新学習指導要領対応

解説編
［教師用］



小学生のための
エネルギー
副読本

わくわく原子力ランド

文部科学省

経済産業省
資源エネルギー庁

小学生のためのエネルギー副読本
わくわく 原子力ランド
解説編［教師用］

目　次　〈[　]内は児童用副読本のページ番号〉

■教科・単元対照表……1
■原子力・エネルギー教育を進めるに当たって……3
■授業展開例１　5年生：社会科・総合的な学習の時間……5
■授業展開例２　6年生：理科……7
■授業展開例３　5・6年生：総合的な学習の時間……9

■**くらしの中の電気調べ**……11[１]

※本文中の㊐は児童用副読本を指しています。

パート 1

電気と原子力発電について調べてみよう

1 わたしたちのくらしと電気……13[３]
2 電気を作ってみよう……15[５]
3 たくさんの電気を作るには？……17[７]
4 電気の道のり……21[11]
5 日本とエネルギー資源……23[13]
6 エネルギーと地球の温暖化……25[15]
7 これからも電気を使いつづけるために……27[17]
8 日本の原子力発電所は？……29[19]
9 原子力発電所のようす……31[21]
10 原子力発電所の安全を守る工夫……33[23]
11 事故の教訓から学ぶ……35[25]

■教科・単元対照表

※単元名は小学校学習指導要領(平成20年３月告示)に基づいています。

	ページ	タイトル	教科	関連単元
				第４学年
パート１・電気と原子力発電について調べてみよう	1	■くらしの中の電気調べ	社会	「電気の確保と私たちの生活や産業との関わり」
	3	1 わたしたちのくらしと電気	社会／理科	「電気の確保と私たちの生活や産業との関わり」／「電気の働き」
	5	2 電気を作ってみよう	理科	「電気の働き」
	7	3 たくさんの電気を作るには？	社会／理科	「電気の確保と私たちの生活や産業との関わり」／
	11	4 電気の道のり	社会	「電気の確保と私たちの生活や産業との関わり」
	13	5 日本とエネルギー資源	社会	「電気の確保と私たちの生活や産業との関わり」
	15	6 エネルギーと地球の温暖化	社会／家庭	「電気の確保と私たちの生活や産業との関わり」／
	17	7 これからも電気を使いつづけるために	社会	「電気の確保と私たちの生活や産業との関わり」
	19	8 日本の原子力発電所は？	社会	「電気の確保と私たちの生活や産業との関わり」
	21	9 原子力発電所のようす	社会	
	23	10 原子力発電所の安全を守る工夫	社会	「電気の確保と私たちの生活や産業との関わり」
	25	11 事故の教訓から学ぶ	社会	「電気の確保と私たちの生活や産業との関わり」
	27	12 未来に向けての取り組み	社会／理科	「電気の確保と私たちの生活や産業との関わり」／
	29	13 わたしたちの取り組み	社会／家庭	「電気の確保と私たちの生活や産業との関わり」／
	31	14 学習したことをまとめて発表しよう		

12 未来に向けての取り組み……37 [27]
13 わたしたちの取り組み……39 [29]
14 学習したことをまとめて発表しよう……41 [31]

パート 2

原子力についてもっと調べてみよう

1 原子と核分裂……43 [33]
2 原子炉の中のはたらき……45 [35]
3 ウラン燃料のリサイクルとごみ……47 [37]
4 放射線とは？……49 [39]

■原子力・エネルギー の学習に役立つ情報源……51 [41]

ワークシート１　むかしと今、くらしくらべ……53
ワークシート２　電気をためて自動車を走らせよう……55
ワークシート３　発電方法の特徴（とくちょう）をまとめよう……57
ワークシート４　わたしたちにできることを考えよう……59
ワークシート５　身の回りの放射線をはかってみよう……61
ワークシート６　見えない放射線を見てみよう……63
■原子力・エネルギーデータ集……65
■主な原子力・エネルギー関連見学施設……69
■新学習指導要領における関連記述……71
■原子力・エネルギー教育に関する国の制度……73

ワークシートの使い方

○発展的学習やまとめのワークとしてご活用ください。
○ワークシートは左ページが児童配布用、右ページが解説ページです。

関連単元

第５学年	第６学年
	「電気の利用」
「電流の働き」	「電気の利用」
	「電気の利用」
「工業生産を支える貿易や運輸の働き」	
	「環境に配慮した生活の工夫」
	「世界のさまざまな課題と国際協力」
	「電気の利用」
「快適な住まい方の工夫」	「環境に配慮した生活の工夫」

■原子力・エネルギー教育を進めるに当たって

原子力・エネルギー教育の意義と目的

人類は、豊かで便利な生活を追い求めて、現在の生活様式を作り上げてきました。多くの人々は、その豊かさや便利さを当たり前と感じ、享受しています。しかし、そうしたライフスタイルは、貴重なエネルギー資源を大量に消費し、結果として環境に大きな負荷をかけ、地域社会だけでなく、国境を越えた地球規模でのさまざまな問題を引き起こす原因となっています。また､エネルギー資源の９割以上を海外に依存する日本にとって、エネルギー問題は安全保障の面からも大きなリスクとなっています。

こうした問題に対処するためには、私たち一人ひとりが、エネルギーの効率的利用や環境保全に配慮した生活や責任ある行動をとるとともに、問題を引き起こしている社会経済の背景やしくみを知り、その構造を持続可能性の観点から変革していく努力が求められています。

また、国民の一人ひとりが原子力やエネルギーについての理解を深めることは、社会生活を営む上で極めて重要であり、小・中・高等学校を通じた学校教育段階から、子どもたちの発達段階に応じ、原子力やエネルギーについて学び、自ら考え、判断する力を育成することが大切です。学校教育の現場では、平成20年３月に小・中学校、平成21年３月に高等学校の学習指導要領が改訂され、「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」、「持続可能な社会をつくることの重要性の認識」、「放射線の性質と利用」など、社会科や理科などの教科において原子力の利用などに関する内容の充実が図られたことから、今後、原子力やエネルギーに関する適切な教育・指導の充実が必要不可欠となります。

このような状況を踏まえ、次世代層及び教育職員への原子力やエネルギーに関する正しい知識の普及及び正確な判断能力を身に付けるための環境を整備し、原子力やエネルギーに対する理解促進につなげることが重要であります。

本副読本は、皆様が学校などにおいて原子力やエネルギーに関する学習に取り組まれる際、より充実した内容となりますよう制作したものであり、原子力やエネルギーの理解促進のための活動の一助となれば幸いです。

原子力・エネルギー教育を進める際のポイント

▶総合的・多面的な見方や考え方を育成しましょう

○原子力・エネルギー問題を解決するための単一・究極の方法はありません。原子力・エネルギー問題の解決に向けたさまざまな対策を考え、総合的な判断に基づいた意思決定が求められます。

○そのためには、一つの結論を学ぶというよりも、その結論に至る背景や過程を通して、多面的なものの見方、思考力、判断力を身につけることができるよう、授業の構成・展開を工夫・改善しましょう。

● ● ●

▶問題解決的・体験的な学習を大切にしましょう

○原子力・エネルギー問題の解決に向けた具体的な取り組みを考え、行動・実践していく能力や態度を養うためには、問題解決的な学習や体験的な学習を積極的に導入しましょう。

○自分たちの選択と行動によって現在そして将来の社会や暮らし、地球環境が変化するという「当事者意識」と「課題意識」を持たせることが大切です。

○原子力・エネルギー問題について地球的視野を持ちながら、身近な問題として追究しましょう。まさに、“Think Globally, Act Locally”(地球規模で考え、身近なところから実践する)が求められています。

● ● ●

▶多様な学習機会や地域の教育力を活用しましょう

○社会科、理科、技術・家庭科をはじめあらゆる教科を通じて、原子力・エネルギーに関わる基本的な事項の学習を確実に行いましょう。

○総合的な学習の時間、道徳、生徒会活動、クラブ活動、学校行事などを活用し、教科学習での成果を普段の生活や実社会の問題に関連付けるような展開を図り、家庭や地域社会と連携しながら、生きて働く力として身に付けられるように働きかけましょう。

○自治体、企業、社会教育機関、NPOなどが持っているさまざまな教育力(講師、教材、情報、施設、体験機会等)を積極的に活用し、子どもたちに学校では得られない貴重な経験を積ませましょう。

本副読本の作成に当たって重視したポイント

▶新学習指導要領を踏まえた内容・構成

○各教科における学習との関連付け

○教科間連携、総合的な学習の時間等との連携

○言語力、思考力・判断力・表現力等の育成

※新学習指導要領における主なエネルギー・環境関連記述は資料編(71ページ)をご覧ください。

● ● ●

▶一方的な価値観の押し付けとならない内容・構成

○原子力・エネルギー問題の現状に関する正確な情報提供

○原子力発電を含むさまざまな発電方法の長所と短所、短所への対策に関する情報提供

○エネルギー源および電源のベストミックスの重要性

● ● ●

▶児童・生徒にとって親しみ易い誌面作り

○学校段階に応じた内容・構成

○子どもたちの関心や日常生活に根差した切り口の提示や内容の展開

● ● ●

▶授業での使い易さを考慮した誌面作り

○各ページのポイント、発展学習へのヒント等の提示

○授業のねらい、展開例、関連データ・資料等の提示(解説編[教師用])

(参考) 国の原子力・エネルギー教育に対する主な政策

◇原子力政策大綱(平成17年10月、閣議決定)より抜粋

2-5-3. 学習機会の整備・充実

国は、引き続き、児童生徒の発達段階に応じて、放射線や原子力を含めたエネルギー問題に関する小・中・高等学校における指導の充実や、エネルギーや原子力に関する教育の支援制度の充実に取り組むことが重要である。地方公共団体は、こうした支援制度を積極的に活用することを期待する。この活動においては、科学的知見のみならず、学習者が原子力を含むエネルギーを取り巻く諸情勢に関する正確な知識を深められるよう、見解が分かれている事項についても、さまざまな視点から幅広く情報を提供することに留意するべきである。

◇エネルギー基本計画(平成19年３月、閣議決定)より抜粋

2. 知識の普及

特に、次世代を担う子供たちが、将来においてエネルギーについての適切な判断と行動を行うための基礎を構築するとともに、将来におけるエネルギー技術開発の担い手を育成するためには、子供の頃からエネルギーについて関心を持ち、正確な知識を基にして理解を深めることが重要であるため、エネルギーに関する教育の充実を図る。こうした取組に当たっては、関係行政機関、教育機関及び産業界が連携し、エネルギー関連教材やエネルギー施設の見学などの体験学習の充実など、さまざまな工夫を凝らすように留意しつつ、学校の授業におけるエネルギー教育の充実を図る。また、生涯学習の一環としてのエネルギー教育についても、そのための情報や機会の提供などを通じてその推進を図る。

■授業展開例 1　社会科・総合的な学習の時間

【テーマ】 これからも電気を使いつづけるために

【対象学年】５学年
【対象教科】社会科・総合的な学習の時間
【単元構成】全６時間　第１・２時：電気の道のり
第３・４時：たくさんの電気をつくるには
第　５　時：電気について考えてみよう・電気を感じてみよう
第　６　時：これからも電気を使い続けるために

【展開例】

学習のねらい

◎発電のしくみを調べることで、それぞれの長所や短所に気づくとともに、日本が安定して発電を続けられる方法として、原子力発電を積極的に取り入れていることを理解する。
◎これからも電気を使い続けるために自分たちができることについて考える。
◎資源の枯渇をはじめとするエネルギー問題や地球環境問題についての意識を高める。

時限	学習活動	指導上の留意点・関連する本書のページ
1・2	**電気の道のり** ○毎日のくらしの中で、どんなところで電気を使っているかについて副読本を見て探し、表に書き出す。 ○書き出したものを「運動のエネルギー」、「光のエネルギー」、「熱のエネルギー」の３つに分類し、表に整理をする。 くらしの中の電気調べ 絵の中から電気を使っているものを探して、どのエネルギーかを考えて、表に書き出しましょう。氏名（　　） 運動のエネルギー / 光のエネルギー / 熱のエネルギー ○表に整理したことを発表する。。 ○電気の働きについてまとめる。 ○いろいろな働きをする電気はどこから来るのかを調べる。 電気のメーター→引き込み線→電柱(変圧器)→変電所→送電線→発電所 ○調べたことを発表する。 ○今日の授業の感想を発表する。	【児 1～2ページ】 ・いろいろなところで電気を使っていることに気づかせる。 【児 4ページ】 ・電気は、別のエネルギーに変化させることができると気づかせる。 【児 11～12ページ】 ・電気の通り道を調べるとともにそれぞれの役割や人間の働きも調べさせる。
3・4	**たくさんの電気をつくるには** ○発電方法別にそれぞれの長所と短所を調べ、表に整理する。 ※ワークシートは57ページ参照 ○整理した内容を発表する。 ○今日の授業の感想を発表する。	【児 7～10ページ】 【57ページ・ワークシート 3】 ・発電の方法と燃料・エネルギーについてまとめさせる。 ・長所、短所に整理するときは「エネルギー資源の量」、「二酸化炭素の排出」、「その他」の観点で整理させる。 ・それぞれの発電方法には長所と短所があり、日本は長所を生かしバランスよく組み合わせて発電を行っていることに気づかせる。

時限	学習活動	指導上の留意点・関連する本書のページ
5	**電気について考えてみよう・電気を感じてみよう** ○手回し発電機で電気を作ってみる。 ○風の力で電気を作ってみる。（風力発電体験） ○水の力で電気を作ってみる。（水力発電体験） ○熱の力で電気を作ってみる。（原子力発電体験、火力発電体験） ○今日の授業の感想を発表する。	【㊐5～6ページ】 ・発電のしくみについて実験機器を活用して体験することで理解を深める。 ・実験機器が学校で準備できない場合は、電力会社などで実施している「エネルギー出前授業」を活用すると効果的である。 ※原子力・エネルギーの学習に役立つ情報源は51～52ページ、原子力エネルギー教育に関する国の制度は73ページを参照。
6	**これからも電気を使い続けるために** ○いろいろな発電方法のしくみやエネルギーの長所と短所について発表する。 ○資源がなくなることや地球温暖化について調べ、発表する。 ○これからも電気を使い続けるために自分たちはどうすればよいかについて考え、発表する。 ○火力発電と原子力発電で必要な燃料の量や二酸化炭素の排出量などを比べて、ワークシートに書いて、発表する。 ○DVDを視聴して、わかったことを発表する。 ○火力発電と原子力発電を比べたことやDVDで視聴した内容をもとに、これからも電気を使い続けるために自分たちができることをワークシートに書いて、発表する。 ○今日の授業の感想を発表する。	・第３・４時のワークシートを活用しながら、学習内容を振り返る。 【㊐13～16ページ】 【㊐17～18ページ】 ・これからどのような発電方法を進めていけばよいかについてと自分たちはどのようなことに気をつけて生活すればよいかについて考えさせる。 ・国の施策を調べるとともに自分たちができることを考えるさせる。 ・日本の発電量の大半を占める火力発電と原子力発電を比較して説明する。 【㊐17ページ】 ・原子力発電は、火力発電と比べるととても少ない燃料で電気をつくれること、火力発電は、燃料が燃えるときに地球温暖化の原因となる二酸化炭素が出ることに気づかせる。 【DVD「ようこそエネルギー図書館へ」社会編】（52ページ参照） ・火力発電所では、燃やした後に大量の灰ができることや、原子力発電所では、核分裂した後の燃料から強い放射線を出すごみがでることを補説する。

ワークシート（総合）　　年　　組　名前

これからも電気を使い続けるために、わたしたちはどのような工夫が必要でしょうか。

① 火力発電と原子力発電についてくらべましょう。

	火力発電	原子力発電
１年間で必要な燃料の量		
二酸化炭素の排出量		
発電所から出るごみ		

② これからも電気を使い続けるために自分たちができることを考えましょう。

（作成者）青森県青森市立浜田小学校　盛　秀一　教諭

■授業展開例 2　理　科

【テーマ】 電気の利用

【対象学年】 6学年
【対象教科】 理　科
【単元構成】 全12時間

第 1 時：課題 1 温度計にエナメル線を巻き付けて、乾電池を繋ぐと、温度計の目盛りは上がるでしょうか
第 2 時：課題 2 発熱する量を大きくするにはどうしたらよいでしょうか
第 3 時：課題 3 手回し発電機のしくみを調べて、発電させてみよう
第 4 時：課題 4 生活の中で使っている電気は発電所で作られていましたが、どのようなエネルギーのもとを利用しているのでしょうか
第 5 時：課題 5 火力発電と原子力発電の特徴を調べて３ヒントクイズを作ろう
第 6 時：課題 6 その他の発電方法の特徴を調べて３ヒントクイズを作ろう
第 7 時：課題 7 原子力発電の役割が期待されている理由を調べよう
第 8 時：課題 8 原子力発電の安全対策を調べよう
第 9 時：課題 9 手回し発電機で作った電気をコンデンサにため、ためた電気で豆電球がどのくらいの時間つくか確かめよう
第 10 時：課題 10 手回し発電機で作った電気をコンデンサにため、ためた電気でモーターを動かしてプロペラがどのくらいの時間回るか確かめてみましょう
豆電球の光がついていた時間と同じでしょうか
第 11 時：課題 11 手回し発電機を使ってもっとたくさんの電気をためるにはどうしたらよいでしょうか
第 12 時：課題 12 手回し発電を回してコンデンサに電気をためて、LEDの光がつく時間と豆電球の光がついた時間を比べよう

【展開例】

学習のねらい

◎電気の働きや利用について関心をもって、考えたり、調べたりしようとすることができる。
◎電気の働きに関する自然事象について、比較して調べる方法を考えたり、関連付けて考えたりすることができる。発電方法の特徴を知り、環境にやさしいエネルギー利用を考えることができる。
◎手回し発電機、コンデンサを用いて電気の働きを調べて、その性質についてまとめることができる。
◎電気の働きや電気の利用について理解できる。

時限	学習活動	指導上の留意点・関連する本書のページ
4	**課題 4：生活の中で使っている電気は発電所で作られていましたが、どのようなエネルギーのもとを利用しているのでしょうか。** ○自分の考えを持って話し合う。 ・石油、石炭、天然ガスを燃料にした火力 ・ウランの核分裂を利用した原子力 ・風力、水力 ○何をどのように利用しているかによって発電方法をまとめる。 ○蒸気の力で発電されるようすを演示実験でを見て理解する。 ○火力発電と原子力発電の特徴を調べる。	【㊐５～８ページ】 ◆手回し発電機を用いて前時の学習を振り返ってから発問をする。 ◆出された意見を元に、熱のエネルギーを利用した発電と自然のエネルギーを利用した発電に整理したり、発電方法を蒸気の力、風の力、水の力に整理したりする。 ◆火力発電実験器を用いて教師が実験を行う。 ☆蒸気の力で発電できることが理解できたか。 ☆火力発電と原子力発電の特徴を調べることができたか。
5	**課題 5：火力発電と原子力発電発電の特徴を調べて 3 ヒントクイズを作ろう。** ○前の時の学習を振り返り、本時の課題をつかむ。 ○DVDを見て、火力発電や原子力発電の特徴を知る。 ○DVDや前時の学習を元に調べた火力発電と原子力発電の特徴を元にして3ヒントクイズを作る。 ○グループ内で発表し合い、グループで１題作成する。 ○全体で発表し合う	【DVD「ようこそエネルギー図書館へ」社会編 2】 (52ページ参照) 【㊐７～８ページ】 ◆特徴をとらえさせて、3ヒントクイズを作らせる。 例：①発電機を動かして電気を作る。 ②蒸気から電気を作る。 ③電気を作るときに二酸化炭素を出さない。 ☆火力発電と原子力発電の特徴を３ヒントクイズにし、グループで話し合うことにより、深めることができたか。
6	**課題 6：その他の発電方法の特徴を調べて 3 ヒントクイズを作ろう。** ○本時の課題をつかむ。 ○DVDを見て、その他の発電の特徴を知る。 ○水力発電、風力発電、太陽光発電、地熱発電の特徴を調べる。 ○水力発電、風力発電、太陽光発電、地熱発電について、3ヒントクイズを作る。 ○グループ内で発表し合い、グループで１題作成する。 ○全体で発表し合う。	【DVD「ようこそエネルギー図書館へ」理科編 2】 (52ページ参照) 【㊐９～10ページ】 ☆水力発電、風力発電、太陽光発電、地熱発電の特徴を理解できたか。
7	**課題 7：原子力発電の役割が期待されている理由を調べよう。** ○本時の課題をつかむ。 ○1970年と2008年の発電量とエネルギー源の割合の変化を比較する。 ○原子力発電の役割が期待されている理由についてDVDを見て考える。 ○DVDを見て分かったことをグループで話し合い、まとめる。 ○全体で発表し合う。 ○原子力発電の役割が期待されている理由を副読本で調べる。	☆原子力発電の割合が1970年に比べて増えていることを理解する。 ◆地球温暖化、資源の安定供給、資源の枯渇の視点から捉えさせる。 【㊐13～18ページ】 【DVD「ようこそエネルギー図書館へ」社会編 3】 (52ページ参照) ☆原子力発電の役割が期待されている理由を DVDや副読本で調べることができたか。
8	**課題 8：原子力発電の安全対策を調べよう。** ○原子力発電についての３ヒントクイズをグループで相談して作成する。 ○本時の課題をつかむ ○原子力発電の安全対策についてDVDを見て考える。 ○DVDを見て分かったことをグループで話し合い、まとめる。 ○全体で発表し合う。 ○原子力発電の安全対策を副読本で調べる。 ○原子力発電の３ヒントクイズに２つのヒントを追加する。	◆前時に学習した原子力発電の役割が期待されている理由を問題に入れるように助言をする。 【DVD「ようこそエネルギー図書館へ」社会編 3】 (52ページ参照) 【㊐21～26ページ】 ☆原子力発電の安全対策をDVDや副読本で調べることができたか。

（作成者）東京都練馬区立富士見台小学校　石川　直彦　教諭

■授業展開例３　総合的な学習の時間

【テーマ】 原子力発電について調べてみよう

【対象学年】 5、6 学年
【対象教科】 総合的な学習の時間
【単元構成】 全 8 時間　第　1　時：生活を支える電気はどのように作られているか
第　2　時：省エネ生活に挑戦しよう～地球温暖化を防ぐためにどんなことができるか
第　3　時：どんどん増える世界のエネルギー消費～化石燃料は限られている
第　4　時：注目される原子力発電
第 5・6 時：原子力発電について調べよう
第 7・8 時：未来のエネルギーについて考えよう

【展開例】

学習のねらい

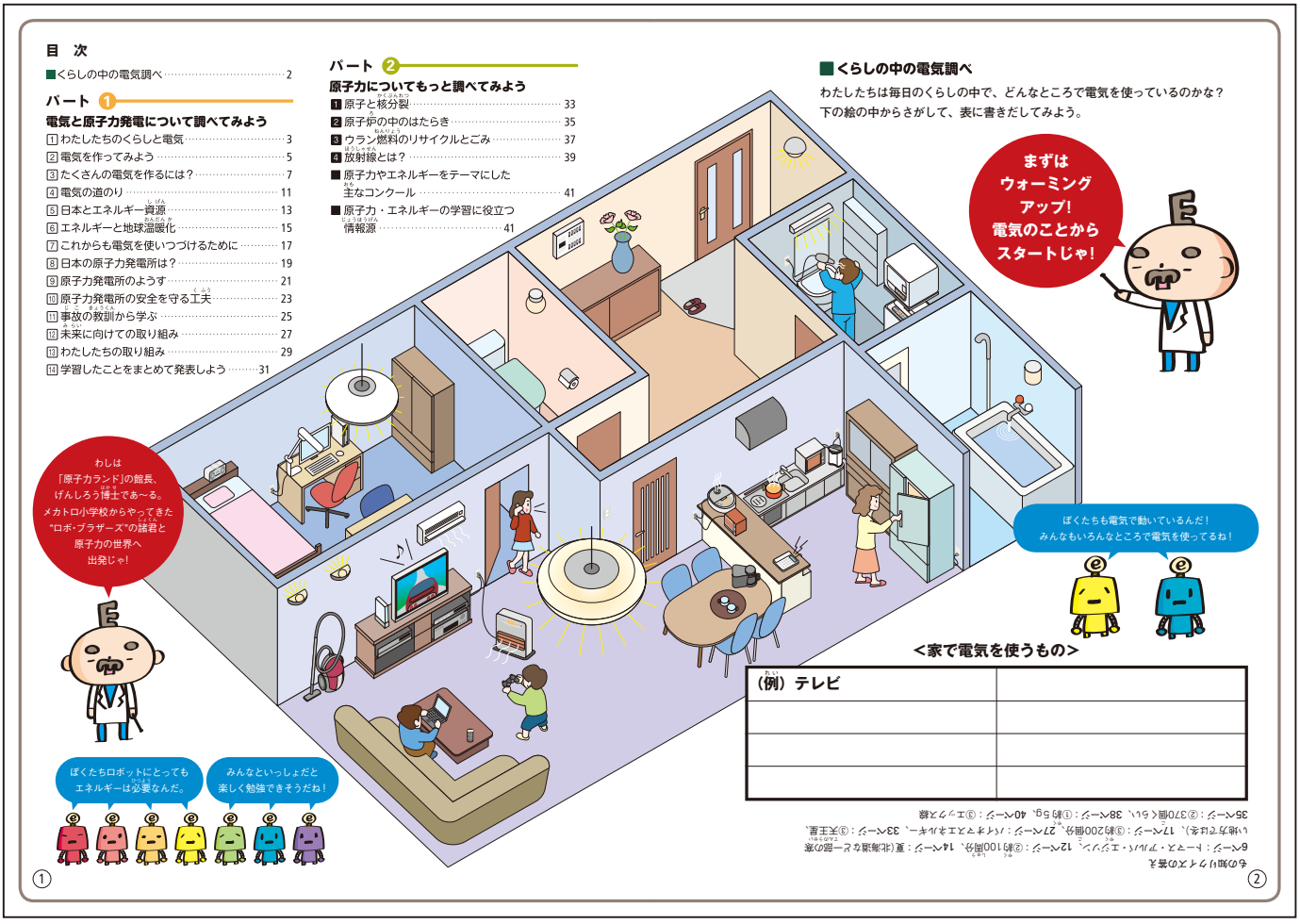
◎わたしたちが利用しているエネルギーのほとんどは、化石燃料が元になっており、有限である。世界全体のエネルギー消費が増加している現在、地球温暖化をはじめとするエネルギー問題を解決できる可能性を持つ発電方法の一つの例として原子力発電がある。本単元は、原子力発電に関するメリットとデメリットについて理解を深め、進むべき方向性について考えを持たせることをねらいとしている。

時限	学習活動	指導上の留意点・関連する本書のページ
1	**生活を支える電気はどのようにつくられているか** ○さまざまな発電方法を知る。 （火力、原子力、太陽光、風力、地熱、バイオマス、など） ○家庭に電気を届ける電線は、日本中でつながっており、さまざまな地域から供給されることを知る。 ○生活で利用している電気を供給している発電方法について、発電量の多いものからベスト３を予想する。 ○火力、原子力、水力の３つが主要電源であることを知る。 ○新エネルギーによる電力供給はまだ少なく、主要電源にすることができないことを知る。 ○環境省 HP「6 つのアクション」を参照し、火力発電による電力供給が多くの割合を占めるため、節電することが二酸化炭素の削減につながることを知る。	【児 7 ～10ページ】 【児11～12ページ】 【児12ページ】 【児12ページ】 【環境省 HP「6つのアクション」】
2	**省エネ生活に挑戦しよう～地球温暖化を防ぐために どんなことができるか** ○環境省 HP「こどもチャレンジ宣言！」を参照し、自分たちで取り組むことができる省エネルギーについて考える。 ○ WとWhについて知る。 ・1kWhの節電によって、二酸化炭素が何リットル削減できるかを理解する。 ○家電製品には、消費電力が表示されていることを知る。 ○日本における二酸化炭素削減は、民生部門において実現がなされておらず、エアコン、テレビ、冷蔵庫、照明機器、電気カーペットなどの消費電力が多くの割合を占めていることを知る。 ○グループで取り組みやすい省エネルギーの内容について話し合う。 ○環境省 HP「こどもチャレンジ宣言！」のワークシート①に、グループで取り組む省エネ内容を記入する。	◎ 1kWhの電気を節約すると二酸化炭素を555g削減したことになる。体積にすると、約 280リットルに相当する。 【児1～2ページ】 【環境省 HP「こどもチャレンジ宣言！」】

時限	学習活動	指導上の留意点・関連する本書のページ
3	**どんどん増える世界のエネルギー消費～化石燃料は限られている** ○日本のエネルギー消費について理解を深める。 ・日本が世界の中でたくさんのエネルギーを消費していることを知る。 ・日本に住む私たちが、省エネの行動をとらなければならないことを再確認する。 ○化石燃料の可採年数を示したグラフを見て、エネルギーを生み出すもとになっている化石燃料には限りがあることを知る。 ○世界のエネルギー消費のグラフを見て、中国やインドなど、たくさんの人口を抱える国々がエネルギーを必要としており、今後ますますのエネルギー消費が進むことが予想されていることを知る。 ・化石燃料の可採年数は、エネルギー消費が進むとさらに短くなる可能性があることを知る。 ○これらの事実を踏まえ、私たちの生活が今後もよりよく継続していくには、どのような工夫が必要か考え、作文に書く(原稿用紙400字詰め１枚程度)。	【児13ページ】 【児14ページ】 【児16ページ】
4	**注目される原子力発電** ○ほかの児童がどのような意見を持っているか、課題とした作文の内容を教師が簡単に紹介する(省エネを進める、新しいエネルギーを開発する、わからない…など)。 ○原子力発電について知っていることを発表する。 ○原子力発電の２つのメリット(非化石エネルギー、核燃料サイクル)について知る。 ○高速増殖炉「もんじゅ」が成功すると、数千年間エネルギー供給ができることを知る。 ○原子力発電の２つのデメリット(放射線、安全管理)について知る。 ○安全に不安を感じさせる例として「原子力に関わる事故」を紹介する。 ○原子力発電は、わずかな原料から大きなエネルギーを得ることができることが、メリットにもなりデメリットにもなっていることを知る。 ○１例として紹介されたメリットとデメリットを参考に、自分が調べて見ようと思う課題を２、３作成する。 ○グループで課題を紹介し合い、グループとしてどのように調べる学習を進めていくか計画を立てる。	・エネルギー問題を解決する可能性を持つ技術として原子力発電を紹介する。 【児17、37～38ページ】 【児28ページ】 【児23～25ページ】 【児25～26ページ】 【児17ページ】 ・長期間使用できることと、大きなエネルギーを発生するために不安を感じることは、わずかな原料から大きなエネルギーを得られることに起因しており、表裏一体であることに触れる。
5 ・ 6	**原子力発電について調べよう** ○前時に分担した課題について確認する。 ○原子力発電所の長所、短所について調べる学習を行う。 ○図書、PC、教師へのインタビューなど、情報が確実に手に入る調査手段によって、調べる学習に取り組む(外部講師として、電力会社の方に協力いただくと分からないことを質問することができる)。	◎調べた内容をほかの児童に紹介することが目的であり、分かり易く紹介する必要性について知る。 ◎「A4用紙１枚に調べたことをまとめる」など、作成する情報量について知り、活動の見通しを立てる。 ◎十分に理解ができない不確かな情報をたくさん集めるのではなく、自分の言葉で紹介できる情報集めるように指示する。 【児17～20ページ、23～24ページ、25～26ページ、28ページ、33～40ページ】 【電力会社や関係機関から配布されるパンフレット資料】 【HP「あとみん」、資源エネルギー庁 HP「キッズページ」など】
7 ・ 8	**未来のエネルギーについて考えよう** ○未来のエネルギーの１例として原子力発電について調べた学習を振り返る。先生の話や調べる学習を通して、初めて知ったことを踏まえて、これからエネルギーを長持ちさせるためにどのような工夫が必要かについて自分の考えを持つ。	

（作成者）福井県美浜町菅浜小学校　大野　豊　教諭

くらしの中の電気調べ



学習のねらい

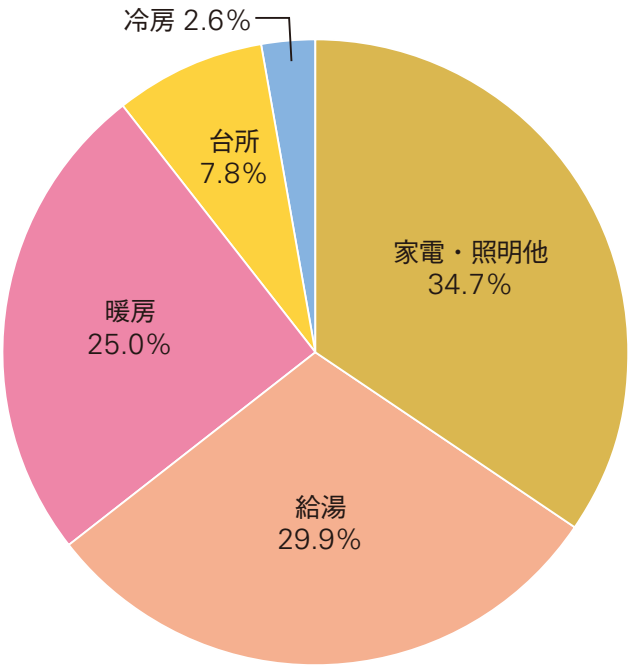
◎電気やエネルギーについて関心を持ち、電気の学習について関心を持つ。
◎私たちの毎日の生活の中で、電気がさまざまな形で使われていることを理解する。
◎私たちの便利で快適なくらしには、電気などのエネルギーが不可欠であることに気づき、その重要性について考える。

指導上のポイント

◎私たちは朝起きてから夜寝るまで、さまざまな用途で電気を使っている。
◎電気はコンセントにコードを繋ぎ、スイッチを入れるだけで簡単に使える便利なエネルギーである。
◎この絵を参考に、自分の家での電気の使い方を思い起こすことで、くらしを支える電気の大切さを実感させる。
◎家庭生活では、電気以外にも、ガスや石油などのエネルギーが使われている。

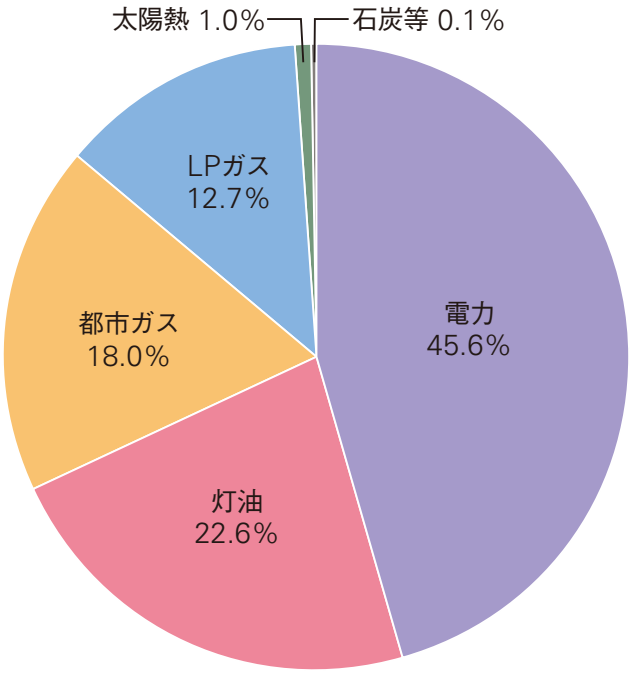
児童用：1－2ページ

◆家庭で使われるエネルギー消費量の割合(用途別)(2007年度)



