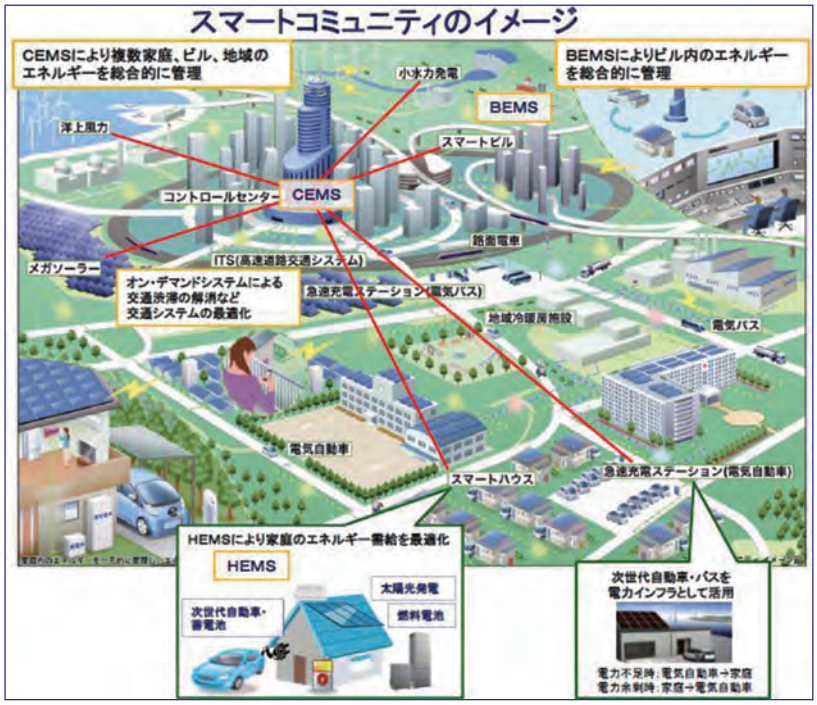
日本国の主要なエネルギー源である石油や石炭といった化石燃料は，限りあるエネルギー資源である。これに対して，太陽光，太陽熱，水力，風力，波力，バイオマス，地熱などのエネルギーは，一度利用しても比較的短時間に再生が可能であり，資源が枯渇しないエネルギーである。これらは「再生可能エネルギー」と呼ばれ，石油等に代わるクリーンなエネルギーとして世界的にも注目されている。

○スマートグリッド，スマートコミュニティとは

『スマートグリッド』とは「次世代エネルギーシステム」とも言われ「いろいろな事態に対応できる賢い電力網」というニュアンスをもっている。もともとは，アメリカから伝わってきた概念である。日本におけるスマートグリッドの基本的な考え方は「老朽化した送配電線網を新しいITを組み入れた送配電線網で刷新し，電力消費がピークになる時間帯での諸問題を解決しよう」というものであった。これからは，太陽光や風力などの再生可能エネルギーを最大限に活用し，一方でエネルギーの消費を最小限に抑えていく社会が必要である。それを実現するために，家庭やビル，交通システムをITネットワークでつなげ，地域でエネルギーを有効活用しようと考えられている次世代の社会システムを『スマートコミュニティ』という。

ITによってできることは，電力使用状況の「見える化」，需要側の電力利用をコントロールする「デマンドレスポンス」，家庭やビルの電力と熱の利用を統合管理する「エネルギーマネジメント」，家庭や地域に設置された複数の発電設備をひとつの仮想的な発電所と見なす「仮想発電所」，多数の電気自動車の蓄電池を送電網に接続してひとつの仮想的な蓄電池とみなす「仮想蓄電池」などがある。

住宅やビル，工場はこれまで必要な電力を大規模な発電所から受け取ってきた。スマートコミュニティでは，風力や太陽光などの再生可能エネルギーが住宅，ビル，工場，使っていない土地などに大量導入され，自分たちで使うエネルギーを自分たちで作り出す。しかし，自然を利用した発電は，天候によって発電量が変化する。一方，電力の消費量も刻々と変わる。スマートコミュニティは，変化する電力の需要と供給を，ITによってコントロールし，無駄なく安定した電力の活用を可能にしていくものである。



出典：経済産業省　「スマートコミュニティのイメージ」より
CEMS（セムス）：Community Energy Management Systemの略
地域内のエネルギー管理システムのこと
BEMS（ベムス）：Building Energy Management Systemの略
ビル内のエネルギー管理システムのこと
HEMS（ヘムス）：Home Energy Management Systemの略
家庭内のエネルギー管理システムのこと

○再生可能エネルギー発電と固定価格買取制度

自然の力を活用する再生可能エネルギー発電を行えば，エネルギー資源に乏しい国でも，燃料などを海外から輸入する必要もなく，また温室効果ガスの排出量を押さえることができる。二酸化炭素削減の責務を負う日本にとっても重要な発電方法だといえる。しかし現状では，その普及において発電コストの壁が大きく立ちはだかっている。

電源別の発電コスト等比較

電源の種類	発電コスト（2010 年モデル）（円／kWh）	二酸化炭素排出量（g-CO_2/kWh）
太陽光（住宅用）	33.4～38.3	38
太陽光（メガソーラー）	30.1～45.8	38
一般水力	10.6	11
小水力	19.1～22.0	11
バイオマス（木質専焼）	17.4～32.2	※
地熱	9.2～11.6	13
風力（陸上）	9.9～17.3	25
原子力	8.9～	20
火力（LNG, 石炭, 石油）	9.5～23.7	474～943

※バイオマスの CO_2 排出量の公式データは未確認

出典：栃木県地球温暖対策課「栃木県における再生可能エネルギーの導入拡大にむけた取組みについて（H25.3）
コスト検証委員会報告書(H23.12.19 エネルギー・環境会議）
（一社）電力中央研究所「電源別のライフサイクル CO_2 排出量（2010.8）」を基に作成

発電コストは高くとも再生可能エネルギー発電には，温室効果ガスの削減，エネルギー自給率の向上，化石燃料調達に伴う資金流出の抑制などといったメリットがたくさんある。再生可能エネルギー発電は，人々のこれからの暮らしにおいて大きな可能性を秘めた大切な選択肢の一つといえる。そこで，電気の利用者が全員で協力し「今は高い再生可能エネルギーを買い支えて，大きく育てよう」と生まれたのが「固定価格買取制度」である。2012年７月からスタートした。

再生可能エネルギーの「固定価格買取制度」は，再生可能エネルギーで発電された電気を，その地域の電力会社が一定価格で買い取ることを国が約束する制度である。電力会社が買い取る費用を，電気の利用者全員から賦課金という形で集め，今はまだコストの高い再生可能エネルギーの導入を支えていこうとするものである。この制度により，高い発電設備の設置コストも回収の見通しが立ちやすくなり，より普及が進むと考えられる。2013年９月現在，対象となっているエネルギーは「太陽光」「風力」「水力」「地熱」「バイオマス」の五つである。

今後は，世界的にも再生可能エネルギーの普及が拡大していくと考えられる。しかし，クリーンで枯渇の心配がないと考えられるエネルギーが広く普及しても，エネルギーを大切にしようとする精神は忘れたくないものである。

資料作成において参考とした文献やWebサイト
○経済産業省　http://www.meti.go.jp/
○資源エネルギー庁　http://www.enecho.meti.go.jp/
○（一財）新エネルギー財団　http://www.nef.or.jp/
○資源エネルギー庁　再生可能エネルギー固定価格買取制度ガイドブック（2013.3）

栃木の電力事情と発電の特徴

時　期	いつでも
時　間	２時間
場　所	教室

○栃木県の電力事情や新しい発電方法を知り，現在の栃木県が抱える課題について考える。
○発電方式の特徴を調べ，栃木県だけでなく日本の今後のエネルギーについて考えをまとめる。

ねらい

・栃木県の発電所の数や発電方式について調べ，県内の発電量だけでは電気使用量をまかなえないことを理解させる。
・栃木県は電気使用量のほとんどを，他県の発電所に頼っていることを知り，新しい発電方式について調べ，栃木県の特徴を理解させる。
・栃木県と日本の電力事情について知り，これからの課題について考えさせる。

教科に見る活用場面

・中学校　社会（公民的分野）　「国際問題とわたしたち」
・高等学校　公民（現代社会）　「私たちの生きる社会」
　　工業（電力技術）　「発電」

活動の内容

(1) 栃木県内の電気使用量と発電量のグラフを作成し，栃木県内の電力事情についてまとめる。『ワークシート「栃木県の電力事情」』
(2) 資料を活用し，栃木県内の水力発電所の所在地や新しい発電について確認する。
(3) 栃木県内の新しい電力事情についてまとめる。『ワークシート「新しい電力事情」』
(4) 日本の発電方式の特徴について，資料をもとに調べる。『ワークシート「各種発電方式の特徴」』
(5) 日本で使われている各種発電方式について調べ，栃木県や日本の電力事情や各種発電方式の特徴から分かったことや今後のエネルギーについての自分の考えをまとめる。『ワークシート「各種発電方式の特徴」』



資源エネルギー庁Webページより

資源・エネルギー

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・栃木県の電力事情のグラフを描かせ，発電量と電気使用量から栃木県で生産できる電力が不足していることに気付かせる。
・自分の考えをまとめる際に東日本大震災の影響にばかりとらわれないように注意する。
・栃木県がさまざまな発電方式に頼っていることに気付かせ，それぞれの発電方式に興味をもたせる。
・発電方式の特徴は，エネルギー資源の供給安定性と環境面への影響の観点から考えさせる。
・電気の使われ方は，１日の時間帯において変化する上，常に需要に応じた電力を供給しなければならないことから，各発電方式の特徴に応じた電源構成が必要であることに気付かせるようにする。
・kWh（使用量）とkW（発電能力）の単位を混同しないようにする。
・『ワークシート「新しい電力」』表１の解答例（平成24年）。栃木県のWebページを参照するとよい。

	太陽光	水力	バイオマス	地熱	風力（陸上）
CO2排出量	38 kg-CO2/kWh	11 kg-CO2/kWh	※	13 kg-CO2/kWh	25 kg-CO2/kWh
導入量	104,000 kW	348,000 kW	25,000 kW	0 kW	840 kW

出典：電力中央研究所「電源別のライフサイクルCO_2排出量（2010.8）」
クリーンエネルギー賦存量等調査及び実証調査（H23.3栃木県環境森林部）ほか
※バイオマスのCO_2排出量の公式データは未確認

・関連プログラムとして，「地球温暖化」（p.124），「発電とこれからのエネルギー」（p.135）がある。

○用語の説明

・揚水式発電
　揚水式発電は水力発電の中でも出力が大きく，同じ水を繰り返し使用するシステムである。電力の使用量が少ない深夜の電力で水を下ダムから上ダムへ汲み上げ，その水を使って，使用量が多くなる昼間に発電する。

資源・エネルギー

・ＬＮＧ（液化天然ガス）
　天然ガス田から採掘した天然ガスは，貯蔵や輸送を目的として液化すると体積が600分の1になるため，不純物を取り除いたあとに－162℃に冷却して，液化する。この液化したガスをＬＮＧという。天然ガスは主成分であるメタンの他にもエタン，プロパン，ブタンなどのガスが含まれているが，ＬＮＧへの液化の過程でこれらのガスも同時に液化されるために，ＬＮＧも元となる天然ガスの産地によって，これら炭化水素の構成比に違いがある。ＬＮＧの液化の初期段階過程では，水和物を作ってパイプを閉塞させる炭酸ガスや，プラントを腐蝕する硫黄酸化物などの不純物が除去されるため，ＬＮＧは人体にとって無害となる。

・ＬＰＧ（液化石油ガス）
　液化石油ガスは，プロパン・ブタンなどを主成分とし，圧縮することにより常温で容易に液化できるガス燃料（気体状の燃料）の一種である。一般にはプロパンガスともよばれる。液化石油ガスの名前から「完全な石油生成物」と誤解されやすいが，約40 %が原油の精製過程で生産され，約60%が油田や天然ガス田の随伴ガスから分離・抽出される。

○協力が得られる機関

・東京電力㈱栃木支店カスタマーセンター

○活動にあたって参考となる文献やWebサイト

・経済産業省　http://www.meti.go.jp/
・東京都環境局　http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/

プログラムの作成において参考とした文献やWebサイト
○栃木県　http://www.pref.tochigi.lg.jp/
○東京電力㈱　http://www.tepco.co.jp/
○環境省　http://www.env.go.jp/
○（一財）環境情報センター　http://www.eic.or.jp/

ワークシート

栃木県の電力事情

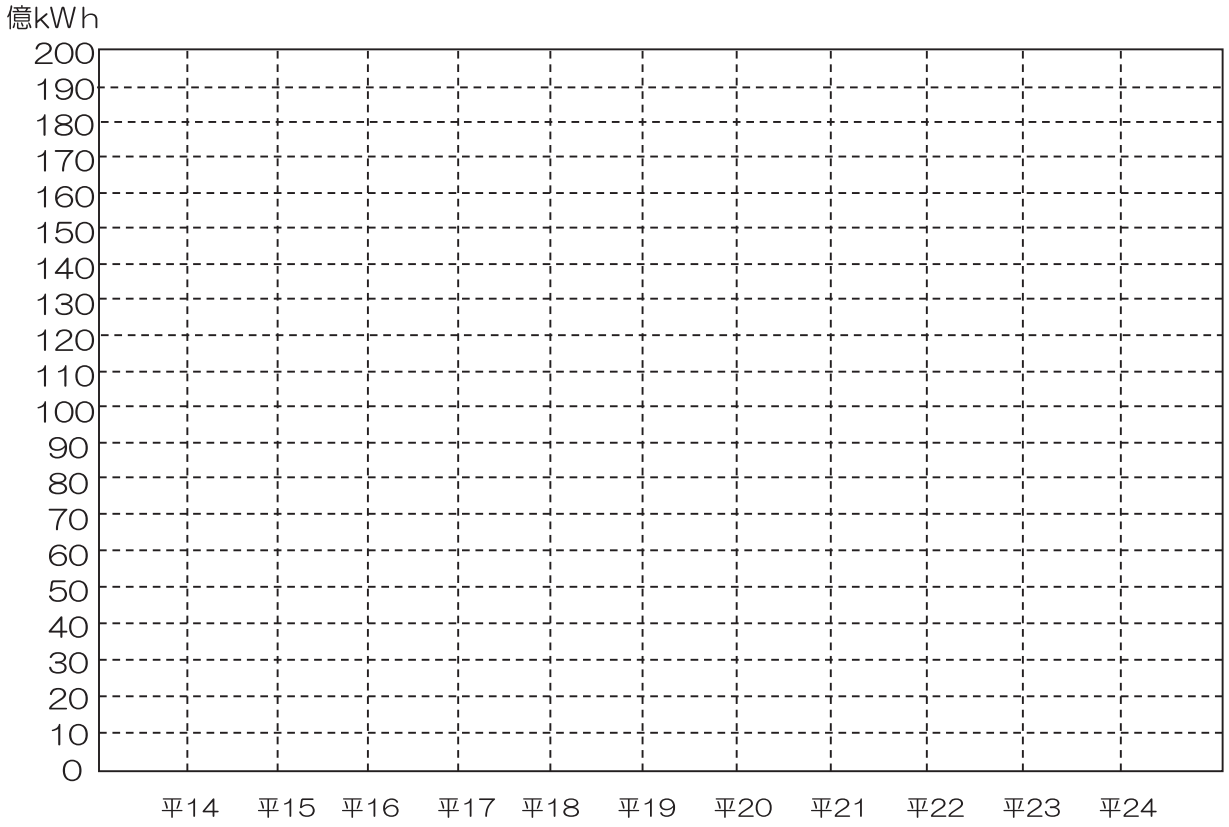
実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

○栃木県内の年間発電量と年間電気使用量の推移の表から折れ線グラフをかき，比較しよう。

栃木県内の年間発電量と電気使用量の推移　　単位（億 kWh）

年	平14	平15	平16	平17	平18	平19	平20	平21	平22	平23	平24
使用量	167.6	166.0	171.2	175.8	180.8	187.2	178.5	170.0	177.9	165.0	164.9
発電量	21.0	15.2	19.0	18.0	19.3	16.2	12.4	9.8	12.6	12.9	13.3

「平成 25 年度数表で見る東京電力」より作成



○作成したグラフから分かることをまとめよう。

資源・エネルギー

ワークシート

新しい電力事情

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

○栃木県内で新しく取り組まれている再生可能エネルギーによる発電のCO_2排出量，導入量を調べ，まとめよう。

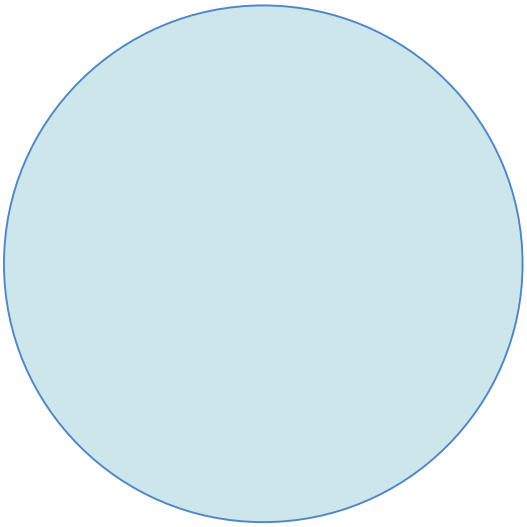
表１　再生可能エネルギーの環境への影響

エネルギー源	特　性	CO_2排出量	導 入 量
太 陽 光	他の発電方式に比べ発電原価が高い。今後，大幅な発電コストの低下が期待される。住宅・非住宅とも潜在的な導入量が大きい。	g-CO_2/kWh	kW
水　力	安定的な発電が可能であり，技術的にも成熟してきている。一般水力は新たな立地が限られるが，小水力は農業用水など多くの場所で立地が可能であり，自家消費の目的で利用できる。	g-CO_2/kWh	kW
バイオマス	発電，熱利用，燃料供給など多岐にわたる利用が可能である。原料の安定調達が課題である。	※	kW
地　熱	安定的な発電が可能であり，技術的にも成熟してきている。温泉地域を中心に豊富に賦存するが，新規立地が進んでいない。	g-CO_2/kWh	kW
風　力	相対的に発電コストが低く，事業採算性が高い。立地制約（風況，自然景観，騒音問題）により開発コストが上昇する。	g-CO_2/kWh	kW

※バイオマスのデータは未確認（平成 26 年３月現在）

資源・エネルギー

○栃木県の再生可能エネルギー別の構成割合を円グラフに作成しよう。円グラフと表１から栃木県の再生可能エネルギーについて分かったことをまとめよう。



円グラフ

ワークシート

各種発電方式のエネルギーの特徴

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

表１　供給安定性

評価項目		資源埋蔵量	供　給	わが国への供給
火力	石炭	・可採年数は 164 年と化石燃料中最大である。 ・世界中に広く分布している。	・主要生産国は，アメリカ，中国，オーストラリア，インド，南アフリカ，インドネシア等。供給は安定している。	・輸入の約 60%をオーストラリアに依存しているが，世界各地域から幅広く輸入している。
	石油	・可採年数は 40.6 年と資源は希少である。 ・全体の３分の２が中東に偏在している。	・今後非中東地域の生産の頭打ちによって，次第に中東依存度が増大し，不安定化する可能性がある。	・ほぼ 100%を輸入している。 ・原油輸入の約８割を中東に依存している。
	天然ガス	・可採年数は 66.7 年。深鉱が石油ほど進んでおらず，埋蔵量の追加が期待できる。 ・ロシアと中東地域で約 7 割と，石油ほどでないが偏在している。	・アメリカ，ロシアで約 4 割を生産している。欧州諸国はロシアより大量輸入しており，ロシアの動向が世界の供給に与える影響が大きい。	・LNG（液化天然ガス）の形で輸入。東南アジア地域への依存が約 3 分の２と高い。 ・長期契約のため供給は安定的だが，契約数量の引取義務が生じる。 ・世界各地域から幅広く輸入している。
原子力		・可採年数は 85 年。開発の歴史が浅く，追加が期待できる。原子燃料サイクルの確立により伸びる。 ・世界中に広く分布している。	・カナダ，オーストラリア等の先進国から割合が高く，供給は安定している。	・100%輸入に依存している。長期契約を主体にカナダ，オーストラリア等から購入している。 ・原子炉内への装荷済み燃料（すでに装着している燃料），及び加工段階にある燃料を考慮すると各々１年分を備蓄しているのと同じことになる。 ・原子燃料サイクルが確立すれば，準国産となり，将来的に供給は一層安定すると考えられる。
水力		・再生可能エネルギーであり，資源としての量自体は極めて大である。ただし，年間利用量に限界がある。		・国産エネルギーであるが，自然の影響をある程度受け，火力や原子力と比べて発電量も大きくない。 ・今後は中小水力が開発の中心であり，未開発包蔵水力も限界がある。ただし，揚水式は他電源と比較し，負荷追従性（使用量の変化に対応して発電量を変化させる能力）に優れており，ピーク供給として適正量を開発していくことが考えられる。

※可採年数は 2006 年現在であり，技術の向上や需要量の変化により増減することがある。
参考：経済産業省キッズページ

表２　各エネルギーの環境への影響

エネルギー源		大気汚染・温暖化等への影響と対策	CO_2排出量
火力	石炭	燃焼するとSOx（硫黄酸化物），NOx（窒素酸化物），ばいじんが発生するため排煙から硫黄や硝酸を取り去るなど対策を実施している。	９４３ g-CO_2/kWh
	石油	燃焼によりSOx，NOx，ばいじんを発生するため硫黄分の少ない原油を使用したり，石油精製時の排煙から硫黄分を取り去るなどの対策を行っている。	７３８ g-CO_2/kWh
	天然ガス	燃焼によるSOx，ばいじんの発生はなく，石炭石油と比較してNOxの発生は少ない。	５９９ g-CO_2/kWh
原　子　力		大気汚染物質を発生しない。発電時にはCO_2を発生しない。設備や運用時にCO_2を微量発生する。ただし，放射性廃棄物の適切な処理と処分をしなければならない。	（設備・運用時） ２０ g-CO_2/kWh
水　　力		大気汚染物質を発生しない。発電時にはCO_2を発生しない。設備や運用時にCO_2を微量発生する。ダム建設時には景観を含む自然環境に配慮しなければならない。	（設備・運用時） １１ g-CO_2/kWh

参考：原子力・エネルギー図面集　電気事業連合会

○栃木県・日本の電力事情や各発電方式の特徴から分かったことや，今後のエネルギーについて次のキーワードを参考にして，まとめよう。

資源・エネルギー

資源埋蔵量，　我が国への供給，　大気汚染，　温暖化，　CO_2排出量，　安全性，　環境

資料：栃木県の発電

○水力発電

栃木県には，鬼怒川水系，那珂川水系及び渡良瀬川水系の水資源を有効利用した水力発電所があります。



東京電力㈱「とちぎのでんき」より作成



小水力
（黒磯用水）

○太陽光発電

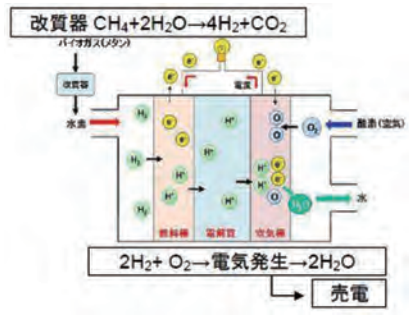


「とちぎサンシャイン」プロジェクトメガソーラー事業
（シャープ㈱矢板太陽光発電所）



県立のざわ特別支援学校

○バイオマス発電



汚泥系バイオマス
（県鬼怒川上流浄化センター）



木質系バイオマス
（住友大阪セメント㈱栃木工場）



ふん尿系バイオマス
（県畜産酪農研究センター）

「ISO14001（アイ・エス・オー）」って何だろう？

時　期	いつでも
時　間	２時間＋実践
場　所	教室，家庭

○学校や市町村，企業などの団体が取得しているISO14001について調べる。
○普段の生活に，環境マネジメントシステムの考え方を取り入れる。

ねらい

・環境の時代といわれる21世紀において，環境に配慮した経済活動が極めて重要になっている。そこで，具体化するための環境マネジメントシステムの重要性とその認証規格であるISO14001が広く世界に広まっていることに気付かせる。
・企業や特定の組織が，ISO14001の認証を取得するなど，環境に配慮した活動をするだけでは不十分で，個人や家族などの小さな単位での努力の積み重ねも，地球環境を守るために重要であることを感じ取らせる。

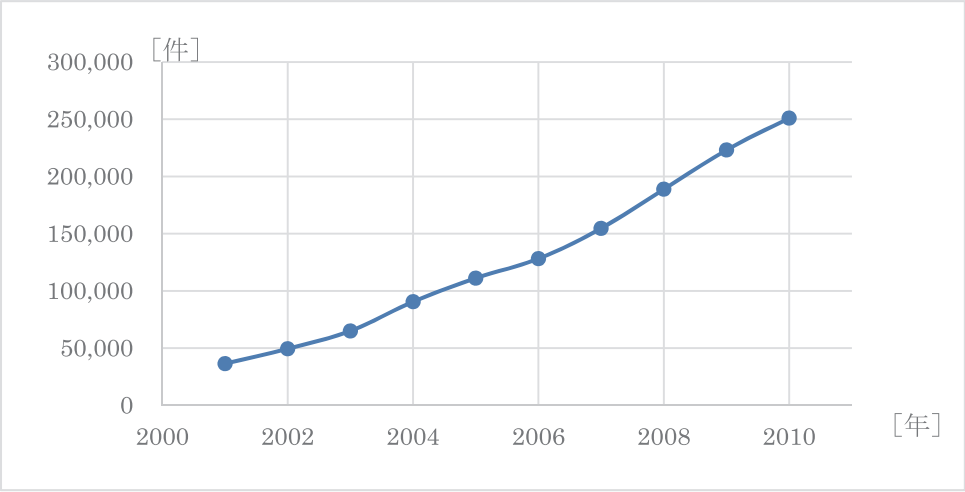
教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）　「自然環境の保全と科学技術の利用」
・高等学校　公民（政治・経済）「現代社会における諸課題」

活動の内容

準備するもの
・インターネット
・文献（図書室）

（1）インターネットや，文献などを用いて調べる。
『ワークシート「ISOについて調べよう」』
・「ISO」とは
・「ISO14001」とは
・「PDCAサイクル」とは
・「認証の取得方法」とは
・「審査登録機関」とは
・認証を取得することの意義は
（2）なぜ企業や様々な組織が認証を取得するのかを話し合い，ワークシートに取り組む。
『ワークシート「「私のISO14001」にチャレンジしよう！」』



世界の ISO14001 審査登録件数の変化

出典：日本工業標準調査会　より改編

資源・エネルギー

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

■単に用語の意味を調べるだけでなく，以下の点を確認するとよい。

・JAS（日本農林規格），JIS（日本工業規格）等が日本国内の標準であるのに対して，ISOは世界標準であること。

・ISO14001は，Plan（計画），Do（実施・運用），Check（点検・是正），Action（見直し）の4要素と，これらの繰り返しが必要であること。

・認証を取得するには，第三者機関である審査登録機関が審査をして登録証を発行（認証）してもらわなければならないこと。

■ISOの認証を取得し維持するために，企業は莫大な労力と費用をかける。「ISO認証の取得と維持は利益を追求する企業にとってイメージアップのためだけでなく，国際社会において環境に配慮しているという信用を得ることにつながる」ということに気付かせる。

■環境を守るための取り組みは，「ささいなこと」や「当然のようにやっていること」が大切であるということを付け加え，普段の生活がいかに環境に影響を与えているかを気付かせる。意見が出ない場合は，予想解答からヒントを与えるとよい。

■関連プログラムとして，「企業の環境対策」（p.157）がある。

ワークシート『「私のISO14001」にチャレンジしよう！』の予想解答

場面	良い影響	悪い影響
学校生活	・石けんで手を洗っているとき，一度水道の水を止めた。 ・休み時間に電気を消した。	・まだ使える鉛筆だったが，短くなったので捨てた。 ・蛍光灯の掃除をしたことがない。
家庭生活	・使っていない電気製品の主電源をこまめに切った。 ・食器を洗うとき，ためた水で下洗いをした。	・テレビや電灯をつけたまま寝てしまった。 ・ゴミの分別をしなかった。 ・お茶を飲むのに，必要以上にたくさんお湯を沸かし，残ったお湯は捨てた。
その他	・買い物かごを持参して買い物に行った。 ・エコバッグを活用している。 ・商品購入の際，過剰な包装を断った。	・修理しないで，すぐに買い換える。 ・コンビニなどで，使い捨て容器の食品を購入することが多い。

■計画したものを全て実施するのではなく，いくつか重点課題を絞って実施することもできる。また，クラスや学年，家庭などのグループで実施することも考えられる。

■実施した後は，必ず点検（Check），見直し（Action）を行い，次のサイクルにつなげるよう指導する。

○用語の説明

環境マネジメントシステム

組織や事業者が，その運営や経営の中で自主的に環境保全に関する取組を進めるにあたり，環境に関する方針や目標を自ら設定し，これらの達成に向けて取り組んでいくことを「環境管理」又は「環境マネジメント」という。このための工場や事業所内の体制・手続き等の仕組みを「環境マネジメントシステム」（ＥＭＳ - Environmental Management System）といい，こうした自主的な環境管理の取組状況について，客観的な立場からチェックを行うことを「環境監査」という。

環境マネジメントや環境監査は，事業活動を環境にやさしいものに変えていてくために効果的な手法であり，幅広い組織や事業者が積極的に取り組んでいくことが期待されている。

環境マネジメントシステムには，国際規格のISO14001以外にも環境省が策定したエコアクション21などがある。他にも地方自治体，NPOや中間法人等が策定した環境マネジメントシステムがあり，全国規模のものにはエコステージ，KES・環境マネジメントシステム・スタンダードがある。

○参考資料

・ISOとは，国際標準化機構（International Organization for Standardizationの略）という国際的な規格を作成するため，1947年に発足した民間･非営利団体の国際機関である。本部は，スイスのジュネーブにあり，各国の代表的標準化機関から成る「民間自身が民間のために民間規格を作る」非政府機関（NGO）である。

・設立の目的は，「商品とサービスの国際的な交換を容易にし，知識・科学・技術・経済に関する活動において，国際的な交流を助長するため，国際的な規格の基準化とこれに関するさまざまな活動を発展・促進すること」とされている。

・ISOが発行した国際標準には，「ISO14001」のような規格の番号が付けられる。ISOが発行した国際標準は，技術的な基本事項，工業製品，材料等が主なものだったが，ISO14001は，環境マネジメントシステムに関する標準という新しい分野のものである。

・ISO14000シリーズは,「環境ISO」とも呼ばれ, 環境マネジメントシステム（EMS）の国際規格である。その基本は，Plan（計画），Do（実施･運用），Check（点検･是正），Action（見直し）の四つのステップを継続的に繰り返し改善することとされている。

・ISO自身に法的な拘束力は無いが，企業は認証を取得することによって，イメージを向上させることができる。また，海外企業と取り引きする際，取引先からISO認証の取得を求められたり，入札参加資格に認証の取得が必要となるケースもある。さらには，組織の内部を改めて見直すことにより，エネルギーや原材料の節約，廃棄物処理費用の軽減などの効果も得ることができる。

プログラムの作成において参考としたWebサイト
○「環境マネジメントシステム」 環境省　http://www.env.go.jp/policy/j-hiroba/04-1.html
○日本工業標準調査会　http://www.jisc.go.jp/

ワークシート

ISO（アイ・エス・オー）について調べよう

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

1　次のことがらについて調べよう。

●インターネットや文献を用いて調べよう。

ことがら	分かったこと
ISO	
ISO14001	
PDCAサイクル	
認証の取得方法	
審査登録機関	

2　なぜ多くの企業や地方公共団体等が，認証を取得しようとするのか話し合おう。

●　認証を取得することの意義を「企業イメージ」などの面から考えよう。

●インターネットなどを用いて調べよう。

認証を取得することの意義	

ワークシート

「私のISO14001」にチャレンジしよう！

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

1　調査･･･日常生活の中で，環境に影響を与えていること（良い影響と悪い影響）を調査しよう。

場　面	良い影響	悪い影響
学校生活	（例）校庭に植物を植えた。	（例）体育の時間，教室の電気を消し忘れた。
家庭生活		
その他		

資源・エネルギー

2　計画（Plan）･･･調査した結果から，環境への負担を減らすために自分たちにできることを計画しよう。

場　面	環境への負担を減らすために自分たちにできること
学校生活	
家庭生活	
その他	

3　実施（Do）･･･環境への負担を減らす努力を計画にそって実施し，その内容を記録しよう。
4　点検（Check）･･･計画通りに実施できたかどうか，達成具合と感想を書こう。

日　付	実施した内容	達成具合と感想
／		
／		
／		
／		
／		
／		

5　見直し（Action）･･･今までやってきた活動をもとに，達成具合と感想も考慮しながら，更なる改善点を考えよう。

〔更なる改善点〕

6　始めに立てた計画に改善点を加えて，新たな計画を立てよう。

・「1　調査･･･日常生活の中で，環境に影響を与えていることを調査しよう。」に戻って繰り返します。

※ISO14001では，「継続的に繰り返し改善すること」が重要とされています。
授業で取り上げられなくなっても，引き続き実施してみよう。

企業の環境対策

時　期　いつでも
時　間　６時間
場　所　教室

○インターネットなどを使って，企業の環境対策について調べる。
○身近な所にある企業が，環境に対してどのような取組をしているのか調べる。

ねらい

・企業の環境に対する意識が高まってきており，環境に対する取組にも力が入ってきていることに気付かせる。
・環境に対する取組は，家庭・地域社会・企業がそれぞれの立場で関わっていることに気付かせる。
・調べ活動を通して，プレゼンテーションできる力を身に付けさせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　社会（公民的分野）「生産と労働」「よりよい社会をめざして」
・高等学校　公民（現代社会）　「現代の経済社会と私たちの生活」「ともに生きる社会をめざして」

活動の内容

(1) インターネットなどを活用し，環境に対する取組を紹介している企業を探す。
　・興味のある業種や企業から探す。
　・進んだ取組をしている企業を予想して探す。
　・製品カタログやパンフレットなどからも調べる。
(2) 自分の欲しい情報を選んで，分かりやすくまとめる。「ワークシート①」
　・情報をそのまま写すのではなく，例えば，力を入れていること，自分の知らなかったこと，感心させられたことなど，発表する時のことを考えてまとめる。
　・環境対策には，人材や費用が必要であり，なぜ，その企業が環境対策に力を入れているかも考える。
(3) まとめたものを壁に貼り出すなどして，情報を交換する。
(4) 職場体験などでお世話になっている事業所や，学校や自宅の近くにある事業所について調べる。
「ワークシート②」，「ワークシート③」
　・環境対策について，どのような取組をしているか予想する。
　・質問したいことを考える。
　（例）
　　どんなことに取り組んでいるか。
　　なぜ取り組んでいるか。
　　費用などはどれくらいかかるか。
　　工夫している点や大変なことは何か。
(5) 調べたことをまとめる。
(6) 調べたことを発表する。

資源・エネルギー

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・現在では，多くの企業が環境対策に取り組んでいる。有名企業では，自社のWebページで環境対策について紹介しているところが多く，環境学習の開催，自然保護活動の実践，ボランティア活動支援など，積極的な姿勢をアピールしている。また，企業によっては，環境に配慮した製品にマークを表示して購入促進を呼びかけるなどしている。



・企業によって，製造過程での廃棄物や有害物質などの管理だけでなく，原材料の購入や商品取引の際にISOの取得を条件にするなど，その環境対策の状況はここ数年大きく変化している。

・なぜ企業は，環境対策に取り組むのであろうか。そのことを，環境倫理的側面と企業活動に関するメリット（イメージアップや利益向上，企業の存続など）の両面から考えさせる視点が大切である。

・企業の環境に対する取組の実現状況は，すでに積極的に取り組んでいるところ，対策を講じている最中のところなど，動きの激しい部分もあるので，取材する場合には，現状やこれまでの取組の他に，今後の方針なども聞けるよう助言する。また，生徒の主体的な取組を重視しつつ，その必要性を確認したり相手方と事前に調整したりする。

・関連プログラムとして，「『ISO14001』って何だろう？」（p.151）がある。

○協力が得られる機関

・東京電力（株）

・栃木県地球温暖化対策課

○活動にあたって参考となる文献やWebサイト

・各企業のホームページ

プログラムの作成において参考とした文献やWebサイト
○栃木県　http://www.pref.tochigi.lg.jp/
○「環境関連サイト　リンク集―産業界の環境問題への取り組みのご紹介―」 経団連
　http://www.keidanren.or.jp/japanese/profile/topics/kankyo/link.html
○（一財）環境情報センター　http://www.eic.or.jp/

ワークシート

①事前調査

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

○調べた内容（調べた方法：　　）

○感想

資源・エネルギー

ワークシート

②聞き取り調査―準備用

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

企業名

○学校の近くや家の近くにある企業を考えてみよう。

企業名	仕事の内容	予想される環境対策

○企業の環境に対する取り組みを調べてみよう。

住所		答えていただいた方（担当係名）	
電話			
質問したい内容			
予約内容	取材方法	電話　メール　ファクシミリ　手紙　その他（　）	
	日　時	月　日（　）　午前・午後　時　分	
	その他		

資源・エネルギー

ワークシート

③聞き取り調査―取材用

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

企業名	
取材した内容メモ	

資源・エネルギー

○発表する内容と順序，方法を考えよう。（まとめは別にします。）

資料：取材をするときの注意点

○取材の方法

①まず，次のことをよく考えよう。

1　取材が本当に必要かどうか。
・別な方法でも調べられることを質問したのでは，忙しく働いている方にとって迷惑になる。先生にも相談しよう。

2　相手の都合を第一に。
・いきなり取材に行くのでは，相手の都合を無視したことと同然である。まずは，話を聞いてもらえるかどうかを確かめてから，日時を調整する。

②方法としては，相手への電話や訪問などがある。ここでは，訪問による取材の大切なポイントを示すので，参考にしよう。

1　話し方などのマナー
・相手のところに出向き，資料をいただいたり話をうかがったりすることから，初対面の人と接する機会も多くなるので，マナーには十分気を付ける。

2　取材する内容の検討
・相手の方への質問を具体的に考えておこう。

3　交通手段・移動にかかる時間などの検討

4　持ち物の検討
・筆記用具
・カメラやICレコーダー（相手の許可を受けた上で使用すること）
・質問の内容をまとめたメモなど

5　電話での予約
・学校名と名前を言う。
・用件を簡潔に説明する。
・自分の都合のつく日を伝えた上で，相手の都合の良い日を聞く。
・質問の内容を具体的に説明する。
※都合がつかない場合，無理にお願いせずに，「また，次の機会によろしくお願いします。」と一言付け加える。

6　訪問時の注意点
・服装
・言葉遣い
・聞き方
・記録
・パンフレットなどは，許可を得てからいただく。
・話の内容を公表してもよいかどうか確認する。

あいさつ　→　自己紹介　→　インタビュー　→　お礼のあいさつ

7　訪問後の連絡
・例えば，お礼の手紙を出すことなどが考えられる。簡単でもよいので，学習の進行状況を添えるとよい。

環境にやさしい車

時　期　いつでも
時　間　１～３時間
場　所　教室

○車社会がもたらす恩恵と，環境に与える影響について考える。
○車に関する環境にやさしい取組について調べる。

ねらい

・車により生活が豊かになる反面，環境に多くの負荷を与えていることに気付かせる。
・環境にやさしい車（低公害車）について理解させ，身近なものであることを感じさせる。
・車に関して，環境を守るための政府や企業の取組について気付かせる。

教科に見る活用場面

・中学校	社会（公民的分野）	「私たちと国際社会の諸課題」
	理科（第３学年）	「電流とその利用」「化学変化とイオン」「科学技術と人間」
	技術・家庭（技術分野）	「エネルギー変換に関する技術」
・高等学校	公民（政治・経済）	「現代社会の諸課題」
	工業（環境工学基礎）	「生活環境の保全」「環境対策技術の基礎」
	（原動機）	「エネルギー変換と環境」「自動車」
	（電気機器）	「直流機器」

資源・エネルギー

活動の内容

(1) 車が環境に与える影響について調べる。
『ワークシート「車が環境に与える影響」』
・エンジンや燃料，排気ガスの種類について調べ，排気ガスなどが環境にどのような影響を与えるかも調べる。

準備するもの
・文献（図書館）
・インターネット

(2) 車によりどれだけ便利な生活を送れているのかを考える。
『ワークシート「便利な車社会」』
・場面ごとに活躍する車とそれによって受ける恩恵について考える。
・環境にやさしい車（低公害車）について調べる。

(3) 政府や企業による環境を守るための取組を調べる。
『ワークシート「環境にやさしい取組」』

(4) 車と環境についてまとめる。

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・排気ガス以外にも感覚公害（騒音など）や，製造，廃棄の際に出る産業廃棄物など，車が及ぼす環境負荷についてを認識させる。
・車が環境に負荷を与えても，現代の日常生活に車は不可欠であることを認識させる。
・インターネットや文献を利用し，環境にやさしい車について調べさせる。生徒用資料「県内の高校生によって製作された環境にやさしい車」（p.170）などを用いて，環境への負担を減らすには今使われている石油を節約する方法とクリーンな代替エネルギーを使う方法があることを認識させる。そして，これらの技術は既に身近な存在であることに気付かせる。
・各企業（自動車メーカー）では，排気ガスに含まれる有害物質の減少や燃費の向上，部品のリサイクル，燃費等を表示する「見える化」など，環境を配慮したさまざまな取組がされていることに気付かせる。また，行政においては消費者が低公害車を購入しやすいように，法律が改正されていることに気付かせる。
・家庭で保有する自家用車の種類や台数については，プライバシーに関わることもあるため，あまり触れない方がいい。
・化石燃料（石油）を必要としない電気自動車やソーラーカーでも，その製造過程や，不要となった際の処分に多くのエネルギーを必要とする。したがって，便利な生活をするためには，必ず環境にダメージを与えていることを改めて確認し，地球環境を守るために無駄な消費を省き，資源を有効に使える知識と行動力を持った消費者になるべきであることに気付かせるよう指導する。
・関連プログラムとして，「二酸化窒素の濃度を測定しよう」（p.94）がある。

○参考資料

・車に搭載されているエンジン（使用燃料）の種類には，ガソリンエンジン（ガソリン），ディーゼルエンジン（軽油），ガスエンジン（LPG，CNG）などがある。
　ガソリンエンジンは主に乗用車に使用され，ディーゼルエンジンは，乗用車の他，バスやトラックなど大型の車両に使われる。また，ガスエンジンは，タクシー，バス，ごみ収集車などに多く使われている。
　　LPG（液化石油ガス）　Liquefied Petroleum Gas
　　CNG（圧縮天然ガス）　Compressed Natural Gas
・ガソリンや軽油をエンジン内で燃焼させると，以下のような排気ガスが発生し環境への負荷が考えられている。

物　　質　　名	人体・環境への影響（例）
窒素酸化物（NOx：ノックス）	光化学オキシダントを生成，酸性雨の原因
硫黄酸化物（SOx：ソックス）	酸性雨の原因
炭化水素（HC）	光化学オキシダントを生成
一酸化炭素（CO）	一酸化炭素中毒
二酸化炭素（CO_2）	地球温暖化
粒子状物質	黒煙（発ガン性物質を含む大気汚染）

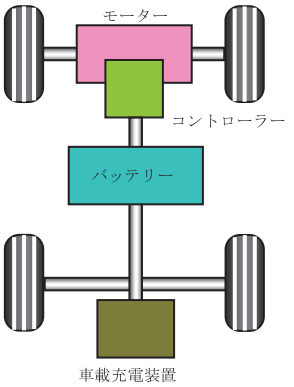
・自動車メーカーでは環境を守るため，環境にやさしい車（低公害車）の開発・製造を行っている。電気自動車，燃料電池自動車，ハイブリッド自動車，クリーンディーゼル自動車の他，水素自動車，プラグインハイブリッド自動車（家庭用電源で充電可能），低燃費かつ低排出ガス認定自動車などもある。

電気自動車

バッテリーに蓄えた電気でモーターを回転させて走行する。部品数も少なく構造が簡単である。バッテリーの性能向上が課題となっており，鉛電池→ニッケル水素電池→リチウムイオン電池と高性能なバッテリーの開発・実用化に至っている。図１は，仕組みの一例である。

燃料電池自動車

水素と空気中の酸素を反応させて電気エネルギーを発生させ，モーターを回して走行する自動車である。水の電気分解と逆の反応を利用して発電する。図２は，仕組みの一例である。



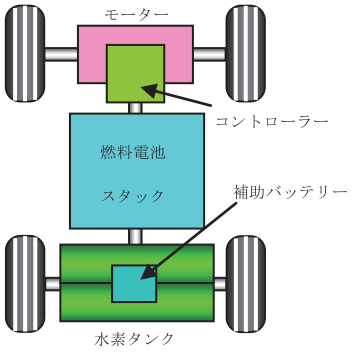


図１　電気自動車の仕組みの一例　　図２　燃料電池自動車の仕組みの一例

資源・エネルギー

ハイブリッド自動車

エンジンとモーターの両方で駆動する。停車時のエンジン停止や，モーターを発電機としてバッテリーに充電し走行に利用するなど大幅に燃費を向上させている。動作機構には，シリーズ方式，パラレル方式，シリーズ・パラレル方式がある（図３）。シリーズ方式では，エンジンは発電機のみを駆動させる。モーターで車輪を駆動させ，減速時には充電する。パラレル方式では，エンジンとモーターの両方で車輪を駆動させる。モーターは，加速時に駆動補助，減速時には充電のため発電機となる。シリーズ・パラレル方式は，シリーズ方式とパラレル方式を組み合わせ，エンジンとモーターの長所を引き出す。

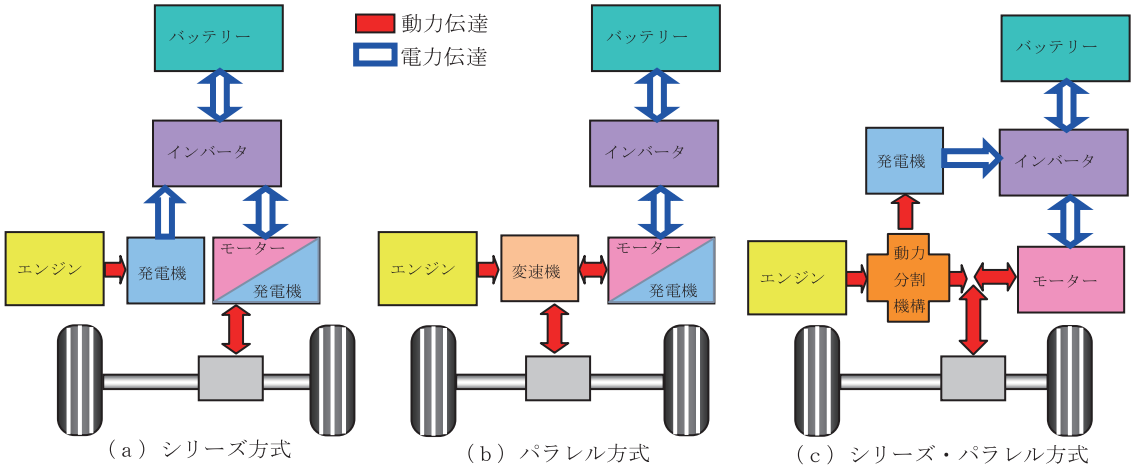


図３　ハイブリッド自動車の動作機構

クリーンディーゼル自動車

平成22年排出ガス規制（ポスト新長期規制）に適合した粒子状物質や窒素酸化物の排出量が少ない自動車である。走行時のCO_2排出量が少ないことやガソリン車に比べて燃費がいいメリットもある。

水素自動車

水素をエネルギー源として駆動する自動車である。燃料電池車のように水素と酸素の化学反応で電気エネルギーを得るのではなく，直接水素をエンジンで燃焼させる仕組みである。

プラグインハイブリッド自動車

家庭用電源などで車両バッテリーを充電し，電気自動車としての走行割合を増加させることができる自動車である。

・普通車（排気量2000cc）の燃費は，約10kmである。ハイブリッド自動車（排気量約1800cc）の燃費は，約30kmである。プラグインハイブリッド自動車（排気量約1800cc）の場合，PHV燃費では約61kmである。電気自動車では，200V，15Aの１回（約８時間）の普通充電で約200kmの走行が可能な自動車がある。

・自動車リサイクル法（使用済み自動車の再資源化等に関する法律）は，自動車を廃棄して，リサイクルする際の費用をユーザに負担させるというものである。また，自動車税制のグリーン化は，環境への影響が少ない自動車は自動車税を軽減し，環境への影響が大きい自動車は自動車税を重くするというものである。

・電気自動車，燃料電池自動車，水素自動車は，各メーカーが開発を進めている。これらの車の普及のためには，コスト面や燃料供給インフラの整備などの問題解決が必要となる。

プログラムの作成において参考とした文献やWebサイト
○環境省 「低公害車ガイドブック2012」 環境省（2012）

ワークシート

車が環境に与える影響

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

○車のエンジンには様々な種類があり，それぞれ使用する燃料も違う。表にあるエンジンに使用する燃料を調べよう。また，主にどのような車種（用途）に使われているか調べよう。

エンジンの種類	燃　料	車　種（用　途）
ガソリンエンジン		
ディーゼルエンジン		
ガスエンジン		

○ガソリンや軽油をエンジン内で燃焼させると，以下のような排気ガスが発生する。それぞれの排気ガスが環境（人体）に与える影響について調べよう。

発生する排気ガスの種類	環境（人体）への影響
窒素酸化物（NOx：ノックス）	
硫黄酸化物（SOx：ソックス）	
炭化水素（HC）	
一酸化炭素（CO）	
二酸化炭素（CO_2）	
粒子状物質	

資源・エネルギー

○発生する排気ガス以外にも環境に悪い影響を与えるものがあるか考えよう。

環境に悪い影響を与えるもの	具体的な理由

○以上のことから，車が環境に与えている影響についてどう思うか書こう。

ワークシート

便利な車社会

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

○私たちの日常生活は，車があるおかげで，どれだけ便利なのか考えよう。

場　面	便利なこと
通学・通勤	
旅行	
買い物	
郵便・宅配	
建設現場	
災害時	

○自動車メーカーでは環境を守るため，環境にやさしい車（低公害車）の開発・製造を行っている。
以下の低公害車について調べよう。

低公害車の種類	しくみや特長，環境に与える影響
電気自動車	
ハイブリッド自動車	
燃料電池自動車	
クリーンディーゼル自動車	

資源・エネルギー

○以上のことから，社会に車が無かったら，私たちの日常生活はどうなると思うか，また，車社会ではどのような車が良いか自分が思うことを書こう。

ワークシート

環境にやさしい取組

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

○環境にやさしい取組として，自動車メーカーが工夫していることを調べよう。

工夫していること	具体的な説明
部品のリサイクル	新車を設計する時からリサイクルしやすいように考えて設計する。
環境にやさしいエンジンの開発	ガソリンや軽油を燃焼させない動力源の開発を進めている。
燃費等を表示する「見える化」の取組	
燃費向上	

○自動車メーカーだけでなく，行政も環境を守るための制度を作っている。以下の制度はどのようなものか調べよう。

制度名	内容
自動車リサイクル法	
自動車税制のグリーン化（グリーン税制）	

資源・エネルギー

○自動車交通における大気汚染や騒音および省エネルギーに関する対策を調べよう。

対　策	具体的な内容
発生源対策	
道路構造	
沿道対策	
交通流対策	

○以上のことから，自動車メーカーや行政の取組について考えたことを書こう。

生徒用資料

県内の高校生によって製作された環境にやさしい車

1　電気自動車



電気自動車はバッテリーに蓄えた電気でモーターを回転させて走る自動車である。走行の際，排気ガスを全く出さず，走行時の騒音もガソリン車やディーゼル車に比べ非常に少ないのが特徴である。しかし，搭載されたバッテリー性能の限界から走行できる距離が短いことや，充電時間がかかるなどの問題がある。充電設備の整備が進められている。

2　燃料電池車



水素と空気中の酸素を反応させて電気エネルギーを発生させ，モーターを回して走行する自動車である。水の電気分解と逆の反応を利用して発電するもので，走行の際に排出されるのは水だけである。燃料電池は，発電効率が高く，無毒，無害で環境にやさしい。水素ガスや液体水素を充填できる水素ステーションが各地に設置されつつある。

3　ソーラーカー



電気自動車の走行用電源として太陽電池を利用したものがソーラーカーである。太陽光はクリーンで枯渇のないエネルギーであるため，環境にやさしい乗り物といえる。光さえあれば電気自動車のように充電することなく，半永久的に走ることができるが，自然エネルギーを利用しているために，天候や日射量などの自然条件に左右されてしまうという弱点がある。そこで，太陽電池とともにバッテリーを搭載し，太陽電池が余剰な電力を発電した時にはバッテリーを充電し，発電量が不足した時にはバッテリーから電力を取り出して走行させる。しかし，太陽電池の発電効率は非常に低いため，わずかな電力で走ることができるように，車体も工夫されている。小型のソーラーカー１台を走らせる電力は，デスクトップパソコン１台分くらいである。

資源・エネルギー

4　超低燃費車



燃費（燃料消費率：１Lのガソリンでどれだけの距離を走ることができるか）だけを追求した車である。エンジン性能，空気抵抗，車両重量など，あらゆる面から改良を加える。国内でも多くの大会が催され，最高記録ではガソリン１Lで3000km以上も走っている。この記録は，宇都宮から那覇までを往復したのと同じくらいの距離になる。

生徒用資料

県内高校生が参加している主な大会

電気自動車関係

大　会　名	開催時期	開催場所
ワールド・エコノ・ムーブ　鉛蓄電池部門	5 月 GW	大潟ソーラースポーツライン （秋田県南秋田郡大潟村）
高等学校エコカーレース総合大会	6 月頃	ユタカ自動車学校 （愛知県豊橋市中野町）
電気自動車エコラン競技大会 in SUGO	9 月頃	スポーツランド SUGO （宮城県柴田郡村田町菅生）
NATS EV 競技会	11 月頃	NATS サーキット （千葉県成田市桜田）
北関東高校生電気自動車大会	12 月頃	GKN ドライブライン （栃木県栃木市大宮町）

※開催時期・場所は平成 25 年現在

燃料電池車関係

大　会　名	開催時期	開催場所
ワールド・エコノ・ムーブ　燃料電池部門	5 月 GW	大潟ソーラースポーツライン （秋田県南秋田郡大潟村）
とちぎ FCV・フェスタ	12 月頃	マロニエプラザ （栃木県宇都宮市元今泉）

※開催時期・場所は平成 25 年現在

資源・エネルギー

ソーラーカー関係

大　会　名	開催時期	開催場所
ワールドグリーンチャレンジ ソーラーカーラリー、ソーラーバイシクルレース	7 月頃	大潟ソーラースポーツライン （秋田県南秋田郡大潟村）
FIA ALTERNATIVE ENERGIES CUP ソーラーカーレース鈴鹿	8 月頃	鈴鹿サーキット （三重県鈴鹿市稲生町）

※開催時期・場所は平成 25 年現在

超低燃費車関係

大　会　名	開催時期	開催場所
Honda エコマイレッジチャレンジ もてぎ大会	6 月頃	ツインリンクもてぎ （栃木県芳賀郡茂木町）
Honda エコマイレッジチャレンジ 全国大会（本田宗一郎杯）	10 月頃	ツインリンクもてぎ （栃木県芳賀郡茂木町）

※開催時期・場所は平成 25 年現在

「エコクッキング」って何？

時　期	いつでも
時　間	１時間
場　所	教室

○「エコクッキング」という言葉から，環境と調和した食生活の工夫について考える。

ねらい

・家庭での食事作りが，環境に及ぼすたくさんの要因をもっていることを理解させる。
・エコクッキングのポイントを知らせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　技術・家庭（家庭分野）　　「環境に配慮した調理をしよう」
・高等学校　家庭（家庭総合・家庭基礎）「食生活と環境」

活動の内容

(1) エコクッキングとして工夫していることについて，自由にアイディアを出す。
(2) (1) に出たアイディアを持ち寄り，グループで話し合い，ワークシートにまとめる。（ワークシート）



活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・グループワークショップを通して，環境と調和した食生活についての意識を高める。
・関連プログラムとして，「油の上手な使い方を考えよう」（p.178），「『エコクッキング』にチャレンジ」（p.183），「食品の選び方を考えよう」（p.197），「エコライフを考えよう」（p.201），「『グリーンコンシューマー』って何？」（p.210）がある。

○用語の説明

・エコクッキング

エコクッキングとは「環境と調和した食生活」という意味であり，次の五つの考え方を基本にしている。

（1）食べ物の選び方・買い方を工夫する
（2）環境に負担の少ない料理をする
（3）洗い方・後片付けの手順は環境を考えて行う
（4）上手に食品を保存する
（5）活かし方・捨て方を工夫する

○ワークシートの解答例

「○あなたがエコクッキングとして工夫できることを記入しよう。」

ア　献立をたてるときの注意点

・旬の食材を利用した献立をたてる。ハウス栽培のものは季節の露地栽培のものより，多くのエネルギーを使用している。
・材料は家族構成・人数等を考えて食べきれる量にする。
・材料をすべて使い切るように献立を工夫し，捨てる量を少なくする。【図１】
（例　大根１本をすべて使い切る。廃棄されがちな葉は炒め煮，皮はきんぴらにする。）
・冷蔵庫の在庫管理をする。
（例　冷蔵庫の在庫メモを活用する。購入日や消費期限，「買う必要があるもの」と「今あるもの」を分けて記入し無駄を防ぐ，など）

イ　材料を購入するときの注意点

・地産地消を心掛ける。輸送には，多くのエネルギーを使用している。【図２】
（　輸入生産物→国内生産物　　遠方の都道府県生産物→近場の生産物　）
・廃棄量を計算して過不足のないように購入する。
・過剰包装のものはなるべく避ける。【図３】
・マイバッグを使用し，レジ袋の無駄遣いをさける。
・常温保存できる食品で未開封のものは，冷蔵庫に入れず風通しの良いところに保管する。冷蔵庫の詰め込みすぎは，エネルギー効率を低下させる。【図４】

ウ　調理をするときの注意点

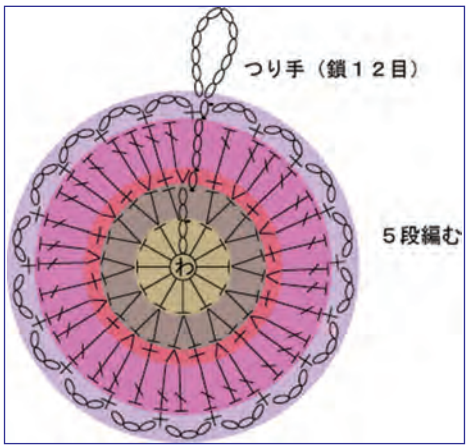
・熱源を効率よく利用する。
（一つの鍋であくの少ない順からゆで，お湯を有効活用する。
レトルト食品を温めるときは一緒に卵を入れてゆで卵を作る。
ゆで湯は残しておき，鍋や食器についた油汚れを洗うときに利用する。　など）
・鍋，やかんは底の平らなものを選ぶなど熱効率を考える。また，ガスコンロの火は，器具からはみ出さないように調節する。【図５】

・下ごしらえに電子レンジを利用する。【図６】
・お湯を沸かすときは湯沸器のお湯を利用する。
・おかずが残ったときは，冷凍保存したり，別メニューに作り直して活用する。
（例　カレー→カレーコロッケ，カレーうどん，カレーグラタン　など）

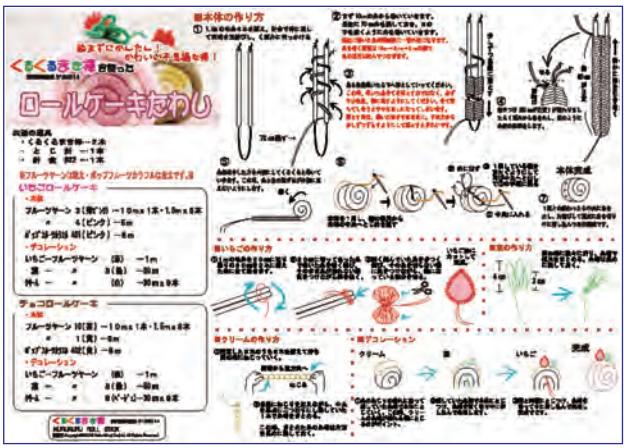
エ　食べるときの注意点
・家族で同じメニューの食事を心掛ける。【図７】
・家族が同じ時間に食事をとるようにする。【図７】
・食べ残しをしないように心掛ける。

オ　片付けするときの注意点
・油汚れの食器，調理器具は新聞紙などで油を拭き取ってから洗う。【図８】
・揚げ油の処理は新聞紙，不用の布などに吸い込ませるか，凝固剤で固めて可燃ごみとして処理する。【図８】
・洗剤を使いすぎないように心掛ける。【図８】
（例　汚れ取り専用のへらやアクリルたわしを使用する。）
・資源としてリサイクルできるものを分別して処理する。
・生ごみは水気を絞って処理する。
・食洗機を活用する。【図９】


アクリルたわし



かぎ針を使ったアクリルたわし
出典：スズメラウンジWebサイト



くるくるまき棒を使ったロールケーキたわし
出典：ＯＣアイランドWebサイト

消費生活・衣食住

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・スズメラウンジ　http://suzumelounge.com/image/tawashi01.gif
・ＯＣアイランド　https://oc-i.s3.amazonaws.com/upload/recipe/pdf/453_370_1.pdf

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○「家庭の省エネ大事典」（一財）省エネルギーセンター　http://www.eccj.or.jp/dict/
○「上手にいただきます　食の省エネＢＯＯＫ」（一財）省エネルギーセンター
http://www.inochi-kankyou.jp/eco-net/prefectural/images/d3_syouene_syoku.pdf
○「家庭の省エネ徹底ガイド」資源エネルギー庁
http://www.enecho.meti.go.jp/policy/saveenergy/data/kateiguide.pdf
○「生活排水読本」環境省 http://www.env.go.jp/water/seikatsu/

ワークシート

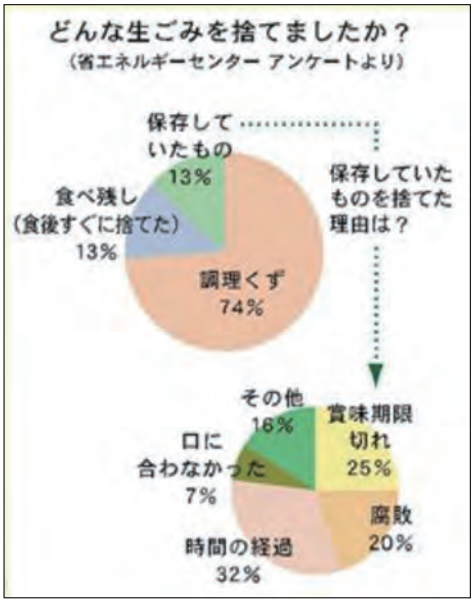
エコクッキングを考えよう

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

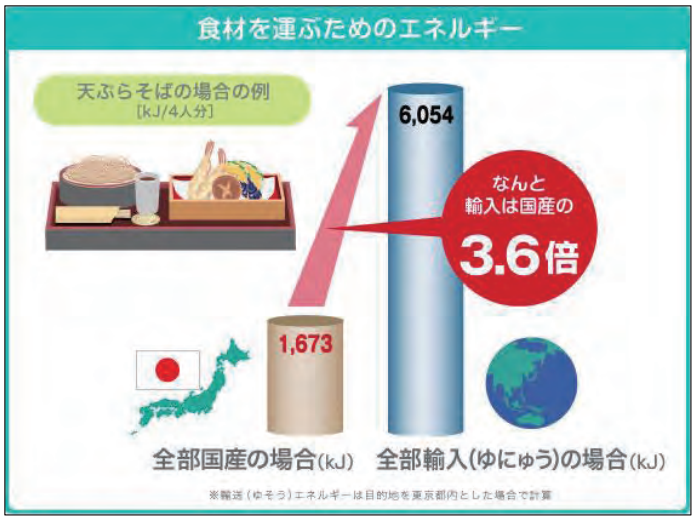
○あなたがエコクッキングとして工夫できることを記入しよう。

ア　献立をたてるとき 	
イ　材料を購入するとき 	
ウ　調理するとき 	
エ　食べるとき 	
オ　片付けるとき 	

消費生活・衣食住



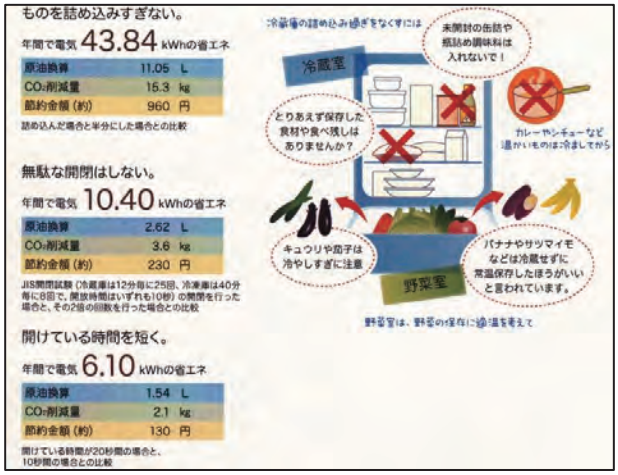
【図１】どんな生ごみを捨てましたか？
出典：（一財）省エネルギーセンターWeb サイト



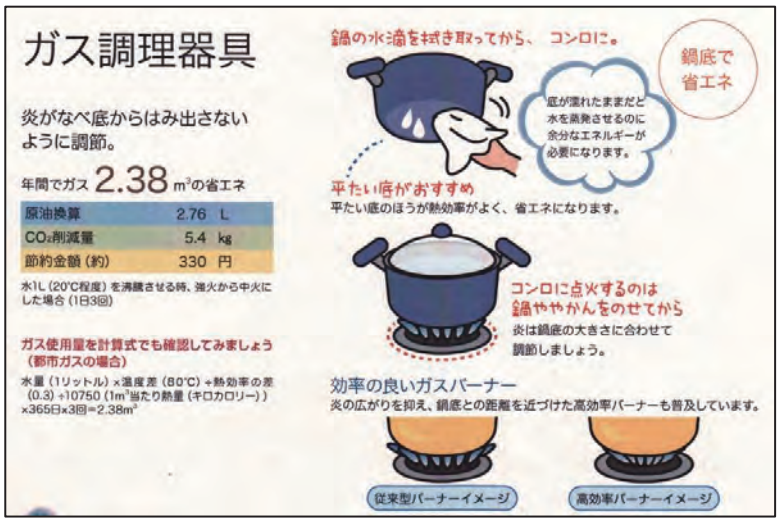
【図２】食材を運ぶためのエネルギー
出典：（一財）省エネルギーセンターWeb サイト



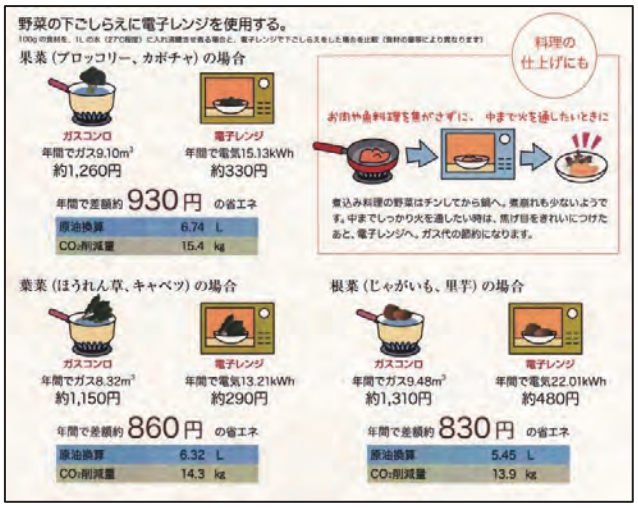
【図３】包装材・レジ袋・飲料容器生産時に使われるエネルギー
出典：（一財）省エネルギーセンターWeb サイト



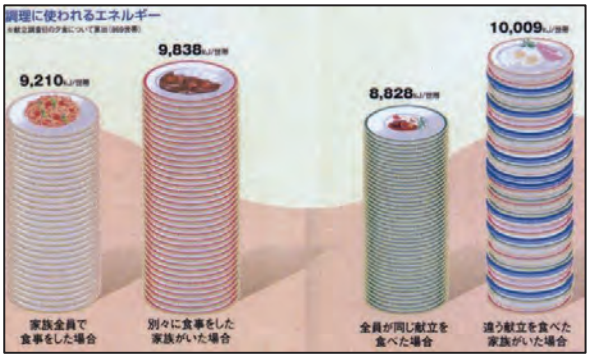
【図４】冷蔵庫使用時の省エネ行動
出典：資源エネルギー庁 Web サイト



【図５】ガス調理器具使用時の省エネ行動
出典：資源エネルギー庁 Web サイト



【図６】ガスコンロと電子レンジのコスト比較
出典：資源エネルギー庁 Web サイト



【図７】調理に使われるエネルギー
出典：（一財）省エネルギーセンターWeb サイト



【図８】台所における省エネ行動
出典：環境省 Web サイト



【図９】手洗いと食洗機のコスト比較
出典：資源エネルギー庁 Web サイト



油の上手な使い方を考えよう

時　期	いつでも
時　間	３時間
場　所	教室，調理室

○油を台所から直接流すと，川の汚染につながり，下水処理場への負担も大きくなることを理解し，揚げ油の上手な管理の方法と上手に使い切る工夫を考える。

ねらい

・揚げ油の油の使い回しや保存方法，廃油の処理方法を知ることにより，油を無駄にせず，しかも環境を汚さない方法があることを知る。油を使い切ることが環境に良いことであることに気付かせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　技術・家庭（家庭分野）　　「環境に配慮した調理をしよう」
・高等学校　家庭（家庭総合・家庭基礎）「食生活と環境」

活動の内容

(1) ワークシートを用いて，油を使い切る方法について考える。
(2) どのような廃油の処理方法が望ましいか考える。
(3) 廃油のリサイクルを踏まえ「エコキャンドル」を作り，活用法を実践する。

準備するもの
・鍋
・廃油
・油凝固剤
・アロマオイル
・キャンドルカラー
・空き瓶
・たこ糸
・割り箸
・はさみ，カッター



エコキャンドル作りに必要な材料

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・食用油は，空気によって酸化され，不快な臭いが生じ毒性物質ができる。必要以上に加熱したり，光をあてたりすると，一層劣化が速くなる。油が酸化されると，ヒドロキシペルオキシドという毒性物質ができ，下痢や血管・脳などの障害を起こすといわれている。
・揚げ油の使用可能な回数は，油脂の種類・揚げ物の種類・温度・時間等で異なるので一概に言い切れないが，差し油をしながら上手に管理すれば10回程度は使える。
・揚げ物に使った油でも，焼く，炒める等，料理方法を工夫すれば使い切ることができる。廃油をなるべく出さないようにすることが，経済的な面だけでなく，生活環境を守る上でも大切であることに気付かせる。
・放置してしまい食用に向かなくなった油の処理については，環境を汚さない捨て方の工夫を考えさせる。
・廃油を用いたキャンドル作りでは，火傷への注意喚起等安全に十分留意する。
・関連プログラムとして，「『エコクッキング』って何？」（p.172），「エコライフを考えよう」（p.201）がある。

○ワークシートの解答

お風呂の水　→　330杯（浴槽１杯：300L）【生徒用資料参照】

油の保存方法

＜開封前＞

直射日光を避けて，常温･暗所に保存する。また，温度が高い場所や，ガスコンロの周辺等は避ける。冷蔵庫での保存は，油が凍る原因となる。

＜開封後＞

油は，空気に触れると酸化が進む。開封後は，なるべく空気に触れないように，キャップはしっかり閉める。また，缶容器の製品は，アルミホイルやラップなどでフタをして，空気やほこり等が入らないようにする。開封前と同様，直射日光を避け，常温・暗所に保存する。

＜使用後＞

ある程度冷ました後，こし器で揚げカスなどを取り除く。揚げカスが残っていると，油や揚げたものに色がついたり，いたみやすくなる。取り除いた後は，オイルポット等に入れ，涼しくて暗い所で保存する。

油の処理方法

・古新聞や布，紙くずに油を吸収させて，油がしみ出ないような工夫をして可燃ごみとして捨てる。
・油凝固剤で固める等の方法で可燃ごみとして処理する。
・植物の肥料の一部に利用する。
・廃油をリサイクルする。→手作り石けん，手作りキャンドル，廃油回収リサイクル

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○「コップ１杯を流しに捨てると」ひたちなか市　http://www.city.hitachinaka.ibaraki.jp/soshiki/21/jks-a.html
○「廃食用油のリサイクル」宇都宮市　http://www.city.utsunomiya.tochigi.jp/kankyo/gomigenryo/007016.html
○「ちば県民だより（平成22年９月号）５面」千葉県
http://www.pref.chiba.lg.jp/kouhou/kenmindayori/h22/h22-09/tayori-5.html
○「生活排水読本」環境省　http://www.env.go.jp/water/seikatsu/

ワークシート

揚げ油の管理方法と上手に使いきる工夫を考えよう

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	



使用済み天ぷら油（500mL）を排水に流し，魚がすめる水質にするには，お風呂の水（300L）が何杯必要か？

約　　杯

○揚げ油の上手な使い方

○揚げ油の上手な保存方法

○料理に使えなくなった油の処理の仕方

《実習》「廃油を用いてエコキャンドル作りに挑戦しよう！」





割り箸にたこ糸を挟み，瓶に垂らす。



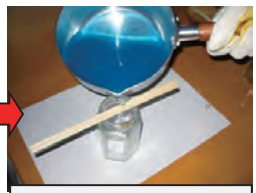
キャンドルカラーをカッターで削る。



油を 80℃に温め，キャンドルカラーを溶かす。



凝固剤を加え溶かす。アロマオイルを加える。



瓶にキャンドル液を流し入れる。火傷注意！

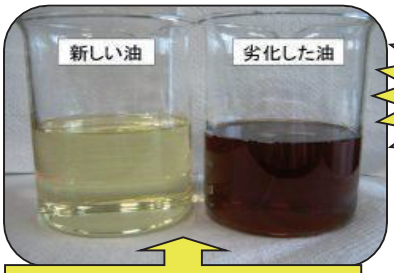


考察・感想

○油の疲れ具合による調理法

揚げ油の調理法	新しい油	天ぷら　フリッター　ポテトチップス フライドポテト	
	１～２回使った油	パン粉揚げ（フライ　カツレツ） 素揚げ（パセリ　青しそ　大学いも）	
	かなり使った油	から揚げ　竜田揚げ　南蛮漬け	
その他の調理法	使用した油の使い方	・炒め物に使う （野菜や肉など薄味の炒め物に用いると，新しい油よりも風味の良い料理になる。） ・炒め煮に使う （きんぴらや筑前煮などの，やや味の濃い炒め物に用いる。）	

○油の劣化を防ぐ工夫



油の劣化…色の比較

劣化した油には，下痢や血管・脳などの障害を起こす「ヒドロキシペルオキシド」という毒性物質が発生!