出所：EDMC編「エネルギー・経済統計要覧」(2009年版)

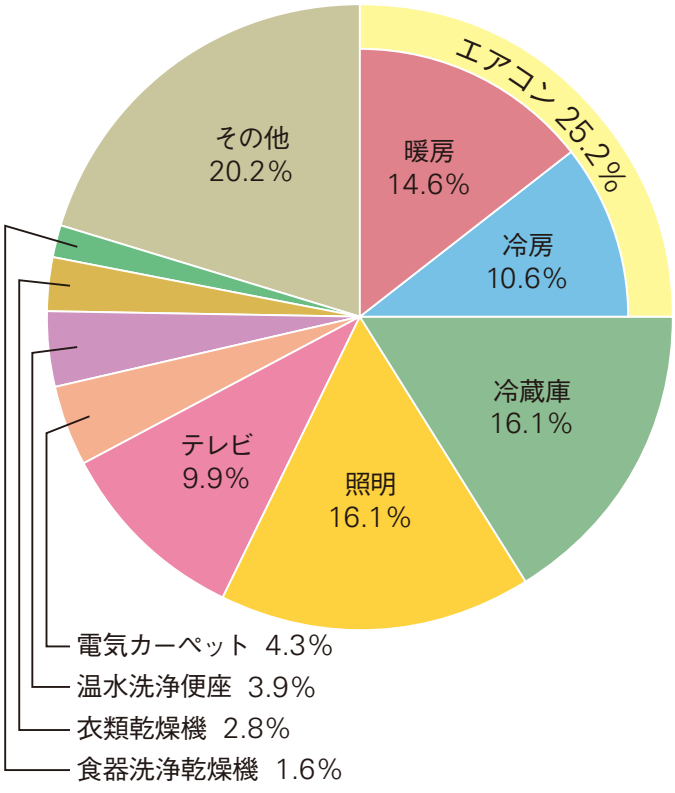
◆家庭で使われるエネルギー消費量の割合(エネルギー源別)(2007年度)



出所：EDMC編「エネルギー・経済統計要覧」(2009年版)

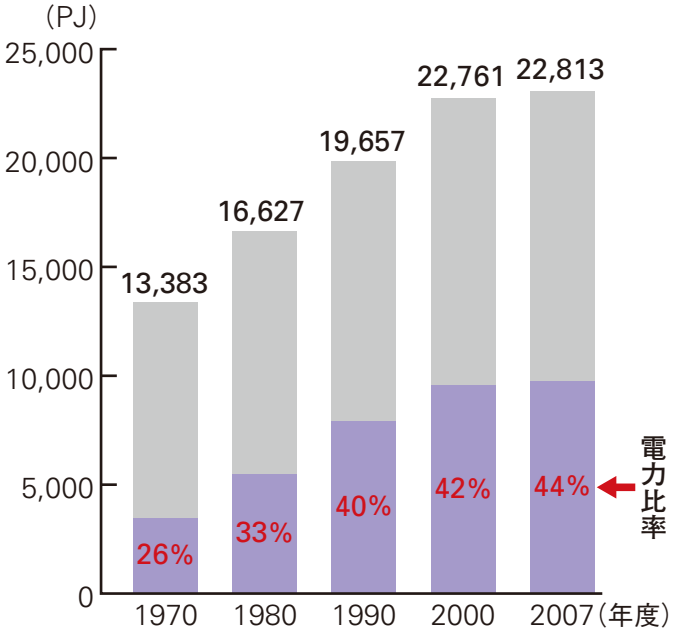
◆家庭で使われる消費電力量の割合(機器別)(2003年度)

※2003年度で終了したため本データが最新データ



出所：資源エネルギー庁「電力需給の概要」

◆一次エネルギーに占める電力比率の変遷

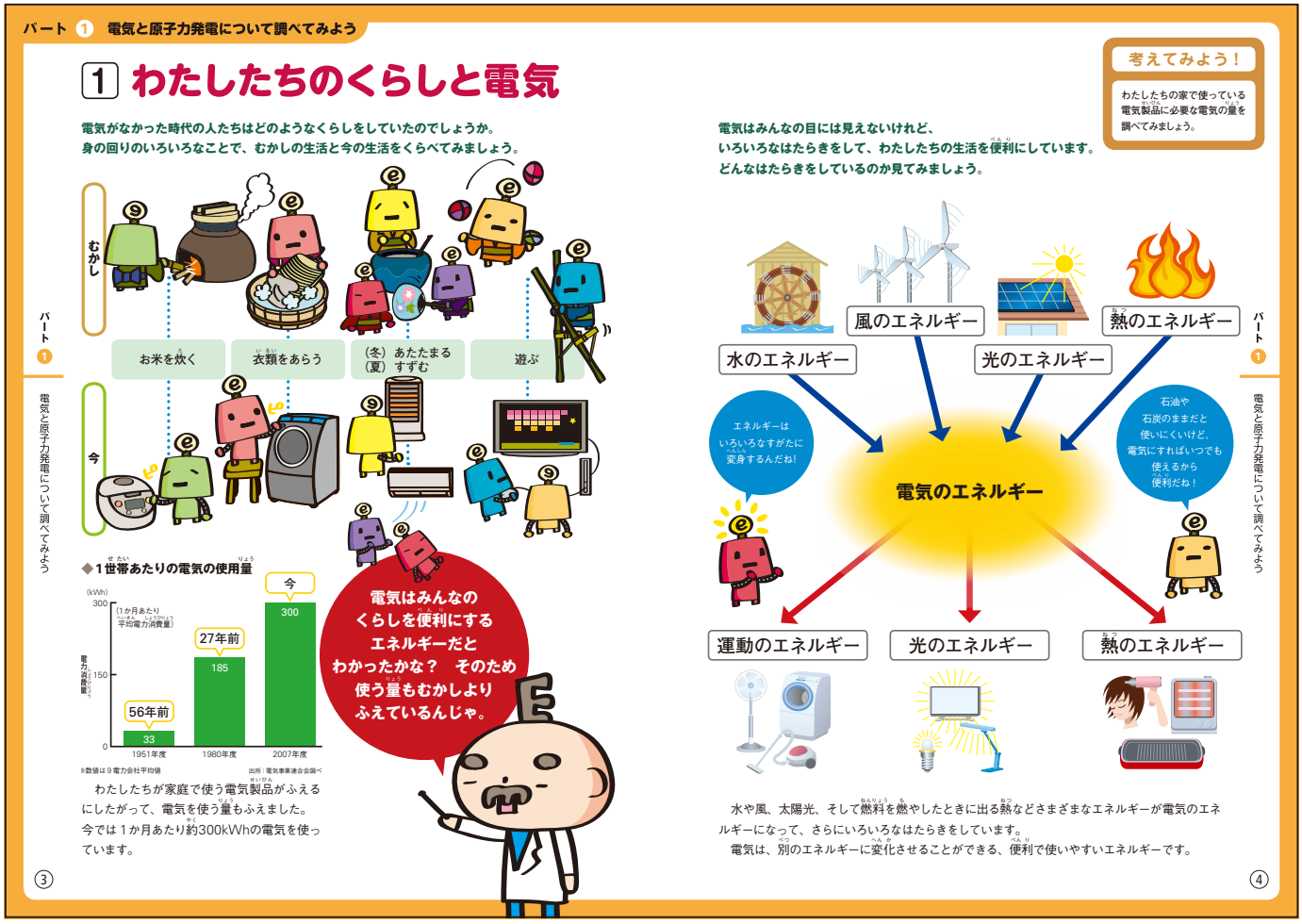


※1PJ(ペタジュール＝10^{15}J)は原油約25,800klの熱量に相当

出所：資源エネルギー庁「平成19年度エネルギー需給実績(確報)」(平成21年４月30日)

児童用：1－2ページ

1 わたしたちのくらしと電気



児童用：3－4ページ

学習のねらい

◎電気製品によりくらしが豊かになってきたことを意欲的に調べ、関心を持つ。
◎いろいろなエネルギー源（一次エネルギー）から電気が作られ、それを運動や光や熱のエネルギーに再変換し、便利に利用していること理解する。
◎電気はくらしを便利にするエネルギーであることに気づき、便利さについて考える。

指導上のポイント

◎技術革新により、いろいろな電気製品が開発され、生活が豊かになってきた。
◎エアコンを中心とした新しい電気製品が、家庭の電力使用量を増やしてきた。
※個々の電気機器の消費電力は、省エネ型の開発が進んできたが、普及台数の増加がそれを上回っていることにも言及する。
◎電気製品で、運動、熱、光エネルギーを利用しているものをそれぞれ挙げさせる。

関連ワークシート	53～54ページ：ワークシート 1　むかしと今、くらしくらべ

●生活を便利にしてきた電気製品

原始時代から人間生活におけるエネルギー消費量は、徐々に増大してきた。蒸気機関が発明された産業革命、石油の利用、そして電気製品の出現によりその使用量は飛躍的に増大した。

それまで人の手で行われていた家事などは、新しい電気製品の出現により自動化され、生活が便利になってきた。

※家族への聞き取りなどによる昔の生活との比較により実感させたい。また1950年代の三種の神器(白黒テレビ・洗濯機・冷蔵庫)1960年代の新・三種の神器(3C=カラーテレビ、クーラー、自動車)についても言及すると良い。

エネルギー消費全体における電気の割合も年々増加している(12ページのグラフ参照)。

●電気製品と電力使用量

家庭への電気製品の普及に伴い１世帯あたりの電力使用量は飛躍的に増加してきた。特にエアコンの普及による増加は著しく、真夏の電力需要を押し上げる大きな原因となっている。また、技術革新により、電気機器１台あたりの消費電力は減少しているにもかかわらず、普及台数の増加により消費電力が増加し続けている。

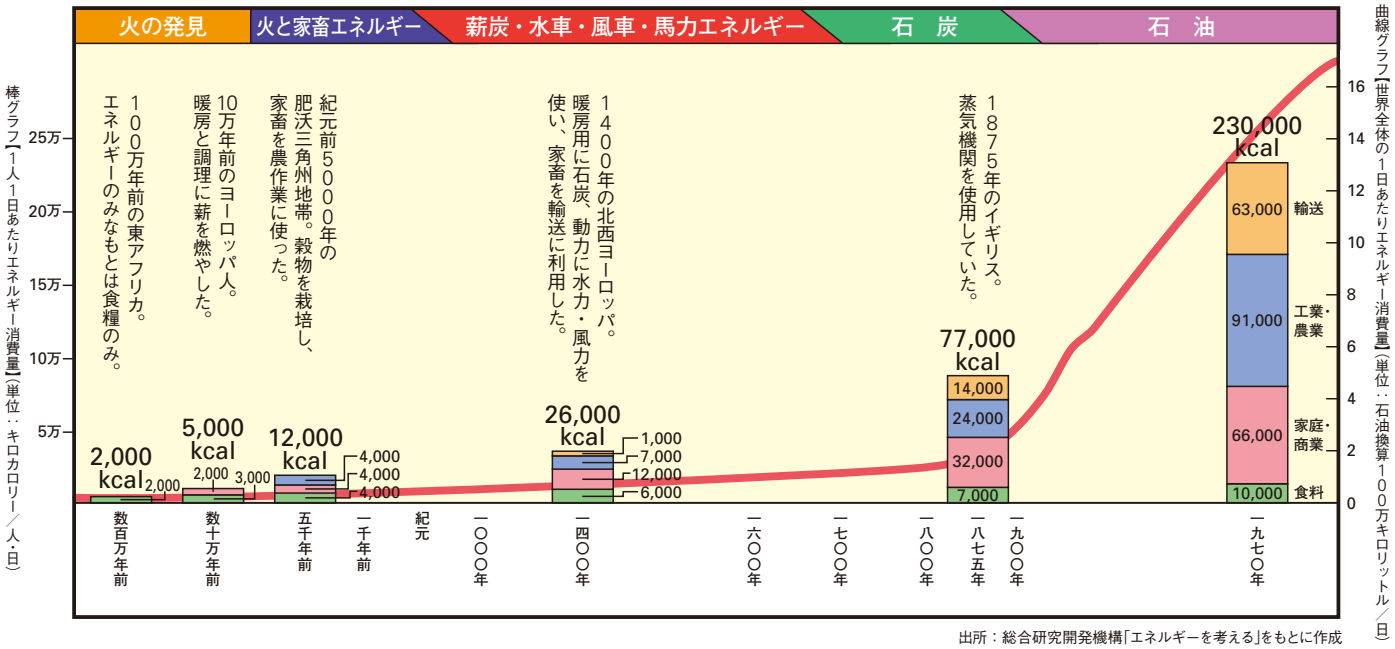
昨今は、冬場の暖房需要による電力使用量の増加も見られ、寒冷地では夏より冬の電力使用量が多く、冬場のピークの需要対応も重要である。

●エネルギーとは

エネルギーとは、ギリシャ語の「エネルゲイア=(仕事をする能力)」から派生した言葉である。エネルギーは熱エネルギーや運動エネルギー、光エネルギー、電気エネルギーなどさまざまな形で私たちの身の回りに存在している。

電気エネルギーは水や風、光、熱などのエネルギーを変換して作られたものである。私たちは、電気製品を利用しその電気エネルギーを運動、光、熱などのエネルギーに変えて利用している(エネルギーの変換と分類については16ページを参照)。

◆人類とエネルギーのかかわり



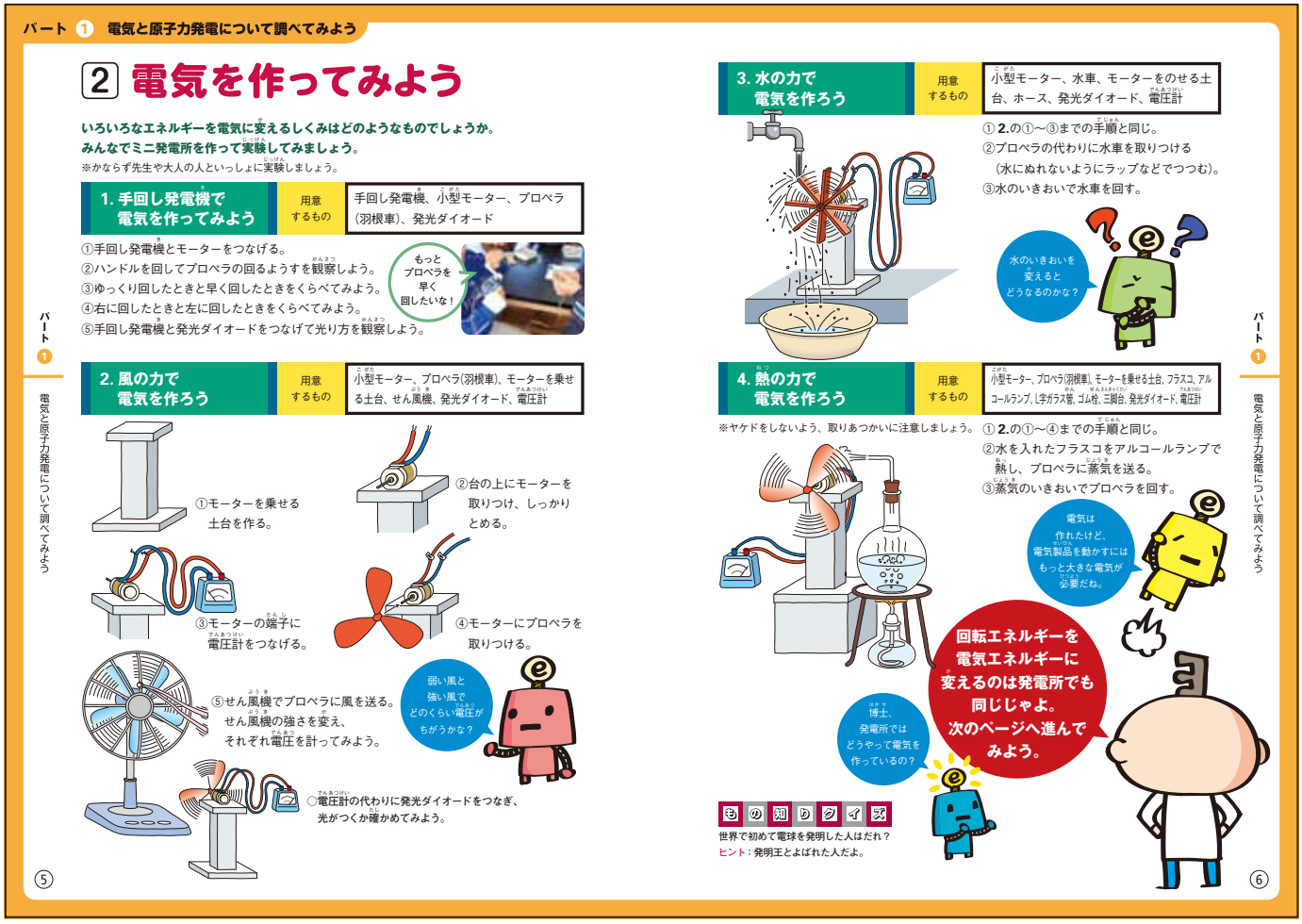
出所：総合研究開発機構「エネルギーを考える」をもとに作成

考えてみよう！ の解説

各家庭で保管してある電気製品の取扱説明書などからいくつかの電気製品の消費電力量を調べさせ、その違いに気づかせ、その理由を考えさせる。

児童用：3－4ページ

2 電気を作ってみよう



学習のねらい

◎電気を作る実験に意欲的に取り組む。
◎電気を作る実験を通して、人の力、風の力、水の力、蒸気の力など、さまざまな方法で電気を作ることができることを理解する。
◎実験を通して、実際の発電の規模がいかに大きく、資源や労力を要するものであるかについて考える。

指導上のポイント

◎電気はいろいろなエネルギー源（一次エネルギー）から作られ、それをまた運動や光や熱のエネルギーに再変換して利用している。
◎電気を大量に作るためには多くのエネルギーが必要である。
◎風車の実験は風力発電、水車の実験は水力発電、蒸気の実験は火力・原子力発電の予習として位置づけ、次ページ以降の各発電のしくみの学習につなげる。

関連ワークシート	55～56ページ：ワークシート 2　電気をためて自動車を走らせよう

児童用：5－6ページ

●実験上の留意点

・条件をさまざまに変えることで、発生する電力量に違いがあることを実感させる。

［手回し発電機］

回すスピード、回す方向を変え、違いを比べる。

［風力発電］

扇風機の強弱、風の当たる角度を変え、違いを比べる。

［水力発電］水の量、高さを変え、違いを比べる。

［蒸気発電］水温(蒸気の量)を変え、違いを比べる。

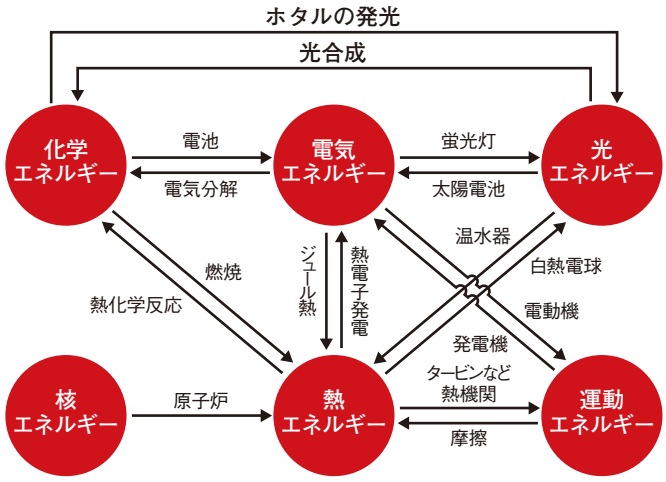
・モーターのしくみや次ページ以降の発電方法(発電機)との関連についても触れる。

・簡単な模型であれば、キットなどではなく、材料集めから取り組ませると、より興味を持つ。必要に応じて教材会社のキットや地元の電力会社、科学館、高校、理系大学などの支援を活用するのもよい(原子力・エネルギーの学習に役立つ情報源については51～52ページ参照)。

●エネルギーの変換

エネルギーは熱エネルギーになったり、運動(回転)エネルギー、光エネルギー、電気エネルギーなど、さまざまな形で存在し、また、別の姿へ変わる。これをエネルギーの変換という。

◆エネルギーの変換



もの知りクイズの答え

正解：トーマス・アルバ・エジソン〈*Thomas Alva Edison*〉

(1847年２月11日～1931年10月18日)

生涯約1,300件の発明を行ったアメリカの発明家。「発明王」の名を持つ。リュミエール兄弟と並んで「映画の父」ともいわれている。電球や蓄音機を発明した人物として有名である。

●エネルギーの分類

日常的には機械や電気製品、交通機関などを動かす原動力という意味で、石油などのエネルギー資源や電気なども単にエネルギーと呼んでいる。

天然ガスや原料炭、原油などの化石燃料や風力、水力、ウランなどの自然から直接採取するエネルギーを一次エネルギーと呼ぶ。通常、一次エネルギーは利用しやすい形に変えて、私たちが最終的に消費する。これを二次エネルギーと呼び、電力、石油製品などの石油系燃料、石炭などの固形燃料、および都市ガスなどのガス燃料がある。

◆一次エネルギーと二次エネルギー

一次エネルギー (自然から直接得られるエネルギー)	→	二次エネルギー (利用しやすく加工などしたもの)
原料炭	→	石炭、コークス、練炭など
原油	→	ガソリン、灯油、軽油、重油など
天然ガス、原料炭、原油、ウラン、水力、太陽光、風力、地熱など	→	電気
天然ガス、LPガスなど	→	都市ガスなど

●電気の単位

［電　　圧］ボルト(V)

電流を流そうとする力。電池を発明したボルタの名前から名付けられた。

［電　　流］アンペア(A)

電気が電線の中を流れる量。電流を研究したアンペールの名前から名付けられた。

［電気抵抗］オーム(Ω)

電気の流れにくさを表す。電気抵抗を発見したオームの名前から名付けられた。

抵抗(Ω)＝電圧(V)÷電流(A)

［電　　力］ワット(W)

電気の大きさ、１秒間あたり１ジュール(J)のエネルギー(J)。蒸気機関を発明したワットから名付けられた。電力設備の規模を表す際にも使われる。**電力(W)＝電圧(V)×電流(A)**

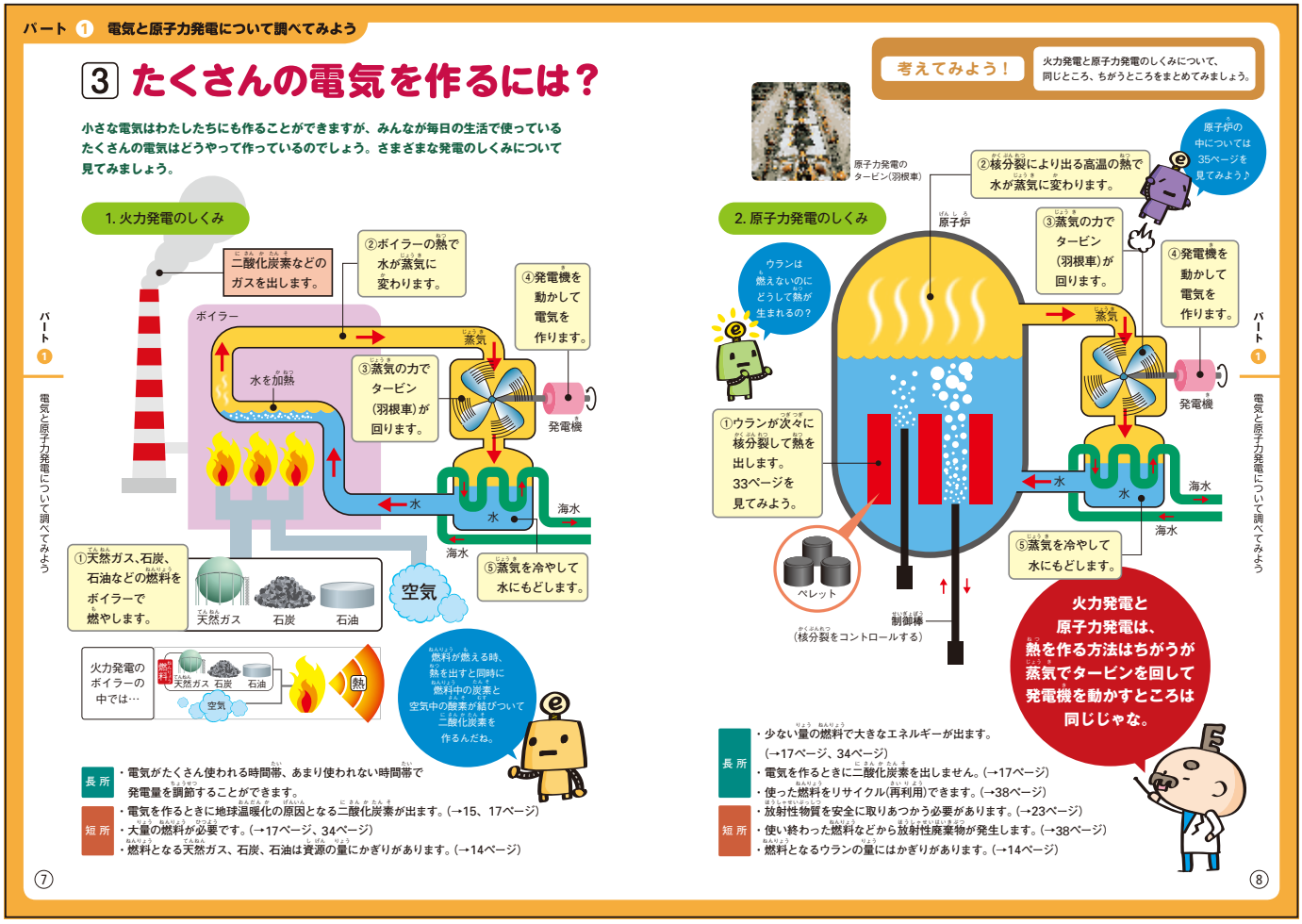
［電 力 量］ワットアワー(Wh)

１時間に使った電気の量を表す。使用された電力量や発電された電力量を表す際にも使われる。

電力量(Wh)＝電力(W)×時間(h)

児童用：5－6ページ

3 たくさんの電気を作るには？



学習のねらい

◎それぞれの発電のしくみや長所、短所について意欲的に調べ関心を持つ。
◎それぞれの発電のしくみと共通点、相違点を理解する。
◎それぞれの発電の長所、短所について知り、その理由について考える。

指導上のポイント

◎家庭や工場で使う電気を発電するには、児5～6ページで学習した実験と比べ、大規模な施設や多くの燃料や労力が必要である。
◎火力発電では、天然ガス、石炭、石油などの燃料が使われており、いずれも化石燃料である。
◎原子力発電の燃料はウランである。
◎各発電方法は、環境への影響、資源の調達などの面で長所、短所(課題)がある。

関連ワークシート	57～58ページ：ワークシート 3　発電方法の特徴をまとめよう

児童用：7－8ページ

●火力発電と原子力発電

ここでは特に、ひとつの発電所でたくさんの電気を作ることができる火力発電と原子力発電について、両者の共通点と長所・短所の理由をまとめ、児童に理解させたい。

◆共通点

火力発電では、天然ガス、石炭、石油などを燃焼して得た熱で水を蒸気に変え、それを羽根車に吹き付けて回転させ、軸に直結した発電機を回して発電する(この羽根車の役割をする機械をタービンという)。
一方、原子力発電では、水を蒸気に変えるのにウランの核分裂によって発生した熱を使うことが火力発電と違うだけで、タービンを回して発電する点は共通である(核分裂のしくみについては、児33～36ページ参照)。
なお、天然ガス、石炭、石油のみならず、ウランも資源の量に限りがある。

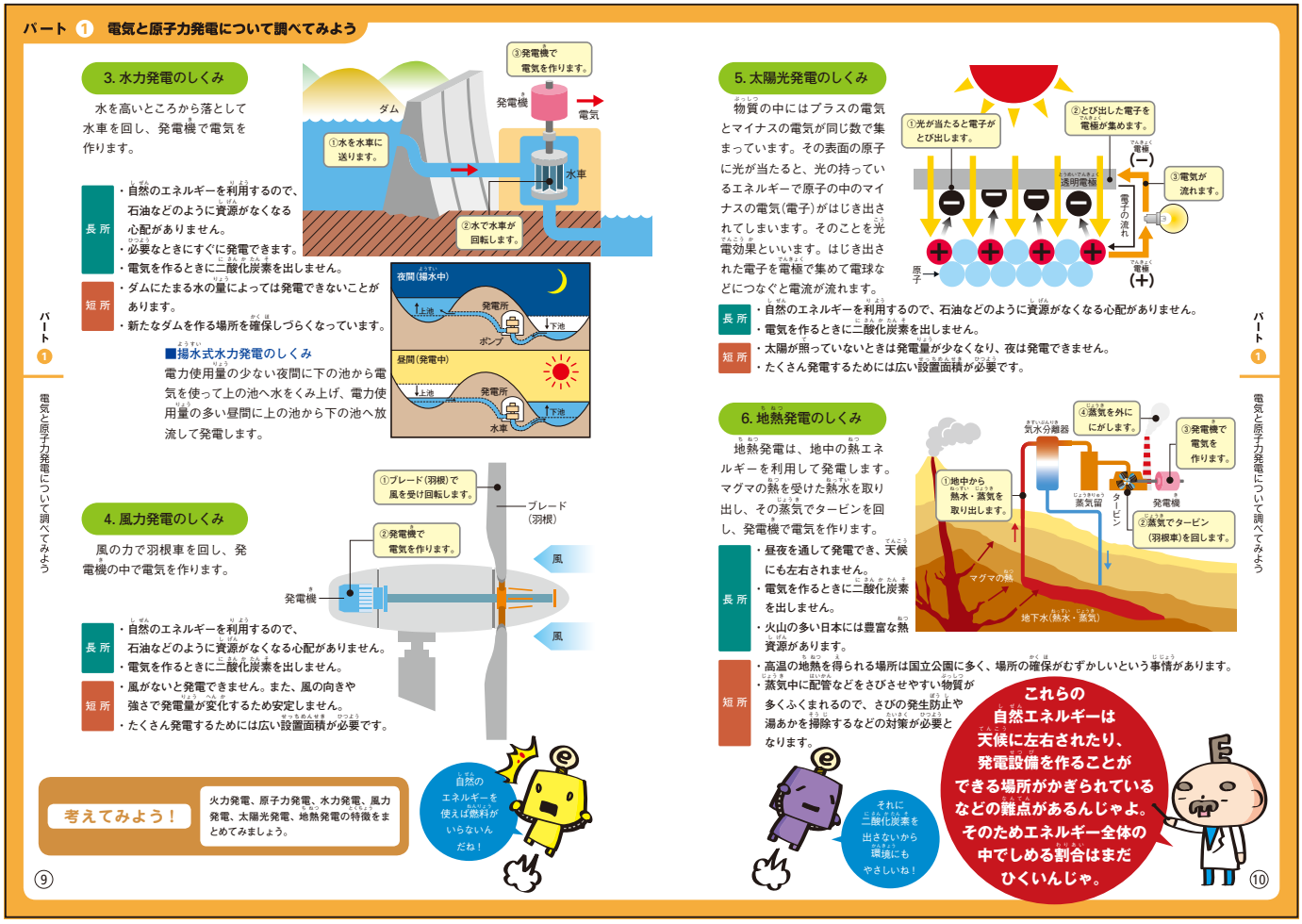
◆各発電方法の長所(◎)・短所(●)などの比較

1. 火力発電	2. 原子力発電
◎電気がたくさん使われる時間帯、あまり使われない時間帯で発電量を調節することができる。 [理由] 設備が比較的単純な構造であること、燃料の増減により出力の調節が容易あるため。	●火力発電のように短時間で大幅な発電量を変えるような運転には向かない。 [理由] 原子炉の安全確保、燃料の健全性確保を最優先とし、安全を十分に確保するために、温度の急激な変化を伴う運転を制限しているため。
◎熱を電気に変える効率(発電効率＝発熱量に対する発電量の割合)が40～50%、最新型のもので約60%と高い。 [理由] 発電効率は、タービンを回す蒸気の温度・圧力が高いほど発電効率が高い。火力発電では蒸気の温度・圧力を比較的高くできるため。	●熱を電気に変える効率が約35%と火力発電に比べて低い。 [理由] 上記と同様の理由から原子炉冷却水(蒸気)の最高温度を制限しているため。
●化石燃料を燃やすときに二酸化炭素が排出されるので、それが温室効果ガスとして、地球温暖化の原因になる。 [理由] 炭素を多く含む燃料の燃焼時に出る熱を利用することから、必ず二酸化炭素を発生する。	◎ウランの核分裂によって出る熱を利用するので、発電時には二酸化炭素は一切発生しないが、●使い終わった燃料などから放射性廃棄物が発生し、それらを安全に取扱い、また処理・処分する必要がある。 [理由] 核分裂には中性子という放射線が必要であり、また核分裂により放射性物質が発生するため。
ただし、火力発電でも原子力発電でも、発電時以外の過程(燃料採掘、輸送、廃棄物処理、設備の建設、廃止などすべての活動)で二酸化炭素を排出する(28ページ参照)。	
●大量の燃料が必要である。 [理由] 火力発電の燃料は燃焼すると同時に全量が燃え尽きてしまい、絶えず燃料の補給が必要であるため。 (児17ページ参照)	◎少ない量の燃料で大きなエネルギーが出るのでより安定した電源である。 [理由] ウラン燃料は、火力発電燃料に比べると出力密度が極めて高いため、必要量が少量ですみ、輸送や貯蔵が容易であり、さらに、燃料を一度原子炉の中に装荷すると3～4年間かけて発電し続けることができる上、一度使った燃料は再処理してサイクルできる。さらにウランを産出する地域が偏在していないことも合わせ、安定供給が望め、エネルギーセキュリティ上有利である。

考えてみよう！ の解説

上記を参照。

児童用：7－8ページ



学習のねらい

◎それぞれの発電のしくみや長所、短所について意欲的に調べ関心を持つ。
◎それぞれの発電のしくみと共通点、相違点を理解する。
◎それぞれの発電の長所、短所について知り、その理由について考える。

指導上のポイント

◎火力発電や原子力発電のほかにも、水力や風力、太陽光、地熱など自然（再生可能）エネルギーを利用した発電の研究・開発が進んでいる。
◎自然エネルギーは環境にやさしい発電であるが、天候などの自然条件に発電量が左右される。
◎自然エネルギーは費用や規模、立地などの面で課題がある。