劣化を防ぐ保存

○油の保存容器「オイルポット」



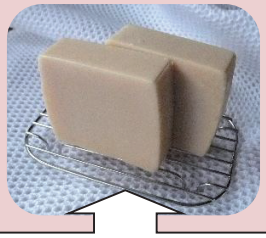
ほうろうやステンレスなど，光を通さないものを用いる
※冷暗所に保管

出典：さいたま市 Web サイト

○油のリサイクル例

○廃油のアレンジ

手作り石けん



廃油＋苛性ソーダ
＋レモンの皮やハーブ，香料

○循環型リサイクル「廃食用油回収」

宇都宮市平成 24 年度実績
回収量：家庭から 29,545 リットル
（バイオ･ディーゼル燃料精製 5,500 リットル）

※回収された油は，軽油の代替燃料（バイオ･ディーゼル燃料）に製造され，車両の燃料やインクの原料として活用される。

【栃木県内回収市町】
宇都宮市，高根沢町，益子町
矢板市，那須塩原市　など

スーパー等に設置された回収箱

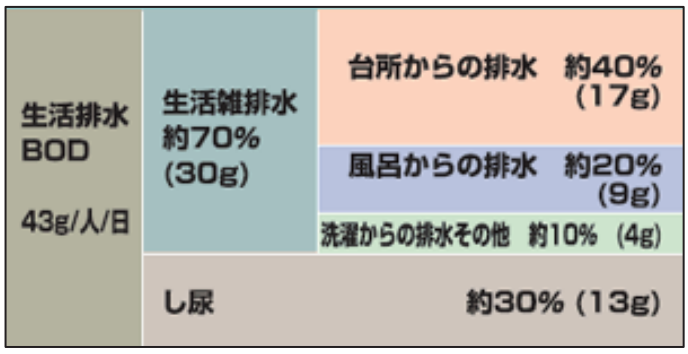


出典：宇都宮市 Web より作成

消費生活・衣食住

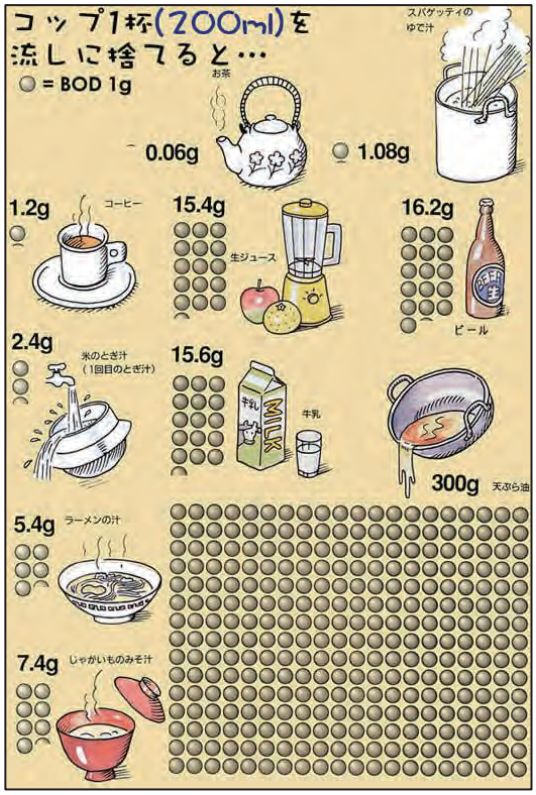
○水のよごれの度合いを示す「ＢＯＤ」

水の汚れの原因として最も多いのが生活排水である。ＢＯＤとは河川の汚れの度合いを示すもので，水の汚れの原因となる有機物を微生物が分解するときに使われる酸素の量である。ＢＯＤの値が大きいほど，水が汚れていることになる。魚がすめる水質にするためには，ＢＯＤは５mg／L 以下にしなければならない。



生活排水の分類と一日一人当たりの負担割合

出典：「生活排水読本」環境省

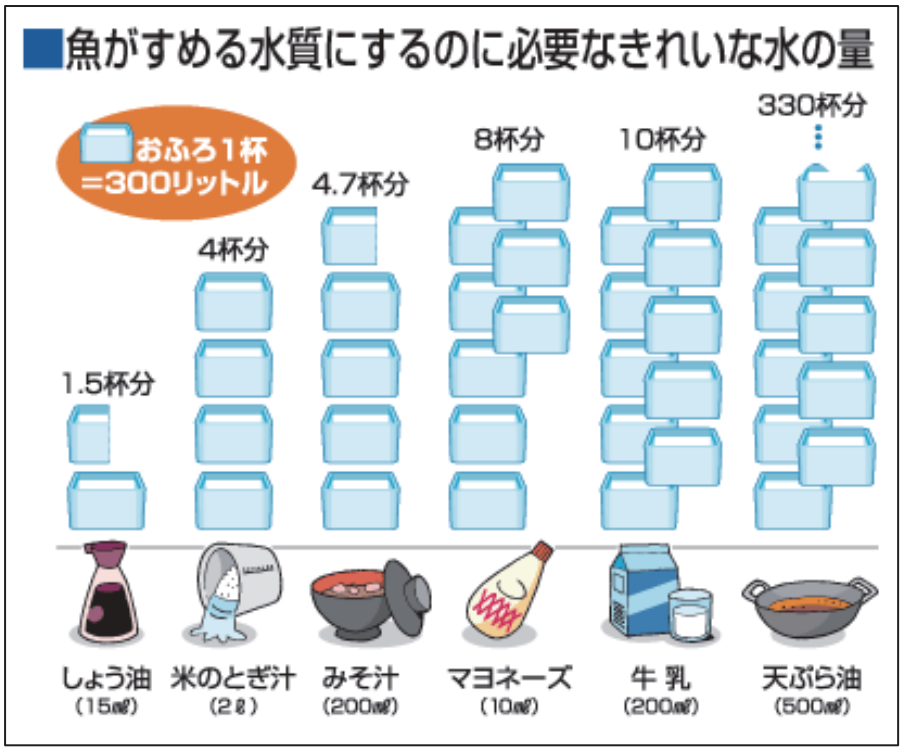


コップ１杯流しに捨てた場合のＢＯＤ量

出典：ひたちなか市 Web サイト

○もし，これくらい流したら・・・？

もし，油や調味料などを川に流してしまったら，魚が住める状態になるまで水を薄めるとすると，こんなにたくさんの水が必要になります。



出典：千葉県 Web サイト

「エコクッキング」にチャレンジ

時　期	いつでも
時　間	３時間
場　所	教室，調理室

○１食の献立を調理する過程で，熱源の使い方の工夫により，どれだけ環境への負荷を抑えられるかを考える。
○食材の廃棄部分を活用して環境に配慮した料理を考えることで，食材を使い切る工夫について学ぶ。

ねらい

・献立作成から調理，片付けまでの過程を通じて，工夫次第で多くのエネルギーが節約でき，CO_2排出量を抑えることができることを考えさせる。
・家庭での食事作りが，環境に及ぼすたくさんの要因をもっていることに気付かせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　技術・家庭（家庭分野）　　「環境に配慮した調理をしよう」
・高等学校　家庭（家庭総合・家庭基礎）「食生活と環境」

活動の内容

(1) カレーライス・サラダ・カスタードプディングをＡ（通常調理法）・Ｂ（節約調理法）それぞれの方法で作る。２グループのうち，一方がＡ，もう一方がＢの方法で調理し，熱源を利用した時間を計る。
(2) 調理時間・熱源使用時間を測定し記入する。（ワークシート①）
(3) エネルギー使用量，CO_2排出量，使用料金をワークシート①に示した方法で計算する。
(4) Ａの方法とＢの方法を比べ，どちらの方法がどれだけエネルギー節約できたかを算出する。
(5) 環境を考えた調理の方法について考える。
(6) エネルギー削減以外に食材の活用方法についてエコ料理を考え，全体発表を通して理解を深める。（ワークシート②）

準備するもの
・調理に必要なもの
・キッチンタイマー　・電卓
・発泡スチロールの箱
・新聞紙　・タオル
・エプロン，三角巾
・食材（４人分）

カレーライス
- 豚肉　200g　じゃがいも　２個
- にんじん　１本　玉ねぎ　１個
- サラダ油　大さじ２　水　600mL
- カレールー　１／２箱
- 米　400g　水　600mL

サラダ
- レタス　１／４個　トマト　1個
- きゅうり　１本　卵　２個

プディング
- 砂糖　大さじ２　水　大さじ４
- 卵　２個　牛乳　200mL
- 砂糖　大さじ３　バニラエッセンス　少量


カレーライス作りの実習風景




発泡スチロールによる保温

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・ガスコンロによって火力が違うものがあるので，同じ火力のコンロを使用する。また，結果を正確なものに近づけるため，火加減は中火に統一する。
・この献立は，全部取り上げなくても単品で実施することもできる。（学校の設備，生徒の様子，予算面等を考慮して計画するとよい。）
・同じ料理の材料は，必ず同じものを使い，分量・切り方もそろえる。
・実習をする場合には，安全面・衛生面に十分に注意をはらう。
・カレーを発泡スチロール容器で保温する場合，鍋の下や周囲を新聞紙・タオルなどで包むと，容器を変形させず，より保温効果が上がるので，工夫してみるとよい。また，特別な容器を使わず，材料を入れて沸騰させてからふたをして，１時間放置後再び火をつけルーを入れて５分煮込む方法もある。（余熱効果）
・蒸し器は分量・蒸し穴の状態によって蒸し時間，できあがりが違うので一度予備実習をしてから実施するとよい。（全体に穴があいているものが使いやすい。）
・カスタードプディングは次の方法で行ってもよい。
〈別法１〉蒸気の上がった蒸し器に入れて，強火で約１分40秒蒸し，火を消しそのまま15分蒸らす。
〈別法２〉天火に型を並べ，熱湯を型の半分の高さまで入れ，160℃で40～50分焼く。
・食材を無駄にしないように工夫して活用する方法を考えさせる。
・関連プログラムとして，「『エコクッキング』って何？」（p.172）がある。

○参考資料

・エコクッキング調理器具…エネルギー削減，CO_2削減

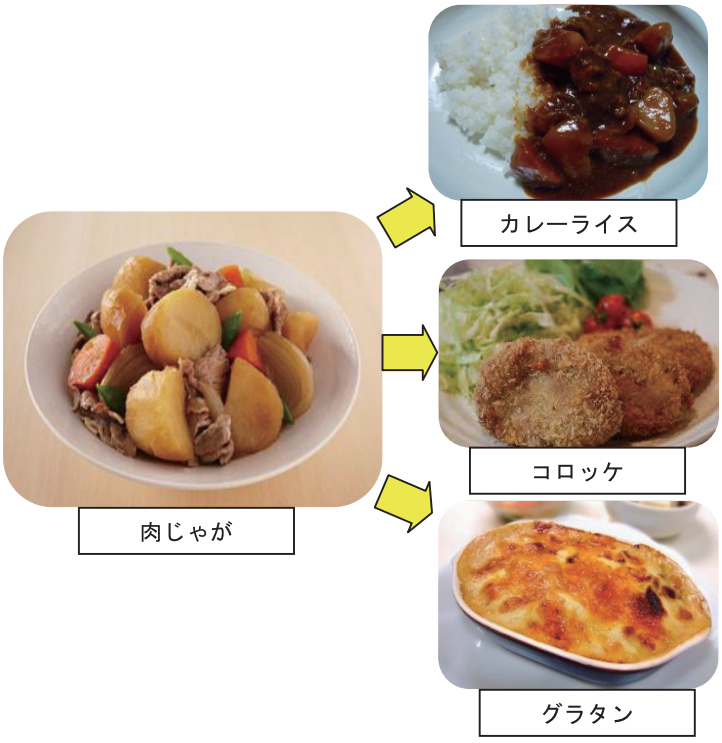


○廃棄部分のアレンジ



出典：武田病院グループ Web サイト

○残りもののおかずのアレンジ





○ワークシートの解答

ワークシート①（例）

材料：４人分　　家庭用コンロ（ＬＰガス）使用　　差＝Ｂ－Ａ

※コンロの種類によって，ガス使用量は変わる。

【カレーライス】

	調理時間（分）	熱源使用時間（分）	エネルギー使用量（kcal）	ＣＯ２排出量（kg）	使用料金（円）
A	40	32	1,148.8	0.27	22.1
B	70	14	502.6	0.12	9.7
差	30	−18	−646.2	−0.15	−12.4

【ゆで卵サラダ】

	調理時間（分）	熱源使用時間（分）	エネルギー使用量（kcal）	ＣＯ２排出量（kg）	使用料金（円）
A	23	17	610.3	0.14	11.7
B	25	5	179.5	0.04	3.5
差	2	−12	−430.8	−0.10	−8.2

【カスタードプディング】

	調理時間（分）	熱源使用時間（分）	エネルギー使用量（kcal）	ＣＯ２排出量（kg）	使用料金（円）
A	36	31	1,112.9	0.26	21.4
B	32	12	430.8	0.10	8.3
差	−4	−19	−682.1	−0.16	−13.1

《１食分の節約量》

エネルギー使用量（kcal）	ＣＯ２排出量（kg）	使用料金（円）
1,759.1	0.41	33.7

ワークシート②

○廃棄部分のアレンジ例

ブロッコリーの芯　→　即席漬け，ピリ辛炒め
大根の皮　→　きんぴら
人参の皮　→　かき揚げ
さつまいもの皮　→　チップス
だしを取った昆布　→　つくだ煮，浅漬け
だしを取った鰹節　→　かか煮，ふりかけ

○残りもののおかずのアレンジ例

肉じゃがのアレンジ　→　カレーライス，コロッケ，グラタン　など

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・武田病院グループ　http://www.takedahp.or.jp/outline/ecology/report08.html

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○みんなのエコファミリー（環境省）
http://www.eco-family.jpn.com/information/ecoinfo_details.html?dno=169&from=ecoinfo
○石油連盟石油システム推進グループ調査（栃木）http://www.ecofeel.jp/nattoku/09.pdf

ワークシート

①料理方法によるエネルギー節約



○調理の方法でどれだけエネルギーが節約できるかを比較しよう。

調理方法

【カレーライス】

鍋に油を入れ加熱し，肉を炒める。次に玉ねぎ，人参を加えさらに炒め水を入れ，沸騰したらじゃがいもを加える。再び沸騰したらＡ・Ｂのそれぞれの方法で調理する。

A	材料がやわらかくなるまで煮込み，ルーを入れて５分煮込む。
B	ふたをして火を止め，新聞紙・タオルに包んで発泡スチロールの箱に入れ１時間おく。再び，火をつけルーを入れて５分煮込む。

【ゆで卵サラダ】

レタス・きゅうり・トマトをそれぞれきれいに洗う。レタスは氷水につけてパリッとさせる。きゅうりは斜めに切り，トマトはくし形に切る。ゆで卵はＡ・Ｂのそれぞれの方法で作り，スライス器で切り盛り付ける。

A	鍋に卵を入れ，かぶる位の水を鍋に入れる。塩を加え火にかけて，沸騰後 12 分ゆでる。
B	鍋に卵を入れ，たっぷりの水を入れ，塩を加え火にかける。沸騰後火を消し，ふたをして 15 分放置する。

【カスタードプディング】

小鍋に砂糖と水を入れて中火で加熱し，焦げ色がついたら湯を加えて少し煮つめカラメルソースを作り，バターを薄く塗ったプリン型に入れる。ボウルに卵・砂糖を入れてよく混ぜ，60℃に温めた牛乳を加えて混ぜ，こす。バニラエッセンスを加え，型に流しＡ・Ｂのそれぞれの方法で蒸す。

A	蒸気が上がった蒸し器に入れて，温度が 85～90℃になるようにふたをずらして約 15～20 分蒸し，火を消す。
B	鍋に水（型の高さの半分になる量）を入れ加熱する。沸騰したら型を入れ，ふたをして１～２分加熱し，消火して 10～15 分蒸らす。

消費生活・衣食住

※エネルギー使用量，CO_2 排出量，使用料金を次の方法で計算する。

◆エネルギー使用量の計算方法

（１分当たりのエネルギー使用量）

都市ガス：　41.6 kcal　×　加熱時間（分）　＝　エネルギー使用量（kcal）

ＬＰガス：　35.9 kcal　×　加熱時間（分）　＝　エネルギー使用量（kcal）

◆CO_2 排出量の計算方法

（１分当たりのガス使用量）　（CO_2 排出係数）

都市ガス：　0.0038 ㎥　×　加熱時間（分）　×　2.2　＝　CO_2 排出量（kg）

ＬＰガス：　0.0014 ㎥　×　加熱時間（分）　×　6.0　＝　CO_2 排出量（kg）

◆使用料金の計算方法

（１分当たりのガス使用量）　（１㎥当たりの料金）

都市ガス：　0.0038 ㎥　×　加熱時間（分）　×　145.9（円）　＝　料金（円）

ＬＰガス：　0.0014 ㎥　×　加熱時間（分）　×　493.6（円）　＝　料金（円）

○CO2 排出係数…「みんなのエコファミリー」（環境省）→環境省「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第三条」、
（一社）日本ＬＰガス協会「ＬＰガスの CO_2 排出原単位に係るガイドライン（2008 年）使用
○ガス使用料金…「石油連盟石油システム推進グループ調査（栃木）」（2013 年 12 月）→都市ガス：ガス会社各社 Web、
ＬＰガス：石油情報センターWeb 使用

ワークシート

料理方法によるエネルギー節約記録用紙

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

【カレーライス】

	調理時間（分）	熱源使用時間（分）	エネルギー使用量（kcal）	CO_2排出量（kg）	使用料金（円）
A					
B					
差					

【ゆで卵サラダ】

	調理時間（分）	熱源使用時間（分）	エネルギー使用量（kcal）	CO_2排出量（kg）	使用料金（円）
A					
B					
差					

【カスタードプディング】

	調理時間（分）	熱源使用時間（分）	エネルギー使用量（kcal）	CO_2排出量（kg）	使用料金（円）
A					
B					
差					

《1食分の節約量》

エネルギー使用量（kcal）	CO_2排出量（kg）	使用料金（円）

考察・感想

ワークシート

②エコ料理を考えよう

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

○食材の廃棄部を活用した料理を考えよう。



ブロッコリーの芯



大根の皮



人参の皮



さつまいもの皮



だしを取った昆布



だしを取った鰹節

○残りもののおかずをアレンジしよう。



肉じゃが

（1）

（2）

（3）

余ったおかずも
アレンジして
美味しく
完食しよう！

私たちの食生活と環境

時　期	いつでも
時　間	１～２時間
場　所	教室

○私たちをとりまく食品の輸入と食料自給率の関係について理解する。
○食品の輸送や栽培が，環境に与える影響を少なくするためにはどうすればよいかを考える。

ねらい

・現在の食材が，世界各国から集まっていることを知り，それに伴い，食料自給率が下がっていることに気付かせる。
・食品の輸送や栽培が環境に与える影響を知り，環境への影響を少なくするためにはどうすればよいかを考えさせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　技術・家庭（家庭分野）　　「調理と食文化」
・高等学校　家庭（家庭総合・家庭基礎）「食生活と環境」

活動の内容

(1) 資料１を参考にしながら，日本の食料自給率について考える。（ワークシート）
(2) 資料２を参考にしながら，食料の輸入と環境への影響について考える。（ワークシート）
　フードマイレージ，バーチャルウォーターについて学ぶ。
(3) 資料３を参考にしながら，自分の食生活を振り返る。（ワークシート）
(4) 食料自給率の向上を目指してできることを考える。

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・輸入食品の袋や箱などをいくつか用意して導入するとよい。
・果物や野菜など輸入品と国産品の両方を用意し，生徒に比較させるとよい。
・関連プログラムとして，「食品の選び方を考えよう」（p.197）がある。

○ワークシートの解答

１わが国の食糧自給率…例）1990年代に比べて自給率が下がっている。他の先進国に比べ日本は自給率が最も低い。（資料１）
２食料を輸入することによる影響…例）輸送にかかるエネルギーが多く必要となり，地球温暖化など環境に負担がかかる。食料を生産するために使用した水も輸入しているということになり，日本は大量の水を使っていることになる。日本が大量に輸入することで，海外での環境問題ひいては地球環境にも影響している。（資料２）
３食生活の変化…例）昔は米や野菜を中心とした食生活であったが，年々肉や油脂の摂取量が増えている。また，パンや麺類など小麦の消費量が伸びた。

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○「食料自給率の部屋」　農林水産省　http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/
○「平成22年度　食料・農業・農村白書」　農林水産省 http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h22/
○「平成21年度食品ロス統計調査報告」2011年より作成　農林水産省 http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/syoukuhin_loss/
○中田哲也「日本の輸入食料のフード･マイレージの変化とその背景」農林水産省統計部 フードシステム研究 第18巻3号2011 P287-290
○「バーチャルウォーター」　環境省 http://www.env.go.jp/water/virtual_water/
○「マングローブとは」　AstomosEnergy　http://www.astomos.com/mori/manglobei.html
○「新しい技術・家庭学習ノート　わたしたちの食生活」　栃木県版　栃木県中学校教育研究会　技術・家庭部会
○「家庭科ワークノート　食生活と自立　地域教材」

ワークシート

私たちの食生活と環境

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

1　資料１の「私たちの食生活と環境」を見て分かったことや感じたことを書こう。

2　資料２の「食品の輸入が環境に与える影響」を参考にしながら，食料を輸入することにより，環境にどのような影響があるかを考えてみよう。

3　資料３の「食生活の変化」を参考にしながら，自分の食生活を振り返ってみよう。
どんなことが言えるだろうか？

消費生活・衣食住

4　食料自給率の向上を目指して，わが国では「５つのアクション」を提唱しているが，わたしにもできる「５つのアクション」を考えてみよう。

①

②

③

④

⑤

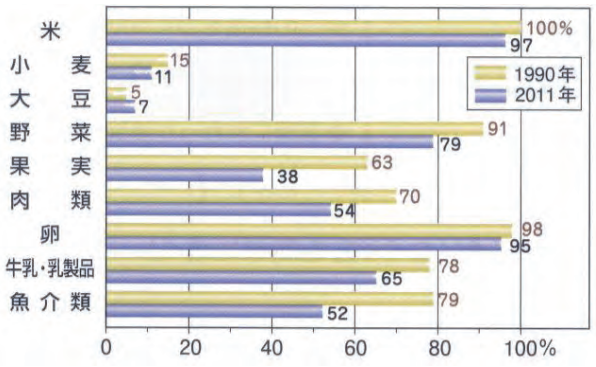
資料１：私たちの食生活と環境

生徒用資料

〔わが国の食料自給率〕

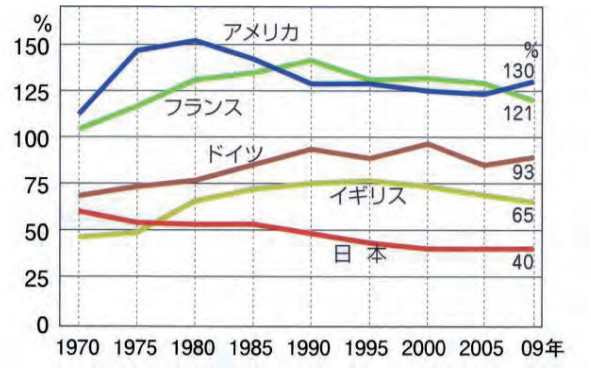
食料自給率とは，**国内の食料消費が，国内の農業生産でどの程度まかなえているかを示す指標のこと**である。私たちが毎日食べている食品の多くは，外国からの輸入に頼っている。 国内の食料生産量は年々減ってきており，私たちの食生活も大きく変わってきた。以前は，米や野菜などを中心とした食生活であったが，年々，脂肪分の多い畜産物(肉，乳製品，卵)や油脂の摂取量が増えてきた。パンや麺類の消費が伸びた一方で，自給率の高い米の消費が減り，自給率の低い畜産物や油脂の消費が増えてきたことにより，食料全体の自給率が低下してきたのである。

食料自給率は，40 年ほど前には約 70%(カロリーベース)であったが，現在は**約 40%**と世界の先進国の中でも最低水準となっている。



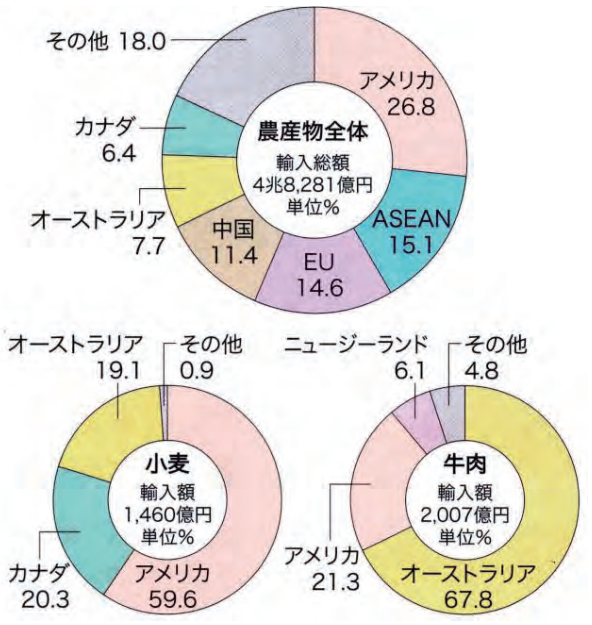
【図１】日本の食料自給率

出典：家庭科ワークノート　食生活と自立　地域教材



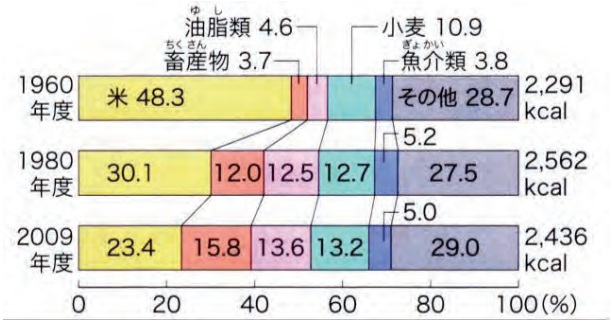
【図２】主な国の食料自給率の推移(ｶﾛﾘｰﾍﾞｰｽ)

出典：家庭科ワークノート　食生活と自立　地域教材



【図３】農産物の輸入額の割合

出典：新しい技術・家庭学習ノート　わたしたちの食生活　栃木県版



【図４】食料消費の変化

出典：新しい技術・家庭学習ノート

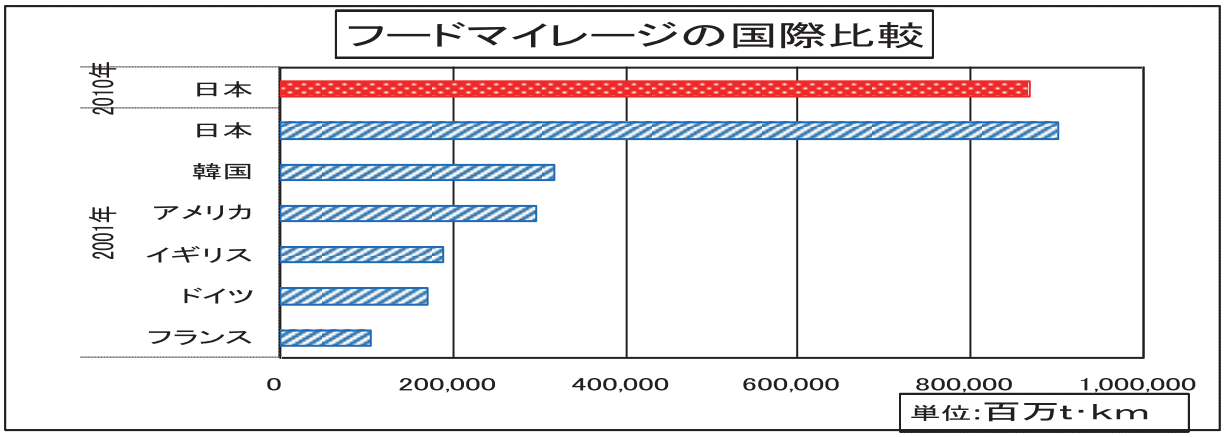
わたしたちの食生活　栃木県版

生徒用資料

資料２：食品の輸入が環境に与える影響

〔フードマイレージ〕

フードマイレージとは，**「食料の輸送距離」**のことをいう。また，**食料輸送が環境に与える負荷の大きさを表す指数**としても用いられている。食料の生産地から消費地までの距離に着目し，「相手国別の食料輸入量」に「輸送量」を掛けて算出する。つまり，フードマイレージが大きいほど，環境によくないということになる。なるべく近くでとれた食料を食べることで，輸送にかかるエネルギーをできるだけ減らし，地球温暖化など環境への負荷を軽減することができる。



【図１】輸入食料の各国のフード・マイレージ

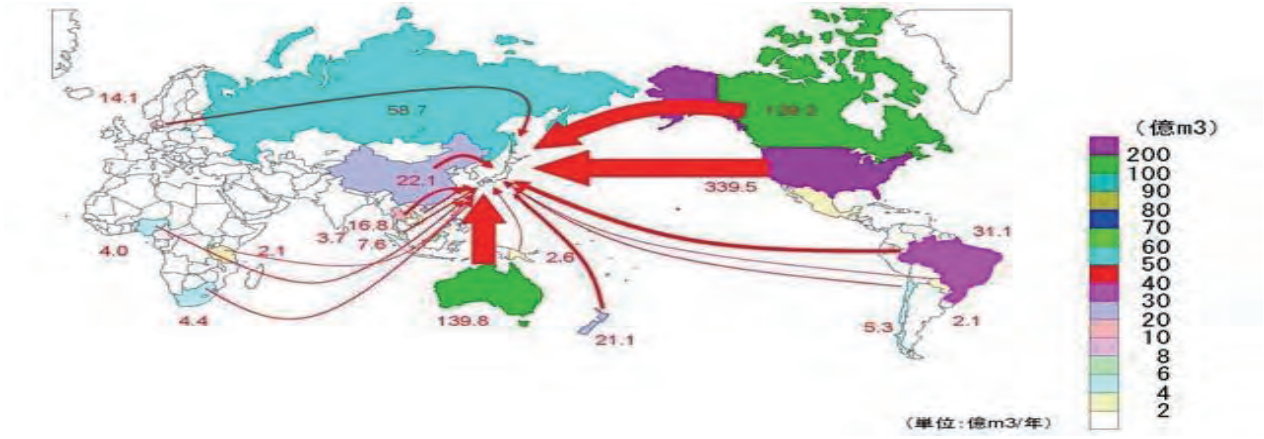
出典：「フード・マイレージ」の試算について農林水産政策研究所レビューNo.２　中田哲也　2001 年２月より作成

〔バーチャルウォーター〕

バーチャルウォーターとは，食料を輸入している国（消費国）において，もしその**輸入食料を生産するとしたら，どの程度の水が必要かを推定したもの**で，仮想水とも言う。つまり，食料を輸入するということは，その食料を生産するために使用した水も輸入しているということになる。

例えば，トウモロコシ１kgを生産するには 1800L の水が必要になる。また，牛肉１kgを生産するには，牛はこうした穀物を大量に消費しながら育つので，その約 20000 倍もの水が必要になる。

日本の食料自給率は 40%程度なので，日本人は海外の水に依存して生きているといえる。つまり，日本はバーチャルウォーターの輸入を通じて海外とつながっており，海外での水不足や水質汚濁などの水問題は，日本と無関係ではないのである。



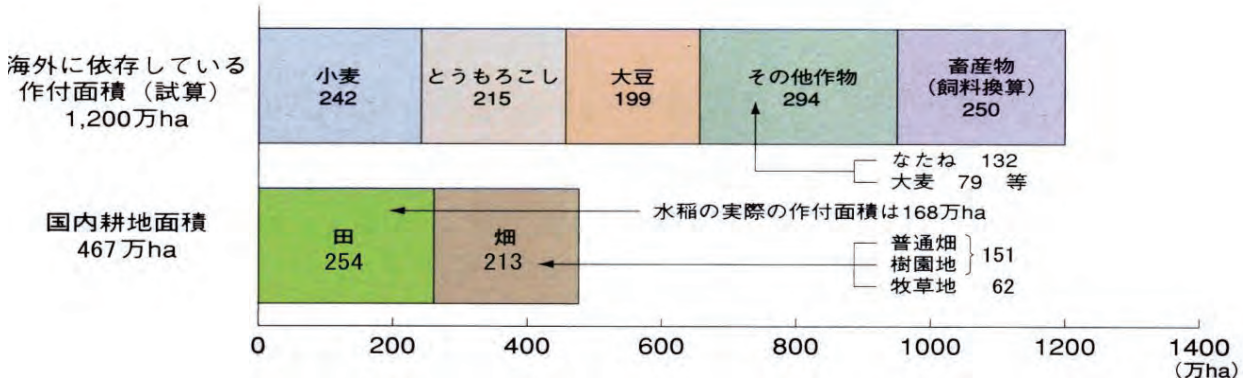
【図２】2005 年バーチャルウォーター輸入量

出典：「バーチャルウォター輸入量」環境省（2005）

生徒用資料

〔輸入農作物の生産に必要な海外の作付面積〕

日本は，国内で生産できない農作物ばかりか，国内で生産できる食料さえも輸入してきた。もし，この輸入してきた分を国内で生産するとなると，日本の農地面積 470 万 ha の約 2.6 倍に相当する 1200 万 ha が必要となる。



【図３】主な輸入農作物の生産に必要な海外の作付面積

出典：「食糧需給表」，「耕地及び作付面積統計」農林水産省（2006）より作成

〔そして、木が切り倒される〕

近年，東南アジアでは，輸出用えびの養殖地が沿岸部に盛んに作られている。この養殖地の増大が，マングローブの林を破壊する大きな原因になっている。特に，タイでは，過去 20 年間で約 50%のマングローブの林が消失している。

私たちの食生活は，外国の環境問題，ひいては地球環境にも影響しているのである。



マングローブ林の減少（航空写真）

マングローブとは，熱帯，亜熱帯地方の海岸線や河口に茂り海水でも育つことができる植物群の総称。

生徒用資料

資料３：食生活の変化

〔食生活の変化と生産体制〕

昭和 40 年頃は，ごはん中心の食生活で肉類や油の摂取量は少ない。昭和 55 年頃になると，ごはんの量が減り，その分，肉や油を摂取するようになった。栄養のバランス的には良い。平成 24 年頃になると，ごはんの量が減り，肉や油の量が更に増えた。食生活の欧米化がみられる。

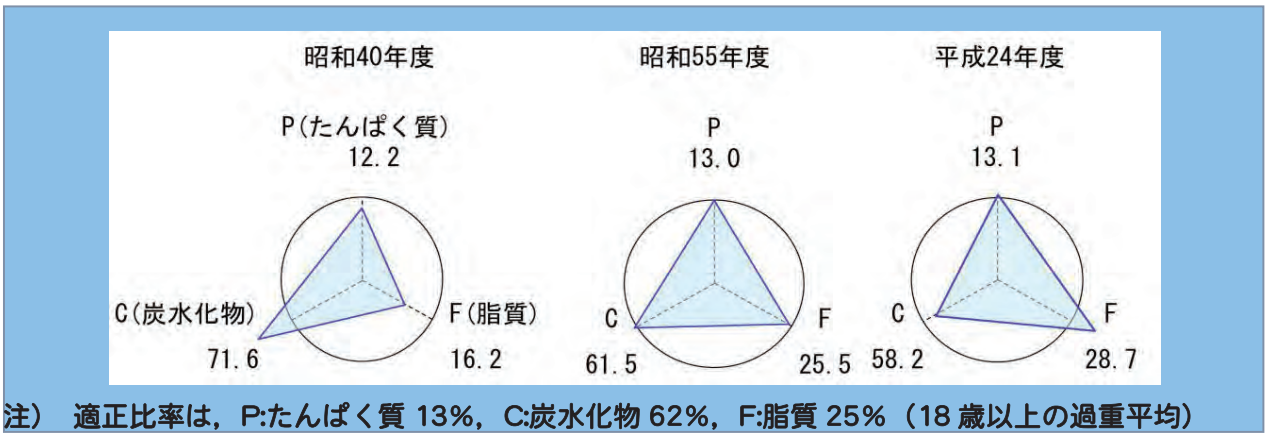


【図１】食生活の変化と生産体制
出典：「食料自給率とは」農林水産省

消費生活・衣食住

〔栄養バランスの変化（タンパク質，脂質，炭水化物の割合）〕

昭和 40 年頃は，炭水化物（米中心）を多く摂る食生活だったが，昭和 55 年頃は栄養バランスがとれた食生活になった。しかし，近年は脂質（肉・油）の摂取が増えて栄養バランスが崩れてきている。



注） 適正比率は，P:たんぱく質 13%，C:炭水化物 62%，F:脂質 25%（18 歳以上の過重平均）

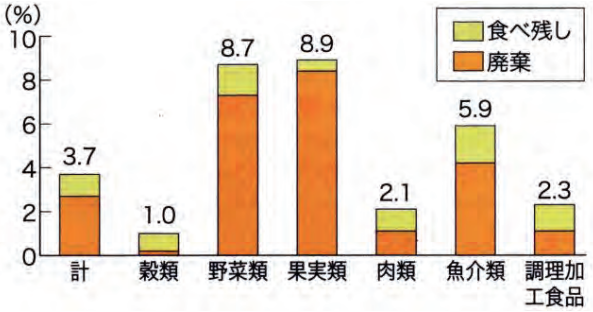
【図２】栄養バランスの変化
出典：「食料自給率とは」農林水産省

生徒用資料

〔飽食日本〕

日本で生産される食料と世界から輸入されている食料は，全て私たちの口に入っているのだろうか。期限切れの食品の廃棄，調理ロス，食べ残しなどで大量の「**食品ロス**」が発生し，多くの食品が廃棄されている。

世界で約 8 億人が栄養不足に苦しんでいる中で，その大半を輸入しながら，「飽食」と言われる程に食料を浪費している日本。このままでよいのだろうか。



【図３】食品類別の食べ残しと廃棄の割合
出典：新しい技術・家庭学習ノート
わたしたちの食生活　栃木県版

〔食料自給率の向上に向けた取組〕

この数十年の間に大幅に変化した日本の食生活を見直すために，農林水産省では，米を中心に水産物，畜産物，野菜などをバランスよく組み合わせた「**日本型食生活**」を推奨している。また，国内の食料自給率の向上を目的として，国民全体で食料問題を考え，国産農作物の消費拡大などに取り組むために，2008 年度から「**FOOD　ACTION　NIPPON**」（**フード・アクション・ニッポン**）という国民運動を立ち上げた。

その中で提唱されているのが，わたしたち一人一人が心掛けたい「**５つのアクション**」である。

５つのアクション

① 「今が旬」の食べ物を選びましょう。

② 地元でとれる食材を日々の食事に活かしましょう。

③ ごはんを中心に，野菜をたっぷり使ったバランスのよい食事を心掛けましょう。

④ 食べ残しを減らしましょう。

⑤ 自給率向上を図るさまざまな取り組みを知り，試し，応援しましょう。

食品の選び方を考えよう

時　期	いつでも
時　間	１時間
場　所	教室

○環境にやさしい食材と「地産地消」との関わりを考える。
○身近な食品の品質を見分け，安全な農作物を選択する。

ねらい

・環境にあまり負担を与えないためには，どのような食材を選択すればよいかを考え，「地産地消」の有効性に気付かせる。
・食品の品質を見分け，適切に選択することができる能力を身に付けさせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　技術・家庭（家庭分野）　　「献立作りと食品の選択」
・高等学校　家庭（家庭総合・家庭基礎）「食生活と文化」

活動の内容

(1) 食品を選ぶときのポイントについて考える。（ワークシート①）
(2) 旬の食材を見つける。（ワークシート①）
(3) 地産地消について学ぶ。
(4) 地域の食材を利用することの良さを知る。（ワークシート①）
(5) 和食の良さを知り，一汁三菜の献立をたてる。（ワークシート②）

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・旬の野菜やトレーサビリティーの表示，スーパーの広告などを用意して，導入に用いる。
・「地域の伝統野菜」についても触れると地産地消に発展がみられる。
・関連プログラムとして，「『エコクッキング』って何？」(p.172)，「私たちの食生活と環境」(p.190)がある。

○ワークシートの解答例

①食品の選び方を考えよう
１食品を選ぶときに気を付けること…例）野菜・果物　値段はどうか，新鮮か，産地はどこかなど
２代表的な旬の食べ物…①たけのこ　②きゅうり なす　③さといも さつまいも　④小松菜 白菜　⑤もやし　⑥いちご　⑦メロン すいか　⑧ぶどう　⑨みかん　⑩バナナ　⑪めばる　⑫あゆ　⑬さんま さけ　⑭ぶり たら
３地域の食材を利用するよい点…例）新鮮である・安心である・生産者が分かる・価格が安い
②和食の良さを知ろう
・Ⓐ…①カレーライス②ステーキ③ハンバーグ④とんかつ⑤クリームシチュー
・一汁三菜の献立…例）主菜 餃子・棒々鶏　副菜 ニラ玉・かんぴょうの煮物　汁物 ねぎの味噌汁

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○「家庭科ワークノート　食生活と自立　地域教材」
○「新しい技術・家庭学習ノート　わたしたちの食生活　とちぎ出版」栃木県中学校教育研究会　技術・家庭部会

ワークシート

①食品の選び方を考えよう

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

1　環境に負担をかけないためには，食品を選ぶときはどのようなことに気を付ければよいだろうか。

食品の種類	気を付けること

2　代表的な旬の食べ物

下の生鮮食品の旬を調べて，表に記入しよう。（　）に二つ入るものもある。

野菜　きゅうり　小松菜　もやし　さといも　さつまいも　白菜　なす　たけのこ
果物　メロン　みかん　いちご　すいか　バナナ　ぶどう
魚介類　さんま　ぶり　あゆ　めばる　さけ　たら