関連ワークシート　57～58ページ：ワークシート 3　発電方法の特徴をまとめよう

●自然エネルギー

自然エネルギーを使う水力発電、風力発電、太陽光発電、地熱発電と、これらと同じように発電時に二酸化炭素を発生しない原子力発電との違いを比較し、児童に理解させたい。

◆各発電方法の長所(◎)・短所(●)などの比較

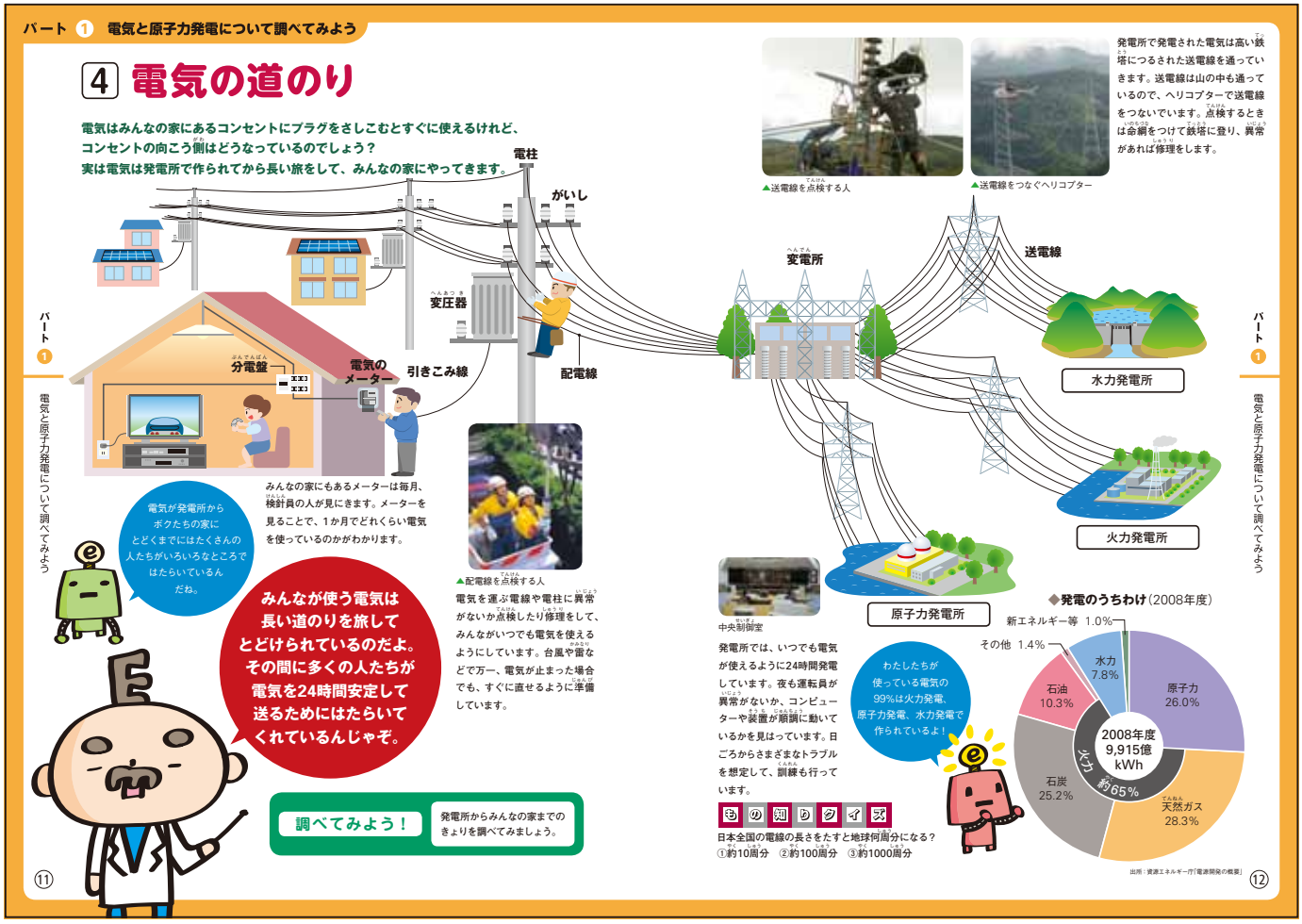
<table>
<tr><th>水力発電</th><th>風力発電</th><th>太陽光発電</th><th>地熱発電</th></tr>
<tr><td>◎気候や地形が安定している限り、資源が枯渇することはない。
[理由] 降水は、太陽からの熱により海水が蒸発して出来た水蒸気が源であり、太陽活動が続く限り枯渇しない。</td><td>◎気候が安定している限り資源が枯渇することはない。
[理由] 風は、基本的に地球に入る太陽からの熱による対流が源であり、大気が安定して存在し、太陽活動が続く限り枯渇しない。</td><td>◎資源が枯渇することはない。
[理由] 太陽の活動は過去実質的に不変であり、今後50億年の間は劇的な変化もなく経過すると予想されている。</td><td>◎地下のマグマ溜りが固結したり、地下水が枯渇したり、大きな地殻変動がない限り資源は長期にわたりなくならない。</td></tr>
<tr><td colspan="4">◎発電時に二酸化炭素を出さない。
[理由] 化石燃料などを燃やしたときの熱を利用する方式ではないため。ただし、いずれの発電でも、発電時以外の過程(設備の製造、建設、運営、廃止などすべての活動)で二酸化炭素を排出する。</td></tr>
<tr><td>◎貯水池に水がたまっている限り、必要なときにすぐに発電できる。
[理由] 発電に高温度のものを利用することがないので、水路の弁を開放すれば数分で安定した全出力の発電状態にもっていける。また、揚水発電所では、電力需要の少ないときに上池に水をためることにより、この利点を生かすことができるため。</td><td>●風がないと発電できないし、風の向きや強さで発電量が変化するため安定した発電ができない。
[理由]風力発電は、毎秒５メートルの風速で最高の出力が得られ、毎秒25m以上の強い風速では機器を守るために風車の回転を止める。特に日本では、発電に適した風が安定して吹くところが少なく、発電所の利用率が20%と低いため。</td><td>●太陽が照っていないときは発電量が少なくなり、夜間は発電できない。
[理由] 夜間の月や星の光では弱すぎて実用的な発電はできない。昼間でも曇っているときは晴れているときの半分以下の発電しかできず、また水力発電のように、太陽光をためておくことは出来ないので、発電所の利用率が12%と低いため。</td><td>◎天候に左右されずに24時間発電が可能。
[理由] マグマの熱は天候・昼夜の区別なく利用することができるため。</td></tr>
<tr><td>●新たなダムを作る場所を確保しづらい。
[理由] 可能な場所はほとんど開発済であり、新たな建設場所を得ることは地理的にも、社会的にも困難になってきているため。</td><td>●たくさんの電気を作るには広大な土地が必要。
[理由] １基当たりの発電所の出力が小さいことに加え、風車は密集して設置すると、風の利用効率が下がるので、隣の風車との間隔を十分に空けなければならないため。</td><td>●たくさんの電気を作るには広大な土地が必要。
[理由] もともと太陽光はその面積当たりのエネルギーが低い上に、太陽電池パネルが光のエネルギーを電気に変換する効率が低いため。</td><td>●たくさんの電気を作るには、高温の地熱が得られる火山の近くの国立・国定公園に多く、場所の確保が難しい。
[理由] 優れた自然の風景地を保護する法律があり、特に厳しい環境審査が必要なため。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">国内最大の揚水式水力発電の出力は、193.2万kW(関西電力奥多々良木発電所(兵庫県))</td><td colspan="2">標準的な原子力発電所１基(100万kW級)と比較すると</td><td rowspan="2">国内最大の地熱発電所の出力は６万５千kW(東北電力柳津西山発電所(福島県))</td></tr>
<tr><td>100万kWの電気を作るには、山手線内側の面積の約３倍以上の面積いっぱいに風車を設置する必要がある。</td><td>100万kWの電気を作るには、山手線内側とほぼ同等の面積に太陽電池パネルを設置する必要がある。</td></tr>
</table>

考えてみよう！ の解説

上記および18ページ参照。

児童用：9－10ページ

4 電気の道のり



学習のねらい

◎電気の道のりについて意欲的に調べ、生活における電気の重要性に気づくとともに、電気を大切に使おうとする気持ちを持つ。
◎電気は発電所で作られ、長い道のりを経て家庭にやってくることを理解する。
◎電気の道のりについて調べることにより、電気は多くの人の労力により供給されていることに気づき、その意味について考える。

指導上のポイント

◎家の中にあるコンセントから変電所や発電所までの道のりをたどる。
◎電気は発電所から電柱の変圧器までさまざまな設備と人の手を通って届けられている。
◎送電線、変電所、配電線、変圧器などそれぞれの設備には電気を安定して送るための役割がある。
◎日本の発電電力量は火力発電、原子力発電、水力発電で 99%を占めている。

児童用：11－12ページ

●主な設備・機器の役割

[分電盤]

電気は引き込み線からメーターを通って分電盤に入ってくる。電気は分電盤の中でアンペアブレーカー、漏電遮断器を通り、最後に配線用遮断器を通過する。ここで電気は各部屋の電灯やコンセントへと分かれて向かう(関西、中国、四国、沖縄地方の電力会社はアンペア制ではないので、分電盤の中にアンペアブレーカーが付いていない場合もある)。

[アンペアブレーカー]

一定以上の電気が流れると自動的にアンペアブレーカーが電流を止めるしくみになっている。一般の家庭では、コンセントの数や使用する電気器具などによって、必要な電流の大きさ[アンペア数]を決め電力会社と契約している。

[電力量計(メーター)]

電気の使用量(電力量)を計る計器。電力量計は引き込み線が家の中へ入ってくるところについている。電気を使うと円盤が回転し、使用量によって円盤の回転速度が変化する。円盤の回転数にしたがって電気の使用量(kWh=キロワットアワー)が文字盤に表示されるしくみになっている。家庭のメーターを児童に観察させるのもよい。

[変圧器(トランス)]

配電用変電所から送られた電気は、電柱上などに設置された変圧器で家庭で使う100ボルト(電灯用)または200ボルト(動力用)に電圧を下げ、供給されている(都市部やマンションなどでは地下に埋め込んでいる場合もある)。

[配電線]

消費地に最も近い最後の変電所を配電用変電所という。そこから変圧器やビルなどに電気を送る電線を配電線という。普通は6,600ボルトで送られる。

[変電所]

変電所は、電気の行き先を振り分けたり、電圧を調節する設備である。電気は、送電時のロス(送電損失、送電ロス)をできるだけ小さくするために高い電圧で送電されている。超高圧の状態で送られた電気は、ビル・工場・家庭など各需要地に合わせて順次電圧を下げていくが、このとき電圧を下げる役割をするのが変電所である。

[送電線]

発電所からは27万5,000～50万ボルトの超高圧送電線を通り、いくつかの変電所を経て電圧を下げながら配電用変電所に送られる。

現在は、100万ボルト設計の送電線も建設されている。

[架空地線(グランドワイヤー)]

送電鉄塔や電柱の一番上を走っている線を架空地線という。送電線や配電線に雷が落ちると、広い範囲で停電事故が発生する。そこで架空地線などの避雷装置を取り付けて落雷による被害を防いでいる。中には光ファイバーが内蔵され、通信線として利用しているものもある。

参照:「電気電力辞典」(東京電力)

児童用:11-12ページ

調べてみよう! の解説

●変電所などの調べ学習の例

調べ学習や見学、出前授業などを通じ、児童が興味を持って学習に取り組めるようにする。

電気の道のりや重要性を学習するための調査項目を設定し、家や学校の中や周囲を自分で調べてみる。

○調査項目の例

- 家の中にコンセントは、いくつあるか。
- 分電盤やメーター、引き込み線はどこにあるか(役割を調べる)。
- 使った電気の量はどうして分かるのか。
- 電柱には、どのような機器があるか(変圧器、碍子、開閉器、アーム、電線、電話線、有線など)。
- 電線から変電所までは、授業として校外学習での取り組みが好ましい。
- 発電所やPR館などの見学や地元の電力会社の出前授業を利用する方法もある(事前に調べたい、知りたい内容を整理し、授業内容をリクエストすると良い)。

※PR館によっては、電柱の模型展示している所もある。高所作業車から本物の電柱を観察できる場合もある。
※また電柱の作業者に作業時の服装で来てもらい、身に着けている道具の用途や使い方を教えてもらうと、児童はとても興味を持つ。

もの知りクイズの答え　**正解:②約100周分**

日本全国の送電線と配電線を延長した距離は約420万km(2008年度、出所:電気事業連合会「電気統計情報」)、およそ地球の100周分に相当する。

5 日本とエネルギー資源

5 日本とエネルギー資源

発電所で使っているエネルギー資源（燃料）はどこから運ばれてくるのでしょう？
わたしたちが安心して電気を使えるのはどうしてなのか考えてみましょう。

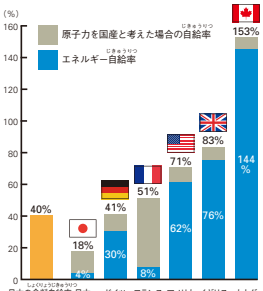
1. 世界中から輸入されるエネルギー資源

日本にはエネルギー資源がほとんどないため、国内で確保できるのはわずか４％です。そのため外国から多くのエネルギー資源を輸入しています。

エネルギー資源はそれぞれちがう地域でとれるので、日本へは世界各国から運ばれてきます。下の世界地図で、エネルギー資源別の主な輸入先を見てみましょう。

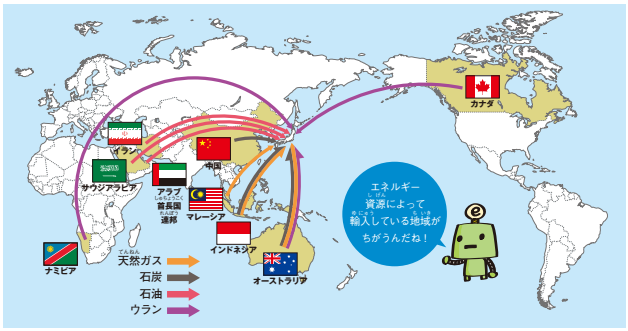
エネルギー自給率とは、国内で使われているエネルギーのうち国内で生産されるエネルギーの割合です。
原子力の燃料であるウランは、一度輸入すると長期間使え、またリサイクルできるため、国産に近いものとして考えることができます。

◆主な国のエネルギー自給率（2007年）



出典：OECD/IEA「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES(2009)」
農林水産省資料

◆日本がエネルギー資源を輸入している主な国々



※天然ガス、石炭、ウランは2007年、石油は2008年の状況
出所：石油は経済産業省「石油統計速報」、天然ガスは財務省「日本貿易月表」、石炭は財務省「貿易統計」、ウランはOECD/NEA&IAEA「Uranium2007」

考えてみよう！

どうして原子力発電は発電量が一定なのに、火力発電はふやしたりへらしたりしているのでしょうか？ それぞれの発電の特徴から、理由を考えてみましょう。

もの知りクイズ

１年でもっとも電気の使用量が多いのは春夏秋冬、いつ？
ヒント：家で使う電気製品の中で電気の使用量が多いのはなんだ？

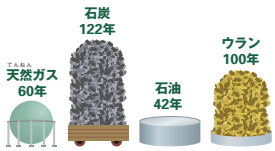
2. かぎりあるエネルギー資源

天然ガス、石炭、石油は動物や植物などの死がいが長い年月をかけて変化してできたもので「化石燃料」とよばれています。

ウランをふくめ、このまま使いつづけていくとなくなってしまう可能性のある、かぎりあるエネルギー資源なのです。

そのため、エネルギー資源がなくなってしまわないよう、大切に使う工夫が必要です。

◆エネルギー資源はあと何年もつ？



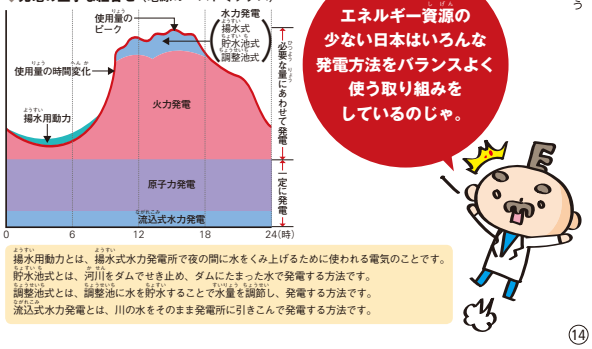
※2006年末のデータ（ウランは2006年末のデータ）
出所：天然ガス、石炭、石油は「BP統計 2008年」、ウランはOECD/NEA&IAEA「Uranium2007」

3. エネルギーを上手に使うために

電気の使われ方は季節や１日の時間によって変化します。大きな電気はためておくことができないので、必要な量に合わせて発電量をふやしたりへらしたりしなければなりません。

7～10ページで見たように、電気を作る方法には長所も短所もあります。そこで、それぞれの発電方法の長所を生かし、バランスよく組み合わせるよう工夫がされています。これを「電源のベストミックス」といいます。

◆発電の上手な組合せ（電源のベストミックス）



揚水用動力とは、揚水式水力発電所で夜の間に水をくみ上げるために使われる電気のことです。
貯水池式とは、河川をダムでせき止め、ダムにたまった水で発電する方法です。
調整池式とは、調整池に水を貯水することで水量を調節し、発電する方法です。
流込式水力発電とは、川の水をそのまま発電所に引きこんで発電する方法です。

学習のねらい

◎エネルギー資源について意欲的に調べ、エネルギー資源には限りがあることに関心を持つ。
◎電気を安定して効率的に供給するために、それぞれの発電方法の特長を生かした組み合わせで発電していることを理解する。
◎日本はエネルギー資源に乏しいため、そのほとんどを輸入に依存していることやエネルギー資源には限りがあることから、その有効利用について考える。

指導上のポイント

◎日本のエネルギー自給率はわずか４％（原子力を国産とした場合は18%）である。
◎石油は主に中東地域から、石炭、天然ガスは地理的に近いアジアやオセアニアから、ウランは世界中の国から輸入されている。
◎エネルギー資源の安定確保の観点から、できるだけ多くの国から輸入する必要がある。
◎エネルギー資源には限りがある。また、可採年数はエネルギー資源によって異なる。
◎それぞれの発電方式には特徴があり、電力需要に合わせていろいろな発電方式の長所を生かした組み合わせ（電源のベストミックス）で発電量を調節している。

1.-1　エネルギー自給率と原子力発電

生活や経済活動に必要な一次エネルギーのうち、国内で確保できる比率をエネルギー自給率という。日本はかつて国産石炭や水力などの国内天然資源エネルギーを利用しており、1960年度には約６割の自給率であった。しかし、高度経済成長期以降、エネルギー需要量が急増し、石油が大量に輸入されるとともに石炭も海外の安価な輸入炭中心へと移行した。

さらに石油危機以降に導入された天然ガスや原子力発電の燃料となるウランについてもほぼ全量が海外から輸入されている。そのため現在の日本は、諸外国と比べてもエネルギー資源の乏しい国であり、エネルギー自給率はわずか４％である。

児童には身近な食料の自給率 40％(2007年度)と比較しエネルギー自給率の低さを実感させるのもよい。

原子力発電の燃料であるウランも100％輸入にたよっているが、発電後の使用済燃料に含まれる残りのウランと発電により生じるプルトニウムを再利用(リサイクル)することにより、再度燃料として利用できること、一度原子炉に入れると３～４年は使い続けることができることから(児28ページ、37～38ページ参照)、国産に近いエネルギー(準国産エネルギー)と考えられている。これにより、エネルギー自給率は４％から18％に上昇する。

1.-2　エネルギー資源の輸入先と電力の安定供給

日本は1970年代の２度にわたる石油危機をきっかけに、エネルギー源の多様化や石油輸入の中東依存度の低減、省エネルギーに努めた。その結果、石油の一次エネルギーにおける比率は低下した。中東依存度も一時は低下したが、現在は再び上昇している。

石炭は世界に広く分布していることから比較的政治情勢の安定している国々から輸入されている。

天然ガスは石油に比べ資源が世界各地域に分布しており、埋蔵量も豊富である。主な輸入先は日本から地理的に近いアジア・オセアニア地域である。

ウランの産出国は、特定の地域に偏在していないため、多くの国から輸入することが可能であるが、近年、各国による獲得競争も起こってきている。

児童には、それぞれのエネルギー資源の産出国や輸入先を調べさせ、どのような違いがあるのか、なぜ多くの国から輸入する必要があるのか、石油の輸入が中東諸国に偏っていると、どのような問題があるのかなどを考えさせるのもよい。

2.　限りあるエネルギー資源とウランの有効性

エネルギー資源の可採年数は、需要の変動、技術革新による採掘採算性の向上や新しい資源の発見などにより増減する。しかし、どの資源も有限であり、いずれ枯渇することには変わりない。

ウランは、使用済燃料を再利用(リサイクル)できる(児28ページ、37～38ページ参照)こと、また高速増殖炉(児28ページ参照)を導入することにより、ほかのエネルギー資源より長期にわたって有効に使うことができると期待されている。

3.　電源のベストミックス

いろいろな発電方式には、それぞれ特徴がある。原子力発電や流込式水力発電は、頻繁な運転・停止や出力の調整が困難なため、ほぼ一定量の発電をするベース電源である。一方、火力発電や揚水式水力発電は、１日の需要の変化に合わせて出力を調整したり、発電したりすることが可能である。これらを適切に組み合わせる「電源のベストミックス」により、１日の需要の増減に対応している。なお、揚水式水力発電は、需要の少ない夜間に上池に水を汲み上げ、需要の多い日中に下池に水を流して発電するため、ためることができない電気を水の位置エネルギーとしてためることができる発電方法と考えることができる。

また「発電の上手な組み合わせ」のグラフから、発電設備は、需要のピーク時に合わせて建設しなくてはならないことが読みとれる。

考えてみよう！　の解説

上記「3. 電源のベストミックス」の項を参照。

もの知りクイズの答え　正解：日本全体では、冷房需要の高い夏。寒冷地では、暖房需要が高い冬。

児童用：13－14ページ

6 エネルギーと地球の温暖化



学習のねらい

◎エネルギーと地球の温暖化の関連について意欲的に調べる。
◎エネルギー消費の増加とともに、主な温室効果ガスである二酸化炭素の排出量も増加してきたことを理解する。
◎温室効果ガスが増加すると、なぜ地球が温暖化するのか、地球温暖化にはどんな問題があるかを考える。
◎人口が増加したり経済が発展したりすると、なぜエネルギー消費が増えるのかを考える。
◎地球温暖化を食い止めるには、どのような方法があるのかを考える。

指導上のポイント

◎適度な温室効果ガスは、私たちが住みよい地球の平均気温を保つ役割を果たしている。
◎温室効果ガスが増えすぎると、地球が温暖化し、さまざまな影響が予想される。
◎温室効果ガスが急増したのは、人類が化石燃料を大量に消費するようになったためである。
◎この先も、アジアを中心とした国々の経済成長と人口増加に伴って、エネルギーの消費が増えると予想されている。

児童用：15−16ページ

1. 地球温暖化とは

地球を取り巻く大気中の二酸化炭素、メタンなどの気体は、太陽光線のほとんどを地上へ通過させる一方、地表面から宇宙へ放出する赤外線(熱線)を吸収する性質を持ち、地表の気温を保持する役割(温室効果)を果たしていることから「温室効果ガス」と呼ばれている。

これまでは、この温室効果によって住み良い大気温度が保たれてきた(温室効果自体は生命の維持に不可欠である)。

ところが近年、大気中の温室効果ガスの濃度が徐々に増加していることが分かってきた。温室効果ガスのうち、急速な温暖化に最も影響を与えているのは二酸化炭素である。

地球温暖化がこのまま進むと、異常気象や気象の変化、農耕地の減少、砂漠化の進行、海面上昇により海抜の低い土地の水没、生態系への影響などが心配されている。

[気候変動枠組条約]

(正式名称：気候変動に関する国際連合枠組条約=United Nations Framework Convention on Climate Change)

地球温暖化問題に関する国際的な枠組みを設定した条約。1992年６月、リオ・デ・ジャネイロで開催された環境と開発に関する国際連合会議(地球サミット)で採択され、1994年３月に発効した。締約国会議(COP:Conference of Parties)が毎年開催されている。194カ国・地域が締約している(2009年11月６日現在)。

1997年に京都で開催されたCOP3(第３回締約国会議)では、削減目標を定めた「京都議定書」が採択され、2005年２月に発効した。190カ国・地域が締約しており、先進国では、アメリカが唯一批准していない(2009年11月６日現在)。

2009年12月、デンマークで開催されたCOP15では、2013年以降の地球温暖化対策の新たな枠組み(ポスト京都議定書)の大枠を示す政治合意づくりに向け、実質的な討議が行われた。なお、2009年９月22日鳩山首相がニューヨークで開催された国連気候変動サミットにおいて「日本は、世界の全ての主要国の参加による意欲的な目標の合意を前提に、2020年までに温室効果ガス排出量を1990年比25％の削減を目指す」と表明している。

2. - 1　化石燃料の使用と地球温暖化

ワットによる石炭を燃料とする蒸気機関の発明を端緒とした1760年代からの産業革命や、1950年代からの発電や自動車による石油の利用により、人類のエネルギー消費は飛躍的に増大するとともに二酸化炭素の発生量も著しく増加してきた。

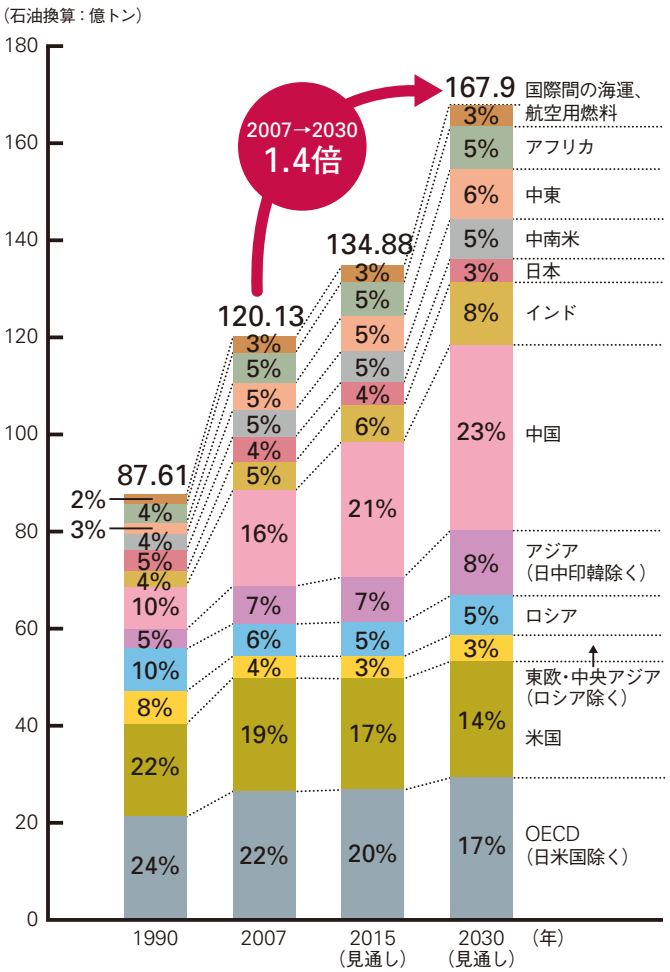
さらに中国やインドなど昨今経済発展の著しいアジア諸国では、今後エネルギー需要が飛躍的に増大することが予想されている。

2. - 2　人口増加と二酸化炭素の排出

経済発展により生活が豊かになると、1人当たりのエネルギー消費量も増加し、人口増加と相まって世界全体のエネルギー消費量は増加し続けている。それに伴い、二酸化炭素の排出量の増加が懸念される。

電気の使用自体は二酸化炭素を発生させないが、電力需要の増加に合わせて火力発電の発電量が増加しており、今後原子力発電や自然エネルギーなどの発電時に二酸化炭素を発生しない発電方式の比率を高める必要がある(発電方法別の二酸化炭素排出量については28ページ参照)。

◆世界のエネルギー消費推移と見通し(地域別)

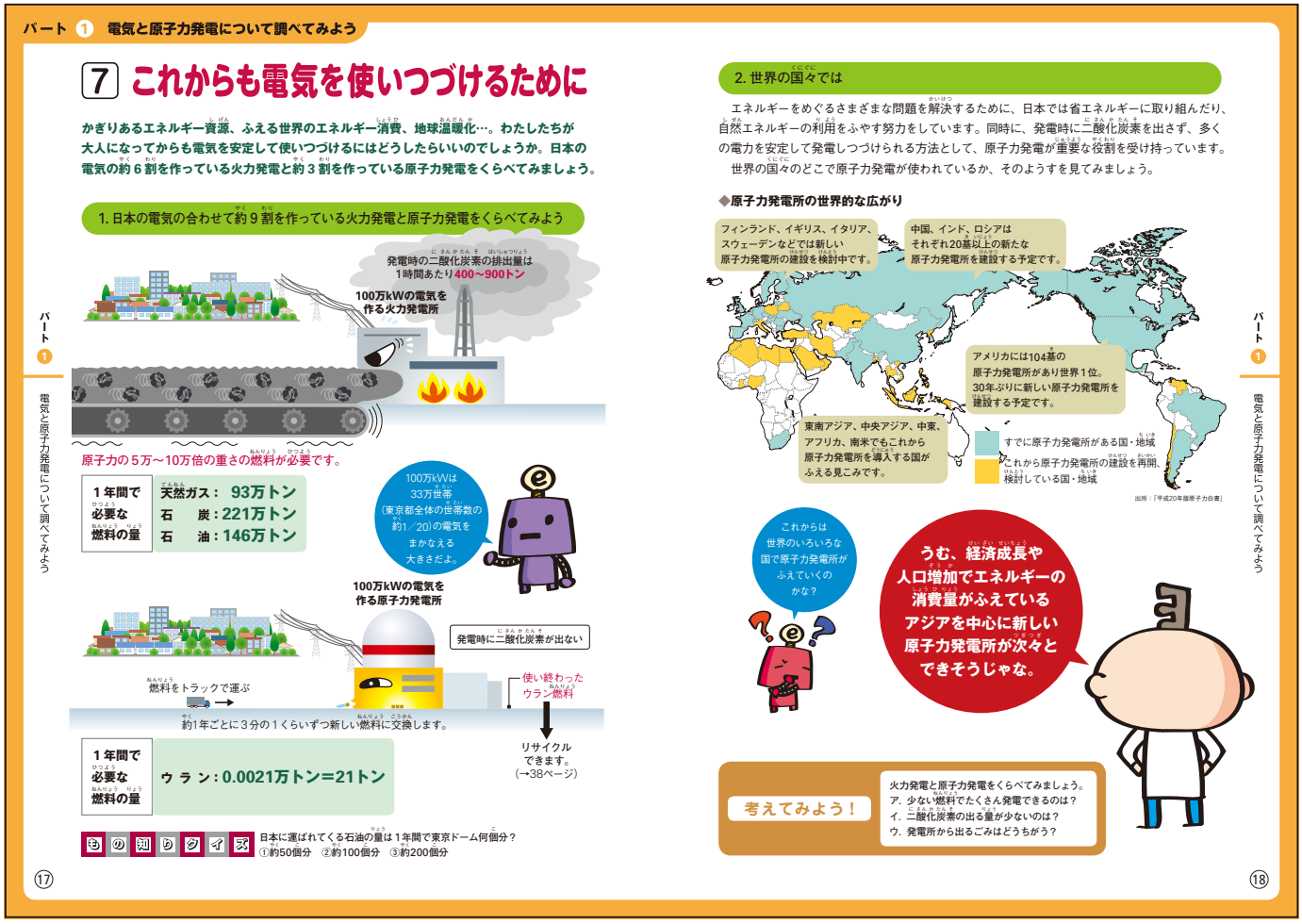


※パーセントの合計は四捨五入の関係で100にならない場合がある。

出所：OECD/IEA「WORLD ENERGY OUTLOOK 2009」

児童用：15－16ページ

7 これからも電気を使いつづけるために



学習のねらい

◎火力発電と原子力発電の違いについて意欲的に調べる。
◎原子力発電は供給安定性、環境負荷の面で優れているが、放射性廃棄物が出ることを理解する。
◎世界では、原子力発電を積極的に導入しようとする国が増えていることを理解する。
◎これからも電気を使い続けるために、自分たちがしなければならないことを考える。

指導上のポイント

◎原子力発電は、火力発電に比べ、少ない燃料で発電できる。
◎火力発電は発電時に二酸化炭素を出すが、原子力発電は出さない。
◎原子力発電は発電後に放射性廃棄物が出る。
◎火力発電と原子力発電の比較から、今後どちらの発電方法が増えるとよいか考えさせる。
◎世界では、アジアを中心とするエネルギー需要の増加や地球温暖化防止の観点から、原子力発電が見直されている。

児童用：17－18ページ

1. 火力発電と原子力発電の比較

児7～8ページで見たように、火力発電と原子力発電の違いは、燃料と、燃料から熱を生み出すしくみである。ここでは各々の発電に必要なエネルギー資源量、二酸化炭素の排出量、発電所から排出される廃棄物について取り上げる。

[発電に必要な燃料の量]

原子力発電の燃料であるウランは、一定量の発電に際し、火力発電の燃料である天然ガス、石炭、石油と比べて非常に少なくすむ。

◆100万kWの発電所を1年間運転するために必要な燃料の量

LNG(天然ガス)火力	93万トン
石炭火力	221万トン
石油火力	146万トン
原子力(濃縮ウラン)	0.0021万トン

※下記の条件の下に試算(設備効率はすべて80%)

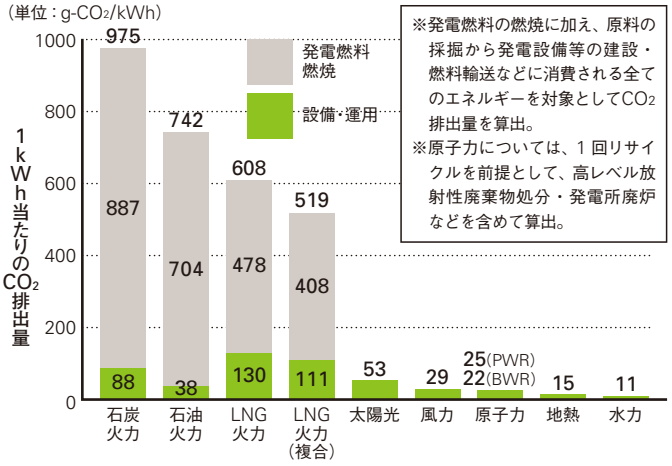
	発電効率（発電端）	発熱量、または燃焼度
LNG火力	50.0%	約 54.5MJ/kg
石炭火力	43.0%	約 26.6MJ/kg
石油火力	41.8%	約 38.2MJ/ℓ
原子力	34.5%	約 45,000MWD/t

出所：「総合エネルギー統計」

[二酸化炭素の排出量]

火力発電の短所は、燃料が燃えるときに二酸化炭素が出る点である。原子力発電や自然エネルギーを利用した発電は、発電所の建設やウランの採掘、輸送、廃棄物の処理など、間接的には二酸化炭素を排出するが、発電時には排出しない。

◆発電方法別の二酸化炭素排出量



出所：電力中央研究所「ライフサイクルCO2排出量による原子力発電技術の評価（平成13年8月）」「ライフサイクルCO2排出量による発電技術の評価（平成12年3月）」

[発電所から発生する廃棄物]

石炭を燃料としている火力発電所では、燃やした後に大量の灰が出る。これらはセメント原材料や土木・建設分野で再利用されている。

一方、原子力発電所では核分裂した後の燃料から強い放射線を出す廃棄物が出る。放射性廃棄物には、低レベルのものと高レベルのものがあるが、量的には一般廃棄物、産業廃棄物と比べて極めて少ない。しかし、放射性物質を含むため、厳重に管理されている。また、ウランはリサイクルし、再利用が可能である。日本ではエネルギー自給率向上や資源の有効利用、廃棄物の減量化を図るため、使用済燃料のリサイクルを進めている(核燃料サイクルと放射性廃棄物については児37～38ページ参照)。

2. 世界的な原子力ルネサンスの流れ

欧米を中心とした国々では、スリーマイル島原子力発電所やチェルノブイリ原子力発電所の事故(児25ページ参照)などがきっかけで、廃止や新増設の凍結の方向の時期もあった。しかし最近では、地球温暖化対策やアジアを中心とするエネルギー需要の高まりを背景に原子力発電所の新設や増設が実施、計画され、原子力発電回帰への動きが進展している。これを指して「原子力ルネサンス」と呼んでいる。

[世界の原子力発電の開発状況]

稼働中	30カ国で**436基** 設備容量の合計は**約3億7,000万kW**
建設・計画中	27カ国で**151基、約1億5,000万kW**
将来構想	37カ国で合計**270基** アメリカ20基、イギリス6基、 ロシア25基、中国76基、インド15基 ※南アフリカ、ブラジル、ウクライナなどでも大幅増加を計画。 ※ベトナムなど東南アジア、中東諸国で新規導入を計画。

世界原子力協会(WNA)2008年12月データより作成
※日本のみ2009年1月末時点

出所：「平成20年版原子力白書」

考えてみよう！ の解説

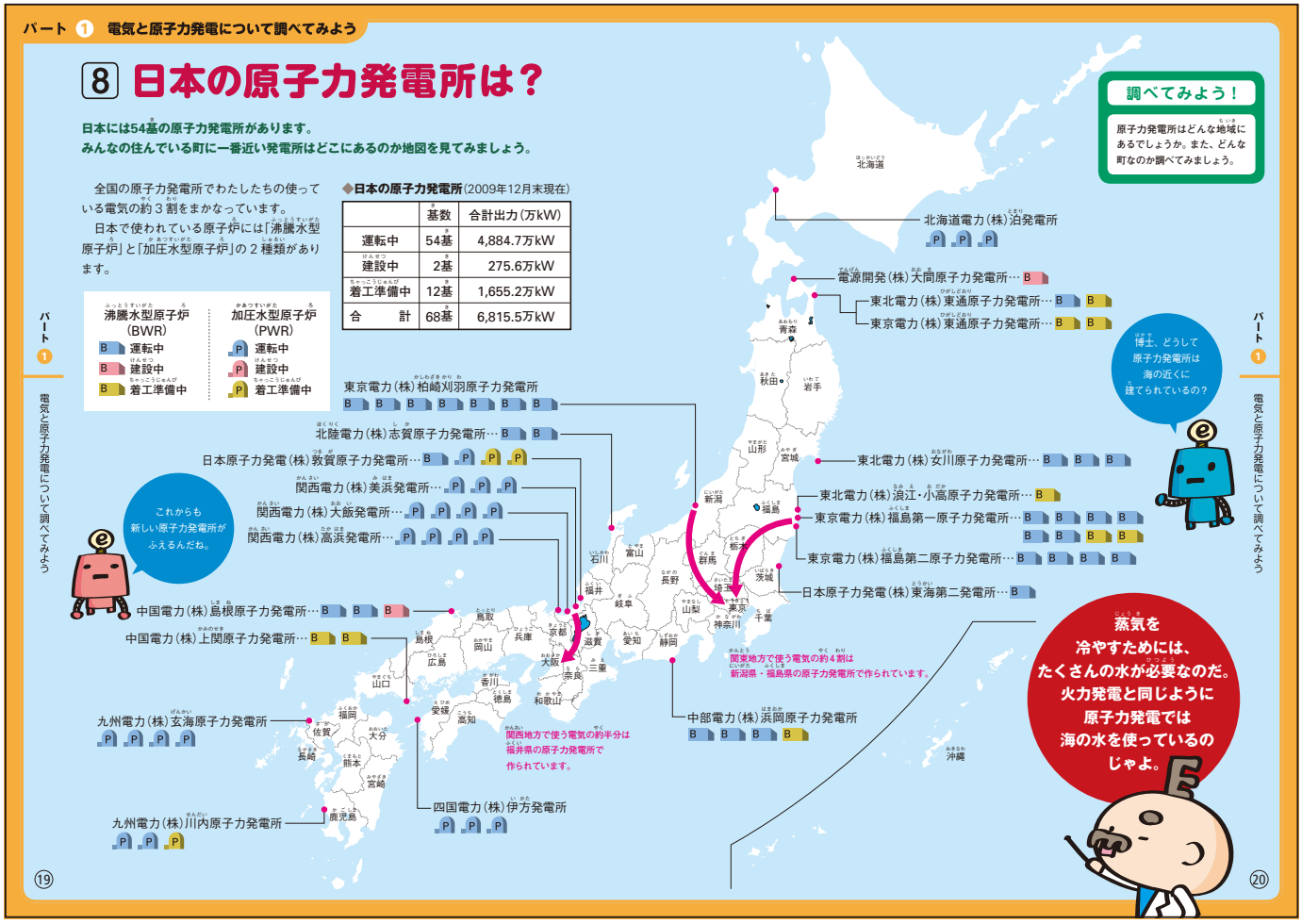
上記「1. 火力発電と原子力発電の比較」の項を参照。

もの知りクイズの答え　正解：③約200個分

日本の原油輸入量は約2億4,321万キロリットル(2008年、出所：経済産業省「資源・エネルギー統計」)。東京ドームの容積は124万m^3なので196.1個≒約200個分となる。

児童用：17－18ページ

8 日本の原子力発電所は？



学習のねらい

◎日本の原子力発電の立地状況について、意欲的に調べる。
◎原子力発電所は臨海部に立地していることや、発電された電力の大半は大都市に送電され消費されていることを理解する。
◎日本の原子力発電に共通した立地条件に気づき、その意味について考える。

指導上のポイント

◎原子力発電所は臨海部に立地している。
◎発電された電力の大半は大都市に送電され消費されている。

児童用：19－20ページ

●原子力発電所の立地について

原子力発電所の建設に当たっては、

①広い敷地を確保できること。

②海岸沿いに位置することにより大量の冷却水を確保できること。

③事故の誘因となる可能性のある地震を考慮し、堅固な地盤を有すること。

が立地の条件として挙げられる。

電力の消費地である大都市は河川の堆積平野に位置するため、堅固な地盤を確保することが難しい。①、②、③の条件を満たす地域は堆積平野でない臨海部に集中している。

●発電された電力の消費地としての大都市

原子力発電所で発電された電力は、立地地域のみで消費されるわけではなく、むしろその多くを東京、大阪などの大都市部に送電され消費されている。原子力発電所から家庭までは非常に長大な電線で結ばれた経路をたどってきている。

このように都市部に生活する人々にとって原子力発電所は身近な存在ではないが、日常生活に必要不可欠な電力の安定供給に大きな役割を果たしている。

◆変電所の連携系統図

電力は、全国の地域間で融通しあう広域運営が図られており、ある地域内で電力供給が不足した場合にも、ほかの地域から送電することによって、安定した供給をできるようにしている(連係系統：下図)。



●立地地域の地域振興について

立地地域に原子力発電所が建設されたとしても、発電された電力の多くは消費地に送られてしまい、地元に十分な利益が還元されない。そのため、立地地域に利益が還元されるような制度が必要である。そこで発電所の立地する地域には、法律によって各種交付金などの財政上の措置を講じている。

交付金は道路やスポーツ・教育文化施設などの公共用施設、医療・社会福祉施設の整備などのほか、発電所から出る温排水を利用した養殖池での魚の種苗生産および育成など、温排水を有効利用した水産振興事業にも活用されている。

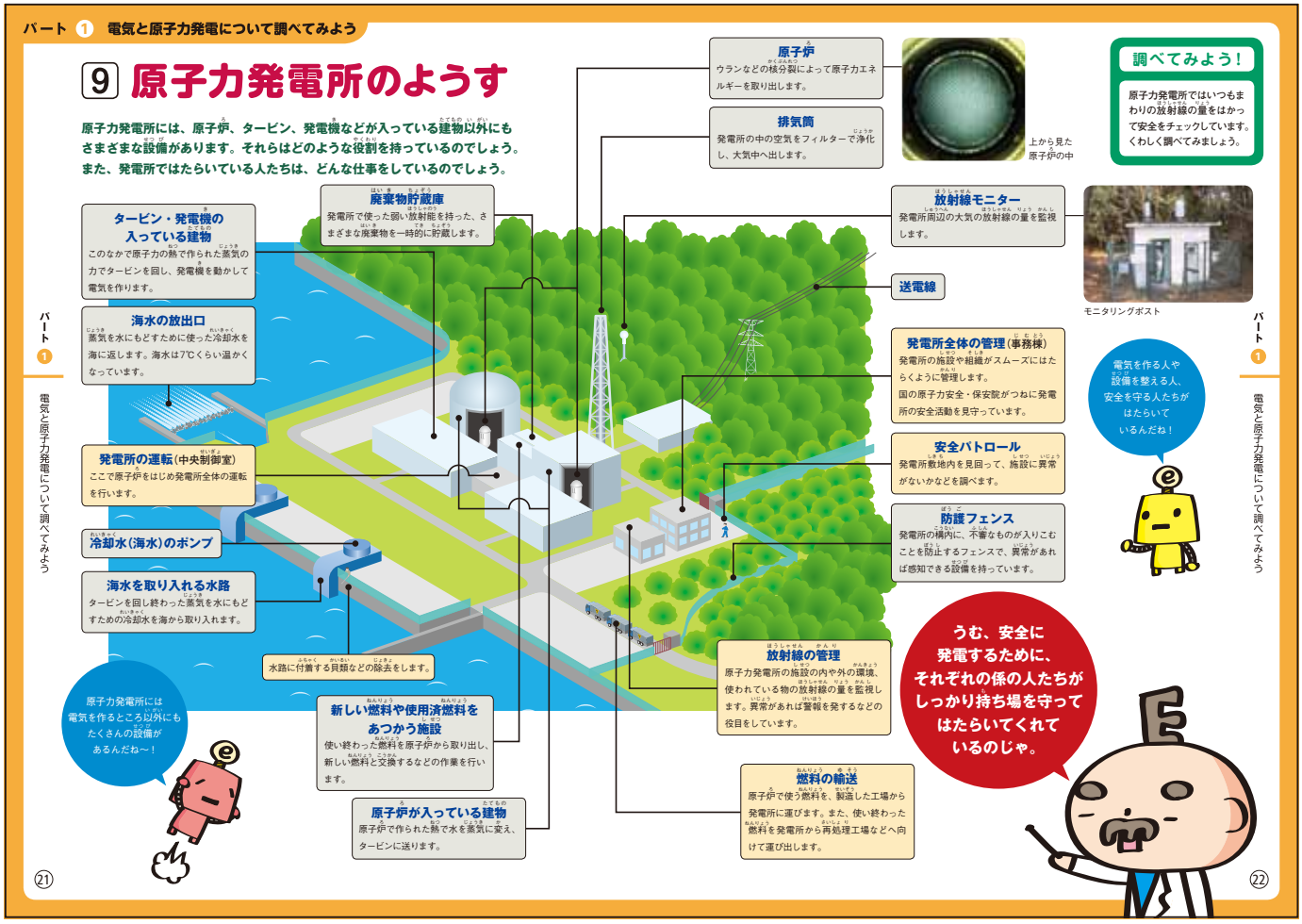
また、発電所関連の雇用創出など、地域経済に対しても波及効果がある。

調べてみよう！ の解説

「原子力発電所の立地について」を参照。
地域から近いところに原子力発電所がある場合は、その地域の人口や産業、施設、歴史などについて、図書館やインターネットなどを利用して調べ、さらに実際に発電所の見学を行うとよい。
※主な見学施設の問い合わせ先は69ページ参照。

児童用：19－20ページ

9 原子力発電所のようす



学習のねらい

◎原子力発電所の施設、設備や働いている人や仕事を意欲的に調べる。
◎原子力発電所には原子炉、タービン、発電機などの設備があることや、毎日電気を作るために多くの人が働いていることを理解する。
◎原子力発電所では、厳重な管理をしている理由を考える。

指導上のポイント

◎原子力発電はタービンを回し終わった蒸気を水に戻すために、大量の海水を用いて冷却している。
◎燃料として放射性物質を扱うために発電時のみならず、使用前、使用後の燃料の保管について厳重な管理をしている。
◎原子力発電所では放射線が外部に漏れ出していないかを常にモニタリング(監視)している。

児童用:21-22ページ

●原子力発電所の設備

原子力発電所では火力発電と同様に蒸気の冷却に大量の海水を必要とする。冷却に使われた海水(温排水)は海に戻されるが、蒸気とは系統が異なり放射性物質を含んでおらず、付近の生態系に大きな影響を与えるものではない。

また、煙突のようなものは排気筒(燃料を燃やすわけではないので煙突ではない)といい、窓のない原子炉建屋から中の空気の放射性物質などをフィルターで除去して放出している。

さらに、放射性物質を扱う区域では厳重な管理体制が施されており、放射性物質が外に漏れ出さない構造となっている。

●原子力発電所で働く人々

原子力発電所では、発電に関わる人のほかにも、安全に管理・運営されているかを監視する人、放射性物質が付着した作業着を洗濯したり廃棄したりする人、水路に付着した貝類を除去する人、周辺の警備をする人など、さまざまな仕事をしている人がいる。

また、海上保安庁や地元警察なども24時間体制で警備にあたっている。さらに周囲をフェンスで囲い、入り口を限定し、発電所に入る際には厳重なチェックが行われている。

このように、念入りに原子力発電所の安全が確保されている。

●放射線の管理

原子力発電所では、被ばくに関する厳重な管理が行われており、また、周辺の放射線による影響を常にモニタリングしている(モニタリングについては下記参照)。

児童用：21－22ページ

調べてみよう！ の解説



モニタリングポスト

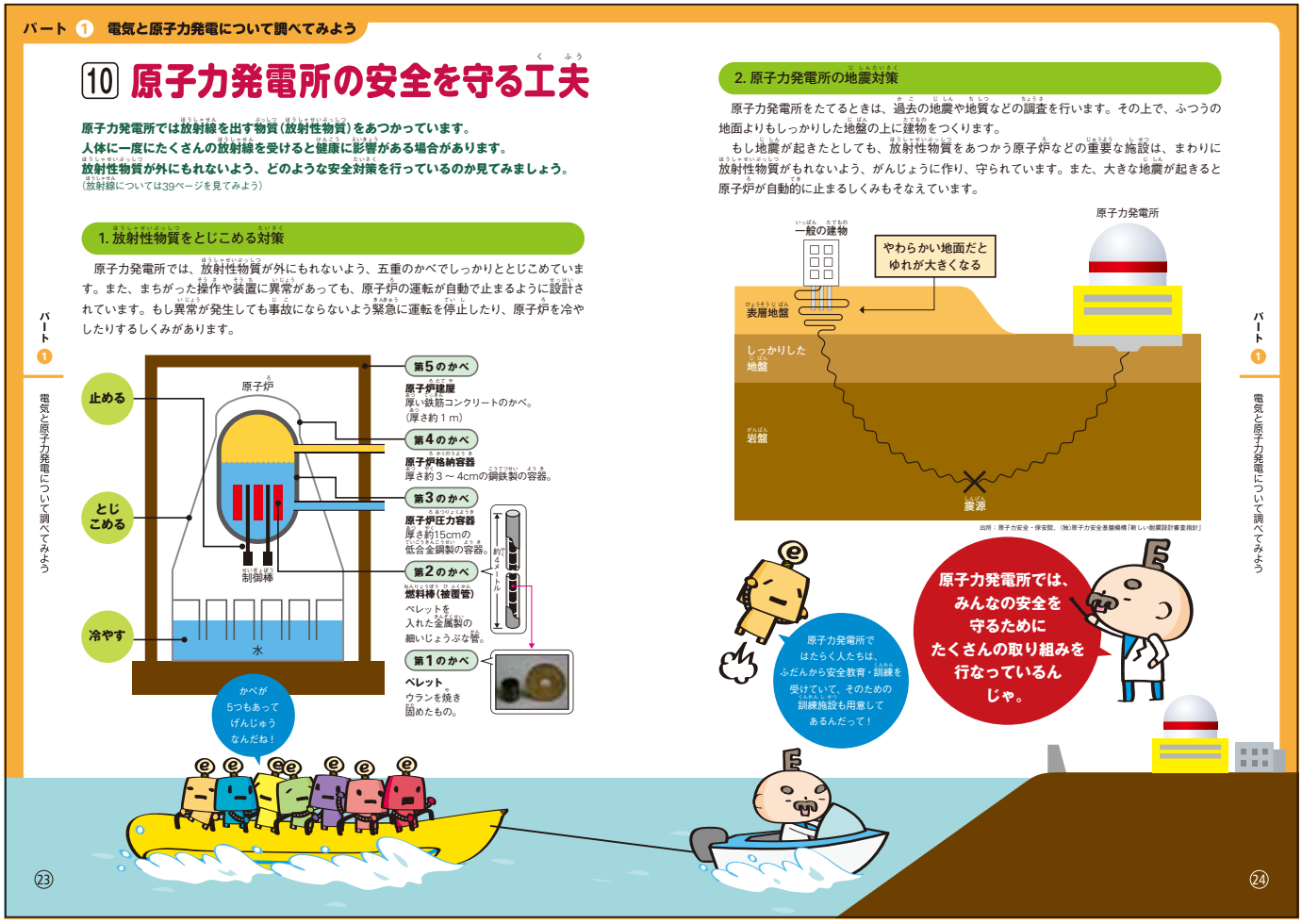


モニタリングカー

放射線の量や放射性物質の濃度を連続的、または一定の頻度で測定し、監視することをモニタリングという。原子力発電所が運転されるときに、その周辺に放出される放射線や放射性物質は、周辺環境への影響が問題にならないわずかな量であるが、その確認を行うためにモニタリングが行われている。

事業者は、原子力発電所周辺の放射線についてモニタリングを行うのはもちろん、周辺の海底土、土壌、農作物、水産物、畜産物などについても定期的にモニタリングを行い、放出された放射性物質が周辺に影響を与えていないかどうかを確認し、広報誌やホームページなどで公表している。また、自治体でも同様の測定を行っており、定期的に公表している。

10 原子力発電所の安全を守る工夫



学習のねらい

◎原子力発電所の安全を守るさまざまな工夫について意欲的に調べる。
◎原子力発電所には放射性物質を閉じ込める厳重な安全管理のしくみがあり、事故を防いでいることを理解する。
◎原子力発電所はしっかりとした地盤の上に立つ理由を考える。

指導上のポイント

◎原子炉には、万一の場合に備え自動的に「止める」「冷やす」「閉じ込める」の働きがある。
◎原子炉の中の放射性物質は五重のかべで閉じ込められている。
◎原子力発電所はしっかりした地盤の上に建てられている。

児童用：23－24ページ

1. - 1　安全確保のしくみ

原子力発電所は放射性物質を取り扱っており、それらが外部に漏れないように、設計、製造、建設、運転、保守の段階で安全性を高める努力がなされている。

原子力発電所では放射性物質を施設内に閉じ込める構造とした上で、多重防護の考え方を採用し、各種対策が講じられている。

1. - 2　多重防護のしくみ

原子力発電所では放射性物質を施設内に閉じ込める構造とした上で、多重防護の考え方を採用している。まず「異常の発生を防止する」、次に「異常が発生した場合には早期に検知し事故に至らないようその拡大を防止する」、万一「事故が発生した場合にも、その拡大を阻止し影響を低減する」という３つのレベルで対策が講じられている。

2.　五重のかべ

原子力発電所では、放射性物質が外に漏れ出さないように、五重にわたってかべを設けている。

第１の「かべ」［ペレット］

ペレットはウランの酸化物という化学的に安定なものを高温で陶磁器のように焼き固めたもの（セラミック）なので、大部分の放射性物質は、飛散せずペレットの中にとどまる。

第２の「かべ」［被覆管］

ガス状の放射性物質の一部はペレットの外部に放出されるが、ペレットが入っている燃料棒の被覆管は気密に作られているので、燃料棒の外には出ないようになっている。

第３の「かべ」［原子炉圧力容器］

何らかの原因によって放射性物質が原子炉内の冷却材にもれた場合でも、圧力容器や配管が防壁になり、外部に出さないようになっている。

第４の「かべ」［原子炉格納容器］

圧力容器の外側には、さらに格納容器という防壁があり、主要な原子炉機器をスッポリと包んでいる。これにより圧力容器から出てきた放射性物質を閉じ込めて、周辺への影響を低く抑える。

第５の「かべ」［原子炉建屋］

一番外側には厚いコンクリートで作られた原子炉建屋があり、放射性物質が外に出ることを防ぐ。

3.　原子力発電所の地震対策

日本は地震国であり地震に対し発電所の安全を確保する必要がある。このため、原子力発電所は大きな地震に対し放射線による被害を周囲に及ぼさないよう以下のような安全性の確保がなされている。

児童用：23－24ページ

◆原子力発電所の地震に対する安全確保のためのポイント

段　階	対　策	説　明
設計段階における安全性の確認	①徹底した調査	敷地の地質・地質構造はもとより、周辺部を含め活断層や過去に発生した地震等を詳細に調査
	②極めてまれな地震動をも考慮した設計	極めてまれながら供用期間中に発生すると想定される水平方向と鉛直方向の２方向の地震動に対しても、安全上重要な機能が失われないような設計
	③詳細な解析評価	信頼性の高いコードを用いて、想定した地震動が発生した時の重要な建物・機器等の複雑な揺れについて解析し、耐震安全性を詳細にチェック
	④支持地盤および周辺斜面の安全性を確認	耐震安全上重要な施設を設置する地盤が、地震に対して十分な支持力を有していることを試験や解析を実施して確認するとともに、地震随伴事象として想定される施設の周辺斜面の崩壊等によっても、原子炉施設の安全機能に重大な影響を与えないことを確認
	⑤津波に対する安全性の確認	地震随伴事象として想定される津波について詳細な数値シュミレーション等を実施して、施設の安全機能に重大な影響を与えないことを確認
建設、運転段階における安全性の確保	⑥十分な支持性能をもつ地盤に建設	地震による揺れの振幅が小さく、十分な支持性能があり、すべりや有害な沈下等を生ずる恐れがない地盤に建設
	⑦自動停止機能	一定以上の揺れを検出したときには、速やかに原子炉を自動停止させるシステムを装備
	⑧振動台や加振機による耐震性の実証および耐震限界の把握	振動台や加振機を用いて、実機や実機相当の試験体に設計を上回る地震力を加え、施設の耐震性の実証、設計裕度の把握、設備機能の維持及び解析に用いたコードの妥当性を確認

出所：原子力安全・保安院パンフレット「原子力発電所の耐震安全性」

11 事故の教訓から学ぶ

11 事故の教訓から学ぶ

もし、原子力発電所やウランをあつかう施設で異常が発生した場合、周辺にくらす人たちの環境を守るためにどのような安全対策が取られているのでしょうか。過去に起きた原子力施設の事故と防災活動について見てみましょう。

1. 主な原子力施設の事故

原子力発電は電気を作るときに二酸化炭素を出さず、少ない燃料でたくさんの電気を安定して作ることができます。しかし、これまでにいくつかの事故も起きています。

□スリーマイルアイランド原子力発電所の事故(1979年)

アメリカのスリーマイルアイランド原子力発電所で原子炉がこわれる事故が起き、放射性物質が発電所の外にもれました。しかし、放射性物質をとじこめる機能がはたらいたために、放射性物質の放出量はわずかで、健康には問題のないひくいレベルでした(1人当たり0.01ミリシーベルト)。原因は機器の故障や運転する人の判断ミスが重なったことによるものです。

□チェルノブイリ原子力発電所の事故(1986年)

ウクライナ共和国(事故が発生したときはソ連)のチェルノブイリ原子力発電所の原子炉が一部こわれ、放射性物質が大気中に放出されました。放射性物質は空気の流れに乗って広がり、国境をこえヨーロッパの国々にも影響をもたらしました。この事故により、31人の死者が発生し、また、放射線による病気で多くの人々が苦しみました。

原因は運転員が原子炉の安全装置を動かないようにするなど、規則を守らなかったからです。日本の原子力発電所の原子炉は、チェルノブイリ原子力発電所で使われている形式の原子炉とはしくみがことなることや、安全確保の対策がなされていることから、同じような事故が起こることはほとんど考えにくいですが、この事故の後、より安全を守るための対策が図られています。

□JCOウラン加工施設の事故(1999年)

茨城県のJCOウラン加工施設で事故が起き、作業員2人が死亡しました。また、まわりに住む人も放射線を受けましたが、施設の外に放出された放射線のレベルはひくく、健康や環境に影響はありませんでした。

原因は作業員が正しい作業手順を守らなかったためです。また、作業員が十分な安全教育を受けていなかったことも原因のひとつです。それにより原子炉の中と同じようにウランの核分裂の連鎖反応が施設内で起きてしまいました。この事故を教訓に、日本では原子力施設の近くにオフサイトセンターが設置されました。

日本では、このような事故を教訓に、原子力施設の事故をふせぐしくみを見直し、前よりも安全を確保するしくみとなっています。運転員の訓練をふやし、また、万一、運転員のミスが起きても安全機能がはたらくようなしくみ、つまり、事故が起きないように、また起こったとしても人体や環境に悪影響をおよぼさないよう、何重にも対策が取られています。

2. オフサイトセンターとは

原子力施設の近くには、災害が起きたときにすばやく対応できるよう、情報を集めたり、対策を話し合うための「オフサイトセンター」があります。

ふだんも原子力施設が安全に運転されているかチェックする人がいたり、原子力防災訓練や研修などに使われています。



学習のねらい

◎「オフサイトセンター」を中心とした原子力施設事故の対策を意欲的に調べる。

◎「オフサイトセンター」を中心として、原子力施設事故の対策が立てられることを理解する。

◎過去の原子力施設における事故を学ぶとともに、なぜそういった事故が起きたか考える。

指導上のポイント

◎これまでに起きた原子力施設の重大な事故は、人為的なミスが主な原因であった。

◎事故の教訓を生かし、安全対策の強化を図っている。

◎もしも事故が起きた場合は、国、自治体、事業者が連携し、周辺住民を守る。

児童用：25－26ページ

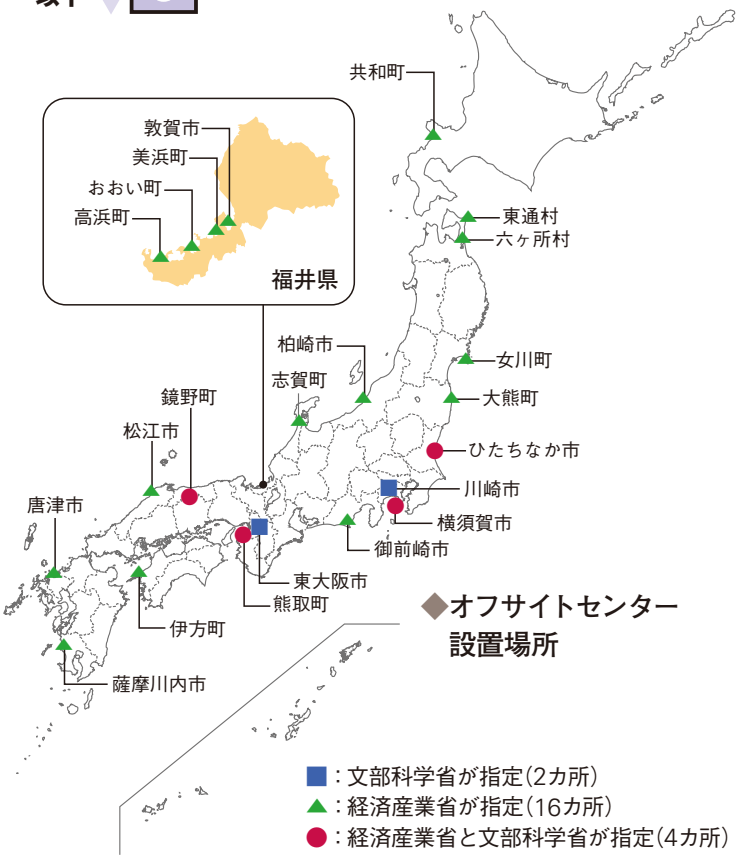
●国際原子力事象評価尺度とは

原子力施設での故障などは、交通事故などと違い、技術的かつ専門的な内容となり、重要性を判断するのが一般に難しいため、無用な不安を招くおそれがある。

このため、原子力施設の故障などに対しては、国際原子力事象評価尺度(INES)を用い、レベル０から７までの８段階での評価を行っている。

◆国際原子力事象評価尺度(INES)





出所：(財)日本原子力文化振興財団「原子力2009」

●オフサイトセンターとは

日本では、1999年９月のJCOウラン加工施設(茨城県東海村)における臨界事故を契機に、万一、原子力施設で事故が発生したときに、①迅速な初期動作と、国、都道府県および市町村の連携強化、②原子力災害の特殊性に応じた国の緊急時対応体制の強化、③原子力防災における事業者の役割の明確化などを規定した「原子力災害対策特別措置法」(原災法)を制定し、原子力防災対策の根本的な強化を図った。

この法律に基づき、原子力災害発生時には、現地に平常時から常駐している原子力防災専門官が、原子力施設近傍(全国22カ所)に設置した緊急事態応急対策拠点施設(オフサイトセンター)において警戒態勢の立ち上げを行うなど、原子力災害対策のための業務を実施する。

[平常時の役割]

オフサイトセンターには、平常時から原子力防災専門官と原子力保安検査官が常駐している。

このセンターは原子力防災訓練や、防災業務関係者などに対する研修にも使われる。

[原子力災害発生時の役割と機能]

原子力事業所の周辺において通常時よりも高い放射線が検出された場合や原子力施設において安全機能の一部が働かないなどの通報基準に定める異常事象が発生した場合には、事業者はすぐに国や地方自治体へ通報を行うよう義務付けられている。

各原子力事業所の所在地域の「原子力防災専門官」などは、この通報を受けると、事業者や自治体との間で迅速な情報収集、連絡を行い、オフサイトセンターにおいて活動を開始し、情報交換や対策の検討の拠点とする。

迅速な初期動作とあわせ、災害を最小限にくい止めるためには、国と、地方自治体(都道府県および市町村)、関係機関が有機的に連携して対応していくことも重要である。

このため、オフサイトセンターでは国の現地対策本部や地方自治体の現地対策本部などが一堂に会する「原子力災害合同対策協議会」を組織して、情報交換や対策の検討を共同して行う。

児童用：25－26ページ

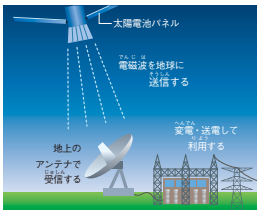
12 未来に向けての取り組み

12 未来に向けての取り組み

化石燃料にたよらず環境にやさしい発電方法や、エネルギーの効率的な利用方法がさまざまな分野で研究されています。みんなが大人になったころには、どのような発電方法が広まっているでしょうか？

1. 宇宙太陽光発電

宇宙太陽光発電とは宇宙空間で太陽光発電を行い、その電力を電磁波(マイクロ波やレーザー光など)に変換して地上に送る発電方法です。空気のない宇宙空間は太陽をさえぎるものがないので、地球上にくらべて５倍以上も強い太陽光エネルギーをとらえることができます。



2. 海洋風力発電

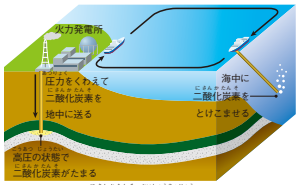
海の上は地形や建物による影響が少ないので、陸地にくらべ安定した発電が行えます。また、発電所をたてる土地がいらないこと、景観が悪くならないこと、騒音の問題がないことからも注目されています。



海にうかぶ風力発電所(イメージ図)

3. 二酸化炭素の回収・貯留システム(CCS)

火力発電所から二酸化炭素を大気中に出さないための技術を二酸化炭素回収・貯留システム(CCS)といいます。火力発電の課題のひとつは電気を作るときに二酸化炭素が出る点です。そこで発電所から出た二酸化炭素が空気中に排出されないよう回収し、地面の中や海の中にためる技術が研究されています。



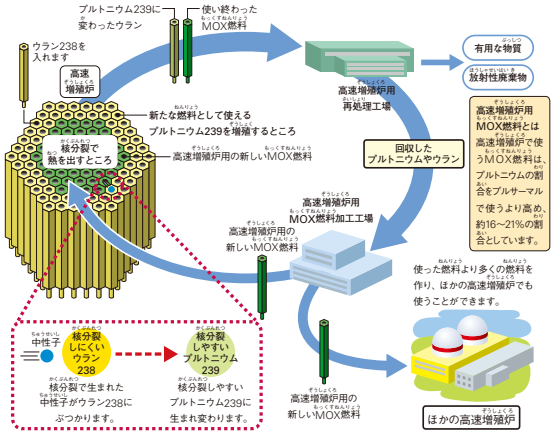
火力発電所から出た二酸化炭素を回収・貯留するしくみ(イメージ図)

もの知りクイズ 世界から注目されている、こくもつや生ゴミを利用して作るエネルギーの名前は？
ヒント：バイオ(生物)のエネルギーだよ。

4. 高速増殖炉

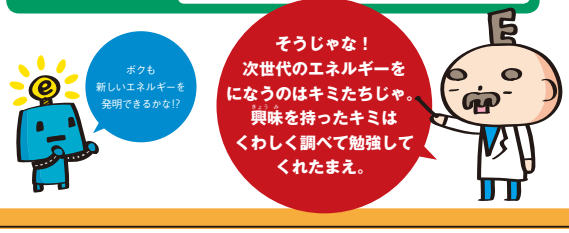
高速増殖炉とは、発電しながら使った燃料より多くの燃料を作ることができる、つまり燃料が「増殖」する原子炉です。エネルギー革新技術のひとつとして将来の実用化に向けて研究されています。

◆高速増殖炉のしくみ



●核分裂については33～34ページ、ウラン燃料のリサイクルやMOX燃料、プルサーマルについては37～38ページを見てみよう。

調べてみよう！
原子のエネルギーを取り出すには、原子力発電で使っている「核分裂」のほかに「核融合」という方法もあります。
今、実用化を目指して世界の国々が協力して研究を進めています。
どのようなエネルギーなのか、くわしく調べてみましょう。



学習のねらい

◎現在、技術開発されているエネルギーを運用、利用するには自分たちの世代であることに気づき、将来のエネルギー利用の姿に関心を持つ。
◎日本では低炭素社会を実現するために、中長期的視野にたったさまざまな取り組みが行われていることを理解する。
◎発電の分野においても二酸化炭素を出さない方法や効率的に発電を行う方法の技術開発が進められていることの意味について考える。

指導上のポイント

◎中長期的視野に立った革新的技術の技術開発が進められている。
◎太陽光発電や風力発電では、より効率的な発電方法を開発中である。
◎発電の際に出る二酸化炭素を大気中に排出しない方法が開発中である。
◎高速増殖炉は発電しながら使った以上の燃料を作ることができる。

関連ワークシート 59～60ページ：ワークシート４　わたしたちにできることを考えよう

1. 宇宙太陽光発電

太陽光発電のデメリットである天候に左右される点を克服するため、宇宙空間で発電を行う。衛星軌道上に太陽電池パネルを設置し、発電した電力を電磁波(マイクロ波やレーザー光など)に変換して地上に送り、地上で再び電力に変換するしくみとなっている。宇宙空間の方が地上に比べて5倍以上の強い太陽光エネルギーをとらえることができる。しかし、電磁波やレーザー波を効率良く安全に地上へ送信する研究などが必要である。現在、日本の宇宙航空研究開発機構(JAXA)およびアメリカのアメリカ航空宇宙局(NASA)において、調査研究が進められている。

2. 海洋風力発電

海洋上では地形や人工建造物による影響を受けないので、安定した風力が得られる。また、風力発電の短所である設置場所の確保が困難であること、景観上の問題、騒音の発生といった諸問題を克服できる。これまではデンマークを中心に建設がすすめられてきたが、ヨーロッパ全体に拡がる勢いを見せている。