	野菜	果物	魚介類
春	たまねぎ　さやえんどう グリーンピース　みつば （①　）	なつみかん （⑥　）	わかめ　にしん （⑪　）
夏	ピーマン　トマト 枝豆　ゴーヤー （②　）	さくらんぼ パイナップル　もも （⑦　）	あじ　かじきまぐろ すずき （⑫　）
秋	にんじん　ぎんなん　まいたけ チンゲン菜　まつたけ （③　）	なし　柿 （⑧　）	さば （⑬　）
冬	ほうれんそう　しゅんぎく だいこん　ねぎ　水菜 （④　）	りんご いよかん　レモン （⑨　）	甘えび　たらばがに ほたて （⑭　）
旬のないもの	（⑤　）	（⑩　）	まぐろ

3　地域の食材を利用することのよい点をまとめよう。

ワークシート

②和食の良さを知ろう

実施日	年　月　日(　)	年　組　番	氏名	

伝統的な和食の形は，主食である米飯と汁物に，おかず(菜)を２，３種類組み合わせたもので，これを**一汁三菜**という。和食には，食物繊維が多くとれるという特徴があり，生活習慣病が話題になっている今，**スローフード運動**とならび，ヘルシーな和食は世界中から注目されている。



昭和30年（1955年）ごろの家庭の食事の例

日本型食生活の特徴

① ご飯を主食にした「一汁三菜」は栄養バランスがとりやすい。
② 食物繊維は，便通をよくし，大腸がんや肥満を予防するなどのはたらきをする。
③ 魚の脂肪は血液をサラサラにするはたらきをする。(例：あじ・さんま)
④ 四季折々の旬の食材を，独自の調味料(みそ・しょうゆ)で様々に料理し，季節感を味わえる。

Q あなたはどっちの食事が多いかな？

Ⓐ ①オ(ムレツ)カ－サ(ンドイッチ) ②ヤ(キニク)ス(ダマヤキ) ③メ ハ(ムエッグ) ④ハキ(ギョウザ) ⑤トク

洋食中心・肉料理が多い・お子様好み・手軽に作れる・油っこい・こってり・柔らかい…こういう食生活を長く続けると，生活習慣病になりやすいので要注意！

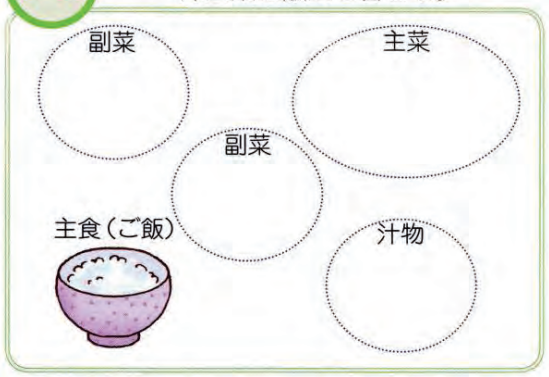


Ⓑ マゴハヤサシイ
(メ)マ(ワ)カメ　サイカナ　イタケモ

煮豆・ごまあえ・いもの煮ころがしなどおふくろの味・野菜や魚が中心の和食は体にやさしく，長寿をまねく食事。



作業 ○の中に、地域の食材を用いた一汁三菜の献立を書こう。



栃木県の伝統野菜

伝統野菜とは，日本各地で昔から栽培されてきた地域独自の野菜のこと。

- 栃木市宮町の「宮ねぎ」
- 宇都宮市新里地区の「新里ねぎ」
- 鹿沼市の「鹿沼菜」
- 「かんぴょう」



栃木市宮町の「宮ねぎ」

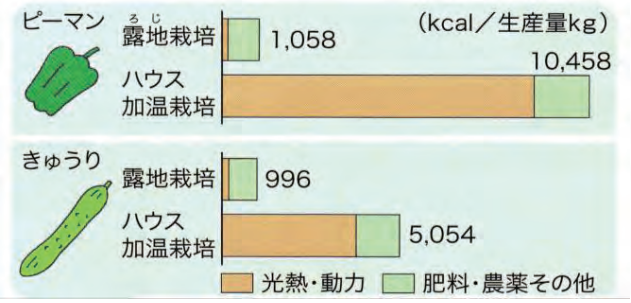
消費生活・衣食住

生徒用資料

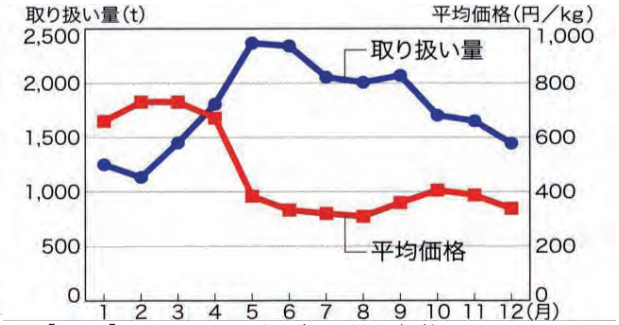
食品の選び方を考えよう

〔旬の野菜や果物〕

野菜や果物には生育に適した時期があり，その時期のことを**「出盛り期」**または**「旬」**という。この時期に合わせて栽培された野菜は，栄養価が高く，収穫量が多いので価格も安くなる。また暖房に石油などの燃料を使うハウス栽培よりも生産段階での二酸化炭素排出量が少なく，環境への負荷を減らすことができる。



【図１】生産に使用されるエネルギー量の比較
出典：新しい技術・家庭学習ノート　わたしたちの食生活



【図２】ピーマンの取り扱い量と価格
出典：新しい技術・家庭学習ノート　わたしたちの食生活

〔地産地消と旬産旬消〕

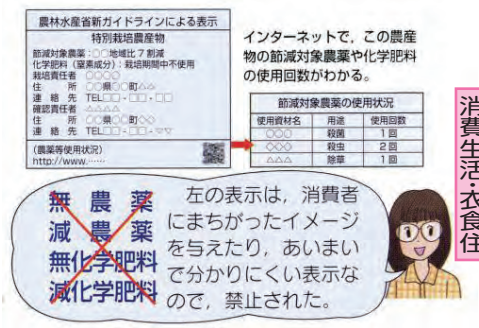
日本は昔から，住んでいる地域でとれる食材を利用し，その地域に合った方法で加工，調理して，食生活を営んできた。このように，**地元でとれた食材をその地元で消費することを地産地消**という。地産地消は，生産者と消費者が近くにいるという関係から，どのように生産されたかが分かり，より新鮮な食品を手に入れることができる。また，輸送にかかるエネルギー消費量も少なく環境にやさしいという利点がある。

露地栽培の農作物などを，旬の時期に消費することを旬産旬消という。

〔安全な農作物〕

有機農作物・・・・・化学肥料を使わずに堆肥(有機質肥料)による土づくりを２～３年行って生産された農作物のこと。国の認定登録機関により「有機 JAS」認定を受けられる。

特別栽培農産物・・・農薬や化学肥料の回数を減らして生産した農作物のこと。農林水産省新ガイドラインによる表示がある。



トレーサビリティーシステム・・・**「追跡可能」**という意味。

食品の生産や流通などで食品の入荷や出荷を記録して，移動の状況をたどることができるようにすることで，問題が生じた際，その食品の回収や原因の究明を速やかに行うことができる。



【図３】えのきについている QR コード
※QR ｺｰﾄﾞによってﾄﾚｰｻﾋﾞﾘﾃｨの詳細も確認可能。
※生産業者・流通業者・販売業者がわかりやすい。



【図４】牛肉の個体識別番号
出典：家庭科ﾜｰｸﾉｰﾄ 食生活と自立 地域教材

消費生活・衣食住

エコライフを考えよう

時　期	いつでも
時　間	３時間
場　所	教室

○家の中のエネルギー・資源の無駄使い探しやエコチェック表作りを行い，エコライフについて考える。

ねらい

・家の中のエネルギー・資源の無駄使い探しやエコチェック表作りをすることで，今の生活を振り返り，環境に配慮した生活をめざす姿勢を育てる。

教科に見る活用場面

・中学校　　技術・家庭（家庭分野）　　「よりよい住生活を目指して」
・高等学校　家庭（家庭総合・家庭基礎）「生活の科学と環境」

活動の内容

(1) ワークシート①のイラストから，家の中のエネルギー・資源の無駄使いを探す。（ワークシート①）

準備するもの
・電卓

(2) 家の中のエネルギーは，どのくらい節約できるのかを調べる。（ワークシート②）
　・自分が実践している項目のチェックの欄に○をつける。
　・チェックをつけた項目の代金を合計して，年間節約代金を算出する。
(3) 自分たちにできる「エコチェック表１」を考えてみる。（ワークシート③）
　・各自で思いつく項目を書きだす。
　・グループで意見を出し合い，項目を書き加える。
　・それぞれの項目についてレベル分けし，チェックする。
　　すぐにできる　→　レベル１
　　少し努力すればできる　→　レベル２
　　かなり意識しないと難しい　→　レベル３
(4) 自分がチャレンジする「エコチェック表２」を作り，実践してみる。（ワークシート④）
　・自分の身近な生活の中で，環境や健康，エネルギー節約のために取り組みたいと思うことを10項目選び，エコチェック表を作成する。
　・１週間実践し，結果を記録する。
　・エコライフ度をチェックし，その結果をグループで話し合う。

消費生活・衣食住

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・「家の中の無駄チェック！」（ワークシート①）は，ゲーム感覚で自分の生活について振り返ることができ，学習の導入として活用できる。

・「家の中のエネルギー節約を考えよう！」（ワークシート②）は，エネルギー面に着目したワークシートである。小さな心掛けが，大きな出費節約につながるということに気付かせる。
（電気料金については，1kWhあたり25円（税込み）で計算している。東京電力ホームページから，三段階料金制度の第２段階[標準的な家庭の１か月の使用量をふまえた平均的な]料金である。）（H26.1月現在）

・「エコチェック表をつくろう！」（ワークシート③）では，「家の中の無駄チェック！」（ワークシート①）や「家の中のエネルギー節約を考えよう！」（ワークシート②）の学習を通して得たことをもとに，無理なく実践できそうな項目を考えられるように助言する。「リサイクル」に関わる内容も積極的に入れるとよい。また，グループで考えることで，いろいろな考えを出し合うことができる。

・「エコライフにチャレンジ！！」（ワークシート④）は，このプログラムのまとめとなっている。自分が取り組める「エコチェック表２」を作り，実践することを通して，エコライフへの意識を高められるよう支援する。（下表参照）

	チェック項目例
水	★味噌汁は残さないようにしている。 ★のみ残した飲み物を流しに捨てないようにしている。 ★食用油はなるべく使い切るようにしている。 ★歯を磨いたり，髪を洗ったりするとき，水やお湯を出たままにしないようにしている。 ★皿，フライパンについた油などは，洗う前に紙などでふき取るようにしている。
食	★料理は適量を作り，残さず食べるようにしている。 ★冷蔵庫のドアの開け閉めの回数をなるべく少なくする工夫をしている。 ★ガスｽｺﾝﾛを使うときは，火が鍋，やかんからはみ出さないように調節している。 ★お湯を沸かすときは水からではなく，湯沸し器や給湯器のお湯を使うようにしている。 ★食器の汚れはあらかじめ取り除いて洗うようにしている。 ★ペットボトルや牛乳パックは資源ごみに出すようにしている。 ★買い物ではエコバックを使うようにしている。 ★その季節の野菜を食べるようにしている。
住	★ごみは地域で決められた分別方法で出している。 ★新聞，牛乳パック，缶，トレーなどはリサイクルに出している。 ★家電製品，家具などは壊れたら修理して長く使っている。 ★風呂の残り湯は，洗濯や掃除に利用している。 ★冷暖房の設定温度は控えめにしている。 ★他の用事をするときに，テレビをつけたままにしない。 ★家電製品の主電源は，すぐに使わないときは切っておく。 ★使っていない照明をつけっぱなしにしない。 ★できるだけ詰め替え用製品を選んで，使い捨て容器を少なくしている。
学校	★トイレでは，必要以外に水を流さないようにしている。 ★手を洗うときは，水の無駄使いをしないようにしている。 ★ごみをきちんと分別して捨てている。

・最後の実践結果があまりよい結果でなかったとしても，一人一人が意識することが，環境を守ることへの第一歩につながることを知らせ，今後の生活の中でできることから進んでチャレンジするよう励ます。
・関連プログラムとして，「地球温暖化」（p.124），「栃木の電力事情と発電の特徴」（p.144），「『エコクッキング』って何？」（p.172），「油の上手な使い方を考えよう」（p.178）がある。

○ワークシートの解答例

ワークシート①「家の中の無駄チェック」

1	台所で	①冷蔵庫のドアを開けたり，閉めたりの回数が多い。
		②冷蔵庫の食品を詰め込みすぎている。
		③食べ残しをたくさん捨てている。
		④洗剤をたくさん使って，泡だらけで食器を洗っている。
		⑤ゴミの分別をしていない。
		⑥油を流しに流している。
2	リビングで	⑦誰も見ていないのに，テレビがついている。
		⑧必要以上にティッシュペーパーを使っている。
3	トイレで	⑨暖房便座のふたが開けたままになっている。
4	お風呂で	⑩シャワーを出しっぱなしにしている。
		⑪シャンプーを使いすぎている。
5	洗面所で	⑫歯みがきをしている間，水を出しっぱなしにしている。
		⑬歯磨き粉がまだ残っているのに，捨ててしまっている。
6	２階の部屋で	⑭エアコンの温度が32℃になっている。
		⑮パソコンを使っていないのに，スイッチが入ったままになっている。
		⑯誰もいないのに，電気がついたままになっている。
		⑰ゴミ箱に，まだ使えるノートや鉛筆が捨ててある。
7	庭で	⑱誰も乗ってないのに，車のエンジンをかけたままにしている。
		⑲家庭菜園で育てている野菜に，たくさんの農薬をかけている。

消費生活・衣食住

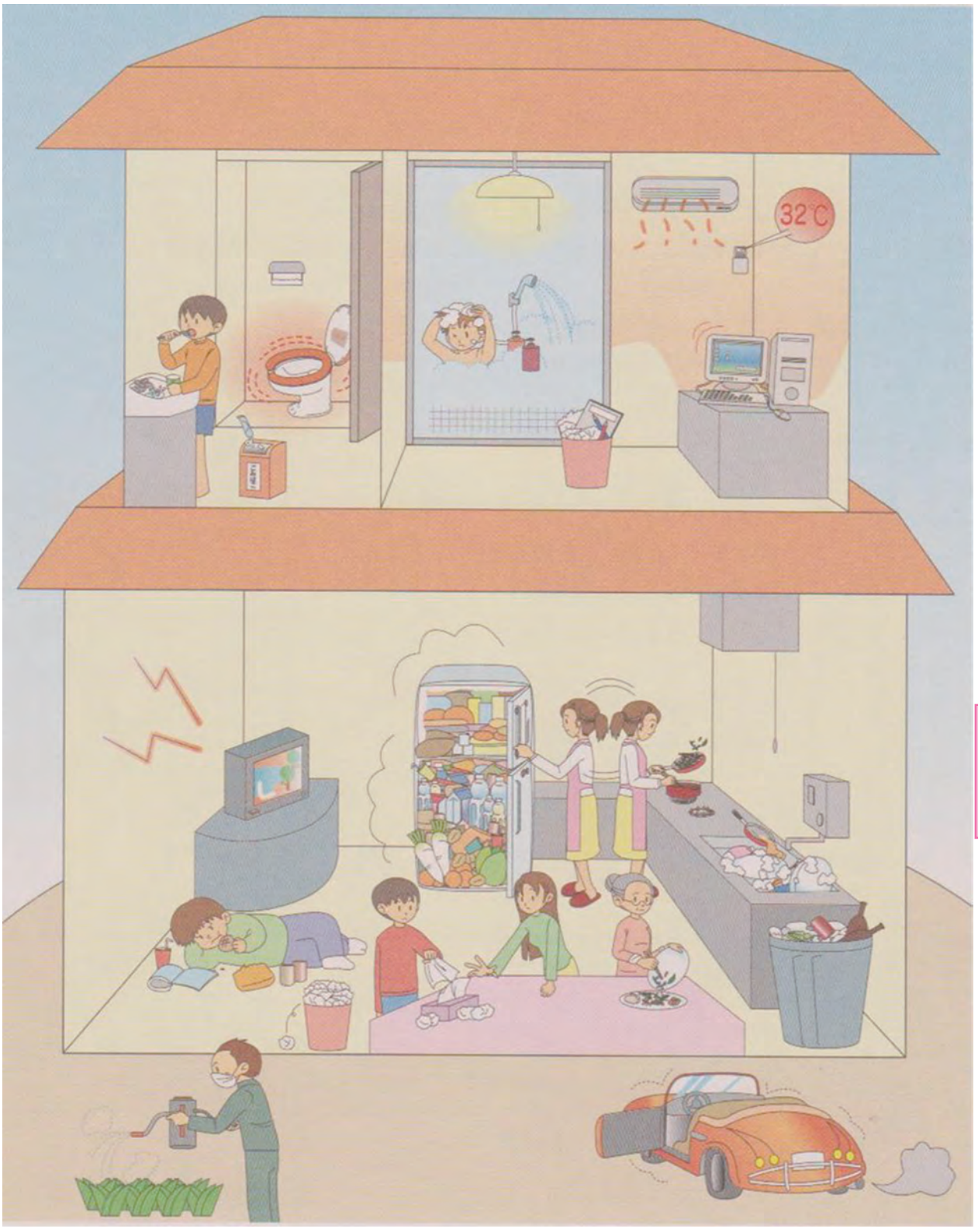
プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○「家庭の省エネ大事典」（一財）省エネルギーセンター　http://www.eccj.or.jp/dict/
○「家庭の省エネ徹底ガイド」資源エネルギー庁　http://www.enecho.meti.go.jp/policy/saveenergy/data/r-kateiguide.pdf
○「身近な地球温暖化対策」環境省地球環境局　http://www.challenge25.go.jp/information/magazine/tm62009_b1/
○「電気ご使用量のお知らせの読み方」東京電力㈱　http://www.tepco.co.jp/e-rates/individual/basic/charge/charge01-j.html

ワークシート

①家の中の無駄チェック！

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

○　この中に，エネルギーや資源の無駄遣いがあります。（季節は冬です）探して〇で囲んでみよう。



ワークシート

②家の中のエネルギー節約を考えよう！

実施日	年　月　日(　)	年　組　番	氏名	

○家庭のエネルギーの使い方について振り返ってみよう。そして，どのような行動がどのくらいの節約につながるのかを考えてみよう。

No	実践項目	実践しているものに○	年間節約代金（約：円）
1	冷房の温度を１℃(27℃から 28℃に)高く，暖房の温度を１℃(21℃から 20℃に)低く設定する。		2,100
2	冷蔵庫の設定温度を「強」から「中」にする。(周囲温度 22℃の場合)		1,500
3	温水便座のふたは，使わないときはしめる。		900
4	長時間使わないときは，コンセントを抜くなど，待機電力を 50%削減する。		3,800
5	入浴の時，シャワーのお湯を流しっぱなしにせず，１日１分家族全員が減らす。		8,100
6	風呂の残り湯を洗濯に使いまわす。		4,800
7	電気ポットを長時間使用しないときはプラグを抜く。		2,700
8	家族が同じ部屋で過ごし，暖房と照明の利用を２割減らす。		11,800
9	54W の白熱電球を 12W の電球型蛍光ランプに取り換える。		2,100
10	１日１時間テレビ利用を減らす。(プラズマ，42V 型の場合)		1,400
	○の数を合計してみよう	個	我が家の年間節約代金は（　　）円

消費生活・衣食住

【感想】

【これから我が家で実践したいこと】

ワークシート

③エコチェック表を作ろう！

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

○ エネルギーや資源の節約のために、自分たちが実践できそうなことをエコチェック表にまとめよう。

エコチェック表1　（　）班

No	チェック項目	ﾚﾍﾞﾙ1	ﾚﾍﾞﾙ2	ﾚﾍﾞﾙ3
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

ﾚﾍﾞﾙ1：すぐにできる
ﾚﾍﾞﾙ2：少し努力すればできる
ﾚﾍﾞﾙ3：かなり意識しないと難しい

ワークシート

④エコライフにチャレンジ！！

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

○　エネルギーや資源の節約のために、自分が取り組む項目を記入し、１週間チャレンジしてみよう

エコチェック表２

○:進んでやれた　△:ときどきやれた　×:やれなかった

	チェック項目	月	火	水	木	金	土	日
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

自分のエコライフ度をチェックしてみよう！

○（　　）個×2点＝（A　　）点	合計　（A）＋（B）＋（C）
△（　　）個×1点＝（B　　）点	（　　）点/140点
×（　　）個×0点＝（C　　）点	

１４０～８０点：お見事！この調子！
７９～４０点：なかなか！さらにチャレンジ
３９～　０点：がんばって！

グループで話し合ってみよう！

取り組みやすかったものはどんなことだったか？

取り組みにくかったものはどんなことだったか？

感想

生徒用資料

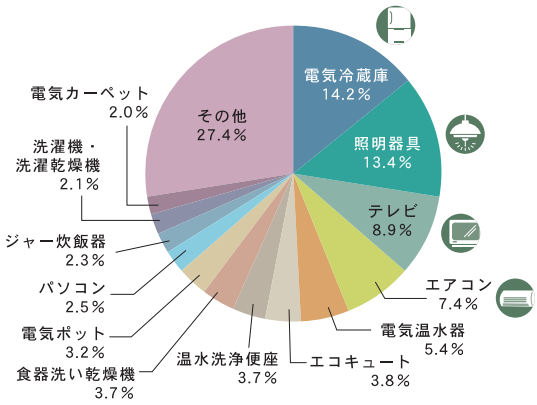
【水について】

・水の無駄遣いをしないために

蛇口から流れる水は，１秒間で約 200mL なので，10 分間出したまま洗い物をすると，水を約 120L 使う。一方，ため洗いだと約 20L の水で洗うことができる。

【電気について】

○家庭で一番電気を消費するものは？



機器別消費電力量

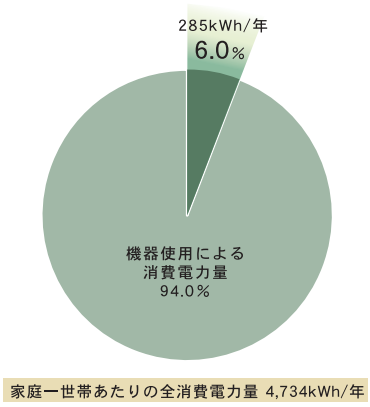
出典：「家庭の省エネ大事典 2012 年度版」

（一財）省エネルギーセンター

○待機時消費電力を減らそう。

・主電源を切る。

・長期間使わない機器はプラグを抜く。など



家庭一世帯あたりの待機時電力量

出典：「家庭の省エネ大事典 2012 年度版」

（一財）省エネルギーセンター

消費生活・衣食住

「グリーンコンシューマー」って何？

時　期	いつでも
時　間	１時間
場　所	教室

○「グリーンコンシューマー」とは何かを知り，環境に配慮したライフスタイルと社会のあり方を考える。

ねらい

・グリーンコンシューマー（緑の消費者）の視点を通して，環境に配慮した生活を実践していく態度を育成する。

教科に見る活用場面

・中学校　　社会（地理的分野）（公民的分野）「地球環境問題」「公害問題」「消費者問題」
・高等学校　公民（現代社会）　　「地球環境問題」「公害問題」「消費者問題」

活動の内容

(1) 生徒用資料を読んでグリーンコンシューマーとは何かを理解する。
(2) 最近一週間の中で購入したモノ・サービスの支出をワークシート①にまとめる（事前に課題として提示しておく）。
(3) ワークシート①の内容を，ワークシート②に分類し，グリーンコンシューマーとしての具体的行動を考える。
(4) ワークシート②をもとに，普段の生活の中で最も簡単に実践できることと，最も環境によさそうなものを，班別に議論し発表をする。



活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・ワークシート②では例をあげて説明し，具体的に理解させる。

1）	★ばら売り・量り売りのものを選ぶ。→無駄を減らす。 ★トイレットペーパーはシングル巻であるものを選び無駄に使わない。
2）	★包装・容器はごみにならずリサイクルされるもの，燃やしても安全なものを選ぶ。 ★容器は何回も使える詰め替えのできる商品を選ぶ。
3）	★使い捨て電池より充電式電池を選ぶ。 ★紙コップや紙皿，ティッシュペーパーなどを無駄に使わない。 ★消耗部分を交換・補充できるものを選ぶ（筆記用具） ★買い物バッグを持ち歩く。
4）	★使用時の消費電力が少ないものを選ぶ。 ★洗濯機は使用水量が少なく，風呂の残り湯が利用できるものを選ぶ。 ★「低公害車」「エコカー」などの自動車を選ぶ。 ★出かけるときは公共交通機関を利用する。
5）	★旬のものを選ぶ。→栄養価もよく，ハウス栽培のものより低エネルギーで栽培されている。 ★紙製品は白色度が低いものを選ぶ。再生紙や古紙配合率の高い紙製品を選ぶ。
6）	★ハム・みそなどの食品は，できるだけ添加物の少ないものを選ぶ。 ★低農薬，有機栽培のものを選ぶ。
7） 8）	★再生材料を多く使用しているものを選ぶ。 ★ファイルは表紙ととじ具を分離し，再利用・分別廃棄できるものを選ぶ。 ★ペットボトルから再生した繊維で作った衣料品などを選ぶ。 ★家電はリサイクル設計がなされているものを選ぶ。
9）	★地場産の野菜を選ぶ（地産地消）。→新鮮・輸送エネルギーが少ない。
10）	★修理などアフターサービスが充実しているものを選ぶ。 ★環境に配慮したレストラン・ホテルを利用する。

・一人一人が毎日の買い物の中で意識して，できることから少しずつでも実行していくことが大切であり，その積み重ねがライフスタイルを変える大きな効果を生み，さらに社会のシステムそのものを変えていくという大きな役割となることに気付かせる。

【具体的な説明の例】　トレイなどの包装がされていない肉や魚が売れるようになる。
↓
店は努力して包装を外すようになる。
↓
製造メーカーはそれに合わせた製品をつくるようになり，流通業も包装などを変えていく。
↓
社会のシステムが変わっていく。

・関連プログラムとして，「食品の選び方を考えよう」（p.197），「エコライフを考えよう」（p.201），「どちらが環境にやさしいか」（p.215），「ごみと３Ｒ」（p.222），「身の回りのリサイクル」（p.233）がある。

○協力が得られる機関

・栃木県消費生活センター　宇都宮市塙田1－1－20　県庁本館7階南側
くらし安全安心課消費者行政推進室　ＴＥＬ（028）625-2227

ワークシート

①グリーンコンシューマーを目指そう！

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

○　一週間の中で購入したモノ・サービスの支出（主なものでよい）を書き出してみよう。

（例）トイレットペーパー　…　300 円，ファーストフード店で食事　…　600 円

月	日	曜日	項目	支出（円）
			A	
			B	
			C	
			D	
			E	
			F	
			G	
			H	
			I	
			J	
			K	
			L	
			M	
			N	

ワークシート

②グリーンコンシューマーを目指そう！

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

作業１　ワークシート①のＡ～Ｎの項目を，次の１）～１０）に分類し，さらに環境に配慮した行動があれば上段のカッコに，また，改善できる行動があれば下段のカッコに記号を記入しよう（複数の観点に同じ記号を記入してもよい。）。

１）　必要なものだけ買う。

環境に配慮した行動　（　　）
改善できる行動　（　　）

２）　ごみになるものは買わない，容器は再使用できるものを選ぶ。

環境に配慮した行動（　　）
改善できる行動　（　　）

３）　使い捨て商品は避け，長く使えるものを選ぶ。

環境に配慮した行動　（　　）
改善できる行動　（　　）

４）　使う段階で環境負担が少ないものを選ぶ。

環境に配慮した行動（　　）
改善できる行動　（　　）

５）　つくるときに環境を汚さず，つくる人の健康をそこなわないものを選ぶ。

環境に配慮した行動　（　　）
改善できる行動　（　　）

６）　自分や家族の健康や安全をそこなわないものを選ぶ。

環境に配慮した行動（　　）
改善できる行動　（　　）

７）　使ったあと，リサイクルできるものを選ぶ。

環境に配慮した行動　（　　）
改善できる行動　（　　）

８）　再生品を選ぶ。

環境に配慮した行動（　　）
改善できる行動　（　　）

９）　生産・流通・使用・廃棄の各段階で資源やエネルギーを浪費しないものを選ぶ。

環境に配慮した行動　（　　）
改善できる行動　（　　）

１０）　環境対策に積極的な店やメーカーを選ぶ。

環境に配慮した行動（　　）
改善できる行動　（　　）

作業２　作業１を行って，気付いた点やこれから心がけたい点をあげてみよう。

生徒用資料

「グリーンコンシューマー」とは・・・

便利さや快適さだけでなく環境のことを考えて，より環境に対する負荷の少ない買い物をする人々のことを「グリーンコンシューマー（緑の消費者)」と言う。これまでライフスタイルへの提案というと，リサイクル活動などの生活の「出口」での工夫やエアコンの温度設定，アイドリングストップなどの「使い方」の工夫が大半だった。こうした行動も必要だが，生活の「入り口」である買い物という日常的な行動を通して，環境問題への意識を行動に移し，自分たちの生活，そして企業活動や経済社会を環境に配慮した方向へ変えていこうとするものが，グリーンコンシューマー運動と呼ばれ，1988年にイギリスで始まり，全世界に広まりつつある。

何を買うかということは「どう使うか」「何を捨てるか」に直接関係する。つまり消費者が環境にやさしい商品を選んで買うことで，小売店は環境にやさしい商品の品揃えをし，企業は製品の開発段階から環境への配慮をし始め，市場全体が環境にやさしいものに変わるということである。



どちらが環境にやさしいか

時　期	いつでも
時　間	3～4時間程度
場　所	教　室

○「どちらが環境にやさしいのか」の判断に迷うような題材を選び，私たち人間の生活が環境に与えている様々な影響について調べ，発表する。

ねらい

・私たち人間の生活が環境に与えている様々な影響について，関心をもたせる。
・学習活動を通して，自分たちの生活を振り返らせる。

教科に見る活用場面

・中学校　　理科（第３学年）　　「科学技術と人間」「自然と人間」
・高等学校　理科（科学と人間生活）「これからの科学と人間生活」

活動の内容

(1)「布おむつと紙おむつ」について，「どちらが環境にやさしいか」を考える。
・布おむつと紙おむつについて，環境に対する影響に関わる内容と生活満足度に関わる内容を中心にワークシートに考えをまとめる。
・様々な視点から，環境への負荷を考えることの必要性を確認する。

(2) 題材を設定し，「どちらが環境にやさしいか」を調べ，説得力のある説明ができるようにする。
・それぞれの長所と短所を調べさせ，その後でグループで検討して，どちらが環境にやさしいかを考える。

(3)「どちらが環境にやさしいか」発表会を行う。
・発表については，聞いている人に予想させたり，根拠について発表させたりするなど，参加型にする方法もある。

(4) 今回の学習を振り返る。
・様々な視点から見ることの重要性を学ぶとともに，自分の生活の仕方を振り返る。

※関連プログラムとして，「食品の選び方を考えよう」(p.197)，「『グリーンコンシューマー』って何？」(p.210) がある。

消費生活・衣食住

「どちらが環境に優しいか」の題材例

○エアコンと石油ファンヒーター	○電気ストーブと石油ストーブ
○スチール缶とアルミ缶	○アルミ缶と瓶
○アルミ缶とＰＥＴボトル	○シャワーだけを使う場合と湯船に入る場合
○ガソリン車とディーゼル車	○飛行機と新幹線
○電子資料（ペーパーレス）と紙資料	○E-mail通信とFAX通信
○FAXと郵便	○新聞の情報とインターネットの情報

○電話で1時間会話する場合と実際に会って１０分間会話する場合

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

「どちらが環境にやさしいか」については，どこまでの影響を考えるかによって複雑になり，結論が出ないものが多い。条件によって結果が変わるものもあれば，結果がはっきりしないものも出てくる。ここでは，生徒に我々の生活が，環境の様々なものに影響を与えていることを自覚させることを目的としているので，生徒の意見を認めながら学習を進めていく。課題の設定については，比較的容易なものから，難易度の高いものまであるので，指導者の適切な助言が必要である。インターネットで調べると，掲載者の見解が出ているものもあるが，それが本当に正しい見解かを考えさせたい。

課題の解決の仕方には大きく二つあると考える。

一つは，二酸化炭素の発生量や，消費電力量，費用などに置き換えるものである。例えば，どちらも電気を使うものを課題として選べば，消費電力を調べることで比較することは容易になる。また，水の使用量で比較することも容易である。例えば，シャワーとお風呂の比較では，○○人まではシャワーの方が安いが，○○人からはお風呂の方が安くなるなど，条件を設定して比べることで，興味深いデータになることが予想される。

もう一つは，メリットとデメリットを列挙し，現在の環境の問題点を材料にして生徒自身が判断するものである。これらは，課題として調べたものが様々な環境負荷を与えていることを調べ，便利さと環境に与える影響を整理して結論を下す。学校または日本の環境を考えた場合に，優先して考えなくてはならないと生徒が判断して結論を導き出すことが大切である。また，この方法では単純に中学生や高校生が簡単に比較できないこともあるので，メリットとデメリットを列挙した後で，何らかの文献等を根拠とすることも考えられる。この場合，文献やデータを提示している会社などが生産活動をする上で有利になるデータだけを提示している可能性があることも生徒に考えさせるべきである。

いずれにしても，出した結論が必ずしも正しいとは言えないので，結論を盲信することのないよう強調しておきたい。

○「どちらが環境にやさしいか」を考える上での視点

・温暖化への影響　　エネルギー消費量（＝CO_2発生量）から評価　・水の使用量
・電力量　・発熱量　・天然資源の消費量，及び廃棄量　　・水質汚濁への影響
・土壌汚染への影響　・自然生態系の破壊の度合い　　・オゾン層の破壊の度合い
・大気汚染への影響　など

○ライフサイクルアセスメント（LCA）

その製品に関する資源の採取から製造，使用，廃棄，輸送など全ての段階を通して環境影響を定量的，客観的に評価する手法であり，ＬＣＡと略称される。

これまでの環境負荷評価は，製品の使用や廃棄に伴う有害物質の排出の有無，処理の容易性等一定のプロセスだけを評価範囲としたものが多かったため，全体としては環境への負荷の低減には寄与しない製品が生産されてしまう可能性がある。

そこで製品の原料採取，製造，流通の段階も含めて環境への負荷を評価することにより，経済社会活動そのものを環境への負荷の少ないものに変革しようとする手法が考えられた。平成５年に制定された環境基本法においても「環境への負荷の低減に資する製品等の利用の促進」が規定されている。また，ＬＣＡについては国際標準化機構（ISO）においても国際標準化が行われており，ISO14040はＬＣＡの一般原則，14041，14048及び14049はインベントリー分析，14042は影響評価，14043は解釈に関する規格となっている。

出典：「環境用語集」EICネット　　http://www.eic.or.jp/ecoterm/

○紙おむつと布おむつはどちらが環境にやさしいか

現在，社会の変化に伴い育児を取り巻く環境は大きく変化している。乳幼児を育てる家庭の約９割が，紙おむつだけ，または紙おむつと布おむつの併用をしているともいわれている状況である。

一般に，紙おむつは，吸水性がよく，漏れにくいため，おむつを交換する回数も少なくてすみ，さらに洗濯にかかる手間や時間を節約できるなど，親にとってのメリットが大きいと考えられている。一方，布おむつは，お尻がかぶれにくい，おむつがとれるのが早いなどと言われており，何より一度用意すれば，洗濯することで何度も使うことができるため経済的であり，ゴミが出ないため環境にもやさしいと考えられている。

1980年代に，アメリカの紙おむつ会社はおむつに関するＬＣＡを行い，厳密な比較は難しいものの，洗剤や水を使わない紙おむつは，布おむつと同じぐらいの環境への負荷であるとの調査結果を発表した。この当時も賛否両論あり物議を醸したのであるが，2005年英国環境庁が布おむつと紙おむつの環境負荷を比較した調査を発表したときには，さらに大きな波紋を呼んだ。英国の大手テレビ局によると，この調査の結論は布おむつも紙おむつも環境に与える影響は大差ないというものであった。この調査は，利害のない大手環境コンサルティング会社に委託して実施された。第三者機関（スウェーデンの会社）のレビューも存在し，報告書は209ページに上る。環境負荷として調査の対象になったのは，「枯渇性資源の消費」「酸性化」「富栄養化」「地球温暖化」「オゾン層破壊」「光化学的酸化」「対人毒性」「生体毒性」などであった。この調査ではおむつの原材料の製造からおむつの縫製や成型，小売店までの輸送，小売店でのエネルギー使用，小売店から家庭への輸送，家庭での使用，廃棄に至るまでが計算の対象になっている。

この調査報告書では，トータルの環境負荷は大きく変わらないが，環境負荷を与えているライフサイクルの段階は異なるということである。つまり，紙おむつは原材料生産や構成部品の製造，布おむつは家庭での洗濯･乾燥の際の電気使用が主な環境負荷になっているという。

この発表があってからも賛否両論あり，決着はつかない。しかし，どちらが環境に対してやさしいのかということを考える過程で，人間が生活していく中での様々なものが環境に影響を与えていることを知ることは重要である。今回の課題では，自分で課題を設定し，調査したりインターネットで調べたりしながら一応の結論は出すのであるが，様々な観点から考えて，どれほど多くのことが環境に影響を与えているのかを考えてみよう。

消費生活・衣食住

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・「EICNET ECOLIFE エコナビ　エコライフガイド」 EICネット
　http://econavi.eic.or.jp/lib/ecolife/
・「ＬＣＡお役立ち情報　CREST 安井チームホームページ」 CREST安井チーム
　http://www.yasuienv.net/CREST/lca-thinking/useful/lca_index01.htm

プログラムの作成において参考とした文献
○永野孝一他
「ライフサイクルアセスメントに関する基礎的研究 －紙おむつと布おむつの比較と環境意義－」(1994)

○ワークシートのまとめ方（例）

題材

紙おむつと布おむつではどちらが環境にやさしいか

	紙おむつ	布おむつ
長所	○環境に対する影響に関わる内容 ・洗濯をする必要がないため，排水で環境破壊をしない。 ○生活満足度に関わる内容 ・吸水性に優れ，おむつの形状にも工夫があり，とても漏れにくい。 ・おむつを交換する回数が減るため，外出するときなどに，大変便利である。 ・洗濯をする必要がないため，時間に余裕が生まれる。	○環境に対する影響に関わる内容 ・洗って何度も使うことができるので，一度買ってしまえば，あまり費用がかからないため低コストであり，新たな資源を消費しないですむ。 ○生活満足度に関わる内容 ・肌触りが良く，赤ちゃんのお尻にやさしい。
短所	○環境に対する影響に関わる内容 ・使い捨てなので，資源を消費し続ける。不織布（ポリエステル等），パルプ，ポリエチレンフィルムなどが材料である。 ・おむつを替えるたびにゴミが出る。燃えるゴミとして，焼却処分するので，二酸化炭素が発生する。 ○生活満足度に関わる内容 ・おむつを買い続けることになり，費用がかかる。	○環境に対する影響に関わる内容 ・水道水が必要であり，洗濯排水が出るため，洗濯排水の処理が必要となる。 ・洗濯に電気を使う。（発電では二酸化炭素が発生する。） ○生活満足度に関わる内容 ・紙おむつに比べて吸水性が低いため，赤ちゃんが汚れを感じて，すぐに泣く。 ・毎日の洗濯に時間や労力を要する。
費用	○満１歳までで比較する。 ・インターネットで現状を調べてみた結果，次のように条件を決めた。 おむつの交換回数は生後０～３ヶ月は１日10回，４～12ヶ月は，７回。 おむつの１枚の単価を20円。 10×30×３×20＝ 18000円 ７×30×９×20＝ 37800円 計 55800円	○満１歳までで比較する。 ・さらしおむつ（72枚作成）12反 18000円 ・おむつカバー（８枚） 8000円 ・洗濯のために１日１回洗濯が増えるとする。 洗濯１回にかかる水道料金と電気料金 水道料金 85L 20円 電気料金 82Wh 2円 （20＋２）×365＝ 8030円 洗剤の費用１ヶ月350円 350×12＝ 4200円 計 38230円
その他	・環境負荷については，具体的な数字を挙げて比較することはできなかった。インターネットで調べたところ，2005年英国環境庁が布おむつと紙おむつの環境負荷を比較した調査結果を引用しているページがあり，原材料から廃棄までを考えるとあまり変わらないという結果だった。	