日本においても、海上に巨大な風力発電所を造ろうという構想を持った研究会が発足するなどしている。

3. 二酸化炭素回収・貯留システム(CCS)

火力発電所などから排出される二酸化炭素を回収・貯留する。回収された二酸化炭素は大気中へ染み出るリスクが小さい地中の帯水層に貯留したり、河川や海洋へ溶解させたりし、大気から長期間隔離する技術である。

◆原子炉開発のステップ

実験炉	小規模な原子炉で、燃料の燃え方や材料についての基礎的な研究を行う。
原型炉	実際に発電する中規模な原子炉で、大型化するための技術や安全性を確かめる。
実証炉	実際に発電する大規模な原子炉で大型化に伴う技術を実証し、経済性の見通しを確かめる。
商業炉	発電した電気を売ることを目的とした原子炉である。

4. 高速増殖炉(FBR)

核分裂しやすいウラン235は天然ウランの中に0.7%しか存在せず、残りの99.3%は核分裂しにくいウラン238である。しかし、ウラン238は中性子を吸収させると核分裂しやすいプルトニウム239に変えることができる。

高速増殖炉では、ウラン238を核分裂しやすいプルトニウム239に効率よく変換することで、消費した以上の燃料を生み出すことができ、ウラン資源の利用効率が飛躍的に向上する。日本では高速増殖原型炉「もんじゅ」(福井県敦賀市)を中核として研究・開発が進められている。

調べてみよう！ の解説

●核融合とは

核融合とは、水素、重水素、三重水素など原子が原子核と電子がばらばらで原子核同士が直接衝突しやすくなった高温状態(プラズマ)のもとで、原子核同士が融合してヘリウム原子核などになること。このとき膨大なエネルギーが発生する。例えば、重水素と三重水素の原子核が融合してヘリウム原子核と中性子ができるが、このとき発生するエネルギーは、元の軽い原子核がそれぞれ原子核内の中性子や陽子の結合エネルギーとして持っていたエネルギーの合計よりも、できたヘリウム原子核内の中性子や陽子の結合エネルギーのほうが小さく、その差のエネルギーが核融合のときに放出される。この放出エネルギーの分だけ、核融合が起きる前後に原子核の質量が小さくなる(エネルギーと質量の等価性　$E=mc^2$)。

核融合研究は日本、旧ソ連、アメリカ、日本、欧州連合(EU)など、さまざまな国で進められてきた。現在は、日本をはじめ、欧州連合(EU)、中国、インド、韓国、ロシア、アメリカが共同で、次段階の核融合研究として国際熱核融合実験炉(イーター=「ITER」)計画に取り組んでいる。

もの知りクイズの答え

正解：バイオマスエネルギー

バイオマスエネルギーは「生物体(バイオマス)から得られるエネルギー」である。薪を燃やしたり、動物の糞を燃料にするといった伝統的なものから、サトウキビをエタノールにして車の燃料にしたり、生ゴミで発電を行うなどの近代的な技術までさまざまであるが、いずれも光合成によって生物の体内に蓄えられた太陽エネルギーを資源として活用する点は共通している。

バイオマスエネルギーは基本的に大気中の二酸化炭素濃度を上昇させないため、地球温暖化防止に非常に有益なエネルギーである。

児童用：27－28ページ

13 わたしたちの取り組み


パート 1 電気と原子力発電について調べてみよう

13 わたしたちの取り組み

前のページでは国や会社が進めている取り組みを見てきましたが、わたしたちにもできることがあります。ひとりの力は小さくても、みんなが協力すれば大きな力になります。みんなはどのような取り組みをしていますか？

1. 小学校での取り組み例の紹介

発電所見学などを通してエネルギー問題を考える ▶ いわき市立小名浜第一小学校（福島県）

6年生では「私たちのくらしとエネルギー」をテーマに、大学の先生や電力会社の方から話を聞く機会や、施設見学などを取り入れた学習を行っている。特に県内にある発電所（火力・原子力）の見学では、施設の大きさや、はたらいている人たちのようすを実感しながら、発電に使う燃料の特徴や、原子力発電所の安全を保つための工夫や努力について直接話を聞くことができる。

こうした学習のまとめとして、いろいろなエネルギー資源の特徴を整理し、これから日本はエネルギー資源をどのように利用していくべきなのかについての話し合いを行っている。

「エネルギーフェア・in・原田」で学習成果を地域に発信！ ▶ 尾道市立原田小学校（広島県）

「エネルギーと私たちの未来を考えよう」をテーマに各学年で取り組んだ成果を、毎年「エネルギーフェア・in・原田」という催しを開いて、学校全体や保護者、地域の人たちに発信している。発表はいろいろな形で行われるが、劇作劇「エネルギー物語」や全員で協力して作ったオリジナルソング「今見えるものは」の合唱などを通して、省エネルギーやエコ活動の大切さについてうったえるユニークな取り組みを行っている。

緑のカーテンづくりとエコじまん ▶ 練馬区立富士見台小学校（東京都）

環境委員会では、学校の中のエコスポットをさがして全校のみんなに紹介したり、各クラスに呼びかけて、クラスの「エコじまん」を募集したりしている。

また、平成21年度で4年目をむかえる「緑のカーテン」づくりは、富士見台小学校のシンボルとなっている。緑のカーテンとは、ヘチマやゴーヤなどの植物を教室の窓側に育ててカーテンのようにすることで、太陽の直射日光をふせいだり、外部から侵入してくる放射熱をさえぎったりすることによって、教室内をすずしくする効果がある。この活動を通して、自然の力をじょうずに取り入れたくらしを体験することができる。

この他の取り組み例について、以下のホームページで紹介しています。
原子力・エネルギー教育支援情報提供サイト「あとみん」⇒ http://www.atomin.go.jp/

29

2. 電気をむだなく使う取り組みの例（もう実行しているものに○、今日から実行できると思うものに○をつけよう）

省エネチェックリスト

●エアコンは夏は28℃、冬は20℃くらいを目安にしよう 気温31℃のとき、エアコン(2.2kW)の冷房設定温度を27℃から28℃にすると →年間で30.24kWhの節電　約670円の節約　二酸化炭素削減量13.7kg 気温6℃のとき、エアコン(2.2kW)の暖房設定温度を21℃から20℃にすると →年間で53.08kWhの節電　約1,170円の節約　二酸化炭素削減量24.0kg	
●だれもいない部屋の灯りはこまめに消そう 白熱電球(54W1灯)の点灯時間を1日1時間短くすると →年間で19.71kWhの節電　約430円の節約　二酸化炭素削減量8.9kg	
●冷蔵庫の開けしめはなるべく少なくしよう 冷蔵庫を開ける回数を半分にすると →年間で10.4kWhの節電　約230円の節約　二酸化炭素削減量4.7kg	
●だれも見ていないテレビはつけたままにしないで消そう 1日1時間テレビ(20インチの液晶テレビ)を見る時間をへらすと →年間で15kWhの節電　約330円の節約　二酸化炭素削減量6.8kg	
●使っていない電気製品はコンセントからプラグをぬいておこう 電気製品の中にはリモコンなどでスイッチを切っても電気を使っているものがあります。長い期間使わない電気製品は、主電源を切っておきましょう。	
●電気製品を買うときは省エネルギータイプのものをえらぼう 同じ機能の電気製品でも必要な電気の量は商品によってことなります。新しく買うときは、省エネルギータイプのものをえらんだ方が電気の使用量がへります。	

出所：省エネルギーセンター「家庭の省エネ大辞典」2009年2月

30

パート 1 電気と原子力発電について調べてみよう

学習のねらい

◎ほかの学校でのエネルギー・環境問題へのさまざまな取り組みを知ることで、自分たちも取り組んでみようとする意欲を持つ。
◎小学校でのさまざまな環境を守る取り組みを理解する。
◎友達や家族の人たちと協力して、学校や家庭でエネルギー・環境問題の解決に向けた取り組みについて、自分たちができることを考える。

指導上のポイント

◎いろいろな事例を参考にしながら、継続的に無理なく取り組むことができる自分たちの方法を考えさせる。
◎個人、家族、クラス、学年、学校全体などさまざまなレベルで、できるだけ具体的な目標を立てて取り組ませる。
◎自分ひとりでできることと、家族や友達、地域の人たちなどと協力して取り組むことの両面から考えさせる。
◎取り組んだ結果について、良かった点や課題などについて話し合い、次の取り組みにつなげさせる。

関連ワークシート	59〜60ページ：ワークシート4　わたしたちにできることを考えよう

児童用：29−30ページ

●チャレンジ25キャンペーン

「チャレンジ25キャンペーン」は、オフィスや家庭などで実践できる二酸化炭素の削減に向けた具体的な行動を「6つのチャレンジ」として提案している。

★6つのチャレンジとは

[Challenge 1]
エコな生活スタイルを選択しよう

[Challenge 2]
省エネ製品を選択しよう

[Challenge 3]
自然を利用したエネルギーを選択しよう

[Challenge 4]
ビル・住宅のエコ化を選択しよう

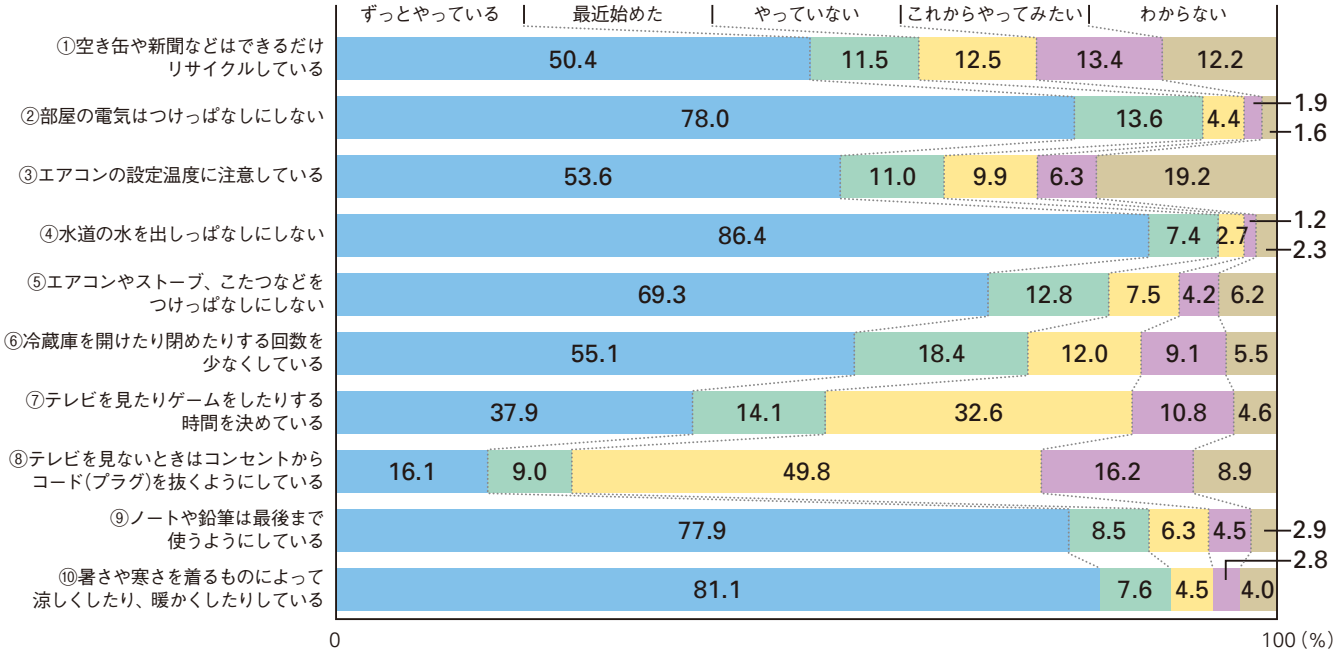
[Challenge 5]
CO_2削減につながる取組みを応援しよう

[Challenge 6]
地域で取組む温暖化防止活動に参加しよう

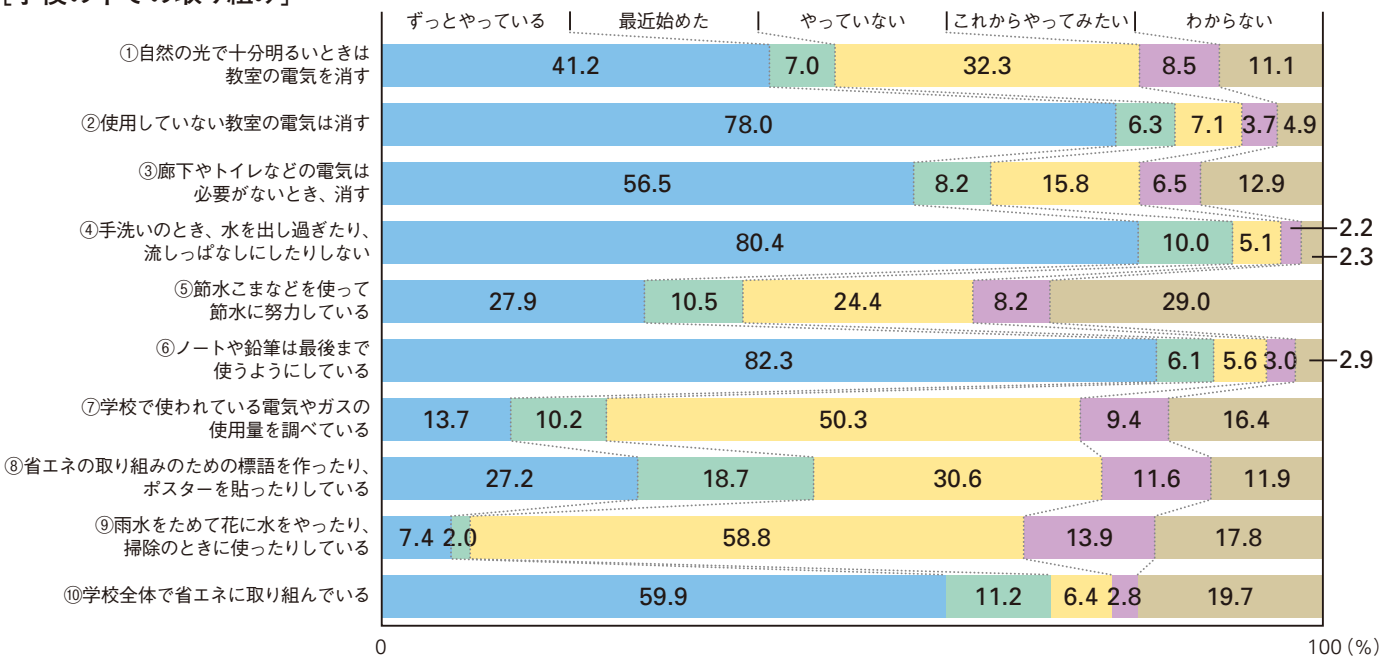
サイトはこちら http://www.challenge25.go.jp/

◆小学生の省エネルギーへの取り組みに関する調査結果

[家の中での取り組み]



[学校の中での取り組み]

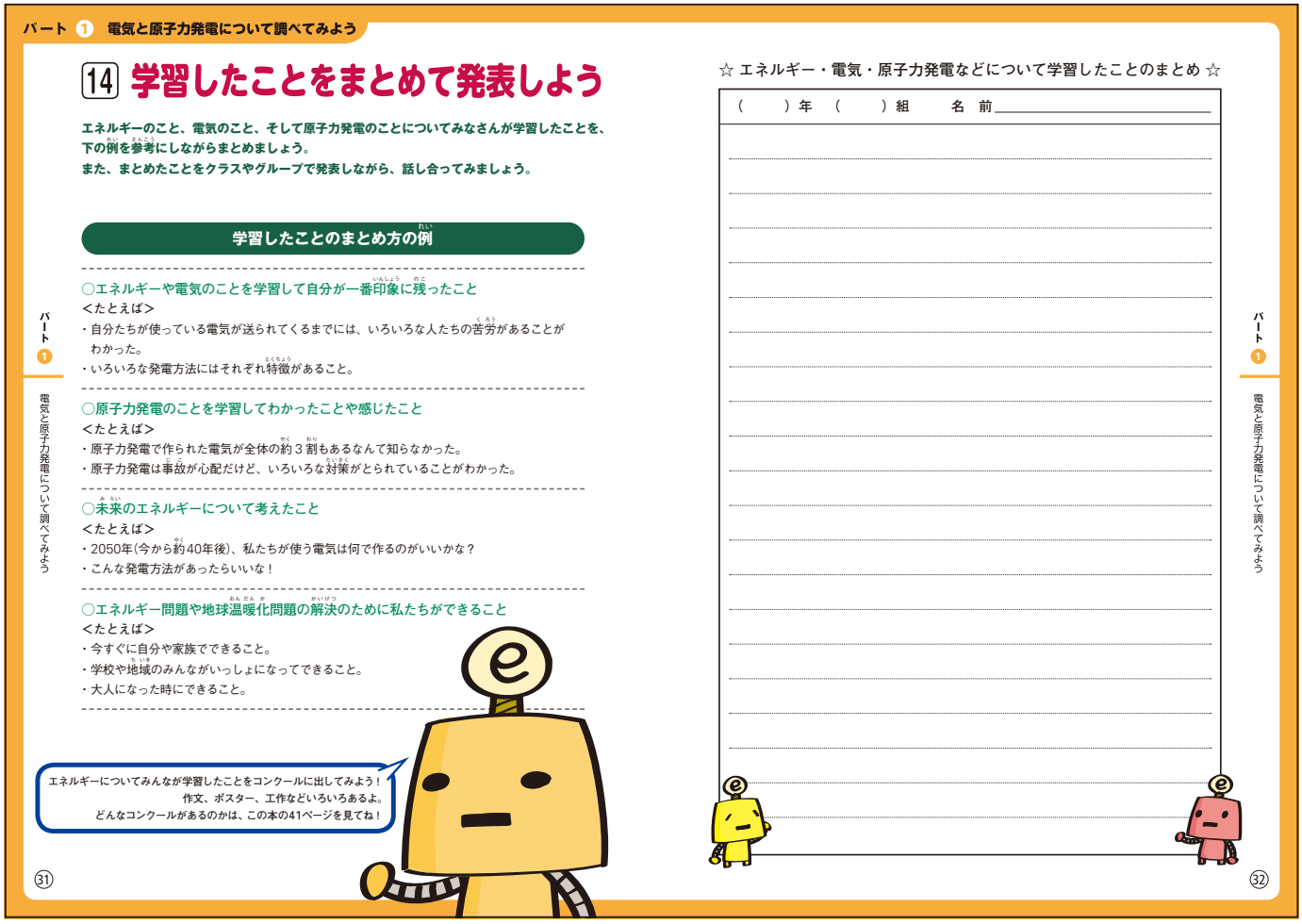


調査対象：エネルギー教育実践校14校の児童(4～6年生)　**回答数**：1,195名　**調査時期**：平成20年11月～12月

※エネルギー教育実践校については73ページ参照。

児童用：29－30ページ

14 学習したことをまとめて発表しよう



児童用：31－32ページ

学習のねらい

◎エネルギーや原子力をテーマにしたさまざまなコンクールなどに積極的に参加しようとする意欲を持つ。
◎エネルギーや電気、原子力発電などについて学習したことを適切にまとめる。
◎まとめたことをもとに、グループでの話し合いや、クラスの中で発表する活動などを通して、自分の意見や考えを分かりやすくほかの人に伝えるとともに、ほかの人のいろいろな意見や考えを聞いて自分の考えを深める。

指導上のポイント

◎副読本に示した「学習したことのまとめ方の例」を参考に、まとめる際のポイントを具体的に示す。
◎その際、副読本や資料からの単なる引用にとどまらないように注意を喚起するとともに「自分の意見や自分としての取り組み」を必ず書かせることで、エネルギー問題に対する課題意識や当事者意識の醸成を図る。
◎レポートなどのまとめ方以外にも、作文、ポスター、新聞、工作、音楽、劇など多様な成果の発表の方法がある。

関連ワークシート	59～60ページ：ワークシート４　わたしたちにできることを考えよう

●学習のまとめ・表現のポイント

総合的な学習の時間では、①課題設定、②情報収集、③整理・分析、④まとめ・表現といった探究的な学習過程となることが重要である。学習したことをまとめて表現する際のポイントを以下に紹介する。

＜小学校学習指導要領解説「総合的な学習の時間」編（平成20年８月）より抜粋＞

第８章　総合的な学習の時間の学習指導

第２節　総合的な学習の時間の学習指導のポイント

１　学習過程を探究的にすること

④まとめ・表現

情報の整理・分析を行った後、それを他者に伝えたり、自分自身の考えとしてまとめたりする学習活動を行う。そうすることで、それぞれの児童の既存の経験や知識と、学習活動により整理・分析された情報とがつながり、一人ひとりの児童の考えが明らかになったり、課題がより一層鮮明になったり、新たな課題が生まれたりしてくる。このことが学習として質的に高まっていくことであり、表面的ではない深まりのある探究活動を実現することにつながる。

例えば、調査結果をレポートや新聞、ポスターにまとめたり、写真やグラフ、図などを使ってプレゼンテーションとして表現したりすることなどが考えられる。相手を意識して、伝えたいことを論理的に表現することで、自分の考えは一層確かになっていく。身近な川における環境の問題を考えながら、自らの日ごろの行動の在り方、身近な環境と共生する方法について考えることになる。

こうした場面では、次の点に留意したい。

一つは、相手意識や目的意識を明確にしてまとめたり、表現したりすることである。だれに伝え、何のためにまとめるのかによって、まとめや表現の手法は変わり、児童の思考の方向性も変わるからである。二つは、まとめたり表現したりすることが、情報を再構成し、自分自身の考えや新たな課題を自覚することにつながるということである。三つは、伝えるための具体的な方法を身に付けるとともに、伝えるべき内容を十分に蓄積しておくことである。例えば、作文やポスター、プレゼンテーションソフトなどの手法を使って、探究活動によって分かったことや考えたことを、学級の友達や保護者、地域の人々などに分かりやすく伝える、といったことである。ここでは、各教科で獲得した表現方法を積極的に活用することが考えられる。文章表現はもちろん、絵画や音楽などを使ったり、それらを組み合わせたりしていく総合表現なども考えられる。（後略）

児童用：31－32ページ

平成21年度原子力ポスターコンクール入賞作品

文部科学大臣賞受賞作品



中田（なかだ）　喜文（よしふみ）さん（10歳　富山県）

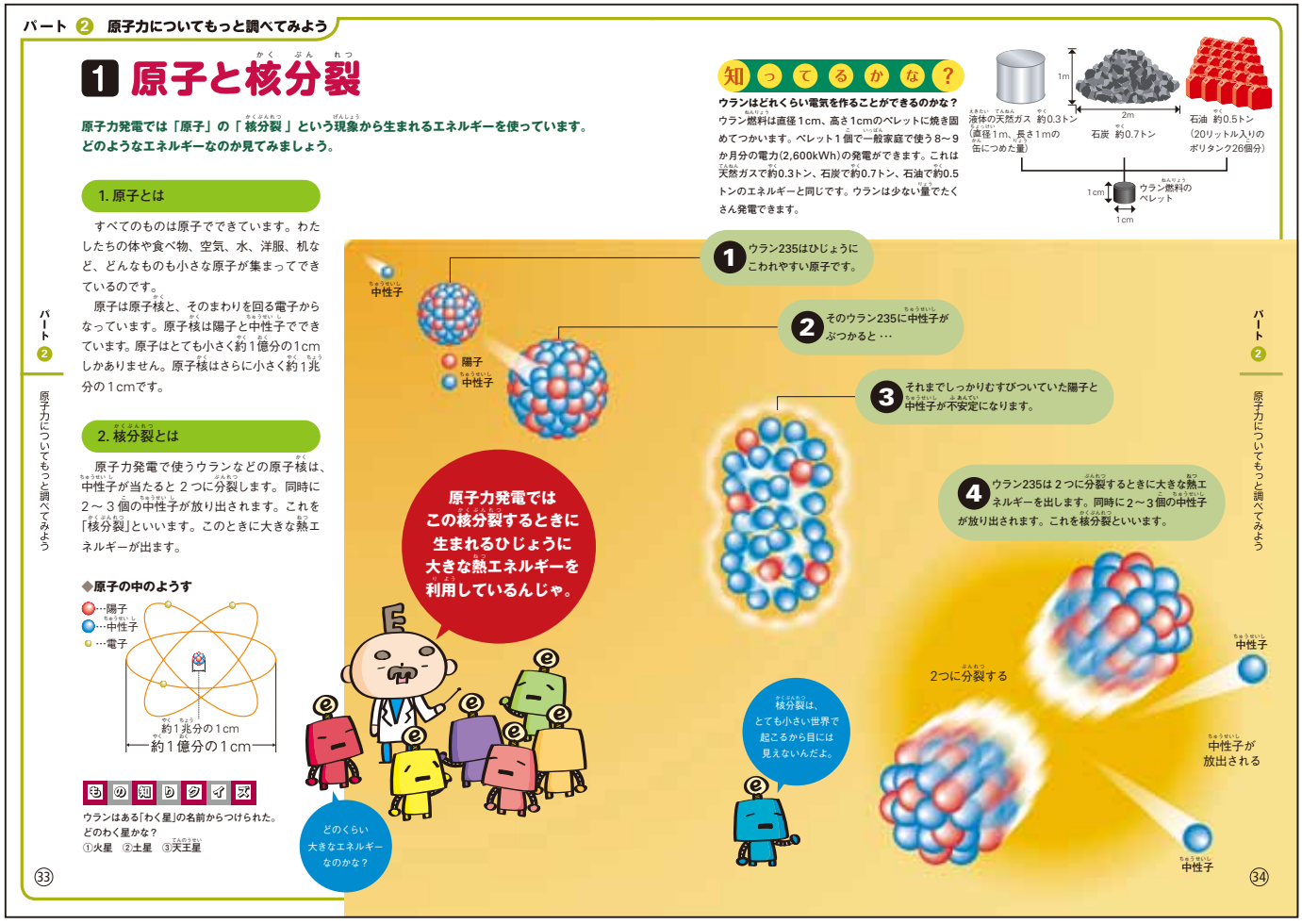
経済産業大臣賞受賞作品



永井（ながい）　繭子（まゆこ）さん（13歳　埼玉県）

原子力ポスターコンクールは、ポスターという親しみやすい媒体を通じて、原子力や放射線についての理解と認識を深めていただくことを目的とし、文部科学省と経済産業省資源エネルギー庁の共催により実施しています。
平成21年６月22日～９月８日の期間で作品を募集し、子ども部門（小学生以下）と一般部門（中学生以上）から、5,581点の作品の応募がありました。

1 原子と核分裂



児童用：33－34ページ

学習のねらい

◎原子とは非常に小さな物質であることを知り、興味を持つ。
◎原子核を作るのは陽子と中性子であることを理解する。
◎中性子がウランにぶつかることで核分裂が起きることを理解する。
◎ウランが核分裂すると、非常に大きなエネルギーが生まれることを理解する。

指導上のポイント

◎原子は原子核とその周りを回る電子で構成されている。
◎原子核は陽子と中性子からできている。
◎核分裂とは原子が２つに分裂する現象である。
◎ウランの核分裂が起きると、非常に大きなエネルギーが生まれる。
◎原子力発電ではウランの核分裂から生まれるエネルギーを使っている。

1. - 1　原子の姿、大きさ

すべての物質は小さな原子がたくさん集まってできている。

例えば、1立方センチの金の塊(質量19.3グラム)の塊は、6×10^{22}個(600億の1兆倍の個数)の金の原子が集まったものである。これから原子1個の大きさはいかに小さいかがわかる。

金の原子の直径は約3.2オングストローム(1オングストローム=10^{-10}m)であるが、原子力で使う元素ウランの原子の直径は約3.4オングストロームであり、あまり違いはない。

原子は、さらに小さい「原子核」と「電子」により構成されている。

1. - 2　原子核・原子番号・質量数

原子核は、プラス1の電荷を持った、質量が電子の約1800倍の陽子と呼ばれる素粒子と、陽子とほとんど同じ質量の、電荷を持たない中性子と呼ばれる素粒子が集まってできている。原子核を構成するこれら陽子と中性子を核子と呼んでいる。

原子核の中の陽子の個数を原子番号とする。また、原子核の核子(陽子と中性子)の総数を質量数と呼ぶ。

1. - 3　原子量

6個の陽子と6個の中性子の合計12個の核子からなる炭素(炭素12)の質量を12として、これを基準にして表したほかの原子の質量を原子量と呼んでいる。

質量数が238であるウラン238の原子核の場合は、92個の陽子と、146個の中性子からなり、合わせて238個の核子の数で構成されているが、陽子と中性子の質量のわずかな違いなどから、原子量は238ではなく、238.05である。質量数が235であるウラン235の原子核の場合は、92個の陽子と、143個の中性子の合計235個の核子で構成されているが、同様に原子量は235ではなく、235.04である。

1. - 4　陽子や中性子を原子核の中に閉じ込めている力

非常に小さな原子核の中に、これほど多くの粒子がぎゅっと詰め込まれているのは、これらの粒子のごく近くにだけ働く非常に強い「核力」と呼ばれる力で互いに結ばれているからである。この結びつきの力は、湯川博士が予言した中間子と呼ばれる素粒子を、粒子間で交換することで生まれる。

この核力は、プラス電荷とマイナス電荷の間の引き合う力や、磁石のN極とS極とが引き合う力や、りんごが地球に引かれたりする重力のような、広い範囲におよぶ力に比べると、ごく狭い範囲でしか働かないが非常に強力な力である。

2.　核分裂によるエネルギー

ウラン235やプルトニウム239の原子核に、外から中性子を当てて吸収させると、これらの原子核は不安定になって激しく振動し、やがて質量数の異なる別の原子核(普通は2個)に分裂し、同時に2～3個の中性子を放出する。

分裂する前の原子核は、その中の核子同士が強い力で結び合って蓄えていたエネルギー(結合エネルギー)と、分裂後にできた別の原子核がそれぞれ蓄えている結合エネルギーの合計を比較すると、分裂後のほうが小さくなっている。その差のエネルギーの大部分は、核分裂でできた原子核(核分裂生成物)を非常に勢い良く飛び散らせる運動エネルギーに変わる。残りのエネルギーは、発生した中性子の運動エネルギーと発生した放射線のエネルギーに変わる。

飛び散った核分裂生成物は燃料体(ペレット)の中の回りにある原子に衝突し、それらが次から次へと衝突を繰り返して燃料全体を熱していく。これが核分裂による熱エネルギー源である。

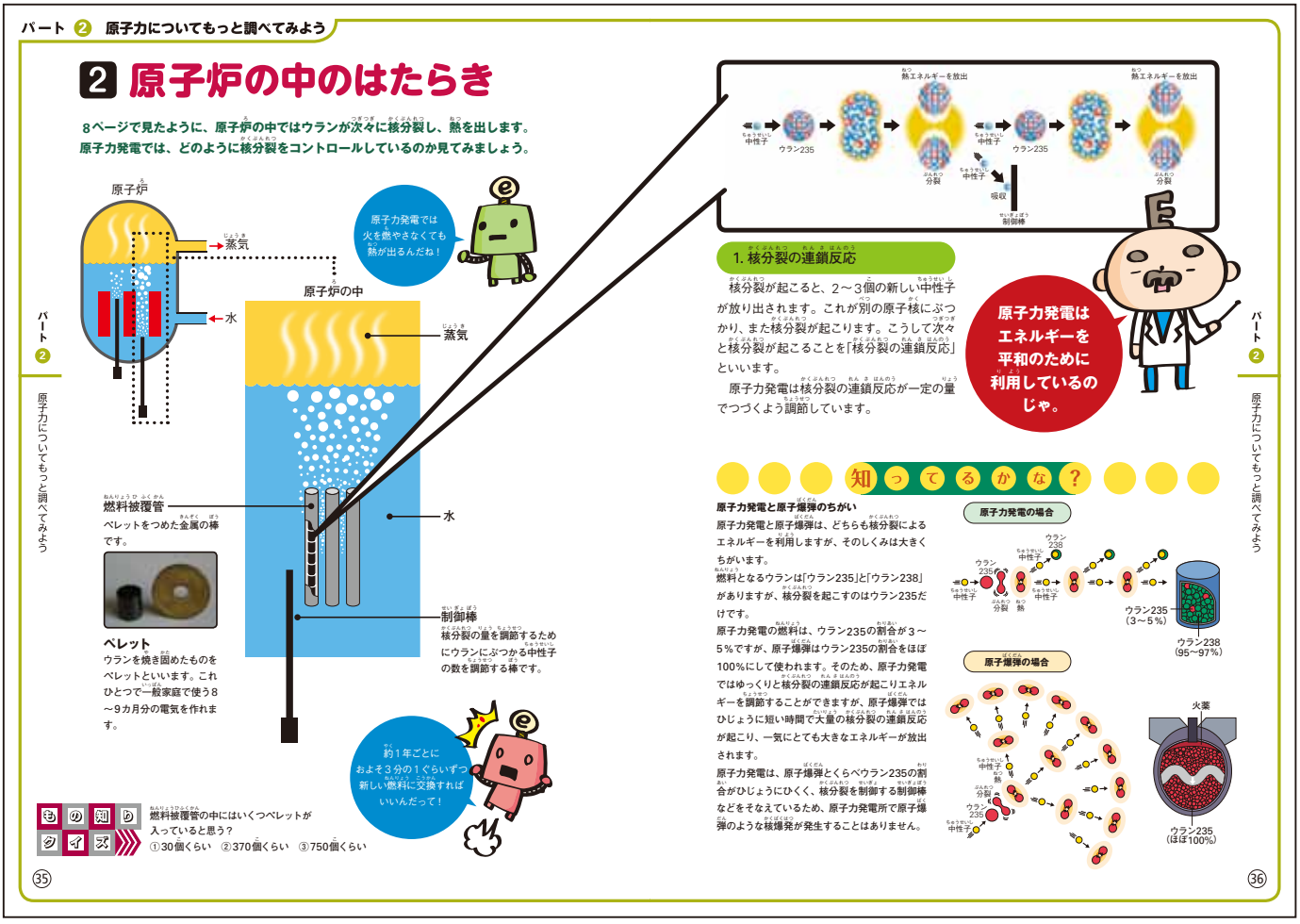
原子力発電で使う、直径・高さが共にわずか約1cmのペレットから生まれる電気の量は、天然ガスで約0.3トン、石炭で約0.7トン、石油で約0.5トンを燃やして発電する量に匹敵する。

もの知りクイズの答え
正解：③

ウランは太陽系惑星のひとつ、天王星(ウラナス)にちなんだ名前。また、ウランより後に発見されたプルトニウムは、その外側を回っている冥王星(プルトー)の名前にちなんでいる。

児童用：33－34ページ

② 原子炉の中のはたらき



学習のねらい

◎原子力発電所の燃料はウランを焼き固めたペレットであることを知る。
◎原子炉の中では制御された核分裂が起きていることを理解する。
◎原子力発電と原子爆弾には大きな違いがあることを理解する。

指導上のポイント

◎ウランの核分裂は制御棒などで調節できる。
◎核分裂が連続して起こることを「核分裂の連鎖反応」という。
◎原子力発電と原子爆弾にはウランの濃縮、核分裂の仕方、その調節などに大きな違いがある。