考　察（班として導き出した結論）

経済的には，紙おむつの方が明らかに高く，ここで調べなかった２年目以降にはもっと差が出るはずである。資源を使ってしまっているという点で，私たちは紙おむつの方にやはり問題を感じ，布おむつの方が環境にやさしいと考えた。一方で，インターネット上の英国環境庁の調査結果を取り上げた記事では，環境負荷はあまり変わらないというので，とても驚いた。根拠となるデータなどをもう少し調べたい。

※　この班では，どちらかというと「布おむつ」の方が環境にやさしいと考察しているが，調査する項目を増やしたり，他の判断材料を探したりして議論すると，逆の結論になることもある。

ワークシート

どちらが環境にやさしいか

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

題材

ではどちらが環境にやさしいか

長所	○環境に対する影響に関わる内容 ○生活満足度に関わる内容	○環境に対する影響に関わる内容 ○生活満足度に関わる内容
短所	○環境に対する影響に関わる内容 ○生活満足度に関わる内容	○環境に対する影響に関わる内容 ○生活満足度に関わる内容

考　察（班として導き出した結論）

Ⅰ－4

「ごみ・資源」に着目したプログラム



私たちは，科学技術の発展によって豊かな生活を営むことができています。一方で，地球上の資源を大量消費したり，廃棄物を大量発生させたりしてきました。地球上の資源には限りがあり，乱用すれば枯渇することや，使用後に出る廃棄物の増加が環境を悪化させていることが分かっています。

ここに紹介するのは，様々な廃棄物が出されていることを確認するとともに，資源の再生利用及び製品の再利用などについて考えたり，日常生活の中でできる廃棄物を削減する工夫などを考えたりするプログラムです。

生徒に，環境への負荷を抑制するための資源循環型の社会を目指すという姿勢を身に付けさせ，日常生活の中で資源・化学物質の有効利用に積極的に取り組める態度を育んでいきましょう。

目　次

タイトル	頁	特に関連の深い教科等			
		社会	理科	技家	産業
ごみと3R	222	○	○	○	○
資料：ごみ問題の歴史と法律	228	○	○	○	○
ポイ捨てをなくそう！	230	○			○
身の回りのリサイクル	233	○	○	○	○
プラスチックを探ろう	241		○		
ダイオキシン類とその対策	246	○	○	○	○

表の見方について

○環境学習は，全ての教育活動の中で展開されるものです。ここに示されていない教科，道徳，特別活動，総合的な学習の時間，高等学校における課題研究などで扱うことも十分想定されます。したがって，この表は，あくまでも各プログラムが主にどの教科で活用できるかを一覧にしたものです。また，各プログラムには，「教科に見る活用場面」という項目がありますが，そこでは，各教科の分野や科目の視点から活用場面を例示してあります。

○表中の略称は，次のような教科等を指しています。

「社会」：中学校社会，高等学校地理歴史・公民

「理科」：中学校理科，高等学校理科

「技家」：中学校技術・家庭，高等学校家庭

「産業」：高等学校農業，水産，工業，商業，家庭等の当該科目及び課題研究等



ごみと３Ｒ

時　期	いつでも
時　間	２～３時間
場　所	教室

○ごみがどれくらい出ているかを調べる。
○ごみを減らす工夫について考える。

ねらい

・自分の住む地域のごみの量を知ることで，ごみ処理に関わる問題（費用・処分場・CO_2排出など）に気付かせる。
・自分の行動がごみの増減にどう関わっているか知ることで，今後の生活でどのように行動すべきか，特に３Ｒの視点からどう行動すべきかを気付かせる。

教科に見る活用場面

・中学校	社会（公民的分野）	「持続可能な社会の形成」
	技術・家庭（家庭分野）	「身近な消費生活と環境」
・高等学校	公民（現代社会）	「持続可能な社会の形成」
	家庭（家庭基礎）	「環境に配慮したライフスタイルの工夫」
	理科（化学基礎）	「プラスチックや金属など資源の再利用」

活動の内容

(1) 国や県などの公表している統計資料からごみの排出量などを調べる。
(2) ワークシートの２に書かれている８つの設問について自分ならどうするか，理由と行動内容を書く。
(3) 各自の意見を発表し，環境により良い行動は何かについて考える。
(4) ３Ｒについて教師の説明を聞いた上で，各行動が３Ｒのどれに相当するか考える。
(5) 生徒用資料を参考に，ごみを減らす取組が他にないか考える。

準備するもの
・ワークシート
・国や県の公表している統計資料
・生徒用資料

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・統計資料のデータから，ごみの排出量が減少傾向とはいえ依然として多いこと，ごみを処理するために税金が多く使われていること，リサイクル率にあまり変化がないことに気付かせる。また，処分場に余裕がないこと，ごみの運搬や焼却時にＣＯ２が排出されていることにも触れ，ごみの絶対量を減らすことが重要であることに気付かせる。
・ワークシートの２の各設問を大きく紙に書いて黒板に貼り出し，○×クイズのようにしてクラス全員に挙手させてもよい。
・間違っているから悪いというわけではない。それぞれの家庭の事情などもあり一概に言えない。
・「ごみの量を減らす」「資源を有効活用する」という視点から考えさせるとよい。
・関連するプログラムとして「『エコクッキング』って何？」(p.172),「エコライフを考えよう」(p.201),「『グリーンコンシューマー』って何？」(p.210),「ポイ捨てをなくそう！」(p.230),「身の回りのリサイクル」(p.233),「プラスチックを探ろう」(p.241）がある。

○用語の説明

３Ｒとは，ごみを減らし，資源を繰り返し使っていくための以下の３つの行動の頭文字をとった言葉である。

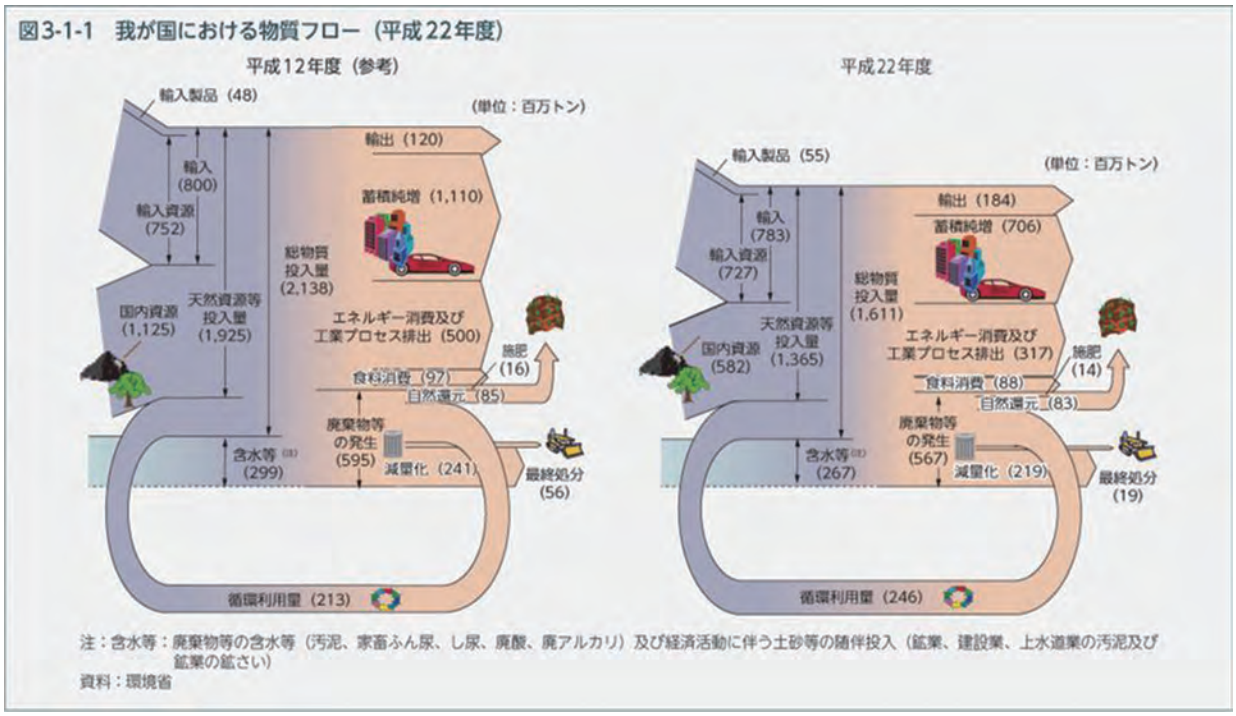
① Reduce ＝ リデュース ＝ 減らすこと。
② Reuse ＝ リユース ＝ 繰り返し使うこと・再使用すること。
③ Recycle ＝ リサイクル ＝ （資源として）再利用すること。

循環型社会の形成を考えるときの順番は①→②→③である。リサイクルが大切と思われがちだが，まずごみになるものを買わない・手にしないことが重要である。

○参考資料

・廃棄物に関する報道発表資料等
・いろいろなリサイクルマーク





出典：平成25年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書より

○活動場所や材料の情報

教室，パソコン室

○協力が得られる機関

各市町のごみ担当課

○ワークシートの２の設問に関する解答と解説

・各行動についての「環境にやさしいごみの減量化と資源化につながる」行動と解説は以下のとおり。

設問①＝B ごみは生活している以上どうしても出てくるが，何でも焼却処分してよいわけではない。燃やすと焼却灰や有害なガスが出たり，処理をする手間がかかる。また，レアメタルなども含めてまだ使える資源が含まれていることもある。ごみはできるだけ出さないほうが良い。また出すときは資源ごみを分別して出すほうが良い。

設問②＝B　ペット容器は石油原料から作られており容器代は10円～30円かかっている。またリサイクルするにしても経費がかかりCO_2が発生する。省資源の観点からは，ペットボトル飲料はなるべく買わないようにする（リデュースする）か，マイボトルを利用したりペットボトルを再利用するほうが良い。

設問③＝B　詰め替え品のほうが本体容器より製造～廃棄時の原料費・CO_2排出量が少なくて済む。

設問④＝B　紙１トン作るのに立木が20本いるとされる。まだ使えるノートを捨てるのは資源の無駄使いになる。できれば最後まで使ったほうが良い。

設問⑤＝A　お茶やジュースなどをこぼした時は，台ふきんで拭き取る。台ふきんなら洗えば何度でも使える。ティッシュペーパーやトイレットペーパーは一度使うとリサイクルできずごみになるだけで，資源の無駄使いになる。なお，油ものは端切れ（着なくなった衣類などを裁断したものなど）で拭き取り，使った端切れを捨てるほうが良い。

設問⑥＝A　紙パックは良質なバージンパルプ（古紙を使わない，木などを原料のしたパルプ）を使っており，リサイクルすることでトイレットペーパーなどに生まれ変わる。したがって焼却処分ではなくリサイクルに回すのが良い。

設問⑦＝B　個包装になった分だけごみが増えるので，できれば個包装になっていないものを利用するほうが良い。

設問⑧＝B　この設問で，「一番環境に良い行動」は『不要なものを買わないこと』である。しかし買った場合は，お菓子を食べ，外箱をリサイクルに回すほうがより良い。

・３Ｒのどれにあたるか

リデュース＝１，２，３，４，５，７，８
リユース　＝１，３，４，５
リサイクル＝１，６，８

○発展学習

３Ｒのほかに，４Ｒ，５Ｒ～10Ｒといわれる行動もある。資料を参考に自分にできることを考えよう。また，「自分の考えた３Ｒの行動について発表させ，投票しベスト３を決める」ということをやってみても良い。

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・小島　紀徳　他編　「ごみの百科事典」　丸善
・「環境白書」　環境省
・「３Ｒ政策」　経済産業省　http://www.meti.go.jp/policy/recycle/
・「３Ｒまなびあいブック」　環境省　http://www.env.go.jp/recycle/yoki/b_5_book/
・「廃棄物処理技術情報」　環境省　http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/
・３Ｒ推進団体連絡会のサイト　http://www.3r-suishin.jp/
・「とちぎの廃棄物」　栃木県http://www.pref.tochigi.lg.jp/d05/eco/haikibutsu/haikibutsu/tochihai.html
・「資源環境・廃棄物研究センター　オンラインマガジン　環境」　国立環境研究所
http://www-cycle.nies.go.jp/magazine/top/201401.html
・「とちぎの環境」　栃木県地球温暖化対策課　http://eco.ecomori-tochigi.jp/

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト

○アズビー・ブラウン　「江戸に学ぶエコ生活術」　阪急コミュニケーションズ
○石川英輔　「大江戸リサイクル事情」　講談社（1997）
○「一般廃棄物の排出および処理状況等について」　環境省　http://www.env.go.jp/recycle/waste/ippan.html
○「３Ｒ行動見える化ツール」より「３Ｒ原単位の算出方法」　環境省
http://www.env.go.jp/recycle/circul/3r_visu-tool/attach/method.pdf

ワークシート

ごみと３Ｒ

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

次の１から４の問いについて考えよう。最後にみんなの考えを発表してベスト３Ｒ賞を決めよう

１　それぞれ調べてみよう。

①　最新の数値と，５年前の数値を比べよう。

	年	年
日本人一人一日当たりのごみ排出量は何グラムか。	g	g
栃木県では，県民一人一日当たりのごみ排出量は何グラムか。	g	g
自分の住む市町の一人一日当たりのごみ排出量は何グラムか。	g	g
自分の住む市町では，ごみを処理するのにかかる金額はいくらか。	円	円
近隣市町では，ごみ処理費はいくらかかっているか。（　　市・町）	円	円
ごみのリサイクル率の全国平均はどれくらいか。	%	%
栃木県では，リサイクル率の平均はどれくらいか。	%	%
日本のごみの処分場の残余年数はあとどれくらいか。	年	年
栃木県のごみの最終処分場の残余年数はあとどれくらいか。	年	年

②　これらの数値を見て思ったことを書きだそう。

２　次の①から⑧について，環境にやさしい行動や考え方は，ＡかＢのどちらか選ぼう。また，自分は実際にどのような行動をとっているか思い出してみよう。

①　Ａ　ごみは生活していれば出るものである。ポイ捨てせず地域のごみ収集日に出せばよい。
　　Ｂ　ごみの処理には費用がかかる。また焼却灰の処分場も残り少ないので，ごみはできるだけ出さないほうが良い。

②　Ａ　ペットボトル飲料は、便利なので買うが，飲み終わったら分別してごみに出す。
　　Ｂ　ペットボトルは石油を原料にしており，どんどん買うのは資源の無駄使いになるので，買うのは最小限にして，マイボトルを持つようにする。

③　Ａ　シャンプーが無くなったので，新しいボトル入り商品を買った。
　　Ｂ　シャンプーが無くなったので，詰め替え品を買った。

④　Ａ　ノートの後ろにまだ使っていないページがたくさんあったが処分した。
　　Ｂ　ノートの後ろにまだ使っていないページがあったので，メモ用紙に使うことにした。

⑤　Ａ　テーブルにお茶をこぼしたので，台ふきんでふきとった。
　　Ｂ　テーブルにお茶をこぼしたので，ティッシュペーパーで拭き取った。

⑥　A　ジュースを飲んだ後の紙パックは，資源として使えるので，洗って分別し回収ボックスに持っていった。
　　B　ジュースを飲んだ後の紙パックは，可燃ごみに出して捨てた。

⑦　A　友達と分け合いたいので，個包装になっているお菓子を買った。
　　B　友達と一緒に食べるから，個包装になっていないお菓子を買った。

⑧　A　おまけ付きのお菓子。このお菓子は『おいしくないので欲しくない』が，『おまけが欲しい』ので買った。そしてお菓子と外箱は分別して捨てた。
　　B　おまけ付きのお菓子。このお菓子は『おいしくないので欲しくない』が，『おまけが欲しい』ので買った。お菓子は食べて，外箱は資源ごみに分別した。

3　2を通して考えた環境に良い行動を次の「3R」に当てはめてみよう。

Reduce　＝　リデュース　＝　減らすこと　（例・1，ごみを出さないようにする。）

Reuse　＝　リユース　＝　繰り返し使うこと・再使用すること

Recycle　＝　リサイクル　＝　（資源として）再利用すること

4　「3R」の行動について，3の他にないか考えよう。

Reduce

Reuse

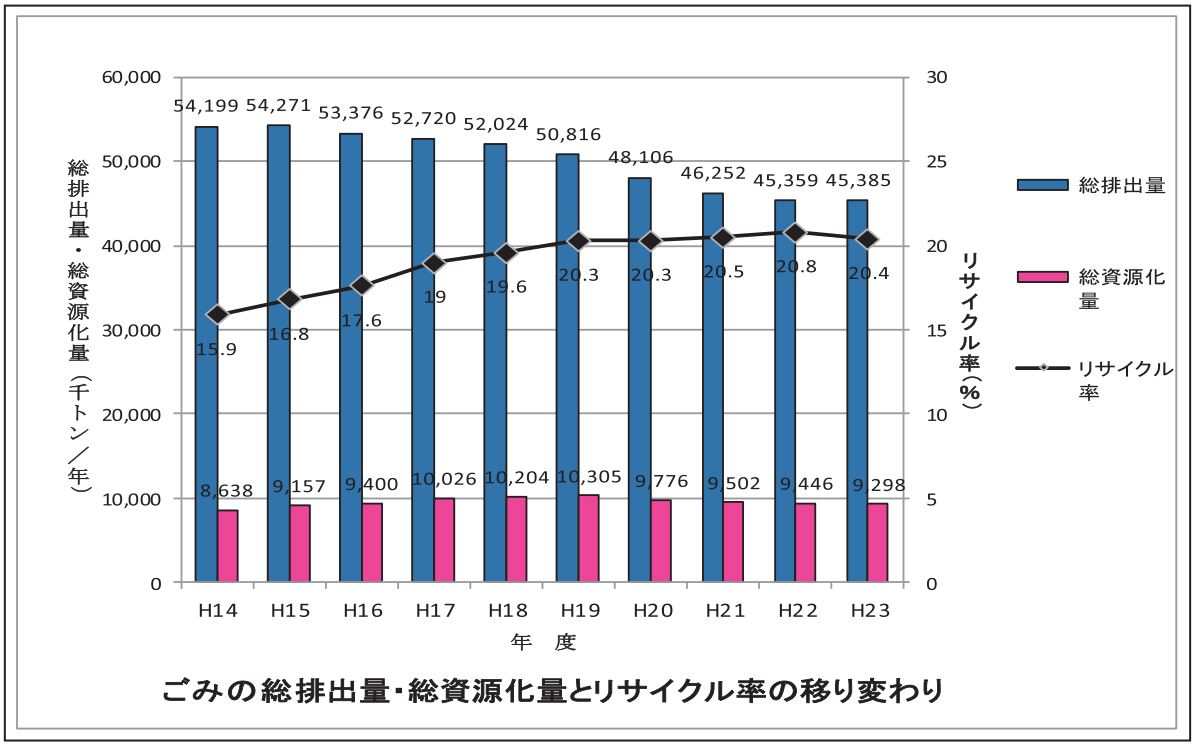
Recycle

5（発展）4について発表し，良いと思ったものに投票して，ベスト3R賞を決めよう。

みんなの意見	順位

生徒用資料

1　ごみの排出量



環境省のデータをもとに作成

2　４Ｒや５Ｒ～１０Ｒといわれるごみを減らす言葉

Refuse　（リフューズ：拒否）ごみになるものを拒否すること。
Repair　（リペア：直す）壊れても修理して使うこと。
Refine　（リファイン：分別）捨てるときには分別すること。
Rethink　（リシンク：再考する）本当に必要なものかどうか考えること。
Rental　（レンタル：借りる）個人として所有せずに借りて済ますこと。
Return　（リターン：戻す）携帯電話など使用後は購入先に戻すこと。
Reform　（リフォーム：改良する）着なくなった服などを作り直すこと。
Rebuy　（リバイ：買う）リサイクル品やリユース品を積極的に購入または利用すること。
Remix　（リミックス：再編集）新たな創造のために既にある資源を再編集すること。
Regeneration　（リジェネレイション：再生品）再生品の使用を心がけること。

3　グリーンコンシューマー１０原則

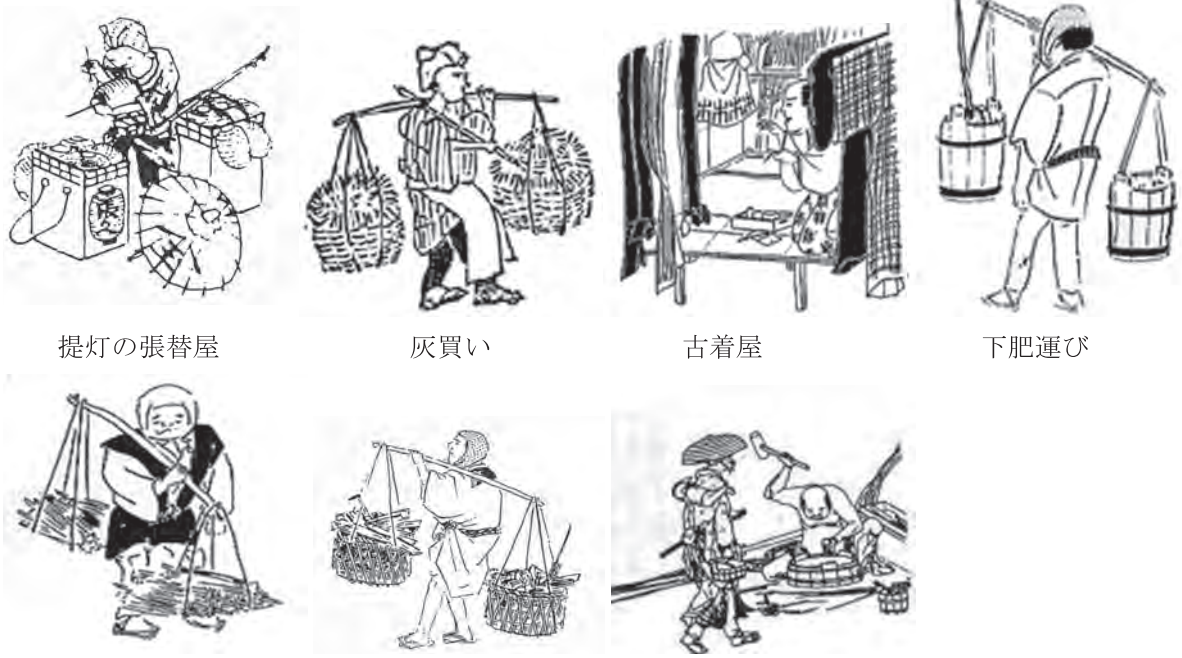
便利さや快適さだけではなく，環境に与える負荷も考え，環境にやさしい買い物をすることを「グリーン購入」といい，そういった行動をとる人をグリーンコンシューマーという。３Ｒのうち，リデュースの考えとも非常に近い。

① 必要なものを必要な量だけ買う
② 使い捨て商品ではなく長く使えるものを選ぶ。
③ 包装は無いものを最優先し，次に最小限のもの，容器は再利用できるものを選ぶ。
④ 作るとき，使うとき，捨てるとき，資源とエネルギー消費の少ないものを選ぶ。
⑤ 化学物質による環境汚染と健康への影響の少ないものを選ぶ。
⑥ 自然と生物多様性を損なわないものを選ぶ。
⑦ 近くで生産・製造されたものを選ぶ。
⑧ 作る人に公正な分配が保証されるものを選ぶ。
⑨ リサイクルされたもの，リサイクルシステムのあるものを選ぶ。
⑩ 環境問題に熱心に取り組み，環境情報を公開しているメーカーや店を選ぶ。

資料：ごみ問題の歴史と法律

1　ごみ問題の歴史

- **縄文時代**：住居から離れた場所にごみの捨て場を定めていた。
- **奈良時代**：都に人が集まり，人が集まるとごみが増えた。都を一代ごとに転々と移動していた理由の一つに都のごみの問題があったらしい。
- **平安時代**：市街地にはごみや汚水が道にあふれていた。一方宮中には，掃部寮（かもんのりょう）という役職があり，宮中の掃除や調度設営などを担当していた。
- **鎌倉時代**：歴史書「吾妻鏡（あづまかがみ）」に寺や道路の掃除の話題が述べられている。くみとり便所もそのころ発明されたようである。
- **江戸時代**：江戸や大坂で都市が発展し，ごみ処理が大きな問題となった。そこで芥改役（あくたあらためやく）を配置するなど，町をきれいに保つためのごみ処理に江戸幕府は苦労をしていた。そのためか，外国人が書いた文献によれば，江戸の町の清潔さは，当時の欧州の状況に比べ非常に際だっていたらしい。また，下肥運びによるし尿のリサイクルをはじめ，桶を修理するたが屋，その他に，古着屋，古鉄買い，紙屑買いなど修理・再生・回収の専門業による循環型社会が形づくられており，究極の『リサイクル型社会』ともいえる。



江　戸　時　代　の　「リ　サ　イ　ク　ル」業　者

出典：石川英輔「大江戸リサイクル事情」 講談社 （1997）

しかし，増え続ける人口によりごみの量は増加した。三代将軍家光や四代将軍家綱は，悪臭や美観の問題から堀や川，会所地（町単位に作られていた空き地のこと）へのごみの投げ捨てを禁止する町触（まちぶれ）を出し，不法投棄の防止に努め，ごみ捨て場も設置した。

以来18世紀半ばまで，江戸周辺だけでもごみ捨て場は10か所にも及び，延べ約125haが埋め立てられた。また，ごみは金になる（資源になる）ため，鑑札を受けた正規の回収業者だけでなく非正規の業者も多数いたらしい。

・**明治時代**：外国との交易が盛んになり，伝染病対策が緊急の課題となった。

明治33（1900）年には汚物掃除法が制定された。この法律で，各市町村にごみ処理事業の義務が課せられ，「塵芥（じんかい）はなるべくこれを焼却すべし」として，このとき以来ごみ焼却がわが国の主要な処理方法と位置付けられることになった。

なお，汚物清掃法制定前の明治30（1897）年，福井県敦賀郡敦賀町（現敦賀市）に日本初のごみ焼却場が作られ，以後全国各地に設置された。

参考：ごみの百科事典　丸善（2003）

2　廃棄物処理およびリサイクルに関する法律

「廃棄物処理法」は，高度成長期の大量生産・大量消費に伴うごみ量の増大に対処するため，1970年に制定された。

法の中で，廃棄物とは「ごみ，粗大ごみ，燃えがら，汚泥（おでい），ふん尿，廃油，廃酸，廃アルカリ，動物の死体その他の汚物又は不要物であって固形状又は液状のものをいう」と定義されている。さらに廃棄物は一般廃棄物と産業廃棄物に分けられる。

「廃棄物処理法」制定後，焼却に伴う汚染物質（SOx，NOx，ダイオキシン類）や埋立て処分場の不足，不法投棄の増加により，新たな法整備が必要になった。そこで，以下のようにさまざまなリサイクル関連法が制定・施行された。

A「リサイクル法」（再生資源利用促進法）　＝1991年施行
　資源の有効利用と，廃棄物の発生抑制，環境保全の取組を制定。

B「改正リサイクル法」　＝2001年施行
　Aの法律を改正。３Rの促進を明記。

C「容器包装リサイクル法」　＝1995年制定。2006年改正
　ＰＥＴボトルやプラスチック容器等のリサイクルについて消費者・行政・事業者の三者の役割を制定。

D「家電リサイクル法」　＝2001年施行
　テレビ・エアコン・冷蔵庫・冷凍庫・洗濯機・衣類乾燥機（特定家電）のリサイクルを義務付け

E「食品リサイクル法」　＝2001年施行

F「建設リサイクル法」　＝2002年施行

G「自動車リサイクル法」　＝2005年施行

H「小型家電リサイクル法」　＝2013年施行
　携帯電話やゲーム機，炊飯器などあらゆる小型家電製品を資源ごみとして回収することが各自治体に課せられた。

⇒これらの法整備により，焼却ごみの量は減少した。しかし，まだまだごみの量は多い。

ポイ捨てをなくそう！

時　期	いつでも
時　間	２～３時間
場　所	教室・学校周辺

○クリーンウォークをしながら，自分が住んでいる地域で，どの場所にどんなごみが多くポイ捨てされているのかを調べる。
○ポイ捨てをなくすための方法を考える。

ねらい

・学校周辺地域のポイ捨ての状況を調べる活動を通して，「ポイ捨て」をなくす方法を考えさせる。
・グループで協力してクリーンウォークを行い，望ましい人間関係を形成する。
・よりよい生活環境を築こうとし，積極的に社会参加する態度を養う。

活動の内容

(1) ５人くらいのグループを作り，グループごとに学校周辺のいずれかの方面を割り当て，通り沿いをクリーンウォークする。
(2) 分別は，「空き缶・空き瓶」，「ペットボトル」，「タバコ」，「その他」とする。
(3) クリーンウォークを終えたら，どの通り沿いにどんなポイ捨てが多くされているのかなど，ゴミの分布を分析する。
(4) ポイ捨てされないようにする方法を考え，話し合う。

準備するもの
・トング（人数分）
・ゴミ袋（１グループ４枚）
・地域の地図





3R

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・グループごとにゴミを分別しながら，クリーンウォークを進める。
・事前の指示により，どの場所にどんなゴミが多いかを気にしながらクリーンウォークを進める。

○発展学習

(1) 話し合いでまとまった，ポイ捨てされないようにする方法を実践してみる。
　・ポイ捨てをなくす方法の実践は，可能であれば行えるとよい。
　・継続的に実践することが可能であれば，実践したポイ捨てされない方法に効果があったのかを検証するため，時期をおいて，再び同じ場所をクリーンウォークしてみてもよい。
(2) ポイ捨てをなくす取組をしている行政機関などを調べる。
　・ポイ捨て禁止条例などの地方公共団体の取組や企業・ＮＰＯ団体の活動などを参考にする。
(3) 関連プログラムとして，「ごみと３Ｒ」(p.222)，「身の回りのリサイクル」(p.233) がある。

○活動場所の情報

学校周辺の地域で以下のような特徴的なルートに分けるとよい。
・学校の周囲の通り　　・車線が無いような通り　　・バイパスのような車の通行が多い通り

○ワークシートの記入例


ワークシート

ポイ捨てをなくそう！

実施日	年　月　日(　)	年　組　番	氏名

1 グループのクリーンウォークのルート
ポイ捨てが多かった場所に印をつける。

2 ポイ捨ての分析・・・どんな場所にどんなゴミが多かったのか？
歩道 … タバコ　その他

3 なぜそのゴミがそのルートに多く捨てられていたのか考えよう。
タバコ … おやつ欠如 と持ち歩いている人や少ないのだと思う。
その他 … 小さな袋などが多かった。
　ポイ捨てが多い人はゴミは捨てないのだろう。

4 ポイ捨てをなくす方法を考えよう。
良心 と責任 それを持ち続けなければならないと思う。
罪悪感 を全く感じない人は ボランティア活動 をすれば
き と自分の良心に気付く と思う。

5 活動のふり返り…感想など
ゴミは基本的に小さなものが多かった。
僕達が歩いた日は、ひとりが多いから ゴミが少なかった。
ゴミ拾いは行っていると心がきれいになるので 積極的に活動していきたい。

○分別されたゴミ



○ワークシートの記入



○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・路上喫煙禁止条例の例
　宇都宮市　http://www.city.utsunomiya.tochigi.jp/kurashi/kituen/
・歩きタバコ禁止条例の例
　日光市http://www.city.nikko.lg.jp/kankyou/gyousei/shisei/kankyou/arukitabakokinshi.html
・ポイ捨て禁止条例の例
　横浜市http://www.city.yokohama.lg.jp/shigen/sub-shimin/bika/mac4.html
※宇都宮市や日光市は身近な地域で取り上げやすい。目黒区を代表とする東京23区など，地方公共団体がポイ捨てをなくす取組をしているので，参考にするとよい。

ワークシート

ポイ捨てをなくそう！

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

1　グループのクリーンウォークのルート ※ポイ捨てが多かった場所に印をつける。
2　ポイ捨ての分析・・・どんな場所にどんなゴミが多かったのか？
3　なぜそのゴミがそのルートに多く捨てられていたのかを考えよう。
4　ポイ捨てをなくす方法を考えよう。
5　活動のふり返り･･･感想など

身の回りのリサイクル

時　期	いつでも
時　間	１～２時間
場　所	教室

○リサイクルは，どのように環境負荷の低減とエネルギー消費の抑制に貢献できるのかを調べる。また，コスト面についても考える。

ねらい

・リサイクルは，資源を有効利用し，環境負荷の低減とエネルギー消費抑制をするための手段であること，リサイクルは廃棄物を減少させることを理解させる。
・分別して資源ごみとして出すだけでなく，リサイクルによる製品の購入・消費をすることによって，資源の循環が円滑に行われることに気付かせる。

教科に見る活用場面

・中学校	社会（公民的分野）	「世界平和と人類の福祉の増大」
	技術・家庭（技術分野）	「技術の進展と環境との関係について考えること」
	（家庭分野）	「自分や家族の消費生活が環境に与える影響について考え，環境に配慮した消費生活について工夫し，実践できること」
・高等学校	地理歴史（世界史Ｂ）	「グローバル化した世界と日本」
	公民（現代社会）	「共に生きる社会を目指して」
	（政治・経済）	「国際社会の政治や経済の諸課題」
	理科（科学と人間生活）	「物質の科学」
	（化学基礎）	「科学と人間生活との関わり」
	家庭（家庭基礎）	「ライフスタイルと環境」
	（家庭総合）	「持続可能な社会を目指したライフスタイルの確立」
	（生活デザイン）	「ライフスタイルと環境」

活動の内容

準備するもの
・ワークシート
・生徒用資料

(1) グループ内で，ワークシートの「１　身近なもののリサイクルについて調べよう。」の表に掲げた五つの製品について調べる担当を決める。
(2) 各担当はワークシートの「1　身近なもののリサイクルについて調べよう。」の記入欄に資料で調べたこと，知っていること，考えたことをまとめる。
(3) ワークシートの「２　携帯電話やデジタルカメラの買い替え時には古いものをどうすればよいかを考えよう。」について，自分はどうしようと思うかを記入する。
(4) グループ内で，各自がまとめたワークシートの１と２の内容について，お互いに情報交換し共有する。
(5) グループでワークシートの「３　リサイクルで気付いたこと，再生品と非再生品との一番違う点などを書こう。」について話し合って記入する。
(6) グループとしてのワークシートを完成させ，全体に発表することで共有する。

3R

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・リサイクルは，リサイクルする行為自体を目的と考えないように留意する。
・リサイクルすることによって，資源の有効利用や廃棄物の減少にはなるが，必ずしもエネルギー消費抑制に貢献できるとは限らない。そのため，３Ｒの中では，リデュース・リユース・リサイクルの順に優先させることが大切である。
・関連するプログラムとして「ごみと３Ｒ」(p.222)，「ポイ捨てをなくそう！」(p.230)，「プラスチックを探ろう」(p.241）がある。

○発展学習

製品を生産するには，大量のエネルギーを必要とし，多くの産業廃棄物を排出することになる。

ワークシートの中でも，これらについて調べた結果が出てくることもあると思われるが，リサイクル品を再資源化して利用する場合は，天然資源からのみで製品を生産する場合と比べて，環境負荷の低減とエネルギー消費抑制にどの程度の影響があるかを調べさせる。また，持続可能な社会の実現のためにできる取組として，循環型社会の構築，環境負荷の低減，エネルギー消費抑制などは，具体的にどのように進めていくべきかを題材として発表させ，共有する。

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

・「環境省_廃棄物･リサイクル対策」 環境省　http://www.env.go.jp/recycle/
・「リサイクル」 経済産業省　http://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/shigenjunkan/
・「資源・リサイクル促進センター」（一社）産業環境管理協会　http://www.cjc.or.jp/
・モバイル･リサイクル･ネットワーク　http://www.mobile-recycle.net/
・（公財）日本容器包装リサイクル協会　http://www.jcpra.or.jp/
・（公財）古紙再生促進センター　http://www.prpc.or.jp/
・全日本プラスチックリサイクル工業会　http://www.jpra.biz/

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○「政府広報オンライン・お役立ち情報」内閣府大臣官房　http://www.gov-online.go.jp/useful/
○「製紙産業の現状・古紙」日本製紙連合会　http://www.jpa.gr.jp/states/used-paper/
○（一社）プラスチック循環利用協会　http://www.pwmi.or.jp/
○ＰＥＴボトルリサイクル推進協議会　http://www.petbottle-rec.gr.jp/

ワークシート

身の回りのリサイクル

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

1　身近なもののリサイクルについて調べよう。

	リサイクルすることによる利点について考えよう。 また，再資源としてどのように利用されているか調べよう。
携帯電話 デジタルカメラ	
紙製品	
プラスチック製品	
ペットボトル	
アルミ缶	

2　携帯電話やデジタルカメラの買い替え時には古いものをどうすればよいか考えよう。

3　リサイクルについて気付いたこと，再生品と非再生品との一番違う点などを書こう。

3R

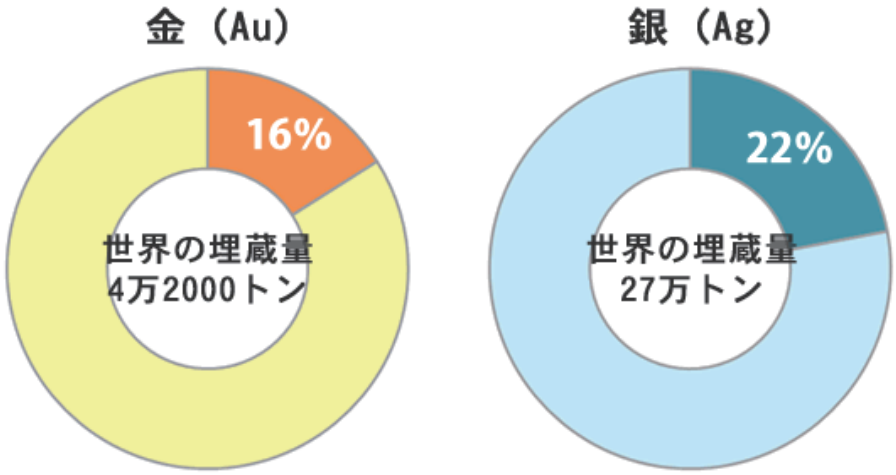
生徒用資料

○小型家電のリサイクル

小型家電リサイクル法は平成25年4月1日に施行された。この背景には，使用済みの小型電子機器等に含まれるアルミニウム，貴金属，レアメタルなどがリサイクルされずに埋め立てられていたことがあり，その対応を急がなければならないことがあった。