●原子炉のしくみ

原子炉とは、核分裂をコントロールしながら、発生する熱エネルギーを取り出す装置のことである。燃料、減速材、冷却水、制御棒などで構成されている。

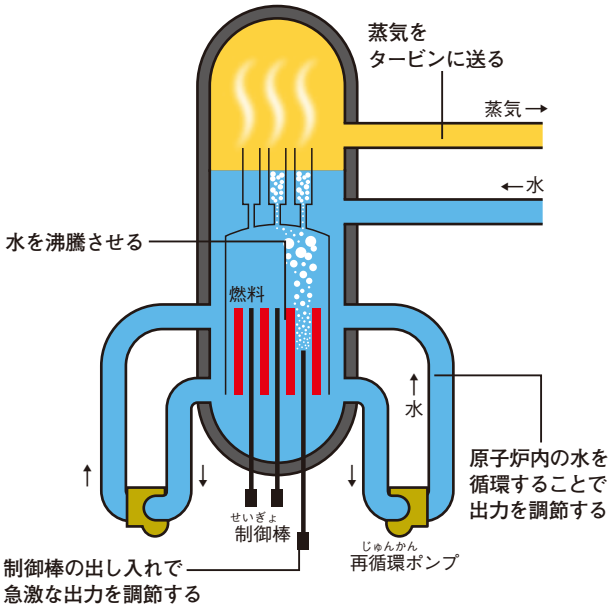
日本の原子力発電所では冷却材に水を用いる「軽水炉」という形式の原子炉を使っている。軽水炉には「沸騰水型」と「加圧水型」の２種類の形式がある。

●**沸騰水型**：原子炉の中で水を沸騰させて蒸気を作り、直接タービンに送る。

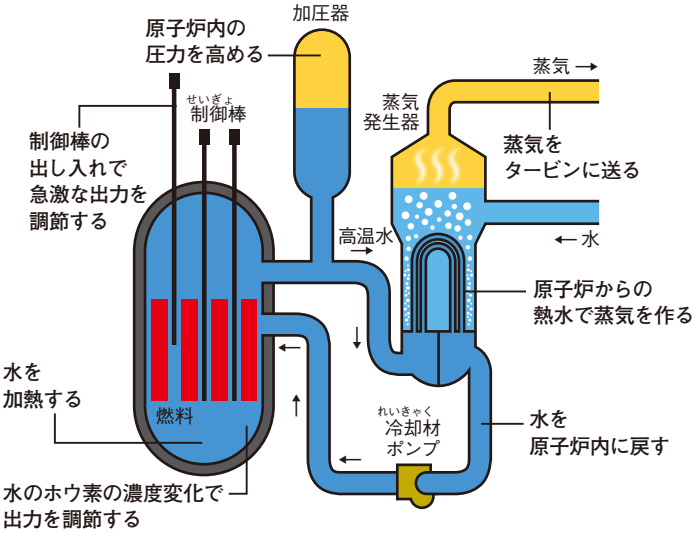
●**加圧水型**：原子炉の中では水を沸騰させず高温・高圧にし、その高温水を原子炉の外にある蒸気発生器に送って別の系統水を蒸気にし、タービンに送る。

◆原子炉のしくみと制御

沸騰水型原子炉(BWR)



加圧水型原子炉(PWR)



●ウラン燃料とは

軽水炉ではウランを酸化物(UO_2)として焼き固め、直径・高さ約１cmの円柱にしている。焼き固めてあるので水に触れても反応せず、安定しているので原子炉の五重のかべのひとつとなっている。ペレットをジルコニウム製の被覆管に詰めて、さらにその被覆管を束にして燃料集合体としてひとつの単位とする。ジルコニウムを使うのは中性子を吸収しにくいからである。

●原子炉の制御とは

原子炉の運転停止など急速な反応度変化には制御棒を使う。制御棒が燃料集合体の間に挿入されると、中性子を吸収し、核分裂を停止する。制御棒には主にホウ素など、中性子を吸収する素材が使われている。地震などの緊急時には数秒で制御棒が挿入され、直ちに原子炉を停止するシステムになっている。ほかにも冷却水の中のホウ素濃度の調節(加圧水型)や、冷却水を循環させる量を変えること(沸騰水型)などで制御している。

●原子炉の自己制御性

日本の商業用の原子力発電で使用されている軽水炉は、温度が上昇すると核分裂をしにくいウラン238がより多くの中性子を吸収する現象(ドップラー効果)などを利用して、核分裂数が増加して原子炉の出力が上昇しても、燃料の温度が上昇することによって、ウラン238がより多くの中性子を吸収するようになるため、核分裂を引き起こす中性子が減少することにより、自ら核分裂を抑え、出力を下げる設計になっている。逆に、出力が下がって燃料の温度が低くなると、ウラン238は中性子を吸収しにくくなる。このような性質を軽水炉の自己制御性(固有の安全性)と呼ぶ。軽水炉はこの特性を利用しているので出力が急に上がることも下がることもしにくく、安定した出力を維持しやすいものとなっている。

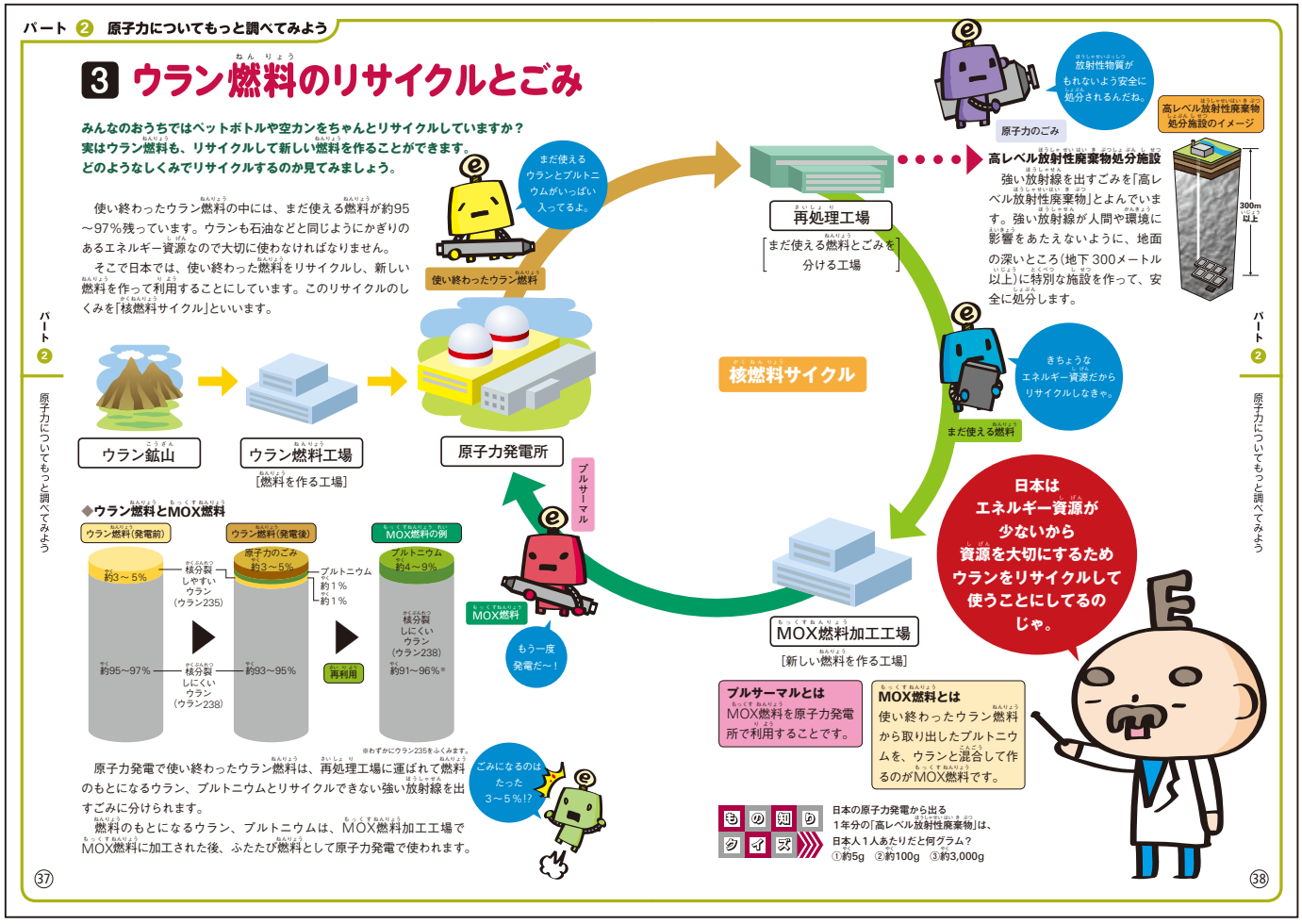
原子力発電は、原子爆弾と比べると、核分裂しやすいウラン235の割合が非常に低いこと、自己制御性という性質を持つことに加え、中性子の数をコントロールして核分裂を制御する制御棒を備えているため、原子爆弾のような核爆発は起こらない。

もの知りクイズの答え　**正解**：② 370個くらい

ペレットを詰める被覆管の長さは４mほどである。その中に360～370個程度のペレットが詰められている。

児童用：35－36ページ

3 ウラン燃料のリサイクルとごみ



学習のねらい

◎原子力発電で使うウラン燃料はリサイクルできることを理解する。
◎再処理工場で燃料とごみとを分類するしくみを理解する。
◎エネルギーの供給安定性やエネルギー資源の有効活用の観点から、核燃料サイクルの有効性について考える。

指導上のポイント

◎ウランは鉱山から採取し、濃縮することで燃料になる。
◎ウラン燃料はリサイクルできる。
◎発電後のウラン燃料にはプルトニウムができる。
◎プルトニウムはウランと混ぜることでMOX燃料になる。
◎再処理後に発生する高レベル放射性廃棄物は安全に処分される。

児童用：37－38ページ

●核燃料サイクルとは

使用済燃料には、ウランや新しく生成されたプルトニウムのように、再利用できるものが95～97％残されている。

日本はウランを全量海外から輸入しているので、これらの再利用はウラン資源の有効活用になると同時に、エネルギー資源の安定確保にも寄与する。

●MOX燃料

MOX燃料とウラン燃料を比較すると、その特性には多少の違いがある。プルトニウムはウランに比べて速度の遅い中性子(熱中性子)を吸収しやすいため、原子炉内の熱中性子の割合が、ウランを使う場合に比べていくらか減少するという特性がある。しかし、今までのデータや実績からMOX燃料の割合や配置を適切にすることなどで制御棒の機能に影響を与えないようにできる。このように、MOX燃料はウラン燃料と同じように十分安全を確保して利用することが可能である。

●高レベル放射性廃棄物

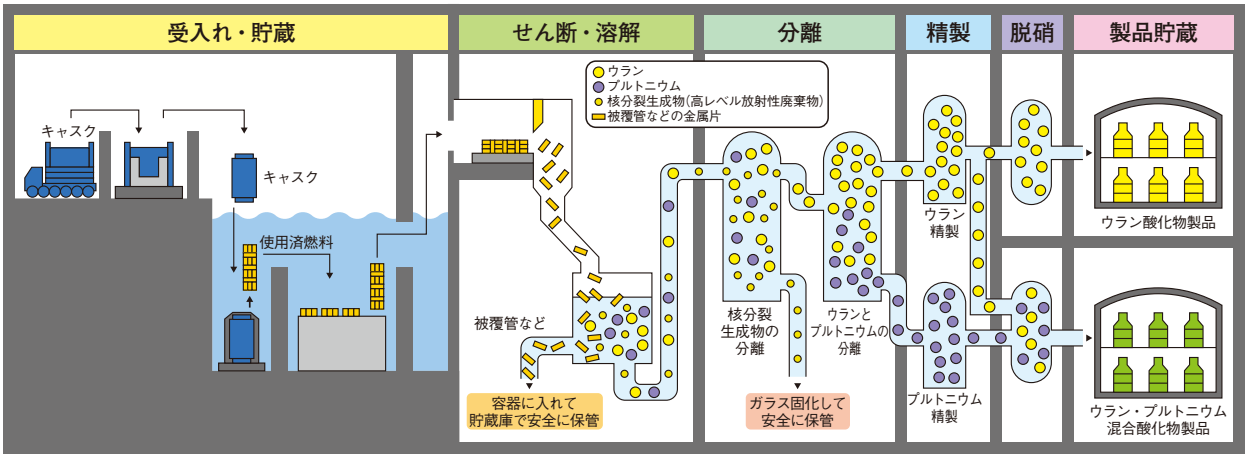
再処理施設では、使用済燃料から有用な資源であるウラン、プルトニウムを回収した後に、核分裂生成物を主成分とする廃棄物が発生する。この廃棄物は放射能レベルが高いことから、高レベル放射性廃棄物と呼ばれている。高レベル放射性廃棄物をガラス原料と混ぜて溶融し、キャニスタと呼ばれるステンレス製の容器に注入したものを「ガラス固化体」という。ガラス固化体は冷却のために30～50年間、地上で保管した後、地下300m以上の深い安定した地層中に処分する(地層処分という)ことが法律で決められている。

もの知りクイズの答え

正解：①約５g

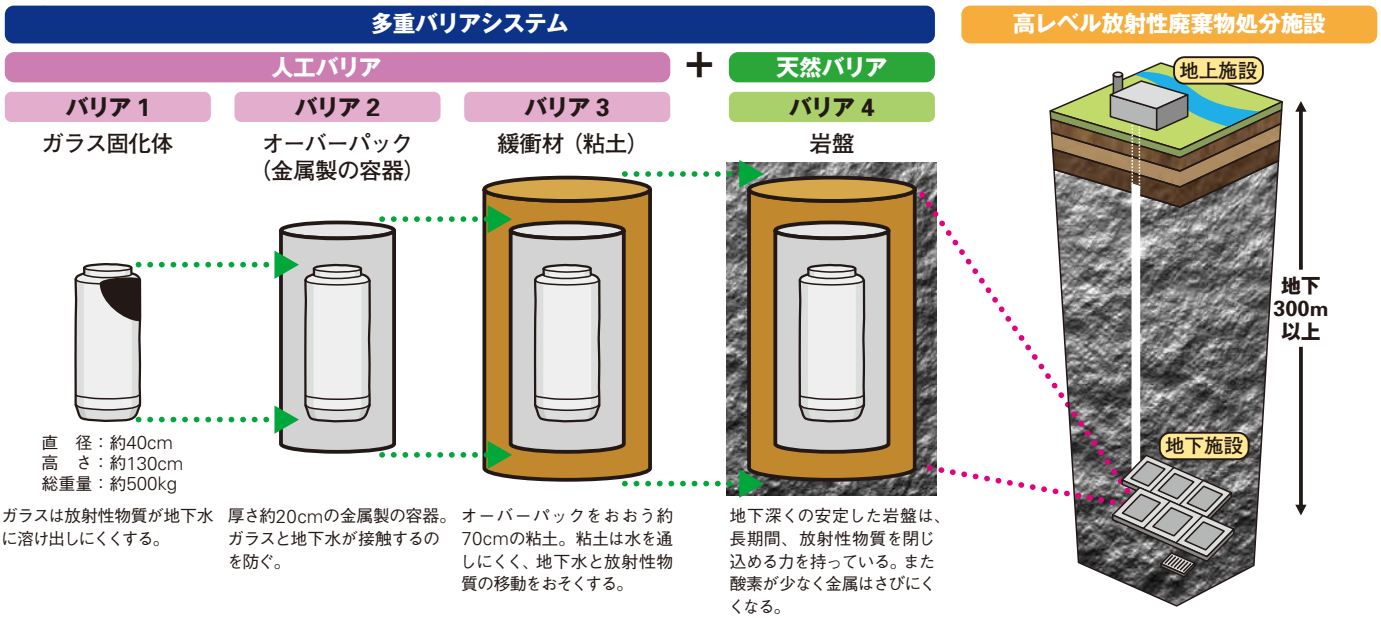
１年間に原子力発電から出る高レベル放射性廃棄物の量は日本人１人当たりにすると約５gである。
家庭から排出される一般廃棄物の量は１人あたり年間約400kg(2007年度、出所：環境省「一般廃棄物処理事業実態調査の結果(平成19年度速報)」である。これと比べると高レベル放射性廃棄物の量はごくわずかであるが、強い放射線が人間や環境に影響を与えないよう、慎重に取り扱う必要がある。

◆再処理の主な工程

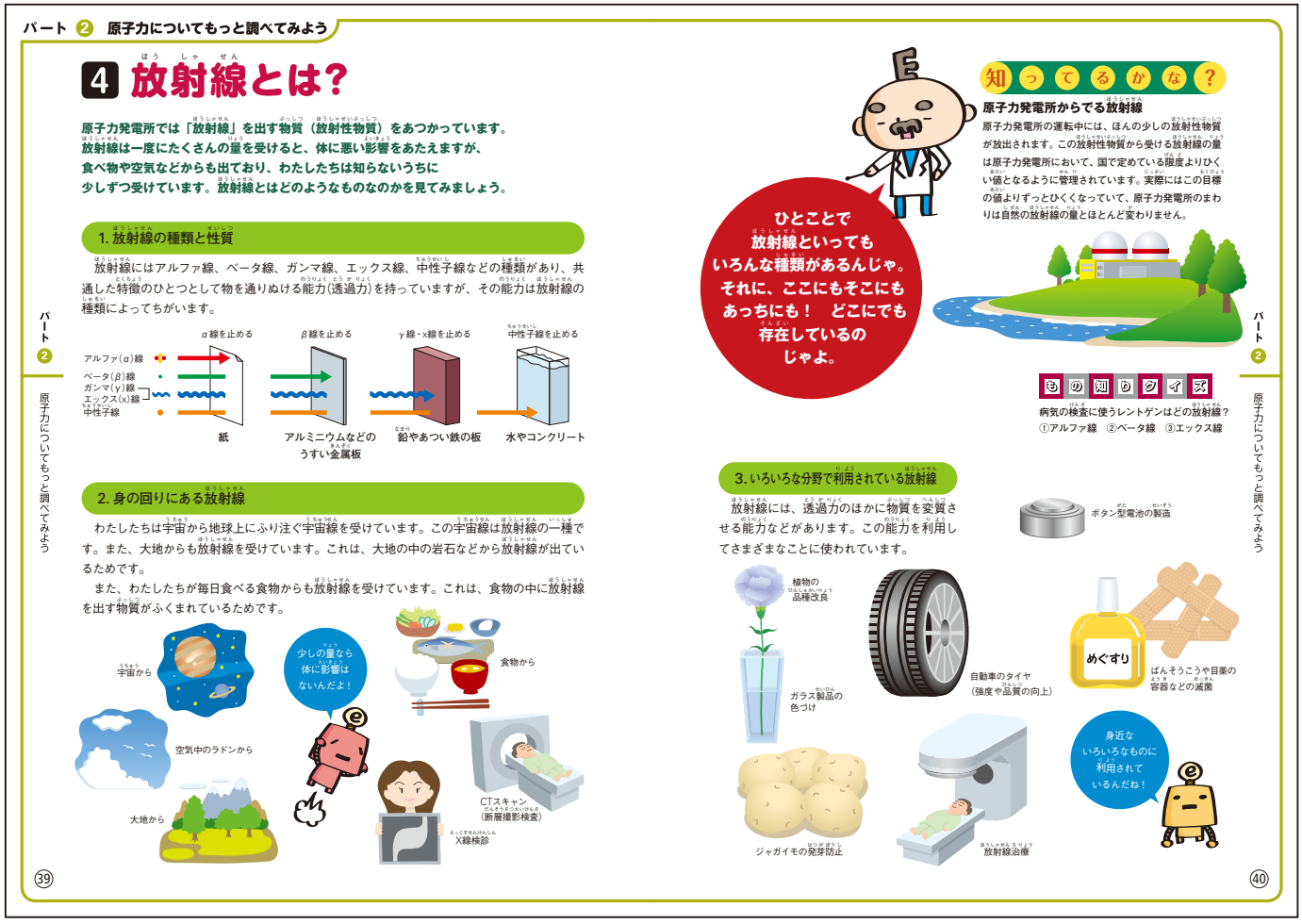


出所：日本原燃(株)

◆高レベル放射性廃棄物の地層処分の方法



4 放射線とは？



学習のねらい

◎放射線にはいろいろな種類、能力があることに関心を持つ。
◎放射線は種類によって透過力が異なることを理解する。
◎身の回りには日常的に放射線があることを理解する。
◎放射線はさまざまな目的に利用されていることを知る。
◎原子力発電所から出る放射線は自然界の放射線より少ないことを理解する。

指導上のポイント

◎放射線は遮へいすることができる。
◎身の回りには放射線があるが、少量ならば影響がない。
◎放射線は医療や工業など幅広い分野で利用価値が高い。
◎原子力発電所からでる放射線は自然界の放射線より少なく、影響がない。

関連ワークシート

61〜62ページ：ワークシート５　身の回りの放射線をはかってみよう
63〜64ページ：ワークシート６　見えない放射線を見てみよう

1. 放射線と透過力

放射線は種類によって透過力や体への影響が異なっている。例えばアルファ線などは透過力が小さく、紙でも止めることができるが､体への影響は大きい。アルファ線を出す物質が体内に取り込まれると、重大な放射線障害が発生する。またエックス(X)線は容易に人工的に発生できるので、医療、工業分野に古くから利用されてきた。中性子は電気的に中性のため、電気力を受けないので透過力が高い。

◆放射線の種類と特徴

	性質	遮へいできるもの
アルファ(α)線	ヘリウムの原子核の流れ	紙
ベータ(β)線	電子の流れ	薄い金属板
ガンマ(γ)線 エックス(X)線	光などと同じ電磁波の仲間	鉛や厚い鉄の板
中性子線	中性子の流れ	水やコンクリート

2. 放射線とその影響

自然界にはさまざまな放射線が存在している。また、病院のX線検査などで使われている放射線をはじめ、多方面で利用されている。これらの日常生活で受ける放射線のレベルであれば人体に影響はないが、一度に大量の放射線を受けると、受けた量に応じて疾患が発生する。なお、受ける放射線の種類や量が同じであれば、発生源にかかわらず影響は同じである。

物理学者の寺田寅彦(1878～1935年)は随筆の中で「ものをこわがらな過ぎたり、こわがり過ぎたりするのはやさしいが、正当にこわがることはなかなかむつかしい」と記している。

原子力や放射線についても、知らないままにイメージのみで判断するのではなく、正しく理解し、考えることが大切である。

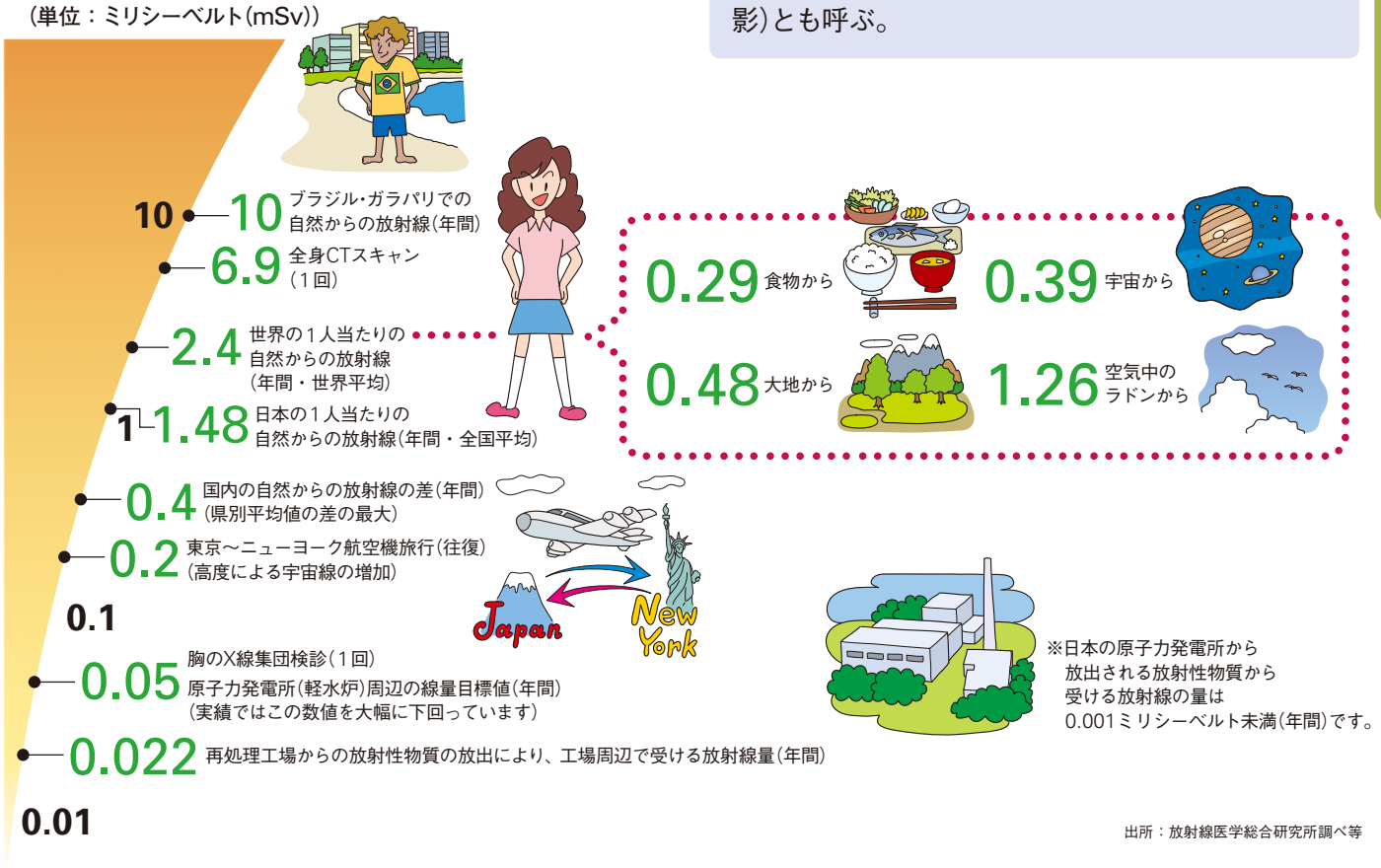
もの知りクイズの答え

正解：③エックス線

エックス線を発見したレントゲン(ドイツの物理学者)にちなみ、 エックス線撮影のことをレントゲン(撮影)とも呼ぶ。

◆放射線の量

(単位：ミリシーベルト(mSv))



※日本の原子力発電所から放出される放射性物質から受ける放射線の量は0.001ミリシーベルト未満(年間)です。

出所：放射線医学総合研究所調べ等

◆体に受ける放射線量とすぐに現れる症状の関係

(多量のγ、X線を一時に全身に受けたとき)

※γ線、X線を全身に受けたとき、ミリグレイ(mGy)はそのままmSvに換算できる。(例えば100mGyは100mSv)

7000mGy	死亡
1000mGy	悪心、おう吐（10%の人）
500mGy	末梢血中のリンパ球の減少
100mGy 以下	これより低い線量での臨床症状は確認されていない

児童用：39－40ページ

■原子力・エネルギーの学習に役立つ情報源

◆原子力やエネルギーをテーマにした主なコンクール

コンクール名	テーマ・内容	対象	主催
原子力や放射線、エネルギーに関する教育活動	独自に取り組まれている原子力や放射線、エネルギーに関する教育活動	学校などの団体 教育委員会	文部科学省 TEL.03(6734)4131(直通)
研究作品募集	簡易放射線測定器「はかるくん」を使った放射線の測定結果やレポート、学校の授業等での活用事例等	個人、友人や家族などのグループ 学校などの団体	文部科学省 TEL.03(6734)4131(直通)
原子力 ポスターコンクール	・くらしをささえる原子力 ・放射線を使ってできること ・電気のごみについて考えよう ・自由テーマ	子ども部門 (小学生以下)	文部科学省 TEL.03(6734)4131(直通) 経済産業省資源エネルギー庁 TEL.03(3501)1511
「私たちのくらしとエネルギー」作文コンクール	作文の題材は自由	小学校 4～6年生	経済産業省資源エネルギー庁 TEL.03(3501)1511
省エネコンテスト	省エネルギーの取り組みに関するオリジナルな事例	学校(小・中学校) 家庭	経済産業省資源エネルギー庁 TEL.03(3501)1511
新エネ・太陽電池工作コンクール	太陽電池や新エネルギーを使った工作	小学生部門 3～6年生	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 TEL.044(520)5100

※上の表は平成21年度に実施した各コンクールの概要をまとめたものです。

◆主なエネルギー関連機関

分　野	機関名	電話番号	ホームページ
中央官庁	文部科学省	03(5253)4111	http://www.mext.go.jp/
	原子力・エネルギー教育支援情報提供サイト「あとみん」		http://www.atomin.go.jp/
	経済産業省資源エネルギー庁	03(3501)1511	http://www.enecho.meti.go.jp/
	「なるほど！　原子力AtoZ」		http://www.enecho.meti.go.jp/genshi-az/index.html
エネルギー資源	石油連盟	03(5218)2305	http://www.paj.gr.jp/
	(財)日本エネルギー経済研究所 石油情報センター	03(3534)7411	http://oil-info.ieej.or.jp/
	(財)石炭エネルギーセンター	03(6400)5191	http://www.jcoal.or.jp/
	(社)日本ガス協会	03(3502)0111	http://www.gas.or.jp/
	日本LPガス団体協議会	03(5157)9700	http://www.nichidankyo.gr.jp/
	(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構	044(520)8600	http://www.jogmec.go.jp/
電気	電気事業連合会	03(5221)1440	http://www.fepc.or.jp/
	(財)電力中央研究所	03(3201)6601	http://criepi.denken.or.jp/
原子力	(財)日本原子力文化振興財団	03(6891)1573	http://www.jaero.or.jp/
	(独)原子力安全基盤機構	03(4511)1111	http://www.jnes.go.jp/
	原子力発電環境整備機構(NUMO)	03(6371)4000	http://www.numo.or.jp/
	(独)日本原子力研究開発機構	029(282)1122	http://www.jaea.go.jp/
	原子力学習サイト		http://www.jaea.go.jp/09/9_1.shtml
	(財)高度情報科学技術研究機構	029(283)3833	
	原子力百科事典「ATOMICA」		http://www.rist.or.jp/atomica/
新エネルギー	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	044(520)5151	http://www.nedo.go.jp/
	(財)新エネルギー財団	03(6810)0360	http://www.nef.or.jp/
エネルギー環境教育	エネルギー環境教育情報センター	03(3593)0936	http://www.icee.gr.jp/

児童用：41ページ

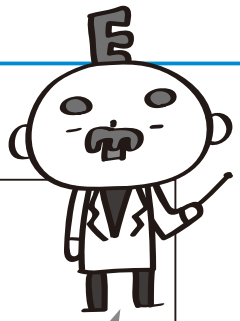
◆主な教材・資料

タイトル	主な内容	発行年月・仕様等	発行・問い合わせ先
映像・写真・図表等（原子力・エネルギーに関する副教材）	原子力・エネルギーに関する教育に活用できる映像、写真および図表等の副教材を掲載している。	原子力・エネルギー教育支援情報提供サイト「あとみん」（http://www.atomin.go.jp/）からダウンロードが可能	**文部科学省** TEL.03-6734-4131（直通）
資源エネルギー庁発行の原子力に関するパンフレット・リーフレット	原子力発電の基礎から、各データについて、一般向け、入門者向けに解説している。	2008年度発行 A4版パンフレット 観音開きのリーフレット	**（発行）** **経済産業省資源エネルギー庁** **（問合わせ先）** **エネルギー・コミュニケーションセンター** TEL.03-3580-2277
小学校のためのエネルギー副読本「ひらけ！エネルギーのとびら」	社会科、理科、家庭科ほか総合的な学習の時間にも対応。エネルギーや環境問題について、基礎的学習から調べ学習への発展までカバーしている。	2008年２月末発行 児童用：A4版 60ページ 教師用：A4版 104ページ ※エネルギー環境教育情報センターのホームページからのダウンロードが可能	**（発行）** **経済産業省資源エネルギー庁** **（問合わせ先）** **エネルギー環境教育情報センター** TEL.03-3503-0936 http://www.icee.or.jp
エネルギー環境教育支援教材 DVD「ようこそ！エネルギー図書館へ」	私たちの暮らしとエネルギー問題や地球温暖化問題との関わりを知った上で、実験の仕方や体験学習のヒントなどを内包し、楽しく学習できる授業内容となっている。	2009年12月制作 時間：約43分 （社会編、理科編、総合編の３部構成）	**（企画）** **（財）NHKインターナショナル** **（協力・問合わせ先）** **電気事業連合会** TEL.03-5221-1440 http://www.fepc.or.jp

◆模型や実験教材などの貸し出しを行っている主な機関

機関名・申し込み先	貸し出し可能な主な教材
文部科学省 TEL.03-6734-4131（直通） http://hakarukun.go.jp/	**【実験教材】**簡易放射線測定器「はかるくん」、特性実験セット　など ※全国の小学生・中学生・高校生・学校などへの貸し出しが可能
経済産業省北海道経済産業局 資源エネルギー部総合エネルギー広報室 TEL.011-709-2311（内線 2634） http://www.hkd.meti.go.jp/hokns/lemd/index.htm	**【模　　型】**風力発電、太陽光発電、燃料電池自動車、石炭焚蒸気機関、各種燃料見本　など **【実験教材】**温室効果ガス実験キット、手回し発電機実験キット、ヒートポンプ実験キット　など ※貸し出しは原則北海道内
中国地域エネルギーフォーラム TEL.082-227-1044 http://www.cef.jp/goods/index.html	**【実験教材】**エコワット、燃料電池、蒸気エンジン、風力発電機、手回し発電機、くだもの電池実験セット、放射線測定器、霧箱キット、　など ※貸し出しは中国地方の学校のみ
（社）九州経済連合会 九州エネルギー懇談会 TEL.092-714-2318 http://www.q-enecon.org/kyozai/index.html	**【実験教材】**火力発電モデル、豆蒸気タービン、水電解燃料電池車、風力発電機、手回し発電機、エコワット　など **【そ の 他】**エネルギーすごろく、カルタ　など ※貸し出しは九州地方の学校のみ

ワークシート 1 むかしと今、くらしくらべ



3ページの「①わたしたちのくらしと電気」のイラストを見て、みんなはどんなことに気がついたかな？

【ワーク 1】「むかしのくらし」と「今のくらし」をくらべ、ちがうところはどんなところだろう。

むかしの くらし	
今の くらし	

【ワーク 2】「むかしのくらし」と「今のくらし」のよい点、よくない点はどんなところだろう。

むかしの くらしの よい点	
むかしの くらしの よくない点	
今のくらしの よい点	
今のくらしの よくない点	

【ワーク 3】電気がある「今のくらし」は「むかしのくらし」とくらべて、どのように変わったのかをまとめてみよう。

ワークシート①

学習のねらい

◎電気があることで、今のくらしは昔のくらしと比べ、便利で快適であることに気づく。
◎私たちのくらしが大量の電気の利用で支えられていることに気づく。

指導上のポイント

◎電気がなかった時代は人力や自然のエネルギーでくらしを営んでいた。
◎電気などのエネルギーが私たちのくらしを便利で快適にしている。
◎イラストの例以外の道具についても、昔はどのような道具を使っていたのか児童に考えさせる。

【ワーク 1】

むかしのくらし：昔の生活はほとんどが人力によってまかなわれていた。エネルギーの利用も炊事、暖房などには木(木炭)を直接燃焼させて熱を得ていた。また、涼を得るのにもうちわであおぐ、自然の風を取り入れるといった自然の「風」を利用していたことも特徴である。
また、遊具についても、木や布、紙を利用して手作りで作られていた。
今のくらし：生活全般が電気製品によって支えられており、人力で動かす道具は少なくなった。また、冷暖房も多くが電気や石油、ガスなどに依存している。