小型家電には「ベースメタル」といわれる鉄や銅，貴金属の金や銀，そして「レアメタル」といわれる稀少な金属など，様々な鉱物が含まれている。

平成 25 年時点，日本全体で年間に廃棄される小型家電は約 65.1 万トンと推定される。その中に含まれている有用金属などの量は約 27.9 万トンにも上るといわれる。そのため，使用済み小型家電は，都市にある鉱山という意味で，「都市鉱山」といわれている。推計であるが，現在使用中の製品も含めて，日本国内の「都市鉱山」には，金は 6800 トン（世界の埋蔵量の約 16%），銀は 6 万トン（世界の埋蔵量の約 22%），リチウムは 15 万トン，プラチナは 2500 トンが眠っているとの試算もある。



世界の埋蔵量に占める日本の都市鉱山の蓄積量

資料：物質・材料研究機構の「元素別の年間消費量・埋蔵量等の比較資料」（平成 20 年 1 月 11 日発表）を基に作成

都市鉱山といわれる使用済み小型家電の適切なリサイクルには，次のようなメリットがある。

（1）金や銅などの有用金属が国内で回収されて再資源として利用できる。
（2）有害物質（鉛など）を含む小型家電の適正処理ができる。
（3）廃棄物の量が削減され，ごみの埋立地である最終処分場の使用を延命できる。

出典：内閣府大臣官房政府広報室・政府広報オンライン「お役立ち情報」（平成 25 年 3 月 13 日公表）

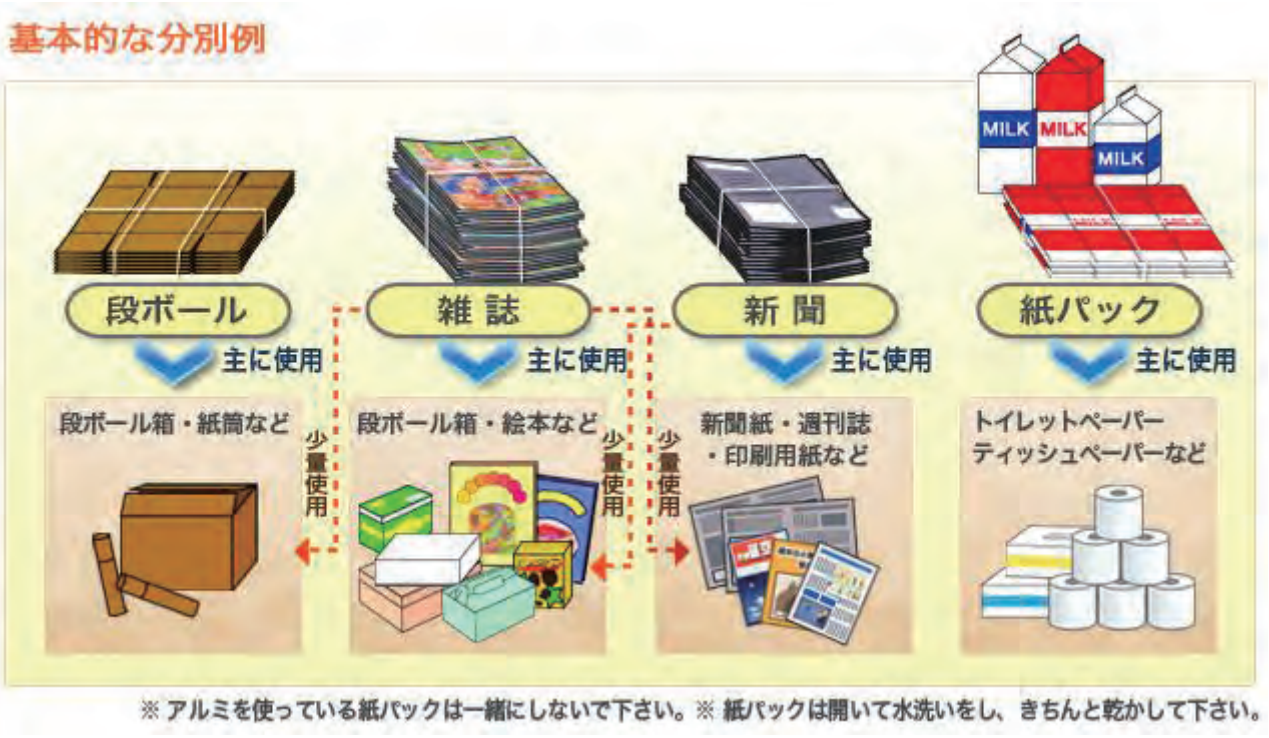
3R

生徒用資料

○紙のリサイクル

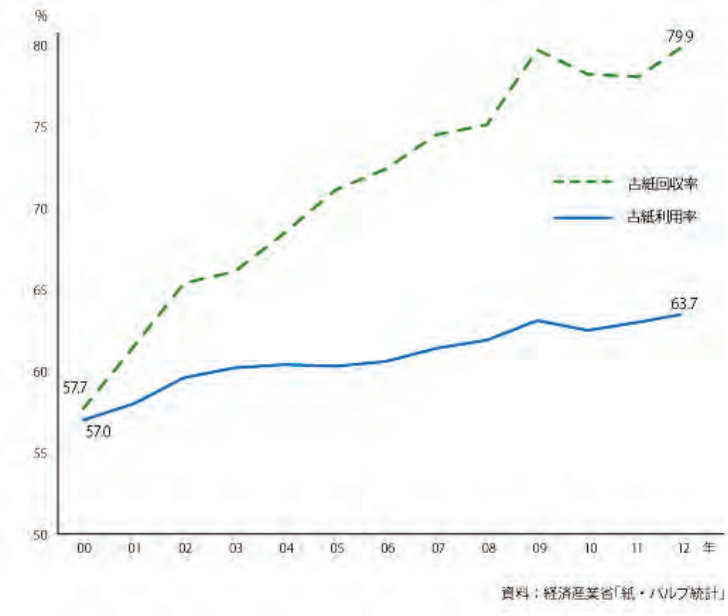
1　正しく分別！（使用された紙である古紙は種類ごとに用途が異なる。）

再生される紙によって，使用される古紙の種類が違う。つまり，古紙の有効利用には，正しい分別を行い，紙の原料にならない異物（禁忌品）が混ざらないようにすることが不可欠である。



出典：（公財）古紙再生促進センターWeb サイト「紙のリサイクル」

2　古紙の回収と利用



紙のリサイクルを促進するもう一つのポイント。それは，古紙を利用した製品を使うことである。

古紙を再生利用した製品にはグリーンマークが表示されている。



出典：経済産業省「紙・パルプ統計」を基にした日本製紙連合会 Web サイト「製紙産業の現状・古紙」

3R

生徒用資料

○プラスチックのリサイクル

1　プラスチックの主な長所

・軽くて丈夫　・さびや腐食に強い　・大量生産が可能
・断熱性が高い　・電気絶縁性に優れている　・衛生的でガス遮断性が高い

2　プラスチックの利用のされ方

食品の包装容器	密封したり，アルミやバリア樹脂を含んだ多層構造にすることで，酸素・紫外線を遮断し，食品の品質が劣化するのを防いでいる。 びんや缶に比べ，軽くて丈夫である。
電気製品，電子部品	プラスチックは電気絶縁性に優れているため，電気製品や電子製品の回路などに使われる。液晶ディスプレイは複数のプラスチックを重ね合わせた構造になっている。
医療現場で	輸液用バッグや注射器には，衛生的で，耐熱性があり，軽く柔軟性に優れたプラスチックが不可欠である。アルミなどの薄い金属とプラスチックで薬を一錠ずつ包装する PTP 包装は，保存性がよく中身が取り出しやすいプラスチックが使われている。

出典：（一社）プラスチック循環利用協会 Web サイト「プラスチックは環境に悪いもの？」

3　プラスチックリサイクルの三つの方法

分　類（日本）	リサイクルの方法	新たに作られる・利用されるもの
マテリアルリサイクル（材料リサイクル）	使い終わったプラスチック製品を溶かして，もう一度原料として使う方法	文房具，日用品，土木建築資材など
ケミカルリサイクル	使い終わったプラスチックを原料やモノマー*に戻して，再び樹脂にしたり，油にしたり，ガスにして化学原料にしたり，鉄を作るときの還元剤として利用する方法。 ＊モノマー：高分子物質を生成する単位物質	樹脂，燃料油，化学製品（アンモニアなど），コークスの代わりとしてなど
サーマルリサイクル（エネルギー回収）	使い終わったプラスチックをガスや油，固形燃料に変えたり，燃やした時の熱を発電や蒸気として利用する方法	電気，暖房，温水プールなど

出典：（一社）プラスチック循環利用協会 Web サイト「プラスチック図書館・３つのリサイクル」

4　循環的な利用の現状

プラスチックは加工のしやすさ，用途の多様さから非常に多くの製品として利用されている。

プラスチック循環利用協会の推定では，平成23年度におけるプラスチックの生産量は，1,159万トンとされ，国内消費量は987万トンとなっている。排出量に対する有効利用量（容器包装リサイクル法で定められたリサイクル手法による処理量に，産業廃棄物の再生利用量や熱回収量を加えた量）の割合である有効利用率は，平成23年には78％と着実に向上しており，その他，単純焼却が11％，埋め立て処理が11％と推計されている。

出典：「環境白書」環境省（2013）

3R

生徒用資料

○ペットボトルのリサイクル

1　マテリアルリサイクル

回収したＰＥＴボトルを細かく砕いた再生フレークを原料にして，いろいろな製品をつくる方法である。製品の種類は年々増えており，より身近なものになっている。ＰＥＴボトルを再利用して一定基準を満たした製品には「ＰＥＴボトルリサイクル推奨マーク」がついている。

2　ボトルtoボトル

回収したＰＥＴボトルをケミカルリサイクルまたはマテリアルリサイクル（材料リサイクル）によりＰＥＴ樹脂と同じレベルの高純度原料にもどし，再びＰＥＴボトルをつくる方法で，これまでの方法とまったく品質の変わらない透明できれいなＰＥＴボトルになる。

○再生ＰＥＴ樹脂の用途

単位：千トン

製　品　例		使用量	構成比
シート	食品用トレイ（卵パック，果物トレイ等）	67.1	
	食品用中仕切（カップ麺トレイ，中仕切）	4.5	
	ブリスターパック（日用品等ブリスター包装用）	12.9	
	その他（工業部品トレイ，事務用品等）	12.3	
	小　計	96.8	42.4%
繊　維	自動車関連（天井材や床材等内装材，吸音材）	36.3	
	インテリア・寝装寝具（カーペット類，布団等）	20.1	
	衣料（ユニフォーム，スポーツウエア等）	17.9	
	土木・建築資材（遮水，防草，吸音シート）	13.3	
	家庭用品（水切り袋，ハンドワイパー等）	2.6	
	その他（テント，防球ネット，作業手袋，エプロン）	5.3	
	小　計	95.7	41.9%
ボトル	食品用ボトル	24.6	
	非食品用ボトル	1.5	
	小　計	26.1	11.4%
成形品	一般資材（結束バンド，回収ボックス，搬送ケース）	0.7	
	土木・建築資材（排水管，排水枡，建築用材等）	1.8	
	その他（ごみ袋，文房具，衣料関連等）	6.9	
	小　計	9.4	4.1%
他	その他（添加材，塗料用，フィルム等）	0.3	0.2%
合　計		228	100%

具体的製品例と使用量（2011 年度明細）

出典：ＰＥＴボトルリサイクル推進協議会 Web サイト

3R

生徒用資料

○アルミ缶のリサイクル（アルミ缶はこうして生まれ変わる）

アルミ缶はアルミ缶へ，何度も何度も生まれかわることができる。有効な資源としてアルミ缶を大切にしよう。

ＣＡＮ to ＣＡＮ の推進

アルミ缶は「アルミ缶からアルミ缶へ何度でも生まれ変わることができる」という大きな特長をもっている。使用済のアルミ缶を新しいアルミ缶に再生することは，資源の有効利用や地球環境保全にとっても大きな意義のあることである。



アルミ缶はこうして生まれ変わります
出典：アルミ缶リサイクル協会 Web サイト

○リサイクルの４つのメリット

1　エネルギーが節約できる。

回収されたアルミ缶から再生地金をつくるエネルギーは，原料のボーキサイトからまったく新しい地金をつくる時のエネルギーのたった３％で良い。なんと97％ものエネルギーが節約できる。

2　資源を大切にできる。

アルミニウムをつくるには，ボーキサイトという天然資源が必要である。これは地球上にいくらでもあるわけではない。限りある資源を大切に使い，エネルギーを節約するためにも，リサイクルはたいへん重要である。

3　ごみを減らすことができる。

どんどんゴミを捨てていると，処分場はすぐにいっぱいになってしまう。アルミ缶のように再利用できるものは捨てずに，リサイクルすることでゴミを減らすことになる。

4　リサイクルによって収益金が得られる。

子供会，自治会などのボランティア活動でアルミ缶リサイクルに参加した場合，回収した量に応じて収益が得られる。利用価値の大きいアルミ缶リサイクルに，ぜひ参加しよう。

3R

○省エネルギー効果

平成24年度に再生地金とされたアルミ缶285401トンは，ボーキサイトから新たに地金作る場合に比べて，405.2億MJのエネルギーの節約になった。

これは電力量に換算すると63.1億kWhになり，全国世帯数（5195万世帯）のおおむね13日分の使用料電力量に相当し，国内家庭電力料金では1420億円分になる。

プラスチックを探ろう

時　期	いつでも
時　間	１～２時間
場　所	実験室

○日常生活で使われているプラスチックの種類や性質を調べる。
○身近な環境保護の観点でプラスチックゴミの分別やリサイクルなど自分が取り組めることを考える。

ねらい

・身の回りのプラスチックに興味をもたせ，その性質を調べさせる。
・ゴミの分別やリサイクルなどに関心をもたせ，身近な環境への意識を高める。

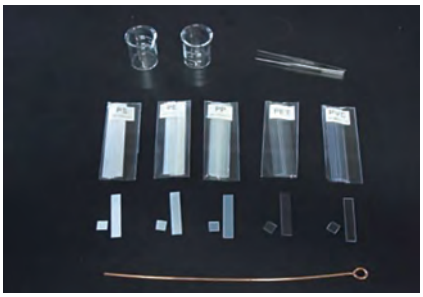
教科に見る活用場面

・中学校	理科（第１学年）	「身の回りの物質」
	（第３学年）	「自然環境の保全と科学技術の利用」
・高等学校	理科（科学と人間生活）	「物質の化学」
	（化学基礎）	「人間生活の中の化学」
	（化学）	「高分子化合物の性質と利用」

活動の内容

(1) 家庭から持参したプラスチック製品の識別マークを確認し，種類と用途について考える。
(2) 代表的なプラスチックの性質を調べる。
(3) 持参したプラスチック製品の性質と用途の関係を考える。
(4) 実験結果や資料から，身近な環境保護の観点でゴミの分別やリサイクルなど，自分が取り組めることをまとめる。

準備するもの
・プラスチック
・ビーカー　・ピンセット
・ガスマッチ　・水
・飽和食塩水　・50％エタノール
・ガスバーナー　・銅線


使用するもの


密度の違いによる分類


PETの燃焼実験


バイルシュタイン反応

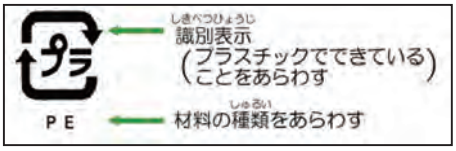
活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・(2) で，ペットボトル（キャップ（PEかPP)・本体（PET)・ラベル（PSが多い））を利用してもよい。
・(2) で，プラスチックの種類を区別するための実験方法を考えさせてから実験してみるのもよい。その際，実験前の予想や実験後の話し合いに十分な時間をとること。(実験の時間とは別に，ワークシートに自分の考え（予想）を書かせる，ワークシートに記入した個人の考えを発表させる，実験の予想やその根拠についてグループで話し合いをさせた後実験を行い，実験結果と話し合いの内容をあわせて発表させる等)

・実験の注意事項・結果等

【識別マーク】



※識別マークについては，プログラム「ごみと３Ｒ」(p.222) に関連する記載がされている。

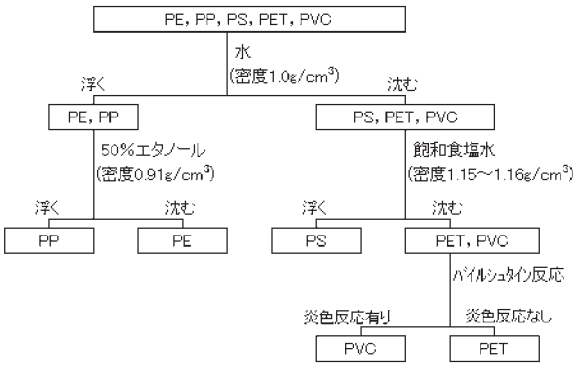
【代表的なプラスチック】

プラスチック	ポリエチレン PE	ポリプロピレン PP	ポリスチレン PS	ポリエチレンテレフタラート PET	ポリ塩化ビニル PVC
密度〔g/cm³〕	0.91～0.96	0.90～0.91	1.04～1.09	1.38～1.39	1.16～1.72
燃え方	燃えやすい	燃えやすい	燃えやすい 多量のすすが出る	比較的燃えやすい すすはあまり出ない	燃えにくい 炎から出すと火は消える
バイルシュタイン反応	反応なし	反応なし	反応なし	反応なし	青緑色の炎色反応
主な製品	レジ袋やバケツ，洗面器など	荷造りテープ，パンの袋，台所・風呂用品など	パソコンやテレビの本体，プラモデル，食品トレイなど	ペットボトル本体やビデオテープなど	水道管や雨どい，電線コードの被膜など

【密度の違いによる分類】

プラスチック片の角をピンセットでつまみ，完全に水中（溶液中）に入れる。その後，静かにプラスチック片を放し，浮き沈みを観察する。

＊液面より上でプラスチック片を放すと，プラスチック片が表面張力のため浮いてしまうことが多い。



【バイルシュタイン反応（銅炎法)】

(1) ガスバーナーで充分加熱した銅線にプラスチックを付け，再び炎の中に入れる。
(2) 炎が青緑色になるのが観察できれば，塩素が含まれている可能性がある。炎の色が確認できたらすぐに火から離す。

【燃焼実験】

少量の試料をピンセットで持ち，ガスマッチで点火，燃焼の様子を観察する。

＊やけどに注意して実験する。また，煙を吸わないようにする。
＊部屋の換気をする。
＊すすが発生した場合は直ちに火を消す。

・プラスチックを燃やすことは，環境保全意識の高まりの中で，ネガティブにとらえられがちである。しかし，実際に燃やしてみて，その燃え方を観察し物質を区別する学習には意義がある。事前に生徒に意図を伝え納得させてから，燃やす量と換気に留意し，安全に配慮しながら実験を行うようにする。

・PETやPSについては樹脂状のものから簡単に繊維状にする実験もできる。





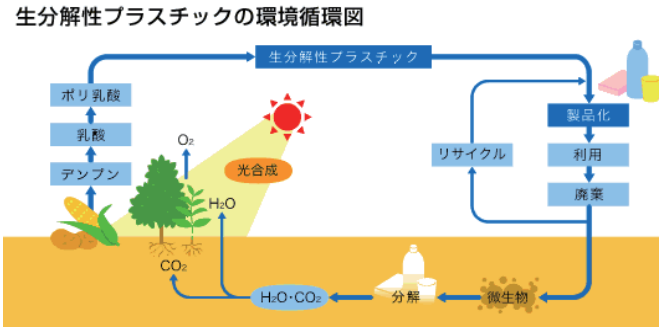
・生徒用資料の内容は，プログラム「身の回りのリサイクル」（p.233）にも関連のデータが記載されている。

○参考資料

・分解性プラスチック

合成高分子は，天然高分子とは異なり，自然界にはこれを分解する微生物が存在しない。したがって，使用済みのプラスチックはいつまでも分解されずゴミとして残ってしまう。

環境保全の観点から，使用後に生態系の中に組み込まれる無害な物質に分解されるプラスチックを使用することが望まれる。このような分解性プラスチックには，光によって分解される光分解性プラスチックと，微生物によって分解される生分解性プラスチックとがある。



出典：「ケミカル・ワンダータウン」経済産業省

○活動にあたって参考となるＷｅｂサイト

・「プラスチック図書館」プラスチック循環利用協会　http://www.pwmi.jp/tosyokan.html
・「プラスチックのリサイクル　20の？（はてな）」（一社）プラスチック循環利用協会
http://www.pwmi.jp/plastics-recycle20091119/
・「こんにちはプラスチック」日本プラスチック工業連盟　http://www.jpif.gr.jp/2hello/hello.htm

プログラムの作成において参考とした文献やＷｅｂサイト
○「プラスチックの基礎知識」（一社）プラスチック循環利用協会　http://www.pwmi.or.jp/pdf/panf1.pdf
○「調べてわかるプラスチック」 日本プラスチック工業連盟
http://www.jpif.gr.jp/00plastics/conts/plasticworknoteweb.pdf
○前島勢津「日常生活との関連を重視した高校化学実験の指導資料集の作成－新学習指導要領で例示された実験の開発・改良を中心に－」 http://www2.gsn.ed.jp/houkoku/2010c/10c20/
○「環境統計」環境省　http://www.env.go.jp/doc/toukei/contents/
○「ケミカル･ワンダータウン」経済産業省
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/chemical_wondertown/labo/page01.html

ワークシート

プラスチックを探ろう

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

1　家庭から持参したプラスチック製品の識別マークを確認し，その特徴を調べよう。

用途	
識別マーク	付いている → マーク： 付いていない
特徴	堅　さ：堅い，柔らかい，その他（　　） 柔軟性：すぐ割れる，柔軟性がある，その他（　　） 形　状：（　　） その他：（　　）

2　代表的なプラスチック（ポリエチレン(PE)，ポリプロピレン(PP)，ポリスチレン(PS)，ポリエチレンテレフタラート(PET)，ポリ塩化ビニル(PVC)）の性質を調べよう。
【液体への浮き沈みや、燃焼の仕方などを観察し記入しよう】

試料 / 方法	ポリエチレン (PE)	ポリプロピレン (PP)	ポリスチレン (PS)	ﾎﾟﾘｴﾁﾚﾝﾃﾚﾌﾀﾗｰﾄ (PET)	ポリ塩化ビニル (PVC)
水					
飽和食塩水					
50%ｴﾀﾉｰﾙ					
燃焼					
ﾊﾞｲﾙｼｭﾀｲﾝ反応					

3　日常生活の中ではプラスチックがたくさん利用されているが，調べた特徴や資料から，その理由を考えよう。

4　実験結果や資料から，身近な環境保護の観点でゴミの分別やリサイクルなど，自分が取り組めることをまとめよう。

生徒用資料

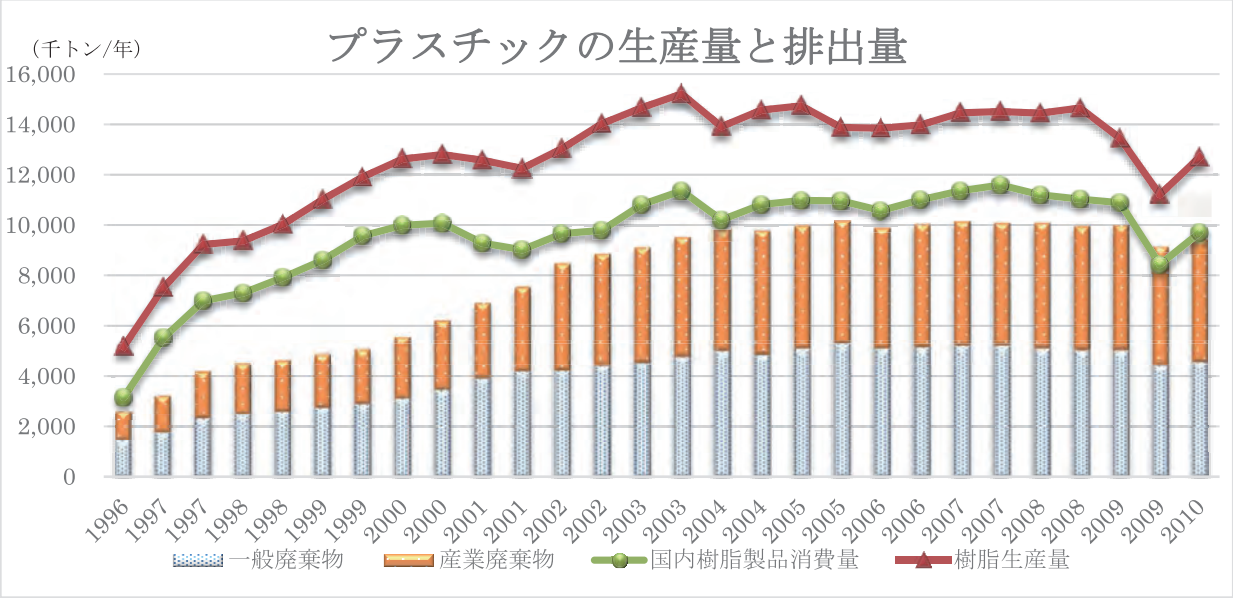
プラスチックの基礎知識

1　プラスチック(合成樹脂)の種類…熱を加えたときの性質から，大きく二つのタイプに分けられる。

プラスチック(合成樹脂)
人工的にたくさんの分子を合成したもの。「プラスチック」という言葉は，英語で「自由に形をつくれる。やわらかい」という意味。

- **熱可塑性樹脂**
  熱を加えると軟らかくなり，冷やすとそのときの形のまま固まる性質をもっている。
- **熱硬化性樹脂**
  いったん硬化したあとに加熱しても軟らかくならない性質をもっている。

2　プラスチックの生産量と排出量



出典：「プラスチックリサイクルの基礎知識」プラスチック循環利用協会

3　プラスチックのリサイクル

産業や生活で大量に消費されていることから，プラスチックをリサイクルすることが重要である。現在では，使い終わったプラスチックは，三つの方法でリサイクルされている。

マテリアルリサイクル	使い終わったプラスチックをとかし，新しいプラスチック製品の原料として使うこと
ケミカルリサイクル	使い終わったプラスチックを熱や薬品を使って化学的に分解し，化学原料として使うこと
サーマルリサイクル	石油でつくられたプラスチックを使い終わった後，燃料として使うこと

■廃プラスチックの総排出量・有効利用量・有効利用率の推移

(単位=万t)

年		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
廃プラ総排出量		997	1,016	990	1,001	1,013	1,006	1,005	994	998	912	945	952
有効利用量	マテリアルリサイクル量	139	147	152	164	181	185	204	213	214	200	217	212
	ケミカルリサイクル量	10	21	25	33	30	29	28	29	25	32	42	36
	サーマルリサイクル量	312	345	337	344	364	368	457	449	494	456	465	496
	合　計	461	513	516	541	575	582	688	692	733	689	723	744
有効利用率(%)		46	50	52	54	57	58	69	69	73	75	77	78

出典：「プラスチックリサイクルの基礎知識2013」（一社）プラスチック循環利用協会

化学物質

ダイオキシン類とその対策

時　期	いつでも
時　間	１時間
場　所	教室

○ダイオキシン類とはどのようなものかを知る。
○ダイオキシン類を減らすために，私たちにできることを考える。
○ダイオキシン類が減少している現状を知り，行政や企業の取組について知る。

ねらい

・ダイオキシン類の発生源，性質，影響などについて正しく理解させる。
・ダイオキシン類を減らすために私たちができることは何かを考えさせる。
・ダイオキシン類が年々減少していることと法令の関わり，社会の取組について考えさせる。

教科に見る活用場面

・中学校	社会（公民的分野）	「地球社会と私たち」
・高等学校	地歴（地理Ａ）	「地球的課題の地理的考察」
	公民（政治・経済）	「国民経済と国際経済」
	（現代社会）	「国際社会の動向と日本の果たすべき役割」
	保健体育（保健）	「社会生活と健康」

活動の内容

(1) ダイオキシン類について，資料を参考に理解する。
(2) ダイオキシン類濃度についての経年変化について考察する。
(3) ダイオキシン類を減らすために，行政はどんな対応をしたかをワークシートにまとめる。
(4) ダイオキシン類を減らすために，私たちができることを考えてワークシートにまとめる。
(5) ワークシートにまとめたことを発表する。
(6) 今回の学習で感じたこと，考えたことをワークシートに書く。





活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・ごみ処理場は迷惑施設であり，ごみは燃やさない方がよいなどと否定的に考えるのではなく，私たちの日常生活の中で，ダイオキシン類を減らすためにできることを考えさせることが大切である。
・生徒の考える内容，まとめ方，発表の仕方については，発達の段階に応じて具体的に指示するとよい。
・国や地方公共団体の施策により，ダイオキシン類の量が減少していることを踏まえて，行政や政治が私たちの生活環境に大きく関わることに気付かせる。
・ある時点での報道のイメージのみでとらえると，正しい判断を誤ることもあるので注意する。

○発展学習

・現在のごみ処理システムや処理場の取組について知るために，施設の見学，調査なども計画できるとよい。
・ごみの分別やリサイクルについて考えさせるなどの発展学習もよい。
・他の環境問題とそれに対する行政や企業の取組などを調べる発展学習もよい。

○活動にあたって参考となる文献やＷｅｂサイト

【ダイオキシン類の基礎知識や国の取組について知りたい場合】
・「関係省庁共通パンフレット　ダイオキシン類2012」環境省（2012）
・「ダイオキシン類対策特別措置法」環境省（最終改正版2011）
・「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく基準等」環境省（2013）
※これらの資料は，「環境省のダイオキシン類対策」 http://www.env.go.jp/chemi/dioxin/ から閲覧できる。生徒が調べ学習をする場合には，このページを利用して進めるとよい。
【身近な行政の取組について知りたい場合】
・「栃木県ホームページダイオキシン類対策」
http://www.pref.tochigi.lg.jp/d03/taiki/kagaku.html

～栃木県のダイオキシン類対策～
○工場・事業場自主管理要領（環境法令関係）について
　ダイオキシン類対策特別措置法に基づく特定施設については，同法に基づき自主測定の実施と報告が義務づけられている。
①特定施設設置届出
　ダイオキシン類対策特別措置法に定める特定施設を設置しようとするとき，また設置した特定施設の構造や使用の方法等を変更しようとするとき，新たに特定施設になったときに提出しなければならない。
②ダイオキシン類測定結果報告書
　排出基準が適用される事業場の設置者は，毎年１回以上，ダイオキシン類による汚染状況を測定し，報告しなければならない。
○市町村の清掃センター（清掃工場）でのダイオキシン類量調査
　ごみを焼却する際に発生する排ガスや焼却灰などに含まれるダイオキシン類については，国が定めた排出基準をすべて下回っている。清掃工場などにおけるダイオキシン類の測定を定期的に行い，施設の適正な運転管理に努めている。

○ワークシートへの記入の中で考察させたいこと（例）

1　大気中のダイオキシン類濃度の経年変化のグラフを見てどのようなことが言えるかまとめよう。 ※平成９年から 15 年にかけて激減している点を読図し，ダイオキシン類対策特別措置法の制定から，大気中のダイオキシン類濃度が減っていることに気付かせたい。
2　１のような結果になった理由を考えてみよう。 ※法律が制定されたことにより，各行政機関，地方公共団体等がダイオキシン類対策の取組を行ってきた点に注目させたい。
3　行政はどのように対応していったのかをまとめよう。 ※身近な行政機関の具体的な取組例を知ることで，自分の生活にも関わっている点に気付かせたい。
4　私たちが日常生活でできることは，どんなことだろう。 ※ゴミをできるだけ減らすことで，焼却時に出るダイオキシン類が減少することから，自分の生活の中でできることを考えさせたい。
5　今回の学習で感じたことは何か？ ※国の法令，政治的活動が自分自身の生活に関わっていることを意識させ，政治的関心や社会への参加意識も高めさせたい。

○参考資料

【ダイオキシン類を減らすための方法についての例】

(1) 国や地方公共団体がすべきこと

①環境教育を充実させる。

②ごみ処理施設をダイオキシン類が発生しにくい施設に改善する。

③廃棄物の排出削減や再利用を促進させる政策をする。

(2) 産業界がすべきこと

①簡易包装をすすめる。

②省エネルギーに努める。

③ガラス容器を再加熱して製造する時にダイオキシン類が発生するので，リターナブル容器の開発を進める。

④焼却時のダイオキシン類発生を抑制するため，塩素を含まない素材への転換をする。

(3) 私たちが日常生活の中でできること

①ごみの量を減らす。[Reduce]

②ごみの分別を進める。[Recycle]

③ごみになるものを入手しない。[Reduce] …買い物袋を持参するなど

④不要なものを再利用する。[Reuse]…他の目的に使う，必要な人に譲るなど

⑤リターナブル容器を購入する。[Reuse]

⑥グリーン購入を心がける。[Recycle]

ワークシート

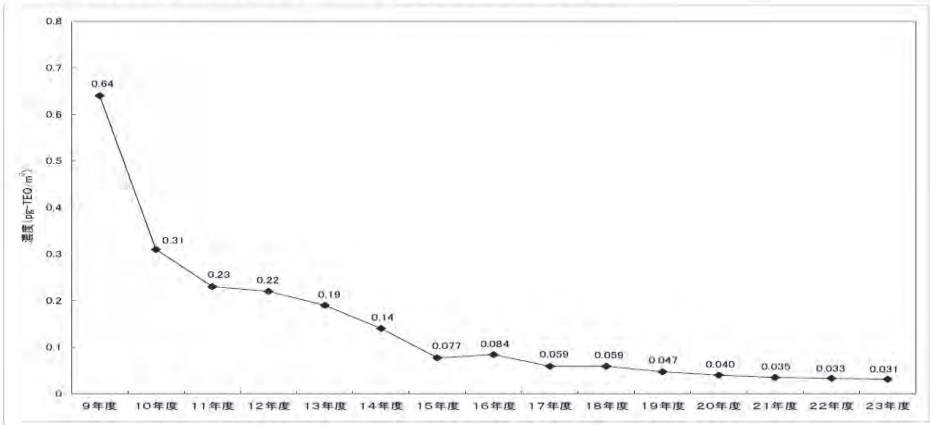
ダイオキシン類について考えよう

実 施 日	年　月　日（　）	年　組　番	氏 名	

○資料を参考にして，ダイオキシン類について確認し，下の資料をもとにワークシートをまとめよう。

1　大気中のダイオキシン類濃度の経年変化のグラフを見てどのようなことが言えるかまとめよう。
2　1のような結果になった理由を考えてみよう。
3　行政はどのように対応していったのかをまとめよう。
4　私たちが日常生活でできることは，どんなことだろう。
5　今回の学習で感じたことは何か？

資料：継続調査地点におけるPCDD・PCDFの大気環境中の濃度平均値の経年変化



注１）平成 9 年度から平成 23 年度にかけて環境省および地方公共団体が継続調査を実施している地点における濃度平気値。

注２）毒性等量の算出には，平成 10 年度以前は I-TEF(1988)，平成 12 年度から平成 19 年度からは WHO-TEF(1998)，平成 20 年度以後は WHO-TEF(1998)を用いている。

※出典「平成 23 年度ダイオキシン類に係る環境調査結果」環境省

化学物質

生徒用資料

1　ダイオキシン類とは

ダイオキシン類とは，右の表にあるポリ塩化ジベンゾ - パラ - ジオキシン（PCDD）などの無色の固体である。ダイオキシン類は，意図的に作られるものではなく，炭素・酸素・水素・塩素を含む物質が熱せられるような過程で自然にできてしまう。

ダイオキシン類	種類
ポリ塩化ジベンゾ - パラ - ジオキシン(PCDD)	75種類
ポリ塩化ジベンゾフラン（PCDF）	135種類
コプラナーポリ塩化ビフェニル	10数種類

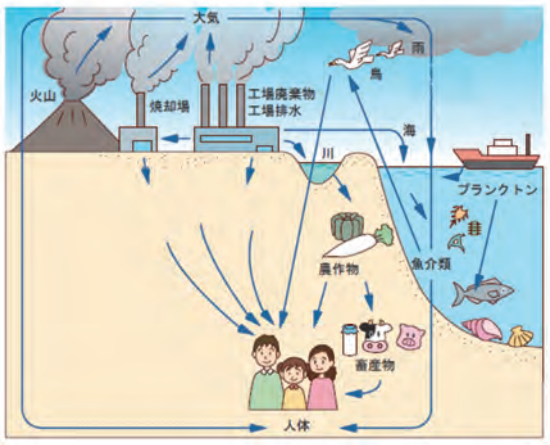
2　ダイオキシン類の発生源

①ごみ焼却などの燃焼　②製鋼用電気炉　③たばこの煙　④自動車排出ガス
⑤森林火災や火山活動　⑥PCBや一部の農薬に不純物として含まれていたもの

注）ごみ焼却炉では，特に塩素を含んだプラスチック類（ポリ塩化ビニルなど）を燃やす場合に発生すると言われており，燃焼温度が300℃～400℃の比較的低い場合に発生し，850℃以上で燃焼させれば発生は少ないとされている。

3　ダイオキシン類による影響

環境中に排出されたダイオキシン類は，大気，水，土壌，河川，海洋に拡散し，動植物に取り込まれ，食物として人間に摂取される。実際に環境中や食品中に含まれる量は超微量であり，日常の生活の中で摂取する量により急性毒性が生じることはないと考えられている。ダイオキシン類は生物によって分解されないため，長期間にわたり環境中に残留し，生物体内に取り込まれると蓄積して外界に比べて高濃度になる。しかも食物連鎖を通して上位の捕食者になるほど濃縮が進む。



動物実験での結果で，人に対しての影響はまだよくわかっていないが，以下のような影響があると考えられている。

①発ガン促進作用　②甲状腺機能の低下
③免疫機能の低下　④生殖器の異常

ダイオキシン類自体の発がん性は比較的弱いとされている。現在の日本の汚染レベルでは，ダイオキシン類によりヒトがガンになるとは考えられていない。また，生殖器の異常では，オスでは精子形成の減少，メスでは妊娠率の低下や子宮内膜症を起こし流産や死産の危険性が高まる，などがあげられる。

4　日本で定められている安全基準

ダイオキシン類の毒性の強さは，最も強い2,3,7,8-TCDDの毒性を１とし，換算した係数（毒性等価係数：TEF）を用いる。また，TEFを用いてダイオキシン類の毒性を足し合わせた毒性等量（TEQ）によりダイオキシン類の濃度などを表現している。

①人体・・・耐容一日摂取量（TDI）＝４ピコグラムTEQ／体重kg／日
（一生涯摂取しても健康に有害な影響が現れないと判断される，体重１kg当たりの一日の摂取量。）

注）「１ピコグラム」とは，１兆分の１グラムのこと。東京ドームに相当する入れ物に水を満たして角砂糖１個（１ｇ）を溶かした場合，その水１mLに含まれている砂糖が１ピコグラムになる。

②環境基準・・・大気で１立方メートル当たり0.6ピコグラムTEQ以下
水質で１リットル当たり１ピコグラムTEQ以下
土壌で１グラム当たり1000ピコグラムTEQ以下

5　施策

①ダイオキシン対策推進基本指針（平成11年）
2002年度までに，ダイオキシン類の排出総量を1997年に比べて約９割削減することとし，政府一体となって各種対策を推進する。

②ダイオキシン類対策特別措置法（平成13年施行）
ダイオキシン類による環境の汚染防止及びその除去等をするため，環境基準等を定めるとともに，必要な規制について定めている。

化学物質

Ⅰ－5

県立青少年教育施設におけるプログラム



県立青少年教育施設は，豊かな自然環境を背景に，利用者のニーズに合わせたさまざまな自然体験活動プログラムを準備しています。特に，各教科や学校行事，さらに「総合的な学習の時間」などで活用できる環境学習プログラムを準備しています。

県立青少年教育施設におけるプログラムの特徴

①豊かな自然環境の中での体験的な環境学習が可能です。

②環境学習の導入の時間や，課題設定の時間，また課題の追究の時間など，さまざまな場面での施設利用が可能です。

③集団宿泊学習や課題別グループ学習，異年齢集団による学習など，さまざまな学習形態が可能です。

④自然の家の専門職員のほか，多様な活動をサポートしてくれる指導者やボランティアの方々との連携を図っています。

なお，施設を利用される場合，次のような点に留意されるとよいでしょう。

①プログラムのねらいに関しては，各施設にある資料を参考にして，活動のねらいを十分に吟味することが必要です。

②プログラムの企画に関しては，利用団体指導者と施設職員がともに行うことが望ましいので，テーマに即した活用方法や計画づくり，場の設定などについて，事前に相談されるとよいでしょう。

③プログラムの実施に当たっては，利用団体指導者と施設職員が協力・分担して子どもたちの支援に当たるようにするとよいでしょう。

県立青少年教育施設におけるプログラム　目次

高館山ハイキング（芳賀青年の家）…… 254
楽しい「木工クラフト」（芳賀青年の家） …… 256
ネイチャービンゴ（太平少年自然の家）…… 258
自然観察ゲーム（太平少年自然の家）…… 261
ビーチコーミングをしよう（とちぎ海浜自然の家）…… 264
スノーシューハイキング（なす高原自然の家）…… 268

《県立青少年教育施設における環境学習プログラム例》

施　設　名	プログラム例
●芳賀青年の家● 〒321-4217　益子町益子 4470 Tel:0285-72-2273　Fax:0285-72-7343 E-mail:haga-seinen@pref.tochigi.lg.jp 	・高館山ハイキング ・楽しい「木工クラフト」 ・植物観察（青年の家周辺） ・野鳥観察〈青年の家周辺〉 ・ウォークラリー（３コース有り）
●太平少年自然の家● 〒328-0054　栃木市平井町 638 Tel:0282-24-8551　Fax:0282-24-8569 E-mail:ohira-syounen@pref.tochigi.lg.jp 	・ハイキング ・ウォークラリー ・ネイチャービンゴ ・自然観察ゲーム ・ナイトハイキング ・スターウオッチング ・日の出観望 ・たき火 ・小枝のマスコット ・バードコール
●とちぎ海浜自然の家● 〒311-1412　茨城県鉾田市玉田 336-2 Tel:0291-37-4004　Fax:0291-37-4008 HP:http://homepage3.nifty.com/tochigikaihin/ 	・砂浜での活動 （砂浜活動，砂の造形，塩づくり， 砂浜の生物観察，投げ釣り， ビーチコーミング，海岸散歩） ・野外調理 ・海浜オリエンテーリング、海浜ウォークラリー ・かくれ家づくり ・星の観察
●なす高原自然の家● 〒325-0301　那須町湯本 157 Tel:0287-76-6240　Fax:0287-76-6241 E-mail:z-kodomo03-1@diary.ocn.ne.jp 	・登山 ・ハイキング ・自然体験ゲーム ・自然観察 ・那須平成の森自然体験（学習）プログラム ・木のクラフト ・スノーシューハイキング

《芳賀青年の家のプログラム》

高館山ハイキング

時　期	通年,いつでも
時　間	４～５時間
場　所	高館山及び益子町周辺

○「栃木百名山」にも選ばれた益子町を代表する山である，高館山をハイキングしながら，春の自然を観察したり西明寺の文化財を見学したりする。

自然

ねらい

・身近な自然や文化財に関心をもち，親しもうとする態度を育てる。
・林や森の情景，自然の産物の美しさや不思議さに対する豊かな感性を育てる。
・環境保全のためにどのような実践的な行動をとるべきか等について考え，行動できる態度を育てる。

活動の内容

○ハイキングをして，自然観察や文化財の見学をする。
・各自，出発前の体調の状態をしっかりと確認する。
・忘れ物がないよう留意する。

準備するもの
・歩きやすい服装や運動靴
・カッパ，タオル，ティッシュ等
・弁当　・飲み物

【行程】

西明寺発	
↓（移動時間１０分）	
西明寺閻魔堂見学	
↓（移動時間２５分）	・閻魔堂のもつ独特の雰囲気を味わわせる。
高館山頂（301.8m）	
↓（移動時間４０分）	・山頂についた喜びを味わわせるとともに，植物や野鳥のさえずり等を，肌で感じられるように働きかける。
展望塔見学	
↓（移動時間１５分）	・階段の上り下りは危険を伴うので，十分注意させる。 ・自然の風景を堪能できるよう配慮する。
益子の森芝生広場	
↓（移動時間２５分）	・休憩時間や集合場所を確認し，安全等についての注意事項を知らせる。
共販センター	
↓（移動時間５０分）	・益子の伝統工芸「益子焼」に触れる。
西明寺着	・体調の確認をする。

活用ガイド

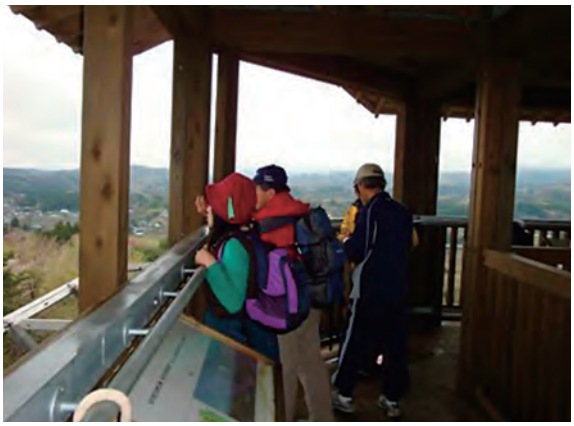
○活動の様子



①西明寺では，本堂や閻魔堂・三重の塔を見学する。



②高館山の山頂を目指し，途中植物観察や野鳥のさえずりに耳を傾ける。



③展望塔から益子町のまち並みや雄大な大自然が一望できる。



④益子の森芝生広場では，昼食をとるなどして十分な休憩をとる。



⑤共販センターでは，じっくりと「益子焼」に触れる。



◎この活動では，林や森等の自然を直接肌で感じ取ることができると同時に，益子の町も歩くコースなので，「西明寺」等の文化財や「益子焼」等の特産物にも触れることができる。

《芳賀青年の家のプログラム》

楽しい「木工クラフト」

時　期	通年
時　間	2～4時間
場　所	林・広場・体育館など

○施設近辺の林や森の中に入り，作り上げたいクラフトを想像しながら，必要な材料（小枝，木の葉，木の実など）を集める。
○集めた材料をもとに創作活動を行う。

ねらい

・身近な自然に積極的に触れようとする態度を育てる。
・林や森の中の情景，自然の産物の美しさや不思議さに対する豊かな感性を育てる。

活動の内容

(1) 材料収集活動に関する諸注意を聞く。
　・林や森の中に入るので，最初に危険回避のための説明を聞く。
　　特に，蜂やヘビ等の危険な生物に対して十分留意する。

(2) 林や森に入り，クラフト活動に必要な自然の産物を収集する。
　・小枝，木の葉，木の実等を集める。
　・自然の雰囲気を味わう。

準備するもの
・かごやビニール袋
・ブルーシート　・ノコギリ
・ホットボンド　・画用紙
・ペン（黒・白）等
・長袖，長ズボン，帽子等

(3) 創作に必要な道具の準備をする。



(4) 創作活動に関する注意を聞き，活動をする。
　・各人の思いや願いを大切にする。
　・活動場所や道具の使い方を説明し，安全に十分留意する。
　・ホットボンドは熱くなるので，火傷に注意する。
　・ノコギリの使い方に注意する。
　・可能な限り十分な創作時間を確保する。

(5) お互いの作品を鑑賞する。
　・作品の素晴らしい箇所を見つけるようにする。



(6) 後片付けをする。
　・最後までしっかりと片付ける。

活用ガイド

○活動の様子



①安全には十分注意して，クラフトの材料を集める。



②集めた物を分類したり，使用する道具の準備をしたりする。



③まずは，思い思いの形に成形していく。（ノコギリ等使用）



④ホットボンドを使用して，材料を接着する。（火傷注意）



葉っぱや小枝を画用紙や色画用紙に貼り付けて，マジックペン等を用いて描き込みを入れてみても，楽しい作品になる。



左の作品では，修正ペンを使って，ドングリを動物の形に変身させている。

◎この活動は，大げさな準備等の必要がない。気軽に楽しめると同時に，林や森の中に入るので，肌で自然を感じ取ることができる。また，鑑賞会等を実施することにより，お互いの良い点や優れた点も発見できるかもしれない。

《太平少年自然の家のプログラム》

ネイチャービンゴ

時　期	春～秋
時　間	2～3時間
場　所	野山，校庭など

○ビンゴカードにある各コマの自然物を探し，見つけたものはグループ全員で観察してから○をつけ，コマの指示を記録する。

ねらい

・さまざまな感覚を使って，自然を観察する力を高める。

活動の内容

準備するもの
・ビンゴカード　・地図　・鉛筆
・ゼッケン　・植物図鑑
・昆虫図鑑　・虫眼鏡　・双眼鏡
・板ばさみ

(1) ねらいと方法を確認する。(10分)
　・グループ活動でも，カードは1人1枚がよい。
　・説明は活動場所で行うと効果的である。
(2) ゲームをする。(100分)
　スタート　→　活動　→　集合
　・集合時刻と場所を決めておく。
　・一斉スタートでよいが，活動場所と人数（グループ数）によって交通整理が必要なら，時間差をつけてスタートさせる。
　・動植物の採取は，最小限にとどめる。
　・指導者は要所で必要に応じて，アドバイスや安全指導する。
(3) 活動を振り返る。(20分)
　・注意を払わなければ見逃してしまう自然に目をとめて，新しい気付きを共有する。

活用ガイド

○活動の様子





○注意点

・五感をフルに生かすようにする。
・振り返りは，活動の場所で行う。可能であれば，見つけたものを全員で確認する。
・持ち帰りは最小限度とし，大切に扱うようにする。

ネイチャービンゴ【春～夏編】

名前	

さあ、自然の宝物をさがしに出かけよう！見つけたら○をつけましょう。

持ち帰りましょう。
持ち帰れないものは、メモしてね

裏にスケッチしましょう。

声や音を(　)の中に書きましょう。

ふわふわ・ふかふかのもの	鳥の声1	ヘビやトカゲミミズ	コケ	ツルやツタ
足あと（はったあと）	てのひらより大きな葉	みきがたてのもようの木	水の音	虫
いい においい	木の葉のそよぐ音	季節が感じられる物（絵か言葉で）	白い花	両うででかかえきれない木
鳥の声2	黄色の花	クモのす	さわるといたそうな物	木の赤ちゃん
食べたあと	みきが横のもようの木	ハート型のもの	実やたね	さわるとつるつるのもの

ネイチャービンゴ【秋　編】

名前	

さあ、自然の宝物をさがしに出かけよう！見つけたら○をつけましょう。

持ち帰りましょう。持ち帰れないものは、メモしてね。　裏にスケッチしましょう。　声や音を(　　)の中に書きましょう。

赤い葉	鳥の声	キノコ	ハート型(がた)のもの	ツルやツタ
ふかふか、ふわふわのもの	てのひらより大きな葉	みきがたてのもようの木	水の音	虫
虫の音(ね)鳴き声	木の葉のそよぐ音	季節が感じられる物（絵か言葉で）	白い花	両うでではかかえきれない木
鳥の声	黄色の花	クモのす	さわるといたそうな物	黄色い葉
食べたあと	みきが横のもようの木	木の実や草の実	むらさき色のもの	さわるとつるつるのもの

《太平少年自然の家のプログラム》

自然観察ゲーム

時　期	春～秋
時　間	2～3時間
場　所	太平山

○自然観察ゲームのコース図に従い，コース課題や全体課題を解きながら歩く。

自然

ねらい

・さまざまな感覚を使って，自然を観察する力を高める。

活動の内容

(1) ねらいと方法を確認する。
　・グループの目安人数４～８人（６人以下が活動しやすい。）
　・単にコース課題を解くだけでなく，自然の中から新しい発見ができるように促す。
(2) ゲームをする。
　スタート　→　活動　→　ゴール
　・交通整理のため１～３分間隔で１グループずつスタートさせる。
　・活動時間は目安なので，時間オーバーを厳密にチェックする必要はない。
　・動植物の採取は，最小限にとどめる。
　・指導者はコース課題を設置・回収する。また，要所で安全指導する。（六角堂・随神門など）
(3) 活動を振り返る。
　・注意を払わなければ見逃してしまう自然に目をとめて，新しい気付きを共有させる。

準備するもの
・自然観察ゲームのコース図
・表示用課題カード
・記録用紙　・鉛筆　・ゼッケン
・説明用ＴＰシート　・板ばさみ
・植物図鑑　・昆虫図鑑
・虫眼鏡　・双眼鏡

活用ガイド

○活動の様子

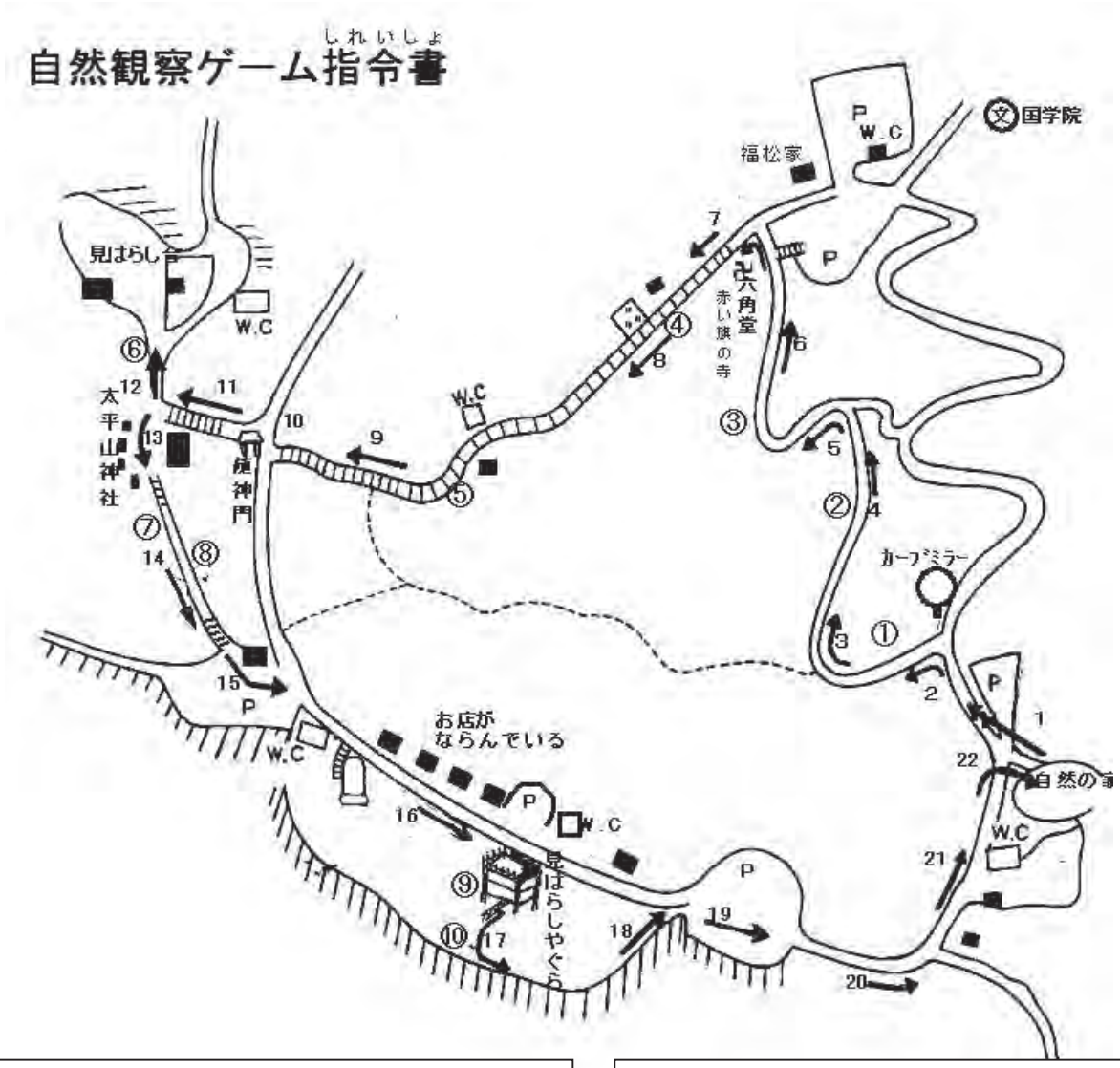




○注意点

・五感をフルに生かすようにする。
・持ち帰りは，最小限度とし大切に扱うようにする。

自然観察ゲーム指令書（しれいしょ）



◆共通課題　に　挑戦

コースのとちゅうで，自然の中から「すごい」「きれい」「おもしろい」「ふしぎだ」「へんだ」などと思うものを発見して，カードに絵や言葉でくわしくかきましょう。

◆コース課題　①～⑧　に　挑戦

下の説明と図の→を見て，歩きましょう。

～～～～～～～～　歩き方　～～～～～～～～

1　自然の家を出発，車のとおる道をくだる。

2　カーブミラーのところを左の山道に入る。

課題①　（右側の手すり）

3　山道をくだる。（階段道をのぼってはだめ）

課題②　（左側の手すり）

4～5　山道をくだる。

課題③　（左側の竹やぶ）

6～7　道をくだって，六角堂（赤い旗の寺）の石段の道をのぼる。

課題④　（電柱）

8　石段をのぼる。

課題⑤　（階段の左側の大木のところ）

9　石段をのぼる。

10　止まって，車のとおる道を横断する。

11　随神門をくぐって，さらに石段をのぼる。

12　太平山神社に着いたら，見はらし台の方へ進む。

課題⑥　（がけのところ）

13　神社をとおりこして石段をくだる。

課題⑦　（電柱）　課題⑧　（左の木）

14　坂道をくだる。

15～16　お店の前をとおる。

課題⑨　（見はらしやぐらの一番上）

17　やぐらの階段を山の方へおりる。

課題⑩　（手すりのところ）

18～22　自然の家へ

自然観察ゲーム課題一覧

全体課題　（３０点）

コースの途中で，よく見たり，さわったり，においをかいだりして，自然の中から，「すごい，きれい，おもしろい，ふしぎ，変だ」などと思うものを発見して，カードに絵や言葉でくわしくかきましょう。	30点

コース課題　（７０点）

自然

①	これは，太平山にたくさん育っている木です。「ヒノキ」といいます。幹をさわってよく観察しましょう。 幹の色や皮の特徴は？ ※　葉の形をよく覚えていきましょう。後で役に立つよ！	5点
②	森の中のようすを，森に入る前（舗装道路を歩いていたとき）と比べましょう。合うほうに○をつけましょう。	
（1）	明るさは，ここの方が（　明るい　，うす暗い　）	5点
（2）	温度（気温）は，ここの方が（　温かい　，ひんやりする　）	5点
（3）	木々の根元にたくさん生えているのは，（　シダのなかま　，ササのなかま　）	5点
③	足もとに気をつけて！　タケにさわってよく観察しましょう。 どんな特徴がありますか？	5点
④	太平山の名物でもある坂の両側にならんで生えている，葉の大きな植物は何でしょう。 （ヒント：坂の下から上までずっと生えていますね。6～7月が見ごろで，見物の人がたくさんきます。）	5点
⑤	これは太平山神社の御神木（ごしんぼく）です。「スギ」といいます。さわったりして，よく観察しましょう。 コース課題①の木の「ヒノキ」と比べて，大きく違うところはどこでしょう。 （　幹の皮のようす　，　葉の形　，　葉の色　）	5点
⑥	太平山の下に広がっている岩の一部が見えています。「チャート」といいます。栃木県ではいちばん古い地層で，３億年も前に海の中でできたものですが，地球の活動で持ち上げられて山になったそうです。	
（1）	近づいてさわったり，少し離れて全体を見たりしましょう。	
（2）	どんな色？ もようなどの特徴は？	5点 5点
⑦	自然の音（声）を聞いてみましょう。どんな音（声）が聞こえましたか。 聞こえた音や声を文字に書いてみましょう。（例，ピッピョロ，ピー）	5点
⑧	落ちないように気をつけて！ 木の幹を下から上によく見てみましょう。いくつかの小さな穴が開いていますね。	
（1）	この穴を開けたのは誰？ （　虫のくいあと　，リスのくいあと　，鳥のつついたあと　）	5点
（2）	何のために，開けたの？ （　中の虫を食べる　，　中の水を飲む　，　蜜を吸う　，　すみか（巣）にする　）	5点
⑨	遠くの景色や近くの木々をよく見てみましょう。季節が感じられるものを見つけてみましょう。	5点
⑩	山の斜面を見てください。木々の根元にたくさん生えている植物はどちらでしょう。 （　シダのなかま　，　ササのなかま　）	5点

《とちぎ海浜自然の家のプログラム》

ビーチコーミングをしよう

時　期	通年
時　間	2～3時間
場　所	玉田海岸（海岸線）

○海辺を歩きながら，漂着物を観察したり収集したりして，海を取り巻く環境について考える。

ねらい

・海岸での活動を通して，海と自然とのつながりに興味・関心をもつことができるようにする。
・漂着物を観察したり収集したりして，海を取り巻く環境について考える力を育てる。

活動の内容

(1) 説明を聞く。
　・今日の海の状態，この時期の海や浜辺の様子，海の危険，海に入ってはいけない場合，海辺でのマナー，けがに対する諸注意など。

準備するもの
・軍手
・運動靴またはスポーツサンダル
・集めた物を入れるもの
・必要に応じて，模造紙，絵の具，ニス等

(2) 海岸で活動する。
〈環境学習の視点で〉
　・人工物が，どこから流れてきたのか，何に使われたものか等を調べ，ワークシート「漂着物を調査しよう」などにまとめる。
〈生物観察の視点で〉
　・貝殻，貝，海草等を拾い，必要に応じて持ち帰る。
〈造形活動や制作活動の視点で〉
　・漂着物を拾う。
〈流木，貝殻，浮き，クルミ等〉
　・制作実験室等で作品を制作する。

(3) 漂着物を一つ選び，そのストーリーをつくる（ワークシート「漂着物のストーリーをつくろう」）。

(4) 使用した道具等を確認し，片付ける。

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

・活動の目的や実施時期によって展開が変わってくるので，事前の打合せを十分に行っておく。（目的，時間，場所，人数，方法，漂着物など）
・地震による津波を警戒し，避難場所や避難経路を確認する。
・海岸には那珂川を経由して栃木県から流れてくるものも多い。漁業関係のものもよく落ちている。
・生きているものは観察後に逃がすこと，動物の死がいや危険な物には触れないことなどを話す。
・海岸植物や海鳥の観察と組み合わせてもよい。

○展開例

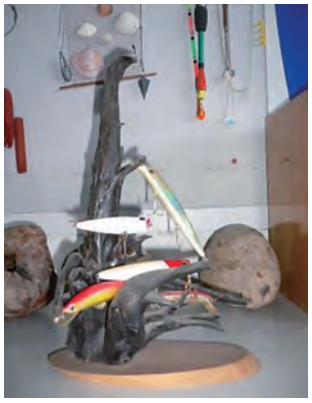


目的によって活動の展開が変わってくる。
例えば，次のような視点で行う活動が考えられる。
・落ちているものから，元あった場所，土地柄，国などを推理するといった，環境学習の視点で行う活動
・貝殻や海藻など，海の生物を調べるといった，生物観察の視点で行う活動
・浜辺にあるものを見つけたり，思い出として持ち帰ったりする活動
・流木や貝殻などを拾い，それらを材料にして行う造形活動や製作活動（漂流アート，オブジェ）

○作品例







○とちぎ海浜自然の家の近くに打ち上げられる漂着物

動物　貝殻　…タマキガイ，サトウガイ，ハマグリ，ウバガイ，ホッキガイ，ムラサキイガイなどが多い。二枚貝が多く，巻き貝は少ない。
魚など…大変少ないが，生きているフグやイワシなどが打ち上げられることがある。
ウミガメやサメの死がいが，まれに打ち上げられることもある。
カニのハサミや甲羅，フジツボ，イカの甲など。
鳥　…ミズナギドリという水鳥など，渡り鳥の死がいが多数打ち上げられることがある。



植物　流　木…台風や海の荒れた後に多く打ち上げられる。竹も多い。
海藻類…春に多い。「海藻押し葉アート」としても使える。
クルミ…川から流れてきたものが打ち上げられる。
岩石　石　…軽石が多い。化石がみつかることもある。
人工物　ルアー…金属やプラスチックでできた小魚に似せた疑似餌。
魚釣り用のうき・おもり…派手なもの，魚やたこに似せたものなど。
船の落とした電球，ブイ
その他…びん・缶・ペットボトル・発泡スチロールなどが多い。
栃木県から流れてきたものも多い。



○活動にあたって参考となる資料

・とちぎ海浜自然の家「利用のご案内」

ワークシート

漂着物を調査しよう

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

○流れ着いた物を調べてみましょう。

	見つけた物	どんなものか	どこからきたか	何からできているか
多かったもの		自然物 人工物 わからない	日本 外国 わからない	
気になったもの		自然物 人工物 わからない	日本 外国 わからない	
おどろいたもの		自然物 人工物 わからない	日本 外国 わからない	
その他				

ワークシート

漂着物のストーリーを作ろう

自然

実施日	年　月　日（　）	年　組　番	氏名	

○漂着物の中から，物語になりそうなものを一つ選びましょう。

選んだもの＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

○その漂着物は，いつ，どのような人が，どこで，どのように捨てたか推理しましょう。

（いつ）

（どのような人が）

（どこで）

（どのように）

○自分がその漂着物になったつもりで，流れ着くまでのあらすじを考えよう。

はじめ	
中	
おわり	

《なす高原自然の家のプログラム》

スノーシューハイキング

時　期	冬
時　間	１～２時間
場　所	自然の家周辺

○スノーシューを装着して，自然の家周辺をハイキングしながら自然に親しむとともに，植物や動物の足跡などを観察する。

ねらい

・厳しい環境の中でも，動植物は生きているということを知る。
・身近な自然に積極的に触れようとする態度を育てる。
・自然の美しさに対する豊かな感性を育てる。

活動の内容

(1) スノーシューを装着し準備運動をする。
　・歩いている途中，外れないようにしっかり付ける。
　・十分に準備運動をする。

(2) 雪に親しむ。
　・歩く，鬼ごっこ，足跡や人型を雪上に残す。
　・雪の浮遊感を感じながら歩く。
　・いろいろなポーズをとって，そのまま雪の上に倒れる。
　　※指導者が手本を示す。

(3) 動物の足跡を探す。
　・ウサギ，キツネ，タヌキ，テン等の足跡を探す。
　・足跡を見つけたら，何の動物の足跡なのかプリントで調べる。
　・デジタルカメラで撮影をしておくのもよい。

(4) 雪の結晶や植物の観察をする。
　・木の枝に新しい芽があることを確認する。

準備するもの
・スノーシュー
・防寒着
・動物の足跡が印刷されたプリント
・デジタルカメラ
・虫眼鏡と黒い画用紙



活用ガイド

○活動の様子



雪の下にも春があるかも。
（雪を掘って地面のようすを観察）



雪の結晶も観察できる。

○遊び方

・雪に親しむ

コースから外れてもいいので，できるだけ自由に雪の上を歩く。新雪の上を歩くと浮遊感を感じることができる。

鬼ごっこは，スノーシューを着けたまま実施するので，普段雪のない校庭などとの違いを感じながら楽しむことができる。

足跡や人型は，まだ誰も歩いていない新雪で実施する。倒れるときは，まわりに大きな石や木の枝がないことを確かめてから，勢いよく倒れる。



○ワンポイントアドバイス

スノーシューという活動自体が貴重な体験であるが，さらに雪に親しむ活動を加えることで広がりをもたせることができる。

普段なかなか目にすることのない動物の足跡などは，興味をもって観察することができ，冬でも冬眠せずに活動している動物がいることを実感できる。

なお，実施にあたっては，防寒対策を十分にして活動に臨ませる。

○活動にあたって参考となる文献

・今泉　忠明　「アニマルトラック＆バードトラックハンドブック－野山で見つけよう動物の足跡－」
自由国民社（2006）

Ⅱ　環境学習をはじめよう



Ⅱ－１　環境学習とは

みなさんは，「環境」という言葉を聞いたとき，どのようなことを想像しますか？

「環境学習」における「環境」とは，「人間や生物を取り巻き，相互に関係し合って影響を及ぼし合う外界」のことです。

私たちは，大気や水，森林などの「自然環境」からいろいろな影響や恩恵を受けて生活していますが，それと同時に人間自身が築き上げてきた文化や伝統，生産・消費・流通といった経済システムなどの「社会環境」からも大きな影響を受けています。今こうした人間の社会活動の在り方が問われていますが，環境問題には，「自然環境」のみならず，政治，経済，文化，健康など人間に関わるあらゆる問題が絡み合っています。

これらの環境について正しく理解し，環境と自分のつながりに気付き，環境を大切にする心や環境を守り育てる心を育み，環境問題の解決に向け自ら行動する意欲と能力を培うための学習が「環境学習」です。ですから，「環境学習」では，「自然環境」と「社会環境」の両面から展開することが重要となります。

なお，「環境学習」が学ぶ側の主体的な学びの視点から使われるのに対し，「環境教育」は教える側の指導の視点からとらえた言葉です。



棚田の田植え風景



国分尼寺跡の桜



夏の中禅寺湖・男体山



秋の稲穂

Ⅱ－2 とちぎの自然を生かした環境学習



私たちの住む栃木県は，北西部に雄大な山並みを望み，清らかな水を湛える河川に形づくられた豊かな大地に恵まれています。この豊かな自然環境は水や森林といった資源をもたらし，生き物の生活の場となるだけでなく，身近な水辺や里山の鮮やかな四季の彩りは私たちに潤いと安らぎを与え，快適な生活の基盤となっています。

ここでは，私たちの環境学習のフィールドとなる本県の自然環境について，学習展開に生かすという視点から見ていきましょう。

（1）栃木県の地形

栃木県は，北西部の山岳地帯，なだらかな山塊が続く県東部の八溝山地，関東平野の北部である県南の平野部と大きく三つの地域に分けることができます。

北西部の山岳地帯には，男体山や白根山をはじめ2000m級の日光の火山群，鶏頂山や釈迦ケ岳などの峰々からなる高原山，茶臼岳を中心とする那須五峰といわれる高山がそびえています。また，八溝山地は，標高300～1000mのなだらかな山地が続きます。

栃木県の河川は，那珂川水系（那珂川流域），利根川水系（鬼怒川・小貝川流域及び渡良瀬川流域），久慈川水系（久慈川流域）の３水系，４流域に区分されます。これらの河川や支流は，地域ごとの名称で親しまれています。また，渡良瀬川と利根川の合流地点付近は県内の最低標高となっており，低湿地帯である渡良瀬遊水地を形作っています。

栃木県内の人々の生活は，このような地形の上に営まれており，地形についての理解を深めることは，本県の自然や産業，文化，自然災害や防災，環境保全などを学ぶことにつながります。





本県の主な河川

①秋山川	⑦鬼怒川	⑬大谷川
②荒川	⑧黒川	⑭田川
③巴波川	⑨五行川	⑮那珂川
④押川	⑩逆川	⑯箒川
⑤思川	⑪蛇尾川	⑰湯川
⑥釜川	⑫尚仁沢(湧水)	⑱渡良瀬川

水系とは，川の本流と支流のすべてを含めた流路の集合体をいい，流域とは，河川に流れ込む雨水が降り集まる地域をいう。水系が水の線的なつながりを表しているのに対して，流域は面的な広がりを表す。

（2）栃木県の気候

栃木県の気候は，温暖湿潤な気候でいわゆる太平洋型に属し，気象予報などでは関東地方としてとらえることができますが，西部や北西部の山地では雪の多い日本海側の気候の影響を受けるところもあります。

冬季の特徴としては，本県は内陸部にあるため他県と比較して寒暖の差が大きく，県央・県南部でも最低気温が氷点下の日があります。平地では，晴天の日が多く，地域によっては「男体おろし」や「那須おろし」などと呼ばれる北西からの強い季節風が吹くこともあります。

また，夏季には山岳部と平野部のいずれも晴天の日が多くなりますが，内陸特有の気温上昇による積乱雲（入道雲）が発達しやすいため，雷の発生が多かったり，局地的な大雨が降ったりすることがあります。



冬の神橋（日光二荒山神社）



夏の積乱雲（那須高原）

（3）自然環境と生き物

植物の分布には，地形・地質，気象の影響が強く反映されますが，人間の営みの影響も色濃く現れます。森林環境に着目すると，自然環境を大まかにとらえることができます。

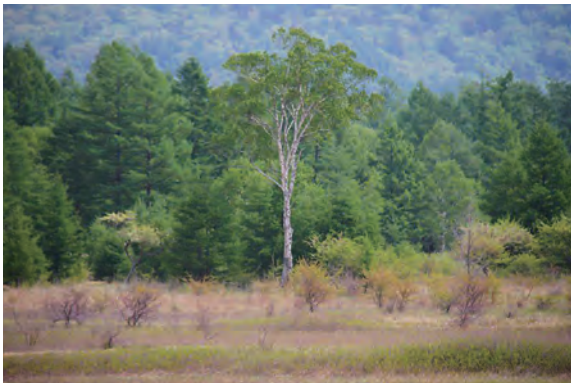
①山地の生き物

山地帯は冷涼な気候であり，北西部では雪も多いため，ブナ林やミズナラ林などに代表される落葉広葉樹林が分布しています。県西部の日光の山地では，さらに標高が増すと，平地や低い山地とは異なる常緑針葉樹林や落葉広葉樹林がみられるようになります。これらの樹林では，新緑や紅葉などの美しい四季の変化が見られます。

山頂付近では冬季の寒冷な気候を反映し，高い樹木が生育しにくい環境になっていますが，地域による違いが大きく，たとえば，那須の山々と日光では違った森林の景観が見られます。

このような山地帯の森林は，ツキノワグマ，ニホンカモシカ，ニホンジカなどの体の大きい哺乳類のすみかとなる豊かな森となっています。

また，高層湿原や山頂付近には，希少な高山植物が見られるなど，平地とは異なる動植物が数多く分布しています。



小田代ヶ原のシラカンバ（貴婦人）



那須連山



オオルリ（県鳥）



コウシンソウ（本県固有種）

②平地の生き物

県南部から東部の八溝山地の西山麓にかけての地域は，西日本から東海，関東地方南部まで続く温暖な気候の影響を受けるため常緑広葉樹林が発達するものと考えられます。それに対して，県北部はやや冷涼な気候に移行するため，常緑広葉樹林から落葉広葉樹林に変わる地域と考えられます。

実際には，こうした気候を反映した自然のままの森林は，昔からの人間の活動によって消失しています。しかし，県南部や八溝山地の西山麓には常緑広葉樹のカシなどの林が点在していることから，断片的に温暖な気候の影響をとらえることができます。

一方，県内の平地には，公園や街路樹，屋敷森や庭木以外に，「雑木林」と一般に呼ばれる平地林（たとえばコナラなどの広葉樹にアカマツなどの針葉樹が混じる林）が広く分布しています。また，スギやヒノキなどの針葉樹林も多く見られます。これらは，人間が適切に手入れを行うこ



里山の風景



上空から見た平地

とによって維持・管理されてきた自然環境です。

このような平地林や周辺の農耕地，小河川を含めた景観を人間との関わりをイメージさせる「里山」ということばで表すことがあります。本県は，全国有数のオオタカの生息地としても知られています。オオタカは地域の農林業の営みの中で育林・維持されてきた「里山」の森林等を生活基盤としており，その生態系（食物連鎖）の頂点に位置しているため，オオタカが生息している地域は良好な自然に恵まれている地域であるといえます。



オオタカ（成鳥）



ミヤコタナゴ（天然記念物・種の保存法指定）

また，近年，こうした平地に生育・生息する動植物の中にも絶滅の恐れのある動植物が多くあることが，生態調査などから明らかになってきています。国の保護指定を受けているミヤコタナゴは，その代表例です。

③河川・湿地の生き物

河川では，水の流れの変化によって，「瀬」と「淵」が交互に表れます。また，永続的または周期的に地面が浸水する低地を湿地といいますが，これらの水辺は昆虫，魚類，鳥類など多様な生物の生息・生育環境として重要な場であるだけでなく，美しい景観を形づくり，人々の利用の場としても大切な地域となっています。

湯ノ湖，湯川，戦場ヶ原，小田代原からなる奥日光の湿原は本県の代表的な湿地ですが，2012年7月には，渡良瀬遊水地が，奥日光の湿原（2005年11月）に続いてラムサール条約登録湿地となりました。約3300haの湿地に広大なヨシ原が広がり，植物約1000種，鳥類約250種，昆虫類約1700種，魚類約50種の生態系が形成されており，私たちが環境について学ぶという観点からも大変貴重な場所となっています。



渡良瀬遊水地

Ⅲ　私たちがめざす環境学習



Ⅲ－１　環境学習の背景とねらい

1975（昭和50）年に「国連教育科学文化機関」（UNESCO）により「国際環境教育会議」が開催され，個人及び社会集団の側面から環境教育の目的を明確化した「ベオグラード憲章」が採択されました。これをもとに，1977（昭和52）年に国連主催の「環境教育政府間会議」で「トビリシ勧告」が出され，現在の環境教育の基本的な考えとなっています。

その後，諸々の国際会議等の中で，持続可能な社会の構築と環境教育が不可分であることも示されており，環境教育は，あらゆる場において，また，対象となる人の発達の段階又は生活の在り方に応じ，行動に結び付くような人材を育てるという視点で行われることが求められるようになりました。

2002（平成14）年「持続可能な開発に関する世界首脳会議」（WSSD：ヨハネスブルグ・サミット）で，我が国は2005（平成17）年から始まる10年を「持続可能な開発のための教育（ESD）の10年」とすることを提案しました。これを受けて，2002年の第57回国連総会で「国連持続可能な開発のための教育の10年」が採択され，国際的な環境教育の取り組みは，この枠組みに沿って展開されることになりました。