【ワーク 2】

むかしのくらしのよい点：自然の材料を使い人力で生活をまかなっていたために、化石燃料を多く使わないので地球環境に優しい。
むかしのくらしのよくない点：現在と比べると人力を用いるために「てま」「ひま」のかかる、苦労の多い生活であった。
今のくらしのよい点：電気製品を使えばスイッチ１つで人間の代わりに仕事をしてくれる大変便利な生活である。
今のくらしのよくない点：電気やモノの大量消費、エネルギーの大量消費の上に成り立っており、地球環境に負荷がかかっている。

【ワーク 3】

電気がなかった頃に比べ、現在は家事の手間が掛からず、作業も効率化、スピード化した。また、娯楽の種類も増えた。今や電気がなくなってしまうと私たちの生活や社会は成り立たない。

しかし、電気をはじめとするエネルギーや「もの」の大量消費によって引き起こされる環境問題も深刻であり、私たちもエネルギーの利用について見直す必要がある。

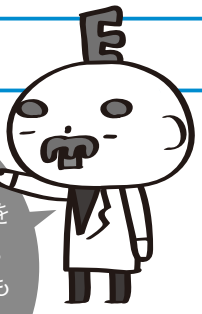
●生活・道具の変化の例

行燈・ろうそく	→	電灯・電気スタンドなど
かまど、七輪	→	炊飯器、コンロ、電子レンジ、電気ポット
冷水	→	冷蔵庫
たらい、洗濯板	→	洗濯機
太陽の光、熱	→	乾燥機
ほうき	→	掃除機
うちわ	→	クーラー、扇風機
いろり	→	エアコン、ヒーター
紙芝居	→	テレビ
井戸、川の水	→	水道
飛脚	→	郵便、電話、ファックス、Eメール
馬、かご	→	電車、自動車など

●くらしと電気の歴史

1878(明治11)年：日本に初めてアーク灯が灯る
1885(明治18)年：日本に初めて白熱電灯が灯る
1887(明治20)年：日本初めての商用火力発電所が電力供給を開始(出力25kW)
1892(明治25)年：日本初めての商用水力発電所が完成(出力160kW)
1950年代：冷蔵庫、洗濯機、白黒テレビが「三種の神器」と呼ばれ、また、この時代から家庭の中に電気を使う道具が増え始めた
1953(昭和28)年：テレビ放送がスタート
1960年代：カラーテレビ、クーラー、自動車(カー)が 3Cと呼ばれ、豊かさの象徴であった
1966(昭和41)年：原子力発電が初めて営業運転(出力16万64kW)
1973(昭和48)年：第一次石油危機
1979(昭和54)年：第二次石油危機
1990年代：パソコンや携帯電話の普及が進んだ

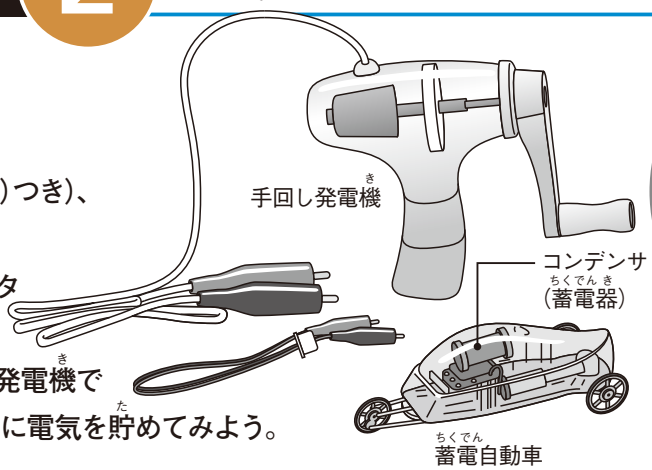
ワークシート 2 電気をためて自動車を走らせよう



みんなは「蓄電」という言葉を知っているかな？　電気をたくわえることであ〜る。小さな電気なら、みんなも「蓄電」ができるんじゃ。チャレンジしてくれたまえ。

【用意するもの】

蓄電自動車
(コンデンサ(蓄電器)つき)、
手回し発電機、
リード線つきコネクタ



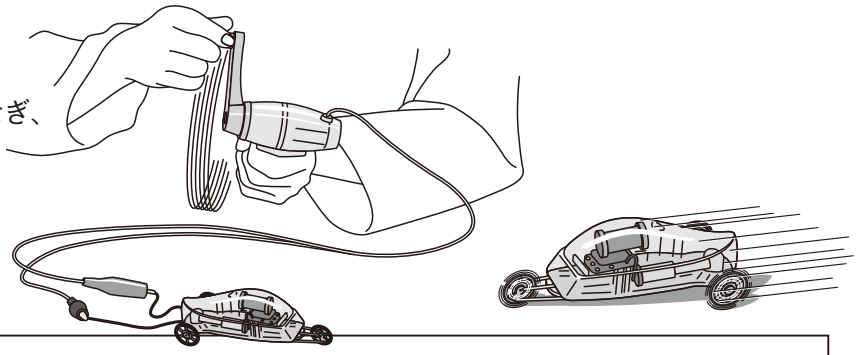
【ワーク 1】手回し発電機で
コンデンサ(蓄電器)に電気を貯めてみよう。

【予測をしてみよう】

手回し発電機を まわした回数で蓄電自動車の 走れる時間やきょりは どう変わるかな？ 手回し発電機をまわした回数で スピードも変わるのかな？	

【自動車を走らせてみよう】

①手回し発電機と蓄電自動車をリード線でつなぎ、
　蓄電自動車のスイッチをオフにする。
②手回し発電機を30回まわす。
③リード線をはずし、蓄電自動車の
　スイッチをオンにする。



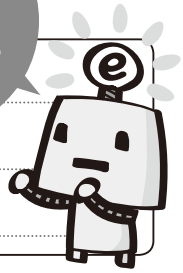
自動車はどのくらいの時間、 きょりを走れたかな？	

④もう一度、手回し発電機と蓄電自動車をリード線でつなぎ、蓄電自動車のスイッチをオフにする。
⑤手回し発電機を60回まわす。
⑥リード線をはずし、蓄電自動車のスイッチをオンにする。

30回まわしたときと 60回まわしたときのちがいを まとめてみよう。	

自動車をもっと長く走らせるためにはどうしたらいいか考えてみよう。

本物の自動車もコンデンサで走れるのかな？



ワークシート②

学習のねらい

◎電気を自分で作ってみることで、電気エネルギーへの興味関心を高める。
◎電気を大量に作り続けることの大変さに気づき、電気の使用方法について考える。

指導上のポイント

◎電気は簡単に作ることができるが、大量につくるためには多くのエネルギーが必要である。
◎小さな電気であればためる(蓄電する)ことができる。

※蓄電自動車や手回し発電機、リード線つきコネクタは理科実験機器を取り扱うメーカーなどで入手可能。

【ワーク 1】

蓄電された電気は動力や光にもなることを確かめさせる。

①コンデンサ(蓄電器)に電気が蓄電されていない状態では走らない。

②手回し発電機の回す回数が多いほど長く充電でき、自動車は長く走行することができる。

●コンデンサ(蓄電器)とは

家庭で使うような大きい電気はためておくことができないが、小さな電気はコンデンサ(蓄電器)にためておくことが可能である。コンデンサは電気を消費してもまたためることで繰り返し使うことができる。また、自然エネルギー(風力、水力)などのクリーンエネルギーでも充電することができる。

電気を蓄えるものにはコンデンサのほか、充電器やバッテリー(蓄電池) がある。

●バッテリー(蓄電池)で走る自動車

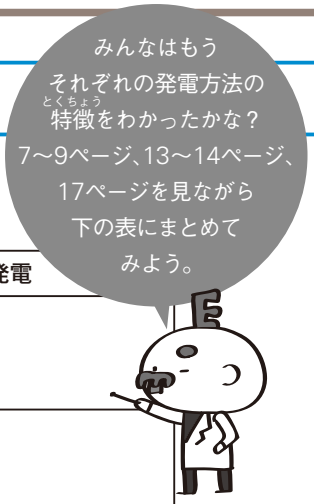
次世代自動車として、バッテリーを搭載し電気モーターで走る電気自動車などの研究開発が進められている。

[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走行する。排気ガスを出さず、騒音もほとんどない。また、ガソリン車に比べ、エネルギー効率が高い。安価な深夜電力を利用し、自宅駐車場で充電すればエネルギー費用が抑えられる。

しかし、ガソリン車に比べ車両価格が高い、充電に時間が掛かり、1回の充電で走れる距離が短い、長距離走行のための給電道路や電池交換所などが未整備など今後の課題も残っている。

ワークシート 3 発電方法の特徴をまとめよう

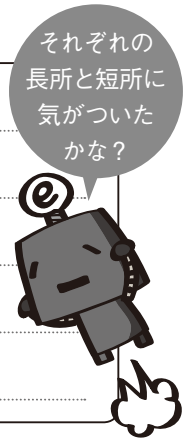


【ワーク 1】 それぞれのこうもくをまとめてみよう。

	火力発電		原子力発電		水力発電	
発電方法						
燃料エネルギー						
	長所（よいところ）	短所（よくないところ）	長所（よいところ）	短所（よくないところ）	長所（よいところ）	短所（よくないところ）
燃料の資源の量						
二酸化炭素の排出						
その他						

	風力発電		太陽光発電		地熱発電	
発電方法						
燃料エネルギー						
	長所（よいところ）	短所（よくないところ）	長所（よいところ）	短所（よくないところ）	長所（よいところ）	短所（よくないところ）
燃料の資源の量						
二酸化炭素の排出						
その他						

【ワーク 2】 それぞれの発電方法のちがいについて気がついたことを書いてみよう。



児 P. 7、9「3 たくさんの電気を作るには？」関連ワーク
児 P.13　「5 日本とエネルギー資源」関連ワーク
児 P.17　「7 これからも電気を使いつづけるために」関連ワーク

ワークシート③

学習のねらい

◎それぞれの発電方法のおおまかな特徴をつかみ、違いを考える。
◎これからの日本はどのような発電方法を組み合わせて使っていくとよいか考える。

指導上のポイント

◎本書の関連ページを見直しながら、下記の点についてまとめさせる。
◎供給の安定性に優れている発電方法はどれか。
◎環境に与える影響が少ない発電方法はどれか。
◎それぞれの発電方法の課題はどんなことか。

●発電方法の特徴と電源のベストミックス

このワークのさらに発展として、児童に自分の考える「発電の上手な組み合わせ」を考えさせるのもよい。そこで児14ページの「◆電源の上手な組み合わせ（電源のベストミックス）」と見比べ、現在のしくみは各発電方法の供給安定性や環境負荷などの特長を生かし、組み合わされていることに気づかせたい。

【ワーク 1】

	エネルギー源の特徴	供給安定性	二酸化炭素の排出	発電コスト（およその値段）
火力発電	天然ガス、石炭、石油を燃やし発電する。とりわけ石油は資源の枯渇が懸念されており、価格上昇などの不安要因がある。	△燃料を99％以上海外から輸入	▲発電時、二酸化炭素が発生	LNG　5.8 ～ 7.1円/kWh 石 炭　5.0 ～ 6.5円/kWh 石 油 10.0 ～ 17.3円/kWh
原子力発電	ウランの原子核エネルギーを利用し発電する。 放射線の管理が必要。放射性廃棄物の管理が必要。	○燃料は輸入だが、一度使用すると3～4年発電が可能リサイクルできる	○発電時、二酸化炭素の発生はない	4.8 ～ 6.2円/kWh
水力発電	川の水の位置エネルギーを利用し発電する。 大規模な水力発電の新設は難しくなってきている。	△水資源は国産だが渇水期は発電できない	○発電時、二酸化炭素の発生はない	8.2 ～ 13.3円/kWh
太陽光発電	太陽の光を利用し発電する。 エネルギー密度が低く、設置に大きな設置面積が必要。	△国産資源だが、夜間、雨の日は発電できない	○発電時、二酸化炭素の発生はない	49円/kWh
風力発電	風の力を利用し発電する。エネルギー密度が低く、広い設置面積が必要。	△国産資源だが、風のないときは発電できない	○発電時、二酸化炭素の発生はない	9 ～ 14円/kWh
地熱発電	地下深くのマグマの熱を利用し発電する。 設置に適した場所の確保が難しい。	○国産資源 天候に左右されない	○発電時、二酸化炭素の発生はない	16.2円/kWh

発電コストの出所：水力～原子力については「総合資源エネルギー調査会電気事業分科会第9回コスト等小委員会」（電事連試算）（2004年1月）
太陽光、風力については「総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会中間報告」（2009年8月）【前提条件】運転年数：40年（太陽光、風力については20年）
地熱については「21世紀に向けた発電技術懇談会地熱部会中間報告（平成8年11月）」

ワークシートの作成者　青森県青森市立浜田小学校　盛　秀一　教諭

ワークシート 4 わたしたちにできることを考えよう

【ワーク 1】近い未来のエネルギー源として、可能性の高いと思う順に番号をつけみてよう。

	天然ガスや石炭や石油の効率的な利用が主流
	二酸化炭素の回収と貯留技術の進歩により、火力発電が主流
	原子力発電が主流
	太陽光、風力発電が主流
	割合は変わるけれど、それぞれ長所を生かして使い分けている
	今よりもっと進んだ技術が実現している



【ワーク 2】もっと未来の新しいエネルギーの技術をどのくらい知っているかな。知っていることを書こう。

[もっと未来の新しいエネルギーの技術の例]

☆高速増殖炉の実用化　☆核融合炉の実現　☆太陽エネルギーのもっと進んだ利用技術

ほかにどんな技術を知っているかな？

【ワーク 3】今、わたしたちにできることはなんだろう。今すぐにでも取り組める地球温暖化の防止に役立つことを身の回りで探してみよう。



児 P.27「12 未来に向けての取り組み」関連ワーク
児 P.29「13 わたしたちの取り組み」関連ワーク
児 P.31「14 学習したことをまとめて発表しよう」関連ワーク

ワークシート④

学習のねらい

◎現在、発電に使われているエネルギー源の種類を理解する。
◎将来のエネルギー技術への取り組みについて理解する。
◎身近な取り組みについて考える。

指導上のポイント

◎それぞれの技術には長所・短所がある。
◎今さかんに使われている資源には限りがある。
◎新しい技術はアイデアがあっても、実現と普及には長い時間と多くの研究開発が必要である。
◎人類は未来に向かってどんな取り組みをしているのか。
◎将来に向っての努力は確実に必要ではあるが、省エネの必要性も理解する。

●革新的技術の例

[発電・送電]
○高効率天然ガス火力発電　○高効率石炭ガス火力発電　○超電導高効率送電　○二酸化炭素回収・貯留
○革新的太陽光発電　○先進的原子力発電

[運輸]
○高度道路交通システム　○燃料電池自動車　○プラグインハイブリッド自動車・電気自動車　○バイオマスからの輸送用代替燃料製造

[産業]
○革新的材料・製造・加工技術　○革新的製鉄プロセス

[民生]
○省エネ住宅・ビル　○次世代高効率照明　○定置用燃料電池　○高効率ヒートポンプ　○省エネ型情報機器・システム　○HEMS(ホームエネルギーマネジメントシステム)／BEMS(ビルディングエネルギーマネジメントシステム)／地域レベルEMS(エネルギーマネジメントシステム)

[部門横断]
○高性能電力貯蔵　○パワーエレクトロニクス　○水素製造／輸送／貯蔵

【ワーク 1】

化石燃料の資源の有限性、日本のエネルギー自給率の低さ、エネルギー安定供給性、地球温暖化問題、環境への影響、経済性、それぞれの長所を生かした使い分け、立地問題などの観点から、総合的に判断することが必要である。

【ワーク 2】

本書で学んだこと、テレビなどで知ったことなどをさらに自分で調べるなど、児童の自発的な興味関心を高めたい。

【ワーク 3】

節電をはじめとする省エネルギー行動は、本人だけではなく家族の協力も必要である。児30ページで学んだことやワークシートで自発的に考えた内容を家庭に持ち帰り、話し合って家族と取り組むよう指導する。

ワークシート 5 身の回りの放射線をはかってみよう



放射線は
特別なものではなく、
わたしたちの
身の回りにもあるんじゃ。
どんなところにあるのか、
またどんなものから
放射線がでているのか、
確かめてみよう。

【ワーク 1】自然からの放射線をはかってみよう。

[予測をしてみよう]

放射線が多く出る物質は、身の回りにあるのかな？	
どれくらいの放射線が飛んでくるのかな？	
放射線はいつも同じ量が飛んでくるのかな？	

[実際にはかってみよう]

1.「はかるくん」の電源を入れる。 2.「はかるくん」の回りに放射線がでているものがないか確認する。
3.その状態のまま 1 分間待つ。 4.はかった数字を 5 回(10秒ごとに変化)下の表に記録しよう。

【ワーク 2】身の回りのいろいろなもの(サンプル)の放射線をはかってみよう。

○サンプルの例: 船底塗料(添加剤)、花こう岩(御影石)、湯の花、カリ肥料、塩、マントル(ランタン用)

[予測をしてみよう]

身近なものからも放射線が出ているのかな？	
放射線を多く出しているのはどんなものだろう？	
放射線が出ていないものはどんなものだろう？	

[実際にはかってみよう]

1.「はかるくん」の電源をいれる。2.「はかるくん」の数字が表示されている画面の上方にある「＋」マークの部分に、測定したいものをできるだけ近づける。3. その状態のまま 1 分間待つ。4. はかった数字を 5 回(10秒ごとに変化)下の表に記録しよう。

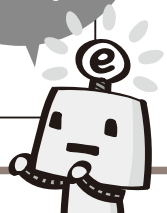
[結　果]

	ワーク1	ワーク2		
	サンプルなし	サンプル:	サンプル:	サンプル:
1回目	.	.	.	.
2回目	.	.	.	.
3回目	.	.	.	.
4回目	.	.	.	.
5回目	.	.	.	.
合計	.	.	.	.
平均(合計 ÷ 5)	.	.	.	.

[まとめ]

ワーク 1	予測は正しかったかな？ 数字のばらつきはあったかな？	
ワーク 2	予測は正しかったかな？ どうして放射線を出すものと出さないものがあるんだろう？	

ふ〜む、
風や太陽も
エネルギーだから
海にもエネルギーが
あるのかな？



ワークシート ⑤

学習のねらい

◎「はかるくん」（γ線測定器）の使い方と、数値の読み方を学ぶ。
◎ 放射線が身の回りの至る所にあることを、実験を通して理解する。
◎身近な物から放射線がどのくらい出ているか確認する。

指導上のポイント

◎「放射線」は好ましくないイメージが先行しがちであるが、自然からの放射線として身の回りに常に存在し、普段我々は放射線とともに生活をしている。

●放射線の単位

μSv/hはマイクロシーベルト毎時(まいじ)と読み、その場所にいたときに１時間でどれくらいの放射線の影響を受けるかをあらわしている。マイクロとは、100万分の１であることを示している(１マイクロシーベルト＝0.001ミリシーベルト)(50ページ参照)。

用意する物：簡易放射線測定器「はかるくん」、特性実験セット

【ワーク 1】(バックグラウンドの測定)

表示されている値が、その教室にある放射線量であり、0 ではないことを確認する。

[実験上の留意点]

・測定試料などは別室などに保管し、「はかるくん」から遠ざける。
・感知する部分を、物で覆わない。
・電源を入れてから、時間を十分にとる。

【ワーク 2】

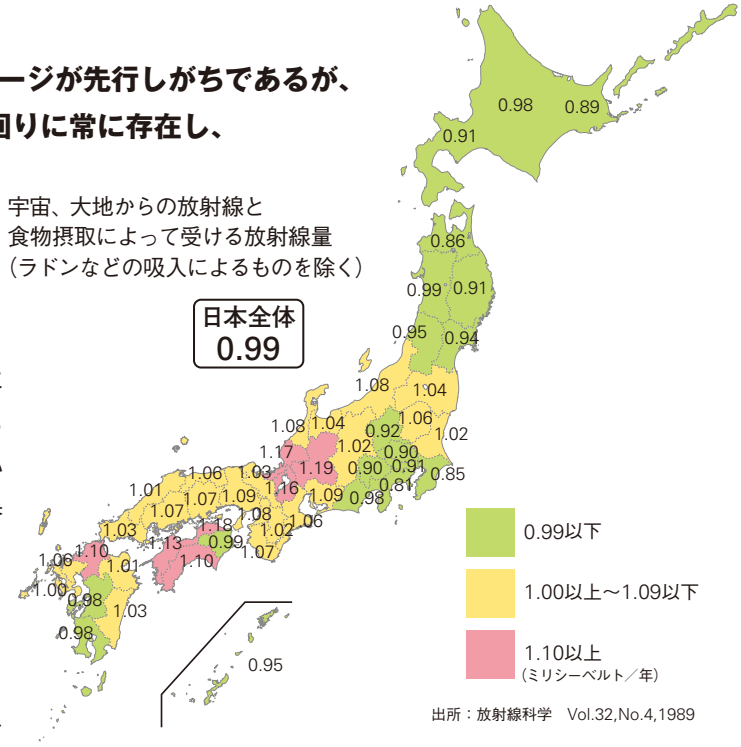
線源〈船底塗料(添加剤)、花こう岩(御影石)、湯の花、カリ肥料、塩、マントル(ランタン用)など〉、身近なものから放射線がどれくらい出ているかを確認する。

[放射線源取り扱い上の注意点]

・実験に必要なとき以外は、線源は箱の中に入れておく。
・取り出すときには、線源に付けられた糸を持つ。できるだけ糸の端を持ち、線源からの距離を保つようにする。
・糸がとれたり、線源の入れ物であるプラスチックに異状があれば、直ちに先生に報告させる。

●全国の自然からの放射線量

日本でも都道府県別で見てみると、平均して西日本が高く、東日本は低い傾向にある。



出所：放射線科学　Vol.32,No.4,1989

●「はかるくん」による測定値の環境別平均

主な場所としては、トンネルの中や石切場などが高くなっている。これは岩石が放射性物質を含んでいることによる。また、水面上では測定値は低くなっている。水は放射性物質を遮るので、水面上で測ったときは、地面の上で測るときと比べて測定値は低くなる。また、測定する高さを変えてみると高い場所の方が、地上から出る自然からの放射線の影響が少ないため、測定値は低くなる。

●「はかるくん」による測定値の地面状態との関係性

地面の状態も大きく測定値に影響する。例えば積雪がある地面では測定結果の数値は低くなる。これは地面から放出される放射線が雪に含まれる水分で弱められたためである。また、地面は土の上より岩石を含む地面の上の方が測定値は高くなる。

簡易放射線測定器「はかるくん」について
簡易放射線測定器「はかるくん」の貸出しは、学校教育支援を目的としており、利用者は小学生、中学生、高校生、学校等に限定されている。
■問い合わせ先
文部科学省　〒100-8959　東京都千代田区霞が関3-2-2
TEL.03-6734-4131(直通)
専用 Webサイト→ http://hakarukun.go.jp/

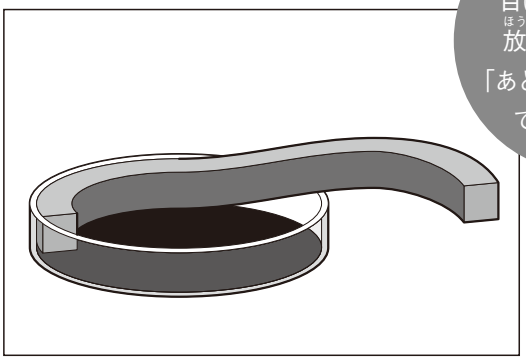
ワークシート 6 見えない放射線を見てみよう

【ワーク 1】放射線が飛んだ「あと」を「飛跡」といいます。霧箱を作って放射線の飛跡を観察しよう。

[用意するもの]

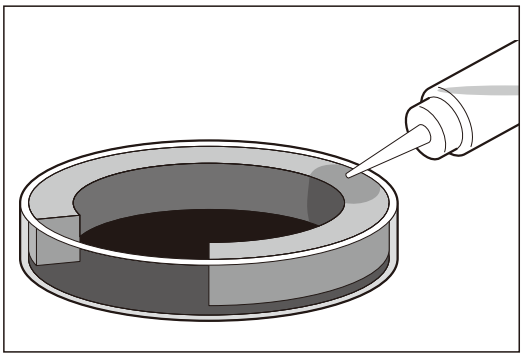
とうめいな容器、黒い紙、エタノール、スポイト、スポンジテープ、懐中電灯、発泡スチロール、ドライアイス、放射線源

①黒い紙を容器の底に入れ、
内側にスポンジテープをはりつける。



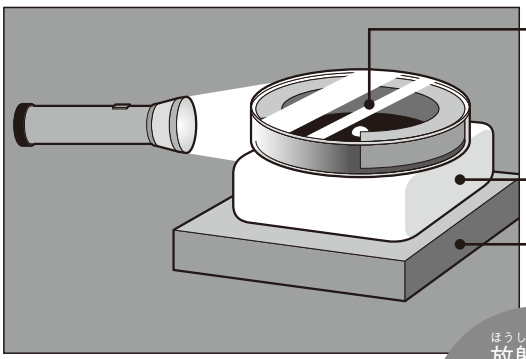


②スポンジテープにスポイトに入った
エタノールをたっぷりとしみこませる。



③放射線源を中央におき、ふたをしめます。ドライアイスの上にとうめいな容器を乗せる。

④部屋を暗くし、懐中電灯で横から
照らし観察しよう。



※ドライアイスはちょくせつ手でさわらない。
※エタノールは火の近くで使わない。

⑤3分くらいたつと変化が起きるよ。飛跡は見えるかな？
どのような変化が起きたか記録しよう。



ワークシート ⑥

学習のねらい

◎霧箱を用いた飛跡観察で、本来は目に見えない放射線を体感する。

指導上のポイント

◎放射線自体は目で見ることができないが、霧箱を使えば放射線の通った跡にできる飛跡を観察することができる。

[放射線源取り扱い上の注意点]

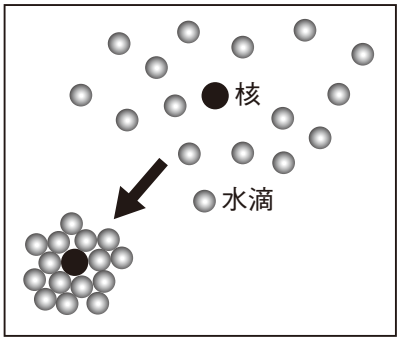
・実験に必要なとき以外は、線源は箱の中に入れておく。
・取り出すときには、線源に付けられた糸を持つ。できるだけ糸の端を持ち、線源からの距離を保つようにする。
・糸がとれるなど、線源の保管容器に異状があれば、直ちに報告させる。
・ドライアイスは素手で触らないよう注意する。
・エタノールは火の近くで使用しないよう注意する。

●飛行機雲の原理

霧箱で見る放射線の飛跡は飛行機が通った跡にできる飛行機雲と似た原理である。

飛行機が飛ぶ高度 1 万 mの気温は、地上から100m高くなる毎に0.6℃ずつ下がっていくので、－40℃くらいである。

水蒸気が－40℃に冷やされ過飽和となっているところに飛行機が通り、その飛行機の排ガスから出る塵などが核となることで霧ができ、飛行機雲が発生する。



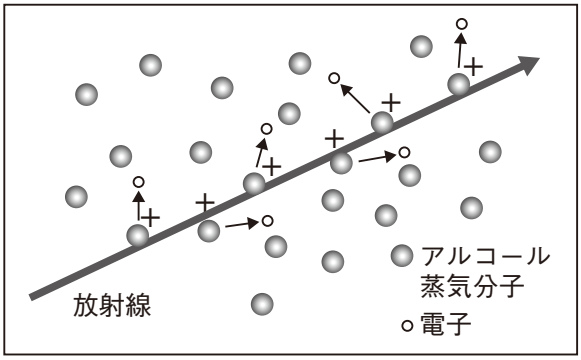
核(チリなど)があるとそれに水滴がつく

●飛跡が見えるしくみ

霧は空気中の水蒸気が寄り集まって小さな水滴になったものである。このとき空気中の塵などが寄り集まるときの核となる。空気中の水蒸気が急に冷やされ、限界以上に水蒸気を含んでいる不安定な状態(過飽和)であると霧はできやすくなる。

霧箱の中では過飽和な状態を作りやすくするために、水蒸気の代わりにアルコール(エタノール)の蒸気を利用する。室温とドライアイスとの温度差から、容器の中に過飽和状態を作る。

すると容器の中の線源から出るα線の飛んだ道に沿ってイオンができ、それが核となって飛行機雲のような霧となり、それが筋となって見える。これを「放射線の飛跡」と呼んでいる。



放射線によりはじき飛ばされた電子とイオンの対が核となる

霧箱を作るにあたって

学校教育支援を目的として、小学生、中学生、高校生、学校等を対象に、「霧箱実験セット」の貸出しを行っている。

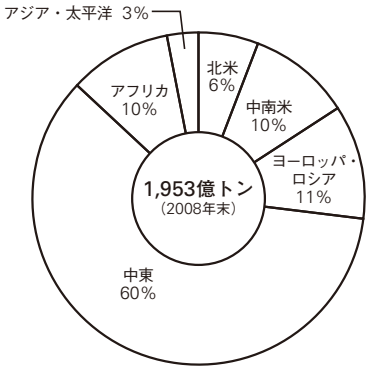
■お問い合わせ先

文部科学省　〒100-8959　東京都千代田区霞が関3-2-2
TEL.03-6734-4131(直通)
専用 Webサイト→ http://hakarukun.go.jp/

■原子力・エネルギーデータ集

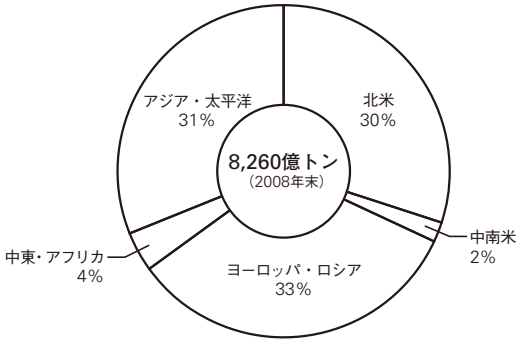
◆各エネルギー資源の確認可採埋蔵量

石　油



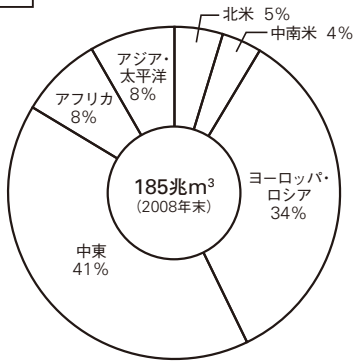
出所：BP統計

石　炭



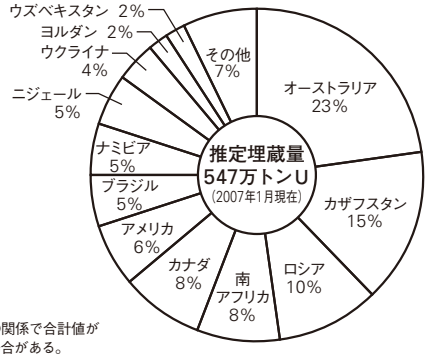
出所：BP統計

天然ガス



出所：BP統計

ウラン

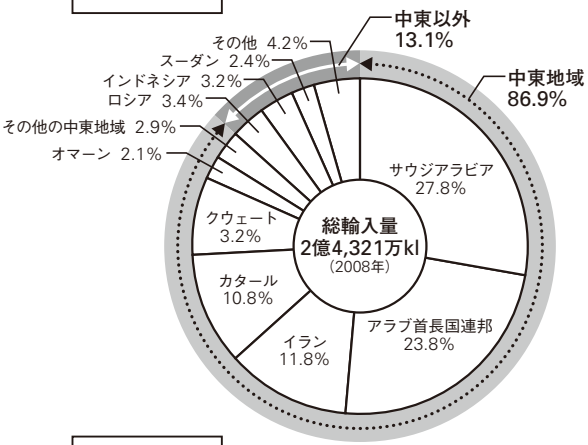


※四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある。
トンU：金属ウランでの重量トン

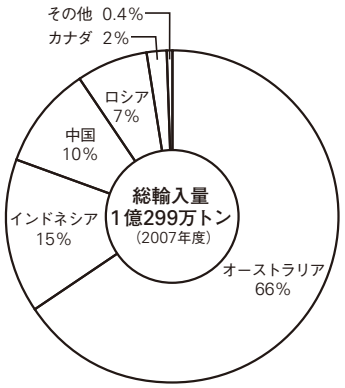
出所：OECD/NEA&IAEA「URANIUM2007」

◆各エネルギー資源の輸入先

石　油

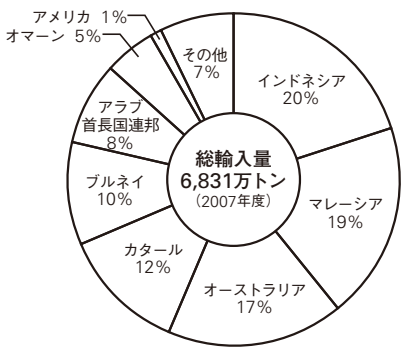


石　炭



出所：財務省貿易統計

天然ガス



出所：石油資料月報

ウラン

輸入契約形態	相手先国	契約数量 (U_3O_8ショート・トン)
長期契約、短期契約および製品購入	カナダ、イギリス、南アフリカ、オーストラリア、フランス、アメリカ合衆国等	約284,400
開発輸入分	ニジェール、カナダ、オーストラリア	約59,000
	計	約343,300