一方，このような国際的な動きも踏まえ我が国では，2004（平成16）年９月に「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」が閣議決定されました。この中で，環境教育の目指す人間像として「環境教育を通じて，人間と環境の関わりについての正しい認識に立ち，自らの責任ある行動をもって，持続可能な社会づくりに主体的に参画できる人材を育成することを目指す」としています。

また，2006（平成18）年12月の改正教育基本法において，教育の目標の一つとして，「生命を尊び，自然を大切にし，環境の保全に寄与する態度を養うこと」が新たに規定されました。これを受けて，2007（平成19）年６月の改正学校教育法では，義務教育の目標の一つとして，「学校内外における自然体験活動を促進し，生命及び自然を尊重する精神並びに環境の保全に寄与する態度を養うこと」が新たに規定されました。

「国連持続可能な開発のための教育の10年」は，2014年（平成26年），最終年を迎えます。これまでの活動を総括するために，同年11月に我が国で，ユネスコ・日本政府の共催により「持続可能な開発のための教育に関するユネスコ国際会議」が開催されます。「持続可能な未来に向けていま学ぶ」をメインテーマに，これまでの10年間の活動の成果検証，万人のためのよりよい未来を築くための教育の新たな方向付け，持続的な開発のための行動の促進，ポスト2014のための持続可能な開発のための教育アジェンダ作成などが話し合われることとなっています。

Ⅲ－２ 学校における環境教育・環境学習の意義



学校教育における環境教育の目的は，次のように示されています。

> 環境や環境問題に関心・知識をもち，人間活動と環境とのかかわりについての総合的な理解と認識の上にたって，環境の保全に配慮した望ましい働きかけのできる技能や思考力，判断力を身に付け，持続可能な社会の構築を目指してよりよい環境の創造活動に主体的に参加し，環境への責任ある行動をとることができる態度を育成すること

「環境学習指導資料［小学校編］国立教育研究所教育課程研究センター（平成19年3月）」から

学校における環境教育・環境学習は，人間としての生き方の教育の側面をあわせ持っています。特に，中学生・高校生は心身の著しい変化とともに，客観的・論理的に物事を考えられるようになる時期です。それはまた，それまでの生活経験から人間としての生き方を模索する大切な時期でもあります。

現在の日本における環境問題の中心は，かつての特定の地域における特徴的な環境破壊である「公害」から，私たちのライフスタイルに起因する「都市・生活型の環境問題」へと変化してきました。また，企業における各種規制の遵守や原料加工から製品の流通・廃棄までを見通した取り組みや，一般家庭におけるごみの分別をはじめとする環境への配慮など，以前とは比較にならないほど環境に関する意識が高まっています。

したがって，学校における環境教育には，その時々の論調に流されることなく科学的，客観的に問題を把握すると共に，多様な意見・立場を理解しつつ，環境に配慮した選択肢を考え，行動しようとする態度を生徒たちに育成することが求められています。

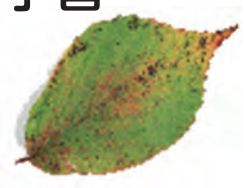


宇宙からみた昼の地球



宇宙からみた夜の地球

Ⅲ－3 学校における環境教育・環境学習の進め方



（1）「生きる力」の育成と環境学習

環境問題に関して解決すべき課題は，多くの要素がからみ合って生じています。また，我々の日常生活の在り方にも深く関わっているため，一人一人が環境への負荷の少ない生活に努め，環境や環境問題を総合的にとらえて解決への方策をとることが求められています。

こうしたことに主体的に取り組むために，課題を見付け，自ら学び，主体的に判断し，行動し，よりよく問題を解決する資質や能力を育てていくことは，まさに「生きる力」を育成することにつながります。

（2）環境学習の三つのステップ

学校における環境教育の在り方については，1996（平成８）年の中央教育審議会第１次答申に，「環境から学ぶ（豊かな自然や身近な地域社会の中での様々な体験活動を通して，自然に対する豊かな感受性や環境に対する関心等を培う。）」，「環境について学ぶ（環境や自然と人間との関わり，さらには，環境問題と社会経済システムの在り方や生活様式との関わりについて理解を深める。）」，「環境のために学ぶ（環境保全や環境の創造を具体的に実践する態度を身に付ける。）」という方針が示されています。

これらをより分かりやすい形でまとめると，次の三つのステップになります。

環境教育・環境学習の三つのステップ　「親しむ」→「知る」→「行動する」

環境学習をある程度まとまった時間で実施する場合は，それぞれ単独で行うのではなく，三つのステップを順にふむことで，より深い理解にたった実践的な態度を育てることができます。

「親しむ」　＝　環境そのものや環境問題などにふれることによって，それらに対する感受性を身に付けたり，関心を持ったりする段階

「知る」　＝　環境そのものや環境問題及び環境に対する人間の責任や使命について理解を深めたり，環境問題を解決するための技能を身につけたり，多面的に評価する活動を通して理解を深める段階

「行動する」　＝　学習したことをもとに新たな段階に進んだり，環境問題を解決するために自分でできることを実行したり，情報を発信したりする段階

（3）学習活動における環境学習の展開

学校教育現場では，2008年（平成20年）以降の新しい学習指導要領の改訂（校種ごとに順次改訂）では，「持続可能」の文言など，持続可能な開発のための教育（ESD）の趣旨が盛り込まれたのをきっかけに，それに基づいた実践が展開されています。

学校での環境教育・環境学習を進める場合には，教育課程の編成・実施という学校教育全体の流れの中で，環境にかかわる学習の機会や場を計画的に設けていくことが大切です。

実施にあたっては，各教科，道徳，特別活動などのそれぞれにおける指導内容と相互の関連を図るとともに，子どもたちの発達の段階や学校の周りの環境の特色等を十分にふまえて取り組むことが大切です。また，環境教育・環境学習は総合的・横断的な特色を持っていることから，学校や地域の実態等に応じ，総合的な学習の時間などを活用した主体的な学習も期待されます。

以下に，中学校学習指導要領，高等学校学習指導要領における環境教育に関わる内容を紹介します。

中学校学習指導要領（平成20年３月告示）との主な関連

総　則	○環境の保全に貢献し未来を拓く主体性のある日本人を育成するため，その基盤としての道徳性を養う
社会科	（地理的分野） ○世界の人々の生活や環境の多様性 ○環境やエネルギーに関する課題 ○自然環境が地域の人々の生活や産業と関係を持っていること ○持続可能な社会の構築のため，地域における環境保全の取組の大切さ （公民的分野） ○公害の防止など環境の保全 ○地球環境，資源・エネルギーなどの課題解決のための経済的，技術的な協力の大切さ ○持続可能な社会の形成の観点から解決すべき課題の探究
理　科	（第１分野） ○日常生活や社会における様々なエネルギー変換の利用 ○人間は，水力，火力，原子力などからエネルギーを得ていること，エネルギーの有効利用の大切さ ○放射線の性質と利用 （第１分野，第２分野） ○自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察（必修） ○持続可能な社会をつくることの重要性の認識（必修） （第２分野） ○自然環境を調べ，様々な要因が自然界のつり合いに影響していることの理解 ○自然環境保全の重要性の認識 ○地球温暖化，外来種
保　健 体育科	（保健分野） ○環境の保全に十分配慮した廃棄物の処理の必要性 ○地域の実態に即して公害と健康の関係を取り扱う

技術・家庭科	（技術分野） ○技術の進展が資源やエネルギーの有効利用，自然環境の保全に貢献 ○生物の育成環境と育成技術、生物育成に関する技術を利用した栽培又は飼育（必修） （家庭分野） ○自分や家族の消費生活が環境に与える影響について考え，環境に配慮した消費生活について工夫し，実践できること
道　徳	○自然の愛護
総合的な学習の時間	○体験活動，観察・実験,見学や調査，発表や討論などの学習活動
特別活動	○学級活動，生徒会活動，学校行事

文科省 Web ページ「新学習指導要領における「環境教育」に関わる主な内容」から

高等学校学習指導要領（平成21年3月告示）との主な関連

総　則	○環境の保全に貢献し未来を拓く主体性のある日本人を育成するため，その基盤としての道徳性を養う
地　理 歴史科	（世界史Ａ） ○持続可能な社会への展望について歴史的観点からの探究 （世界史Ｂ） ○環境や資源・エネルギーをめぐる問題などの考察 ○持続可能な社会への展望について歴史的観点からの探求 （地理Ａ） ○環境，資源・エネルギーなどの問題から，持続可能な社会の実現を目指した各国の取組，国際協力の必要性の考察 （地理Ｂ） ○世界の資源・エネルギーなどの問題を大観
公民科	（現代社会） ○公害の防止と環境保全 ○持続可能な社会の形成に参画するという観点から課題を探求する活動 （倫理） ○環境などにおける倫理的課題の探求 （政治・経済） ○持続可能な社会の形成が求められる現代社会の諸課題を探究する活動 ○国際社会の政治・経済における地球環境と資源・エネルギー問題などの探求
理　科	（内容の取扱い） ○持続可能な社会をつくることの重要性も踏まえながら環境問題等の内容を取り扱う （科学と人間生活） ○エネルギーの変換と保存，有効利用 ○プラスチックや金属の種類，性質，用途と資源の再利用 ○身近な自然景観と自然災害 （物理基礎）

	○水力，化石燃料，原子力，太陽光などを源とするエネルギーの特性，利用 ○放射線及び原子力の利用とその安全性の問題（「物理Ⅱ」から「物理基礎」に移行） （化学基礎） ○金属やプラスチックの再利用 （生物基礎） ○生物の多様性と生態系 （生物） ○生態系のバランスや生物多様性の重要性 （地学基礎） ○大気の熱収支，大気，海水の運動 ○地球温暖化，オゾン層破壊 ○日本の自然環境の恩恵や災害など自然環境と人間生活とのかかわりについて考察 （地学） ○大気の構造と運動，海洋の構造と海水の運動
保　健 体育科	（保健） ○人間の生活や産業活動は，自然環境を汚染し健康に影響を及ぼすこともあること，それらを防ぐための汚染の防止と改善の対策 ○環境衛生活動は，学校や地域の環境を健康に適したものとするよう基準が設定され，それに基づき行われていること
家庭科	（家庭基礎） ○環境に配慮したライフスタイルについて考え，主体的に生活を設計 ○環境負荷の少ない生活，持続可能な社会を目指したライフスタイルを工夫し，主体的に行動する （家庭総合） ○持続可能な社会を目指して資源や環境に配慮した適切な意思決定に基づく消費生活 ○資源や環境に配慮した生活を営むライフスタイルを工夫し，主体的に行動する （生活デザイン） ○環境に配慮したライフスタイルについて考え，主体的に生活を設計 ○環境負荷の少ない生活，持続可能な社会を目指したライフスタイルを工夫し，主体的に行動する
総合的な 学習の時間	○観察・実験・実習、調査・研究、発表や討論などの学習活動
特別活動	○ホームルーム活動，生徒会活動，学校行事

文科省 Web ページ「新学習指導要領における「環境教育」に関わる主な内容」から

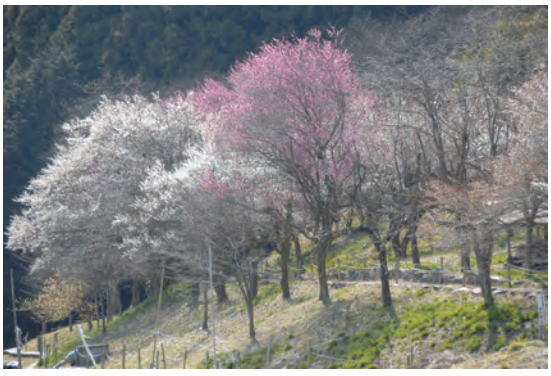
Ⅲ－4 発達の段階を考慮した環境学習

環境教育・環境学習は，幼児から高齢者までのあらゆる年齢層に対して体系的に行われることが求められており，それぞれの発達段階を考慮して進めることが大切です。特に，発達の段階に応じて，「親しむ」→「知る」→「行動する」へ比重を変えて行くことが有効となります。

幼　児		周囲のさまざまな環境に好奇心や探求心を持って関わり，それらを生活に取り入れていこうとする力を養うよう援助していく
小学校	低学年	自然環境や事象に対する感受性や興味・関心を高めるとともに，自然のすばらしさや生命の大切さを感得するよう配慮する
	中学年	身近な自然や環境にふれ，自分や他の人が使っている物（資源），ごみなどについて問題を見いだし，追求できるようにする。自然や社会との関わりや体験学習をより重視する
	高学年	種々の体験や学習を通して，多面的に思考できるようになったり，収集した情報をもとに判断したり推理したりすることもできるようになるので，自然や社会のつながりや循環という考え方を身に付け，より主体的に環境と関わり，環境を大切にすることができるようにする
中学生		環境に関わる事象について，具体的に認識させるとともに，因果関係や相互関係を把握し，問題解決を図る能力が育成できるようにする
高校生		環境問題を総合的に思考・判断し，賢明な選択・意志決定が行えるようにするとともに，環境保全や環境の改善に主体的に働きかける能力や態度が育成できるようにする
青年～成人		人と環境の関わりについて正しい認識を持ち，日常生活における環境に配慮した行動の実践を進めるとともに，年少者を指導する立場としての自覚が求められる
高齢者		長い社会体験を通して習得した専門知識や生活の知恵が豊富であり，物を大切にするといった伝統的な良きライフスタイルを次世代に継承する存在として，また地域や家庭において環境学習の指導者，環境保全活動の実践者となることが期待されている



牧草地（那須町）



四季の森星野（栃木市）

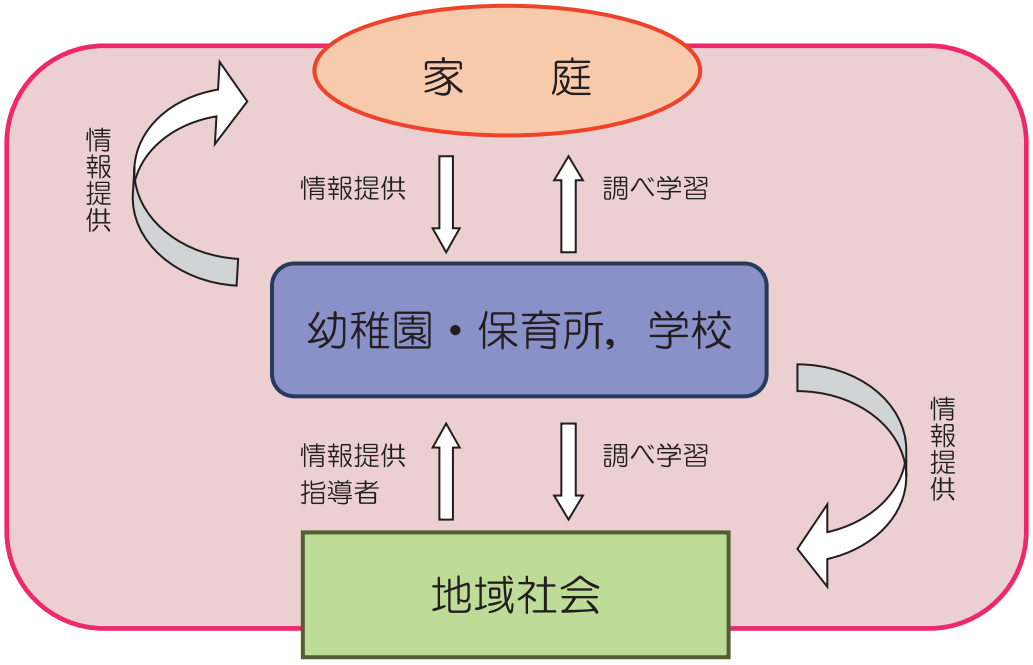
Ⅲ－５　家庭や地域と連携した環境学習

環境学習を推進するためには，環境とふれ合う場，そして，それに関して主体的に学習する場が必要です。特に環境問題や環境保全に関する活動については，日々の暮らしの中で意識的に取り組むことが重要であるため，家庭や地域社会との連携が欠かせません。

例えば，飼育・栽培活動，遠足，集団宿泊，美化活動などを通して，学校と家庭，地域社会とが一体となった活動を行うことが大切です。そのためには，学校での取組はもとより，それぞれの家庭，地域社会との相互補完の関係を築いていくことが必要です。

家庭や地域社会で経験し学んだことを学校での学習に生かし，また，学校で学んだことを家庭や地域社会の生活に生かすことが大切であり，学校と家庭や地域社会が，子どもたち一人一人の環境への対応力を育成するために相互補完の関係となるよう連携を保っていくことが求められます。

また，青少年団体，PTA等の社会教育関係団体をはじめ，町内会等の住民自治団体，地域の有志活動グループ，NPO等を含めた地域の人々など，家庭や地域社会の教育力や人的資源を十分生かすような取組を進めていきたいものです。



Ⅲ－6　環境学習を進める際の留意点

（1）環境学習の特色

環境学習の内容や学習方法は多岐にわたっていますが，ここでは，「関係性学習」「統合的学習」という二つの視点からの特色を見ていきます。

①　関係性学習……つながりを意識

環境問題は，自然環境だけでなく，政治・経済・文化・健康など，人間に関わるあらゆる問題が絡み合っています。環境教育は，こうしたつながりを理解したり，求められる新たなつながりを構築する＝「関係性学習」として深化させたりすることが必要です。

「人と自然のつながり（人と他の生物）」の関係を見るだけでなく，「人間相互のつながり」という視点もあります。また，「距離的なつながり（他地域，他国）」「時間的なつながり（世代間）」なども考えられます。

また，学習方法の面からも，つながりを実感を伴って理解するため，学校内だけで行われる教育から，前節で述べたような家庭・地域社会資源の活用，行政機関との連携，環境教育拠点施設との協力，企業の環境教育支援の活用などへと進めることが，有効な手段となります。

②　統合的学習……学問の枠を超えて

環境問題の解決が重要な課題となっている今日，求められる人間像は，時間的には次世代以降を，空間的には全世界を視野に入れて行動できる人間であり，かつ自然と人間の共生をめざす環境倫理を身につけた人間です。

この意味で，環境教育は，自然科学的アプローチのみでなく，人間の思考・行動様式の全てを反映した，人文・社会科学，芸術等による総合的アプローチも求められています。つまり，学問の細分化の枠を超えた多角的な視点から問題解決をめざす「統合的学習」という性格を持っています。

以上，阿部治「なぜ環境教育を学ぶのか」日本環境教育学会編『環境教育』教育出版pp.4-7　教育出版（2012）から要旨を引用



そば畑（塩谷町）

（2）持続可能な開発のための教育（ESD）の視点から

最近の国内外の取組を見ると，環境教育･環境学習における「持続可能な開発のための教育（ESD）」という視点の重要性が高まっています。持続可能な開発とは，将来の世代のニーズを満たす能力を損なうことなく，現在の世代のニーズを満たすような社会づくりのことを意味していますが，ESDの視点に立った学習目標としては，次のことがあげられています。

教科等の学習活動を進める中で，「持続可能な社会づくりに関わる課題を見いだし，それらを解決するために必要な能力や態度を身に付ける」ことを通して，持続可能な社会の形成者としてふさわしい資質や価値観を養う

「持続可能な社会づくりに関わる課題」を見いだすためには，「持続可能な社会づくり」を捉える要素（構成概念）を明確にする必要がありますが，この構成概念の例を以下に示します。

人を取り巻く環境に関する概念	多様性……いろいろある
	相互性……関わり合っている
	有限性……限りがある
人の意志・行動に関する概念	公平性……一人一人大切に
	連携性……力を合わせて
	責任性……責任をもって

また，ESDの視点に立った学習で重視する「能力や態度」を以下に例示します。

①批判的に考える力
②未来像を予測し計画を立てる力
③多面的，総合的に考える力
④コミュニケーションを行う力
⑤他者と協力する力
⑥つながりを尊重する態度
⑦進んで参加する態度

以上，国立教育政策研究所　教育課程研究センター「ESD の学習指導課程を構想し展開するために必要な枠組み（2012）」から要旨を引用

環境学習を進めるにあたっては，学習者の発達の段階に応じて，活動を通してこれらの構成概念に着目させて考えさせる場面があるとよいでしょう。

また，ここで重視する「能力や態度」は，「生きる力」にも通じています。

（3）科学的な側面と価値観

環境学習は，身近な自然にふれることによって，自然の美しさに興味・関心をもったり，自然の有様をそのままに受け入れたりするところから始まりますが，学習を深める段階で，環境問題や環境自体を科学的に理解するというプロセスが必要になります。

さらに，環境問題の解決について考え，個人レベルの意志を決定し，集団レベルの合意形成をめざすという各学習段階においても，科学的な見方・考え方に基づいて進めるということがますます重要になります。

「科学的」という言葉は一般には「まちがいのない」「確実な」といった意味でとらえられていますが，ある種の環境問題の場合には，科学者の間でも見解の不一致がみられたり，あるいは一致がみられるまでに時間を要しそれまでに判断をせまられたりすることもあります。また，「飲料物の容器は，ビン，カン，ペットボトルのどれがよいか」という問題に象徴されるように，経済性や時代の技術水準を含めた多様な要因が絡み合い，必ずしもベストの選択がなされているかどうか科学的な視点だけでは判断できない事柄が多いのも事実です。

そこで，環境学習を深めていく段階において，個々人の「価値観」をどうとらえたらよいかという問題が生じます。私たちが目指すべき「価値観」は，一言でいえば「持続可能な社会をつくるために」ということになりますが，「我が国における「国連持続可能な開発のための教育の10年」実施計画」（関係省庁連絡会議：平成23年６月３日改訂）には，人間性の尊重，非排他性，機会均等，環境の尊重といった「価値観」が，育みたい力としてあげられています。

一方，指導者の「環境観」や「価値観」が，学習者に強く影響を与えるということも注意しなければなりません。他で紹介されている環境学習の実践から特定の活動を取り上げ，それを「環境に良いことだ」と信じて疑わない姿勢は危険です。児童・生徒の発達の段階にもよりますが，せっかくの指導が，かえって児童・生徒に誤った知識を植え付け，科学的・多面的に考える余地を奪ってしまうことにもなりかねません。

児童・生徒期においては，個々人やいろいろな集団の価値観を尊重するという「多様な価値観の尊重」が環境教育の原点といえます。


渡良瀬遊水地


あいがも農法


足尾精錬所


白根山と五色沼

Ⅳ　環境学習をさらに広げるために

Ⅳ－１　環境学習関連施設の紹介

- 県立青少年教育施設

名称	所在地	電話番号
芳賀青年の家	益子町益子 4470	0285-72-2273
太平少年自然の家	栃木市平井町 638	0282-24-8551
とちぎ海浜自然の家	茨城県鉾田市玉田 336-2	0291-37-4004
なす高原自然の家	那須町湯本 157	0287-76-6240

- 野外活動施設

名称	所在地	電話番号
宇都宮市森林公園	宇都宮市福岡町 1074-1	028-652-3450
宇都宮市文化の森	宇都宮市長岡町 1077	028-643-0100
宇都宮市冒険活動センター	宇都宮市篠井町 1885-1	028-669-2441
中央公園	宇都宮市睦町 2－50	028-636-1491
西鬼怒川グランドワーク活動センター	宇都宮市白沢町 2411	028-673-9766
足利市名草ふるさと交流館	足利市名草上町 3371	0284-41-9687
足利市迫間自然観察公園	足利市迫間町 187	0284-40-1787
出流ふれあいの森	栃木市出流町 417	0282-31-0810
みかも山公園	栃木市岩舟町下津原 1747-1	0282-55-7272
あきやま学寮	佐野市秋山町 721	0283-87-0022
ウッドランド森沢	佐野市秋山町 787	0283-87-0203
古代生活体験村	佐野市秋山町 771	0283-87-0022
作原野外活動施設	佐野市作原町 818	0283-67-1256
根古屋森林公園	佐野市飛駒町 2299	0283-66-2939
蓬山ログビレッジ	佐野市作原町 1271	0283-67-1139
生きがいの森	鹿沼市栃窪字西原 1225-4	0288-21-1178
鹿沼市自然体験交流センター	鹿沼市板荷 6130	0289-64-8760
出会いの森総合公園	鹿沼市酒野谷 1335-3	0289-60-3321
日光市上三依水生植物園	日光市上三依 682	0288-79-0377
日光だいや川公園	日光市瀬川 844	0288-23-0111
井頭公園	真岡市下籠谷 99	0285-83-3121
真岡市根本山自然観察センター	真岡市根本 56-11	0285-83-6280
大田原市ふれあいの丘	大田原市福原 1411-22	0287-23-3131
県民の森	矢板市長井 2927	0287-43-0479
鳥野目河川公園オートキャンプ゜場	那須塩原市鳥野目 391-1	0287-64-4334

名称	所在地	電話番号
那須野が原公園	那須塩原市千本松 801-3	0287-36-1220
箱の森プレイパーク	那須塩原市中塩原箱の森	0287-32-3018
姿川アメニティパーク	下野市石橋 1119-1	0285-52-1116
益子町天体観測施設	益子町益子 4231	0285-70-3305
鬼怒グリーンパーク	高根沢町宝積寺 86-1	028-675-1909
那須平成の森	那須町高久丙 3254	0287-74-6808
那須町野外研修センター	那須町大島 1988	0287-74-3711
那珂川町緑の交流館	那珂川町大那地 561-2	0287-92-1113

■ 展示施設

名称	所在地	電話番号
宇都宮市環境学習センター	宇都宮市茂原町 777-1	028-655-6030
宇都宮市農林公園ろまんちっく村	宇都宮市新里町丙 254	028-665-8800
県立博物館	宇都宮市睦町 2-2	028-634-1311
子ども総合科学館	宇都宮市西川田町 567	028-659-5555
せせら（渡良瀬グリーンプラザ 内）	足利市岩井町 465-1	0284-44-3001
とちぎ花センター	栃木市岩舟町下津原 1612	0282-55-5775
渡良瀬遊水地湿地資料館	栃木市藤岡町藤岡 1778	0282-62-1161
足尾環境学習センター	日光市足尾町原レ（銅親水公園内）	0288-93-2525
日光市環境学習センター	日光市千本木 945-1	0288-22-7762
日光自然博物館	日光市中宮祠 2480-1	0288-55-0880
日光湯元ビジターセンター	日光市湯元	0288-62-2321
花ちょう遊館（井頭公園内）	真岡市下籠谷 99	0285-83-3121
なかがわ水遊園	大田原市佐良土 2686	0287-98-3055
塩原温泉ビジターセンター	那須塩原市塩原前山国有林	0287-32-3050
日新の館	那須塩原市鍋掛 531	0287-64-1343
エコ・ハウスたかねざわ	高根沢町宝積寺 2021-15	028-680-2080
那須高原ビジターセンター	那須町湯本 207-2	0287-74-2301

■ 研究施設等

名称	所在地	電話番号
県保健環境センター	宇都宮市下岡本町 2145-13	028-673-9070
県立図書館	宇都宮市塙田 1-3-23	028-622-5111
県立足利図書館	足利市有楽町 832	0284-41-8881

Ⅳ－2　環境行政窓口等の案内

○市町の環境関係部署
　市町により担当部署はさまざまです。
　学校から問い合わせる場合は，市町教育委員会に確認するとよいでしょう。
○県の環境関係部署【栃木県の URL：http://www.pref.tochigi.lg.jp/】

課所名	電話番号	担当分野等
環境森林政策課	028-623-3185	環境白書，エネルギー， 県民協働による森づくり，環境影響評価
	とちぎのエコ・もり	https://www.ecomori-tochigi.jp/
地球温暖化対策課	028-623-3262	地球温暖化防止，環境学習，循環型社会， 再生エネルギー，緑化
環境保全課	028-623-3188	大気・水質環境，騒音，振動，悪臭， 地盤沈下，土壌汚染， 工場・事業場の規制指導，浄化槽
	とちぎの青空	http://www.pref.tochigi.lg.jp/d03/eco/kankyou/hozen/aozora.html
自然環境課	028-623-3211	自然公園，自然保護，野生鳥獣保護
廃棄物対策課	028-623-3107	一般廃棄物，産業廃棄物
森林整備課	028-623-3298	林野保護
県西環境森林事務所	0288-21-1178	環境学習（窓口：環境企画課）
県東環境森林事務所	0285-81-9001	環境学習（窓口：環境企画課）
県北環境森林事務所	0287-23-6363	環境学習（窓口：環境企画課）
県南環境森林事務所	0283-23-1441	環境学習（窓口：環境企画課）
小山環境管理事務所	0285-22-4309	環境学習（窓口：環境対策課）
経営技術課	028-623-2286	農地土壌環境，環境に負荷の少ない農業
畜産振興課	028-623-2350	畜産環境
技術管理課	028-623-2421	建設副産物
河川課	028-623-2438	河川環境
都市整備課	028-623-2473	都市公園，下水道
保健環境センター	028-673-9070	環境に関する調査，研究，資料の分析 http://www.thec.pref.tochigi.lg.jp/
農業環境指導センター	028-626-3086	肥料・飼料・農薬に関する調査・分析， 病害虫の調査・診断 http://www.jppn.ne.jp/tochigi/
畜産酪農研究センター	0287-36-0230	畜産環境に関する調査，研究 http://www.pref.tochigi.lg.jp/g70/
博物館	028-634-1311	http://www.muse.pref.tochigi.lg.jp/
日光自然博物館	0288-55-0880	http://www.nikko-nsm.co.jp/

Ⅳ－3 国や関係団体のホームページの紹介

○国の関係機関

名称	電話番号	URL
環境省	03-3581-3351	http://www.env.go.jp/
こども環境省		http://www.env.go.jp/kids/
インターネット自然研究所		http://www.sizenken.biodic.go.jp/
大気汚染物質広域監視システム（そらまめ君）		http://soramame.taiki.go.jp/
生物多様性センター	0555-72-6031	http://www.biodic.go.jp/
（独）国立環境研究所	029-850-2314	http://www.nies.go.jp/
農林水産省	03-3502-8111	http://www.maff.go.jp/
林野庁	〃	http://www.rinya.maff.go.jp/
こども森林館		http://www.rinya.maff.go.jp/kids/
経済産業省	03-3501-1511	http://www.meti.go.jp/
資源エネルギー庁	〃	http://www.enecho.meti.go.jp/
国土交通省	03-5253-8111	http://www.mlit.go.jp/
気象庁	03-3212-8341	http://www.jma.go.jp/

○環境関連団体

【環境全般】

名称	電話番号	URL
（一社）環境情報科学センター	03-3265-3916	http://www.ceis.or.jp/
（一財）環境情報センター	03-6695-1263	http://www.eic.or.jp/eic/
（一財）グリーンクロスジャパン	048-874-9099	http://www.gcj.jp/
グリーン購入ネットワーク	03-5642-2030	http://www.gpn.jp/
（公社）とちぎ環境・みどり推進機構	028-643-6801	http://www12.ocn.ne.jp/~t-green/
栃木県環境カウンセラー協会	028-627-1216	http://www16.plala.or.jp/teca/
（一財）日本環境衛生センター	044-288-4896	http://www.jesc.or.jp/
（公社）日本環境教育フォーラム	03-3350-6770	http://www.jeef.or.jp/
（公財）日本環境協会	03-5643-6251	http://www.jeas.or.jp/
こどもエコクラブ全国事務局	〃	http://www.j-ecoclub.jp/
（公財）水と緑の惑星保全機構	03-3509-9733	http://www.mizumidori.jp/

【エネルギー・地球温暖化関連】

名称	電話番号	URL
（一社）エネルギー・資源学会	06-6446-0537	http://www.jser.gr.jp/
（一財）省エネルギーセンター	03-5543-3011	http://www.eccj.or.jp/
（一財）新エネルギー財団	03-6810-0360	http://www.nef.or.jp/
（一社）ソーラーシステム振興協会	03-5203-9111	http://www.ssda.or.jp/

【エネルギー・地球温暖化関連】

名称	電話番号	URL
（一社）地球温暖化防止全国ネット	03-6273-7785	http://www.zenkoku-net.org/
全国地球温暖化防止活動推進センター	〃	http://www.jccca.org/
栃木県地球温暖化防止活動推進センター	028-673-9101	http://homepage3.nifty.com/tochiondan/

【３R（リデュース・リユース・リサイクル）関連】

名称	電話番号	URL
アルミ缶リサイクル協会	03-3582-9755	http://www.alumi-can.or.jp/
ガラスびんリサイクル促進協議会	03-6279-2577	http://www.glass-recycle-as.gr.jp/
（一社）産業環境管理協会〔資源・リサイクル促進センター〕	03-5209-7704	http://www.cjc.or.jp/
（公社）食品容器環境美化協会	03-5439-5121	http://www.kankyobika.or.jp/
スチール缶リサイクル協会	03-5550-9431	http://www.steelcan.jp/
全国牛乳容器環境協議会	03-3264-3903	http://www.yokankyo.jp/
全国びん商連合会	03-3551-5238	http://www.zenbin.ne.jp/
（公財）日本容器包装リサイクル協会	03-5532-8597	http://www.jcpra.or.jp/
発泡スチロール協会	03-3861-9046	http://www.jepsa.jp/
（一社）プラスチック循環利用協会	03-6855-9175	http://www.pwmi.or.jp/
プラスチック容器包装リサイクル推進協議会	03-3501-5893	http://www.pprc.gr.jp/
PETボトルリサイクル推進協議会	03-3662-7591	http://www.petbottle-rec.gr.jp/

【自然環境関連】

名称	電話番号	URL
（公財）河川財団	03-5847-8301	http://www.kasen.or.jp/
子どもの水辺サポートセンター	03-5847-8307	http://www.mizube-support-center.org/
（公財）国際湖沼環境委員会	077-568-4567	http://www.ilec.or.jp/jp/
（公社）国土緑化推進機構	03-3262-8451	http://www.green.or.jp/
（公財）森林文化協会	03-5540-7686	http://www.shinrinbunka.com/
（公財）世界自然保護基金ジャパン	03-3769-1711	http://www.wwf.or.jp/
（一財）日本気象協会	03-5958-8111	http://www.jwa.or.jp/
（公財）日本自然保護協会	03-3553-4101	http://www.nacsj.or.jp/
（公社）日本水環境学会	03-3632-5351	http://www.jswe.or.jp/
（公財）日本生態系協会	03-5951-0244	http://www.ecosys.or.jp/

Ⅳ－4　こどもエコクラブの案内

はじめよう こどもエコクラブ　～地球にいいことはじめよう～

1　こどもエコクラブとは

こどもエコクラブとは，幼児（3 歳）から高校生までなら誰でも参加できる環境活動のクラブです。子どもたちの環境保全活動や環境学習を支援することにより，子どもたちが人と環境の関わりについて幅広い理解を深め，自然を大切に思う心や，環境問題解決に自ら考え行動する力を育成し，地域の環境保全活動の環を広げることを目的としています。

保護者・指導者，自治体の方，企業・団体の方々といった様々な方からご支援ご協力をいただきながら，全国事務局からプログラムや場の提供をしています。

みなさんのたくさんの参加をお待ちしております。

※　本事業は平成 7 年度から環境省で実践していた「こどもエコクラブ」事業を，（公財）日本環境協会にて引き継ぎ，実施しているもので，地域における子どもたちの自主的な環境学習や実践活動を支援するものです。

2　こどもエコクラブのメンバーになると

- 活動に役立つツール（エコログ）がもらえます。
- 活動をウェブサイトか全国事務局もしくはこどもエコクラブ地方事務局へ報告すると，アーススタンプと専門の先生からのアドバイスがもらえます。
- アーススタンプを 5 個集めるとアースレンジャー認定証を授与します。また，継続して活動すると 3 年で銀バッジ，6 年で金バッジがもらえます。
- こどもエコクラブ全国事務局は，こどもエコクラブに登録したメンバー，サポーターを「賠償責任保険」の対象として，保険の手続きを行っています（対人・対物に限ります。詳細については、全国事務局にお問い合わせください。）。

★登録クラブ数【1983 クラブ】，★メンバー数【99547 人】

（2014 年 2 月 4 日現在）

3　登録方法【1 年中いつでも受付けています。】

（1）　対象：幼児から高校生まで誰でも登録することができます。
（2）　人数：1 人から 20 人程度（特に人数制限はありません。）
（3）　サポーター：事務局との連絡等を担当し，クラブの活動を支える大人が 1 名以上必要です。
（4）　会費等：入会金や登録料は無料です。
（5）　窓口：所定の登録用紙に必要事項を記載し，各市町の窓口（環境担当課など）に提出してください。なお、全国事務局のウェブサイト（下記アドレス）からも登録できます。

こどもエコクラブ全国事務局
【（公財）日本環境協会】
TEL：03-5643-6251
http://www.j-ecoclub.jp/



明日をつくる子どもたちの環境学習
－環境学習プログラム中学生・高校生編－

編集委員会

委員長	青木章彦	作新学院大学女子短期大学部幼児教育科教授
副委員長	鈴木正人	栃木県環境森林部地球温暖化対策課長
委員	星井田律子	宇都宮市立星が丘中学校
	櫻木美和	鹿沼市立西中学校
	箕輪良行	真岡市立真岡西中学校
	星野友保	下野市立南河内第二中学校
	関谷岳史	さくら市立氏家中学校
	西田和昭	那須塩原市立黒磯中学校
	恩田宗生	佐野市立葛生中学校
	添谷信行	宇都宮大学教育学部附属中学校
	日下田圭祐	県立小山西高等学校
	中條里美	県立今市工業高等学校
	西村慎也	県立鹿沼南高等学校
	中川幸彦	県立宇都宮工業高等学校
	阿部裕子	県立石橋高等学校
	直井宏仁	県立今市高等学校
	坂井広人	県立佐野東高等学校
	和氣清美	県立那須拓陽高等学校
	佐々木晃一	県立那須清峰高等学校
	小林正信	県立小山北桜高等学校
	添谷敦	芳賀青年の家
	富永孝昭	県立博物館
	伊藤延子	エコライフネットワーク「とちぎ」
	清水映夫	とちぎエコリーダー
	野口進	栃木県地球温暖化防止活動推進員
事務局	伊澤文彦	地球温暖化対策課　環境学習・保全活動担当
	葦名尚	地球温暖化対策課　環境学習・保全活動担当
	清水久美子	学校教育課　小中学校教育担当
	新井聡	学校教育課　高等学校教育担当
	大川直邦	総合教育センター　総務部
	大高裕一	総合教育センター　総務部
	谷中政昭	総合教育センター　研修部
	鈴木秀子	総合教育センター　研修部
	小栗和彦	総合教育センター　研修部
	今井和彦	総合教育センター　研修部
	岩瀬英二郎	総合教育センター　研究調査部
	和田安史	総合教育センター　研究調査部

編集・発行　栃木県環境森林部 地球温暖化対策課
〒320-8501　宇都宮市塙田1-1-20
TEL 028-623-3262　FAX 028-623-3259

栃木県教育委員会事務局 学校教育課
〒320-8501　宇都宮市塙田1-1-20
TEL 028-623-3392　FAX 028-623-3399

栃木県総合教育センター
〒320-0002　宇都宮市瓦谷町1070
TEL 028-665-7200　FAX 028-665-7217



古紙配合率100%再生紙を使用しています