※1ショート・トン＝ 約0.907トン

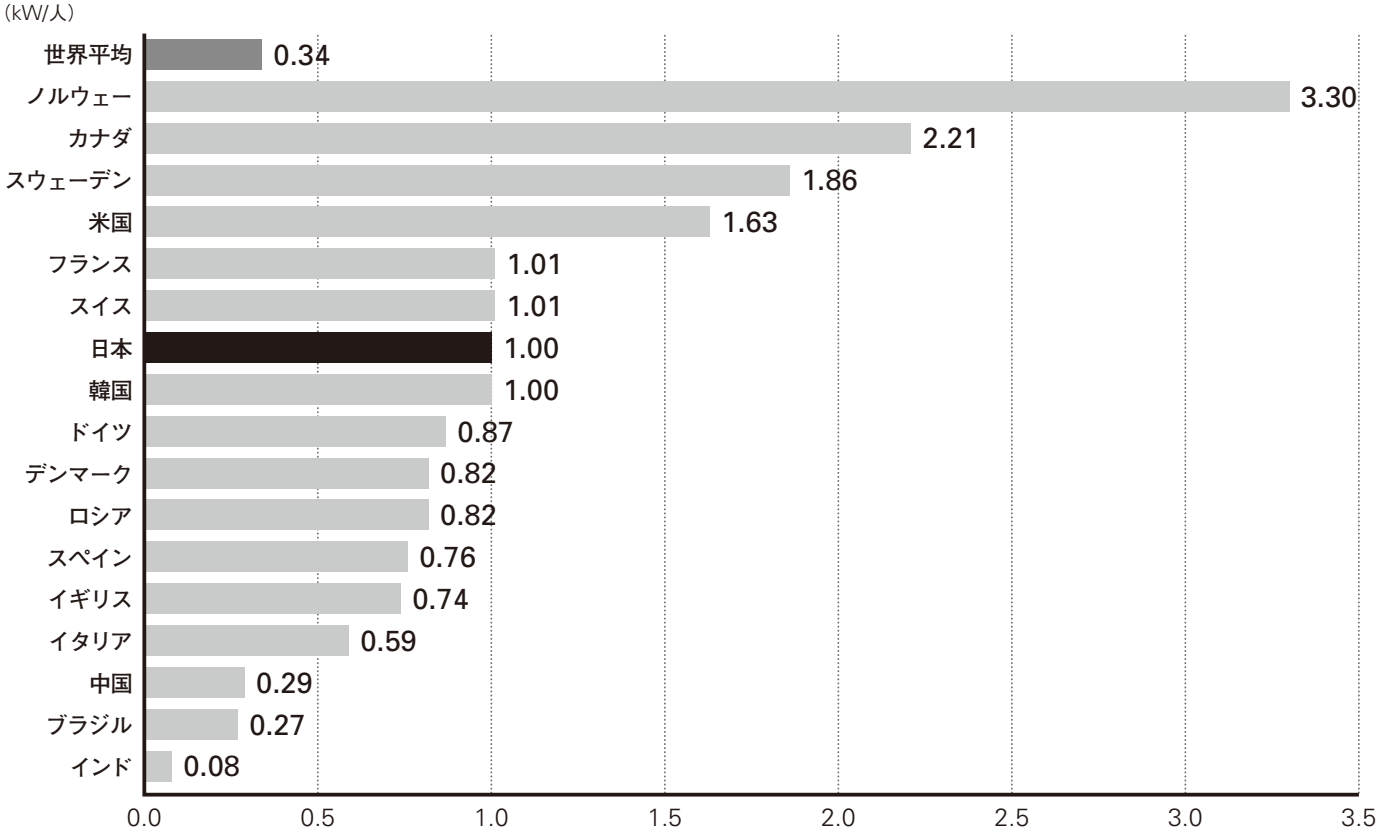
出所：日本電気協会新聞部「原子力ポケットブック2008年版」

◆主な国の資源別発電電力量の構成（2007年）

代表国 発電量順 発電量（億kWh）（2007年）								人口	発電量(kWh)/人口	
	水力	その他	石油	石炭	ガス	原子力	総発電量	百万人	1年間	1時間
デンマーク	0.3	110.3	12.8	199.0	69.1	0.0	391.5	5.5	7,171	0.82
スイス	352.5	23.5	1.9	0.0	7.5	279.3	664.6	7.5	8,850	1.01
ノルウェー	1,339.4	15.1	0.3	1.5	7.4	0.0	1,363.5	4.7	28,950	3.30
スウェーデン	661.7	120.8	10.7	17.1	8.2	669.7	1,488.2	9.2	16,265	1.86
スペイン	277.8	319.8	185.0	744.0	925.1	551.0	3,002.5	44.9	6,692	0.76
イタリア	328.3	176.3	354.1	497.5	1,726.4	0.0	3,082.2	59.3	5,196	0.59
イギリス	51.0	166.7	47.1	1,383.2	1,644.8	630.4	3,922.8	60.8	6,454	0.74
韓国	36.2	11.1	251.7	1,707.0	823.7	1,429.3	4,259.1	48.5	8,789	1.00
ブラジル	3,739.2	191.4	138.0	102.4	155.8	124.6	4,451.4	191.6	2,323	0.27
フランス	581.9	101.0	61.5	282.2	220.1	4,397.5	5,643.7	63.6	8,878	1.01
ドイツ	209.0	735.3	110.8	3,105.6	729.0	1,405.1	6,295.5	82.3	7,653	0.87
カナダ	3,684.2	115.2	98.5	1,157.3	406.9	934.6	6,397.3	33.0	19,398	2.21
インド	1,237.2	136.6	329.4	5,495.3	666.8	168.7	8,034.1	1,123.3	715	0.08
ロシア	1,773.4	20.3	172.3	1,702.5	4,864.3	1,601.2	10,134.0	141.6	7,157	0.82
日本	740.4	286.5	1,562.8	3,107.6	2,898.6	2,637.9	11,234.9	127.8	8,794	1.00
中国	4,844.6	132.7	331.8	26,844.1	398.2	630.5	33,181.9	1,326.9	2,501	0.29
アメリカ	2,494.3	1,249.3	782.5	21,186.7	9,151.6	8,364.9	43,229.3	302.1	14,310	1.63
世界	30,843.0	4,942.8	11,071.8	82,247.9	41,321.7	27,284.2	197,711.3	6,609.3	2,991	0.34

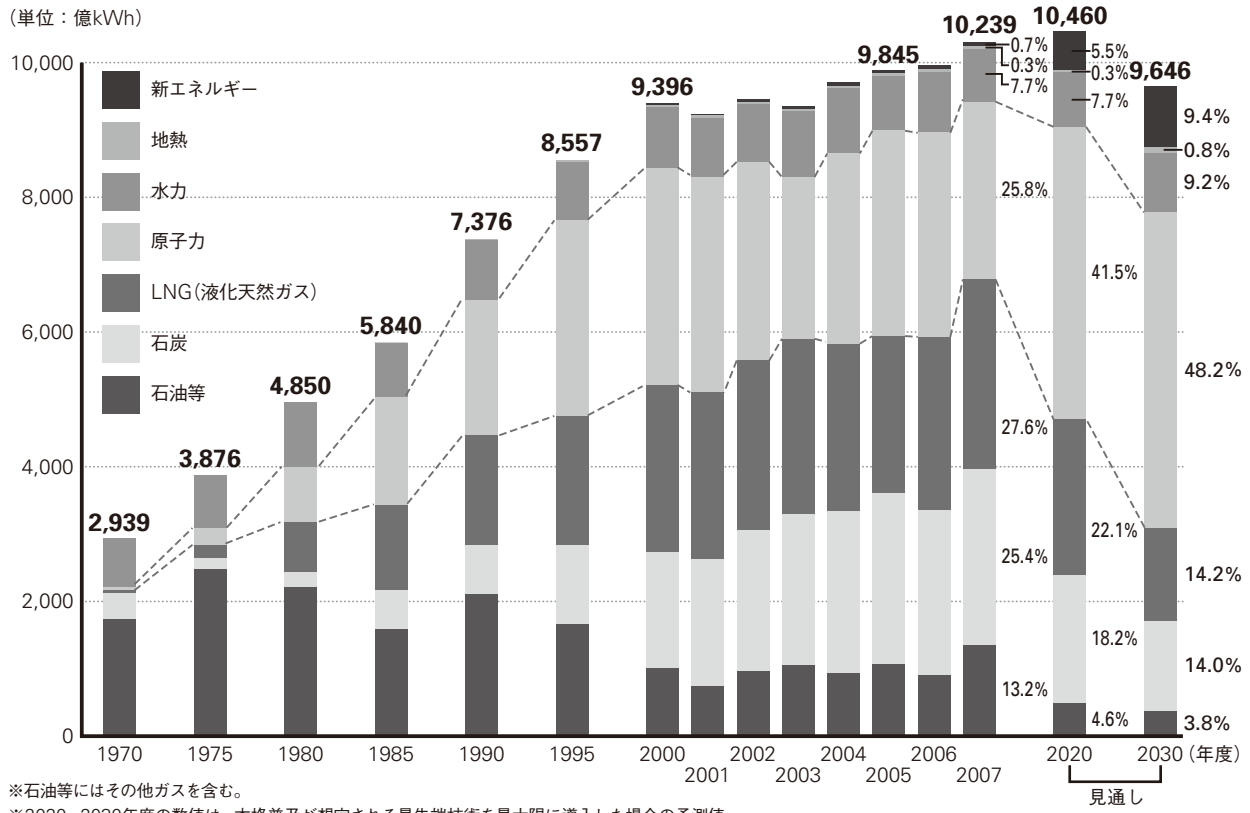
出所：OECD/IEA「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 2009」、OECD/IEA「ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES 2009」

◆主な国の１人あたり１時間の平均電力消費量



出所：OECD／IEA「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 2009」
OECD／IEA「ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES 2009」

◆日本の電力供給量の移り変わりと見通し



※石油等にはその他ガスを含む。
※2020、2030年度の数値は、本格普及が想定される最先端技術を最大限に導入した場合の予測値。
※100パーセントの合計は四捨五入の関係で100にならない場合がある。
○見通しについては今後修正される場合がある。

出所：総合資源エネルギー調査会需給部会「長期エネルギー需給見通し（再計算、平成21年８月）」

◆放射線の単位

ベクレル（Bq）

放射性物質が放射線を出す能力を表す単位

１ベクレル＝1秒間に１つの原子核が壊変することを表します。
例えば370ベクレルの放射性カリウムは、毎秒ごとに370個の原子核が壊変して放射線を出してカルシウムに変わります。



グレイ（Gy）

放射線のエネルギーが物質（人体）に吸収された量を表す単位

放射線が物質（人体）に当たると、持っているエネルギーを物質に与えます。１グレイ＝１kgの物質が放射線により１ジュールのエネルギーを受けることを表します。

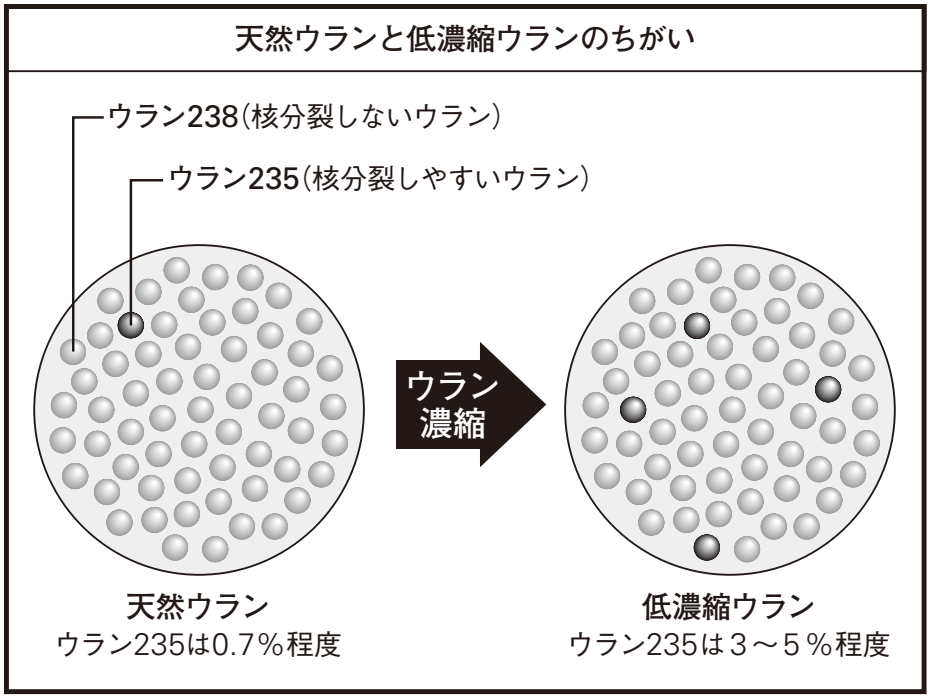
シーベルト（Sv）

受けた放射線による影響の度合いを表す単位

放射線の人体への照射による将来の影響を表します。放射線を安全に管理するための指標として用いられ、通常の原子力施設や環境の放射線のレベルで使用することができます。

◆ウランの濃縮

天然のウラン鉱石にはウラン238が99.3％とウラン235が0.7％の割合で含まれています。天然ウランのままでは、原子力発電所で使う燃料としてウラン235の割合が低すぎるので、これを３～５％程度になるよう濃度を高めます。これを「ウランの濃縮」といいます。



◆放射性廃棄物の種類と処理・処分方法

発生場所	廃棄物の区分			廃棄物の例	処理の例	処分の例
原子力発電所	低レベル放射性廃棄物	発電所廃棄物	放射能レベルの極めて低い廃棄物	コンクリート、金属など	切断・圧縮など	浅地中処分
			放射能レベルの比較的低い廃棄物	紙、布、廃液、金属など	固化または切断・圧縮など	
			放射能レベルの比較的高い廃棄物	制御棒、原子炉内の構造物	固化または切断・圧縮など	余裕深度処分
ウラン濃縮工場 燃料加工工場		ウラン廃棄物		紙、布、廃液、金属など	固化または切断・圧縮など	浅地中処分 余裕深度処分 地層処分（未定）
再処理工場 MOX燃料加工工場		TRU（ティーアールユー）廃棄物（長半減期低発熱放射性廃棄物）		紙、布、廃液、金属など	固化または切断・圧縮など	浅地中処分 余裕深度処分 地層処分
再処理工場	高レベル放射性廃棄物			廃液	固化	地層処分

■主な原子力・エネルギー関連見学施設

原子力

(独)日本原子力研究開発機構　幌延深地層研究センター PR 施設ゆめ地創館
北海道天塩郡幌延町北進432－2　01632（5）2772

原子力 PR センターとまりん館
北海道古宇郡泊村大字堀株村字古川45－1　0135（75）3001

北海道原子力環境センター
北海道岩内郡共和町宮丘261－1　0135（74）3131

六ヶ所原燃 PR センター
青森県上北郡六ヶ所村尾駮字上尾駮2－42　0175（72）3101

東通原子力発電所トントゥビレッジ
青森県下北郡東通村大字小田野沢字見知川山1－809　0175（48）2777

女川原子力 PR センター
宮城県牡鹿郡女川町塚浜字前田123　0225（53）3410

宮城県原子力センター
宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12－7　0225（54）3322

福島第一原子力発電所サービスホール
福島県双葉郡大熊町大字夫沢字北原22　0120（291）344

福島県原子力センター
福島県双葉郡大熊町大字下野上字大野199　0240（32）2230

福島第二原子力発電所エネルギー館
福島県双葉郡富岡町大字小浜字中央378　0120（292）194

原子力科学館
茨城県那珂郡東海村村松225－2　029（282）3111

日本原子力発電東海テラパーク
茨城県那珂郡東海村大字白方1－1　029（287）1252

(独)日本原子力研究開発機構東海展示館　アトムワールド
茨城県那珂郡東海村村松4－33　029（282）2256

柏崎刈羽原子力発電所サービスホール
新潟県柏崎市青山町16 －46　0120（34）4053

柏崎原子力広報センターアトミュージアム
新潟県柏崎市荒浜1－3－32　0257（22）1896

静岡県原子力広報研修センター
静岡県御前崎市池新田5585　0537（85）1129

浜岡原子力館
静岡県御前崎市佐倉5561　0537（85）2424

アリス館志賀
石川県羽咋郡志賀町赤住ヌ部21　0767（32）4321

能登原子力センター
石川県羽咋郡志賀町安部屋亥34－1　0767（32）3511

美浜原子力 PR センター
福井県三方郡美浜町丹生　0770（39）1210

(独)日本原子力研究開発機構　アクアトム
福井県敦賀市神楽町2－2－4　0770（24）3918

(独)日本原子力研究開発機構　エムシースクエア
福井県敦賀市白木１丁目　0770（39）9222

日本原子力発電敦賀原子力館
福井県敦賀市明神町1　0770（26）9006

原子力の科学館あっとほうむ
福井県敦賀市吉河37－1　0120（69）1710

高浜原子力発電所ビジターズハウス
福井県大飯郡高浜町田ノ浦　0770（76）1366

大飯原子力発電所おおいり館
福井県大飯郡おおい町大島40字堤下　0770（77）3053

若狭たかはまエルどらんど
福井県大飯郡高浜町青戸4－1　0770（72）5890

ELGAIA OHI エルガイア おおい
福井県大飯郡おおい町成海字1号2番（「うみんぴあ大飯」地区内）　0770（77）2144

(独)日本原子力研究開発機構人形峠展示館
岡山県苫田郡鏡野町上斎原1550　0868（44）2328

島根原子力館
島根県松江市鹿島町佐陀本郷2955　0852（82）3055

伊方ビジターズハウス
愛媛県西宇和郡伊方町九町コチワキ3－204　0894（39）1399

愛媛県伊方原子力広報センター
愛媛県西宇和郡伊方町湊浦1995－1（伊方町民会館内）　0894（38）2036

玄海エネルギーパーク
佐賀県東松浦郡玄海町今村字浅湖4112－1　0955（52）6409

川内原子力発電所展示館
鹿児島県薩摩川内市久見崎町　0996（27）3506

環境放射線監視センター
鹿児島県薩摩川内市若松町１番地　0996（20）2230

電　力

ほくでん火力なるほど館
北海道勇払郡厚真町字浜厚真615番　0145（28）2121

三居沢電気百年館
宮城県仙台市青葉区荒巻字三居沢16　022(261)5935

電力館
東京都渋谷区神南1－12－10　03（3477）1191

電気の史料館
神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町4－1　045（394）5900

でんきの科学館
愛知県名古屋市中区栄2－2－5　052（201）1026

川越電力館テラ 46
三重県三重郡川越町大字亀崎新田字朝明87－1　059（363）6565

エネルギー科学館ワンダー・ラボ
富山県富山市牛島町18－7　アーバンプレイス3・4階　076（433）9933

エル・マール　まいづる
京都府舞鶴市千歳（舞鶴親海公園内）　0773（68）1090

南港発電所エル・シティ・ナンコウ
大阪府大阪市住之江区南港南7－3－8　06（6613）7458

中電ふれあいホール
鳥取県鳥取市片原1－201　0857（22）0354

J パワー＆よんでん Wa ンダーランド
徳島県阿南市福井町舟端１番地　0884（34）3251

九州エネルギー館
福岡県福岡市中央区薬院4－13－55　092（522）2333

電気科学館
沖縄県うるま市字宇堅657番地　070（5819）2532/2533

※これらは平成21年12月時点で見学の受け入れを行っている主な施設です。
※実際に見学を希望される場合は、必ず事前に電話などで確認の上、訪問してください。

エネルギー全般

科学技術館 03（3212）2440
東京都千代田区北の丸公園2－1

(独)日本原子力研究開発機構 むつ科学技術館 0175（25）2091
青森県むつ市大字関根字北関根693

(独)日本原子力研究開発機構 大洗わくわく科学館 029（267）8989
茨城県東茨城郡大洗町港中央12番地

群馬県エネルギー資料館 027（287）8061
群馬県勢多郡富士見村赤城山1－14

環境エネルギー館 045（505）5700
神奈川県横浜市鶴見区末広町1－7－7

大町エネルギー博物館 0261（22）7770
長野県大町市大字平高瀬入2112－38

豊橋市地下資源館 0532（41）2833
愛知県豊橋市大岩町字火打坂19－16

大阪市立科学館 06（6444）5656
大阪府大阪市北区中之島4－2－1

(独)日本原子力研究開発機構 きっづ光科学館ふぉとん 0774（71）3180
京都府木津川市梅美台8－1－6

石　油

出雲崎石油記念館 0258（78）4000
新潟県三島郡出雲崎町大字尼瀬6－57（越後出雲崎天領の里）

石油の世界館 0250（22）1400
新潟県新潟市秋葉区金津1172－1

石　炭

かみすながわ炭鉱館 0125（62）2885
北海道空知郡上砂川町字上砂川22

石炭の歴史村石炭博物館 0123（52）3456
北海道夕張市高松7－1 （夕張リゾート予約センター）

太平洋炭礦炭鉱展示館 0154（91）5117
北海道釧路市桜ヶ丘3－1－16 （青雲台体育館）

いわき市石炭・化石館 0246（42）3155
福島県いわき市常盤湯本町向田3－1

石炭記念館 0836（31）5281
山口県宇部市則貞3－4－1　常盤公園内

直方市石炭記念館 0949（25）2243
福岡県直方市大字直方692－4

田川市石炭・歴史博物館 0947（44）5745
福岡県田川市大字伊田2734－1

大牟田市石炭産業科学館 0944（53）2377
福岡県大牟田市岬町6－23

新エネルギー

Jパワー鬼首地熱発電所展示館 0229（82）2141
宮城県大崎市鳴子温泉鬼首字荒雄岳2－5

ウインドーム立川 0234（56）3360
山形県東田川郡庄内町狩川字笠山444－9

柳津西山地熱発電所PR館 0241（43）2634
福島県河沼郡柳津町大字黒沢

茨城県次世代エネルギーパーク 029（863）6868
茨城県内一円

ソーラーエネルギーセンター 0434（98）1231
千葉県佐倉市大作1－4－3佐倉第3工業団地内

TEPCO 新エネルギーパーク 0439（87）9191
千葉県富津市新富25

浜岡原子力館新エネルギーホール 0537（85）2424
静岡県御前崎市佐倉5561

愛知県あいち臨空新エネルギーパーク 052（954）6351
愛知県常滑市りんくう町3－6－3

日高港新エネルギーパーク 0738（20）9001
和歌山県御坊市塩屋町南塩屋450－10

真庭市地産エネルギーパーク 0867（44）4111
岡山県真庭市全域

室戸風力発電所 0888（22）9211
高知県室戸市室戸岬町字城山7036－16（四国電力高知支店）

北九州次世代エネルギーパーク 093（582）2238
北九州市若松区向洋町、響町、柳崎町、ひびきの

長崎次世代エネルギーパーク 095（895）2634
ハウステンボス　佐世保市ハウステンボス町1－1

八丁原発電所展示館 0973（79）2853
大分県玖珠郡九重町大字湯坪字八丁原601

山川発電所展示室 0993（35）3326
鹿児島県指宿市山川町大字小川字赤伏目2303

野間岬ウィンドパーク展示館 0993（59）5522
鹿児島県南さつま市笠沙町片浦16257－1

ガス

東京ガス袖ヶ浦工場 LNG プラザ 0438（62）3671
千葉県袖ヶ浦市中袖1－1

がすてなーにガスの科学館 03（3534）1111
東京都江東区豊洲6－1－1

GAS MUSEUM（がす資料館） 042（342）1715
東京都小平市大沼町2－590

東京ガス根岸工場PRセンター 045（751）1704
神奈川県横浜市磯子区新磯子町34

ガスエネルギー館 052（603）2527
愛知県東海市新宝町507－2

ガス科学館 072（268）0071
大阪府高石市高砂3－1

姫路ガスエネルギー館 079（246）1908
兵庫県姫路市白浜町灘浜１番地

■新学習指導要領における関連記述

＜参　考＞　小学校学習指導要領(平成20年３月告示)における主なエネルギー・環境関連記述

教科等	内容・内容の取扱い等
社　会 第３・第４学年	(3) 地域の人々の生活にとって必要な飲料水、電気、ガスの確保や廃棄物の処理について、次のことを見学、調査したり資料を活用したりして調べ、これらの対策や事業や地域の人々の健康な生活や良好な生活環境の維持と向上に役立っていることを考えるようにする。 （ア）飲料水、電気、ガスの確保や廃棄物の処理と自分たちの生活や産業とのかかわり （イ）これらの対策や事業は計画的、協力的に進められていること **＜内容の取扱い＞** (ア)「飲料水、電気、ガス」については、それらの中から選択して取り上げ、節水や節電などの資源の有効な利用についても扱うこと。 (イ)「廃棄物の処理」については、ごみ、下水のいずれかを選択して取り上げ、廃棄物を資源として活用していることについても扱うこと。 **[解説書]** 電気の確保については、需要の増加に対して、主として火力、原子力、水力の発電所から送り出される電気によって安定供給が図られていること、燃料や水資源の確保のための対策や発電所から消費地に送電されるまでの事業が計画的に進められていること、地域の人々が節電や太陽エネルギーの利用に努めるなどの工夫や協力をしていることを取り上げることが考えられる。その際、火力発電の燃料である液化天然ガスや重油、原子力発電の燃料であるウランなどを外国から輸入していること、火力発電所や原子力発電所においては環境に配慮していることや安全性の確保に努めていることについて取り上げることも考えられる。ガスの確保については、原料の液化天然ガスなどを外国から輸入していること、安全確保に努めていることなどを取り上げることが考えられる。
社　会 第５学年	(1) 我が国の国土の自然などの様子について、次のことを地図や地球儀、資料などを活用して調べ、国土の環境が人々の生活や産業と密接な関連をもっていることを考えるようにする。 エ 国土の保全などのための森林資源の働き及び自然災害の防止 **＜内容の取扱い＞** 我が国の国土保全等の観点から扱うようにし、森林資源の育成や保護に従事している人々の工夫や努力及び環境保全のための国民一人ひとりの協力の必要性に気付くように配慮すること。 (3) 我が国の工業生産について、次のことを調査したり地図や地球儀、資料などを活用して調べたりし、それらは国民生活を支える重要な役割を果たしていることを考えるようにする。 エ 工業生産に従事している人々の工夫や努力、工業生産を支える貿易や運輸の働きなど **[解説書]** 「工業生産に従事している人々の工夫や努力」を調べるとは、工業の盛んな地域の事例を取り上げ、我が国の工業生産に従事している人々が、消費者の多様な需要にこたえ、環境に配慮しながら、優れた製品を生産するために様々な工夫や努力をしていることを具体的に調べることである。ここでは、原材料の確保や製造の過程、製品の販売や消費地への輸送、新しい技術の開発、資源の有効な利用と確保、環境保全への取組などに見られる工夫や努力を取り上げることが考えられる。
理　科 第３学年	A 物質・エネルギー (2) 風やゴムの働き 風やゴムで物が動く様子を調べ、風やゴムの働きについての考えをもつことができるようにする。 ア 風の力は、物を動かすことができること。 イ ゴムの力は、物を動かすことができること。 (5) 電気の通り道 乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通す物を調べ、電気の回路についての考えをもつことができるようにする。 ア 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること。 イ 電気を通す物と通さない物があること。 **＜内容の取扱い＞** 「A物質・エネルギー」の指導に当たっては、３種類以上のものづくりを行うものとする。

教科等	内容・内容の取扱い等
理　科 第４学年	A 物質・エネルギー (3) 電気の働き 乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きを調べ、電気の働きについての考えをもつことができるようにする。 （ア）乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。 （イ）光電池を使ってモーターを回すことなどができること。 **＜内容の取扱い＞** 「A物質・エネルギー」の指導に当たっては、2 種類以上のものづくりを行うものとする。
理　科 第５学年	A 物質・エネルギー (3) 電流の働き 電磁石の導線に電流を流し、 電磁石の強さの変化を調べ、 電流の働きについての考えをもつことができるようにする。 （ア）電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変わること。 （イ）電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻数によって変わること。 **＜内容の取扱い＞** 「A物質・エネルギー」の指導に当たっては、2 種類以上のものづくりを行うものとする。
理　科 第６学年	A 物質・エネルギー (2) 水溶液の性質 いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについての考えをもつことができるようにする。 （ア）水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること (4) 電気の利用 手回し発電機などを使い、電気の利用の仕方を調べ、電気の性質や働きについての考えをもつことができるようにする。 （ア）電気は、つくりだしたり蓄えたりすることができること。 （イ）電気は、光、音、熱などに変えることができること。 （ウ）電熱線の発熱は、その太さによって変わること。 （エ）身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があること。 **＜内容の取扱い＞** 「A 物質・エネルギー」の指導に当たっては、2 種類以上のものづくりを行うものとする。
家　庭 第５・第６学年	B 日常の食事と調理の基礎 (3) 調理の基礎について、次の事項を指導する。 （オ）調理に必要な用具や食器の安全で衛生的な取扱い及びこんろの安全な取扱いができること。 C 快適な衣服と住まい (2) 快適な住まい方について、次の事項を指導する。 （イ）季節の変化に合わせた生活の大切さが分かり、快適な住まい方を工夫できること。 **＜指導計画の作成と内容の取扱い＞** 主として暑さ・寒さ、通風・換気及び採光を取り上げること。 D 身近な消費生活と環境 (2) 環境に配慮した生活の工夫について、次の事項を指導する。 （ア）自分の生活と身近な環境とのかかわりに気付き、物の使い方などを工夫できること。
総合的な 学習の時間	第３指導計画の作成と内容の取扱い 1(5) 学習活動については、学校の実態に応じて、例えば国際理解、情報、環境、福祉・健康などの横断的・総合的な課題についての学習活動、児童の興味・関心に基づく課題についての学習活動、地域の人々の暮らし、伝統と文化など地域や学校の特色に応じた課題についての学習活動などを行うこと。 **＜解説書＞　学校において定める内容の設定／学習対象** [横断的・総合的な課題例] ・身近な自然環境とそこに起きている環境問題 ・自分たちの消費生活と資源やエネルギーの問題　　など

■原子力・エネルギー教育に関する国の制度

本ページに関する問い合わせ先
文部科学省　Ⅰ
TEL. 03-6734-4131（直通）
経済産業省資源エネルギー庁　Ⅰ～Ⅲ
TEL. 03-3501-1511

Ⅰ．原子力・エネルギーに係る教育支援事業

学校教育段階から原子力・エネルギーに対する理解増進を図ることにより、国民一人ひとりが原子力に対する正しい知識や正確な判断能力を身に付けることで、国民との相互理解に基づいた原子力施策の推進を図る。

平成22年度実施予定

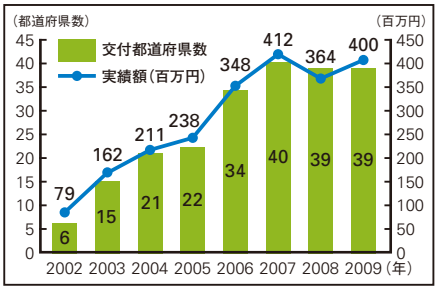
◇原子力・エネルギーに関する教育支援事業交付金

全国の各都道府県が学習指導要領の趣旨に沿って主体的に実施するエネルギーや原子力に関する教育にかかわる取り組みを支援。

交付限度額

①原子力発電施設等の立地道府県　10百万円／年
　※２以上の事業所が所在する場合、１事業所につき５百万円／年を加算
②その他の都府県　10百万円／年
　※平成22年４月改正予定（改正前：８百万円／年）
③高等学校における原子力人材育成取組支援　10百万円／年

◆交付都道府県数と実績額の推移
※平成21年度については見込み



◇原子力教育支援

原子力・エネルギー教育の質を向上させるため、各自治体のみでは取組が難しい全国的な教育支援事業を実施。

〈体験型〉
参加者に対する自ら学び考える機会の提供

○教育職員セミナー（基礎コース／応用コース）
小中高等学校の教員等が、専門家による講義や実習等により放射線や原子力に関する知識等を学ぶ機会を提供。

○ポスターコンクール
原子力にちなんだ応募作品の制作を通じた原子力に関する意識の喚起や理解増進。

○原子力施設の見学等
原子力・エネルギーに関する施設等の見学コース等の設計および実施。

〈学校教育型〉
学校教育現場における児童生徒の発達段階に応じた支援

○出前授業等の開催
児童生徒への原子力・エネルギーについての正しい知識の普及を図るための出前授業を実施。

○調査活動の支援
各地域の高校生が、原子力・エネルギーに関する発展的かつ自発的な調査研究および成果発表会の場を提供。

〈教材・情報等の提供〉
情報等の提供による授業等支援

○学習用機器の貸出し
身近な放射線を理解するための簡易な放射線測定器（はかるくん）の貸出しを実施。

○教育情報の提供
学校種別の実践事例、映像コンテンツや写真イラスト等の情報提供を実施。

○副教材等の制作・普及
原子力・エネルギーに関する副読本等の制作・普及。

Ⅱ．エネルギー教育実践校の選定・支援

授業や課外活動などを通じて、エネルギー教育に積極的に取り組もうとする学校を「エネルギー教育実践校」として選定し、研究実践費（実費）や教材・資料・情報の提供など、エネルギー教育の実践に関わるさまざまなサポートを行う制度で、「トライアル校」と「パイロット校」の２つのコースがある。

	エネルギー教育実践トライアル校	エネルギー教育実践パイロット校
募集対象	全国の小学校・中学校	全国の小学校・中学校・高等学校
選定数	小・中合わせて30校程度／年度	小・中・高合わせて30校程度／年度
認定期間	１年間	３年間
活動内容	○トライアル校学習テーマ一覧に基づき各学年・各教科で実践 ○年間総時間数は小学校が40時間程度、中学校が30時間程度	○学校や地域の特色を活かしながら以下の４つの課題を踏まえて実践 ①エネルギー安定供給の重要性 ②表裏一体である地球温暖化問題とエネルギー問題 ③多様化を求められる我が国のエネルギー供給 ④増加するエネルギー消費とエネルギー消費効率の改善
研究実践費	１校当たり30万円程度／年度	１校当たり40万円程度／年度
その他の支援	○教材・資料の提供　○講師・見学施設等の紹介　○専門家・事務局によるコンサルティング　等	

※平成21年度実施内容

Ⅲ．エネルギー教育推進会議

地域特性を活かしたエネルギー教育の実践・研究と普及・啓発、地域におけるエネルギー教育関係者の組織などを目的に、平成21年度に全国５地区に設置された組織で、メンバーは学校関係者（小・中・高・大）、教育委員会、エネルギー関連企業等で構成されている。当該地区の小・中・高校等に対する各種支援を積極的に行っている。
また、全国レベルでの方針策定や各地区推進会議への助言等を行う「全国エネルギー教育推進連絡会議」も設置されている。

地　区	代表者
北海道・東北	杉山憲一郎氏（北海道大学大学院） 藤田　成隆氏（八戸工業大学）
関東・甲信越	島崎　洋一氏（山梨大学大学院）
中部・北陸・近畿	山下　宏文氏（京都教育大学）
中国・四国	八田　章光氏（高知工科大学）
九州・沖縄	中村　重太氏（九州女子大学）

※平成21年度現在

詳細はエネルギー環境教育情報センターHPを参照 ▶ http//www.icee.gr.jp

小学生のためのエネルギー副読本

「わくわく 原子力ランド」企画制作委員会

【委員長】

山 下 宏 文　京都教育大学教育学部教授

【委 員】

飯 本 武 志　東京大学環境安全本部准教授
石 川 直 彦　全国小学校理科研究協議会／東京都練馬区立富士見台小学校教諭
大 野 豊　全国小学校理科研究協議会／福井県美浜町菅浜小学校教諭
清 原 洋 一　文部科学省初等中等教育局教育課程課教科調査官（理科）
久 保 稔　独立行政法人日本原子力研究開発機構執行役・広報部長
佐 藤 英 俊　電気事業連合会広報部部長
澤 井 陽 介　文部科学省初等中等教育局教育課程課教科調査官（社会）
田 村 学　文部科学省初等中等教育局教育課程課教科調査官（総合的な学習の時間）
中 村 茂　全国中学校理科教育研究会／東京都千代田区立九段中等教育学校教諭
盛 秀 一　全国小学校社会科研究協議会／青森県青森市立浜田小学校教諭
山 名 元　京都大学原子炉実験所教授
渡 邊 美智子　全国中学校社会科教育研究会／茨城県つくば市立豊里中学校教諭

（五十音順・敬称略）

写真提供・協力：いわき市立小名浜第一小学校（福島県）、尾道市立原田小学校（広島県）、九州大学SCF研究会、株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン、東京電力株式会社、東北電力株式会社、財団法人日本原子力文化振興財団、日本原燃株式会社、練馬区立富士見台小学校（東京都）、株式会社日立製作所（敬称略、五十音順）

平成22年２月発行

発　行：文部科学省　http://www.mext.go.jp/
　　経済産業省資源エネルギー庁　http://www.enecho.meti.go.jp/
制　作：(財)日本生産性本部・エネルギー環境教育情報センター
　　〒105-0003　東京都港区西新橋1-6-15　西新橋愛光ビル5階
　　TEL.03-3593-0936／FAX.03-3593-0930
　　http://www.icee.gr.jp/



リサイクル適性Ⓐ
この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。
VEGETABLE OIL INK
※この冊子は再生紙を使用しています。