天然ガスのヒミツをさぐろう！

火井神とホムラの冒険

教師用ガイド！

- 「ガス」を知るの巻　ガスってなに？どこで使われているの？
- 「ガス」を追うの巻　家のガスはどこからやってくるの？
- 「ガス」を学ぶの巻　ガスはいつから、なにに利用されてきたの？
- 「ガス」を使うの巻　エネルギーは、これからどうなるの？

日本教育新聞社

児童用 2-3p 「ガス」を知るの巻 ガスってなに？…について

学習のねらい

「ガス」という言葉を聞いたことはあっても、どんなものなのかを明確に説明できる児童は少ないのではないかと思われます。ここでは「天然ガス」が環境にやさしい天然資源であることを理解させたうえで、天然ガスを主成分とする「都市ガス」が私たちの生活のなかで多く使われていることを理解させます。

関連する学習指導要領

理科：４年 …… 金属、水、空気と温度
　　６年 …… 水溶液の性質、電気の利用
社会：3、４年…… 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
　　５年 …… 公害から国民の健康や生活環境を守ることの大切さ
家庭：5、6年…… 快適な衣服と住まい

児童の作業へのアドバイス

都市ガスの主成分である天然ガスは、燃焼時に排出される二酸化炭素や窒素酸化物等が化石燃料の中で最も少ないことを資料から読み取らせることで、地球環境にやさしいエネルギー源であることを理解させます。

資料1　主な化石燃料の特徴

石炭

■埋蔵量が豊富で埋蔵地域も広範囲に及んでいる。
■主要産出国が主要消費国であるという特徴もあり、経済性が高い。
■化石燃料の中で環境への負荷が最も高いため、クリーンな利用技術（クリーン･コール･テクノロジー）の開発、普及が急がれている。

石油

■埋蔵地域が中東地域ほかに偏っている。
■油井から汲み上げられた状態を原油と呼び、原油の加熱蒸留による沸点のちがいでガソリン、灯油、軽油、重油に分けられる。
■エネルギー源としてだけではなく、化学製品など広い分野で利用される。

天然ガス

■埋蔵地域が広範囲に及んでいる。
■常温では気体で、マイナス162℃まで冷却･加圧すると液化する。液化天然ガスをLNGと呼ぶ。
■燃焼時のCO_2、NOxの排出量が石炭･石油に比べ少なく、SOxはまったく排出しない。

出典:エネルギー白書2010版を参考に作成

資料2　天然ガスの種類

天然ガスには大きく分けて２種類ある。

在来型ガス	非在来型ガス
通常の油田･ガス田から生産される天然ガス。	非在来型ガスとは異なる場所から生産される天然ガス。

非在来型ガスについて

■タイトガス
在来型ガスが貯留している地層よりも稠密な砂岩層に貯留した天然ガス。生産性が低かったため従来は開発が進まなかったが、1980年代後半から米国で開発が進展した。

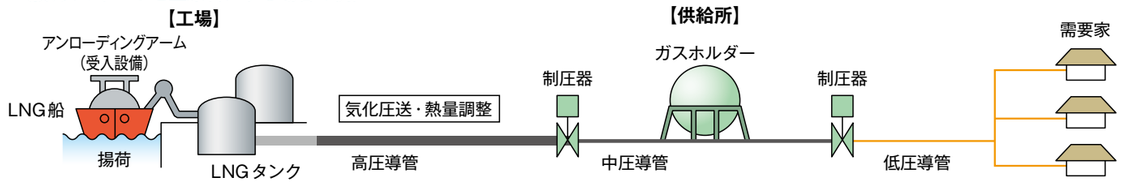
■シェールガス（児童用本編12ページにも解説あり）
天然ガスが生成される頁岩層内に滞留した天然ガス。従来は経済的に生産が困難であったためほとんど開発されなかった。2000年代になって新たな探鉱･開発技術を用いた開発が米国で急速に進み、最近では米国外でも開発が進められようとしている。

■コールベッドメタン（炭層メタン）
石炭が生成される過程で発生して、そのまま石炭層に滞留した天然ガス。1980年代後半から米国で開発が進み、現在はオーストラリア･カナダ･中国などでも開発が進んでいる。

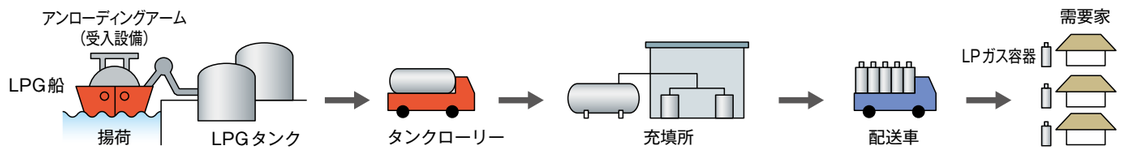
■メタンハイドレート（児童用本編12ページにも解説あり）
水分子とメタンガス分子から構成される氷状の物質。日本近海の海底にも莫大な量が存在すると見られているが、経済的な生産技術が確立されていないため、商業生産はされていない。

資料3　需要家までのガスの流れ

一般ガス（LNGを主原料にする場合の例）



LPガス



児童用 4-5p 「ガス」を知るの巻 毎日の暮らしで、どんなエネルギーを使ってるの？…について

学習のねらい

現代社会は、さまざまなエネルギーを利用して成り立っています。毎日の暮らしのなかの具体的な場面でどんなエネルギーを使っているか追究させることによって、さまざまなエネルギーが私たちの生活の多くの場面で使われており、快適で健康な生活には必要不可欠なものであることを実感させていきます。

関連する学習指導要領

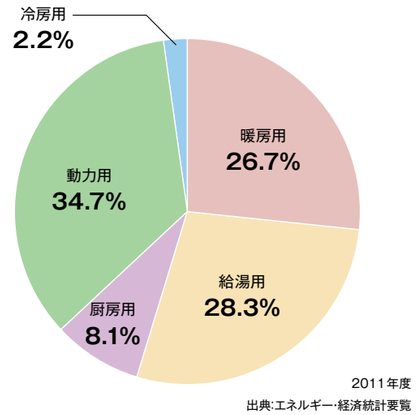
理科：6年 …… 電気の利用
社会：3、4年…… 飲料水、電気、ガスの確保や廃棄物の処理と自分たちの生活や産業とのかかわり
家庭：5、6年…… 快適な衣服と住まい、日常の食事と調理の基礎

児童の作業へのアドバイス

毎日の暮らしのなかで、私たちはどんなエネルギーを使っているのかに気付かせるため、ガス、電気、石油のイラストと生活の場面を線で結ばせます。メモ欄には、ガスのない生活を想像させ、2つ以上書くことを指導します。

データ1、資料2、3

データ1 1世帯当たり用途別エネルギー消費構成



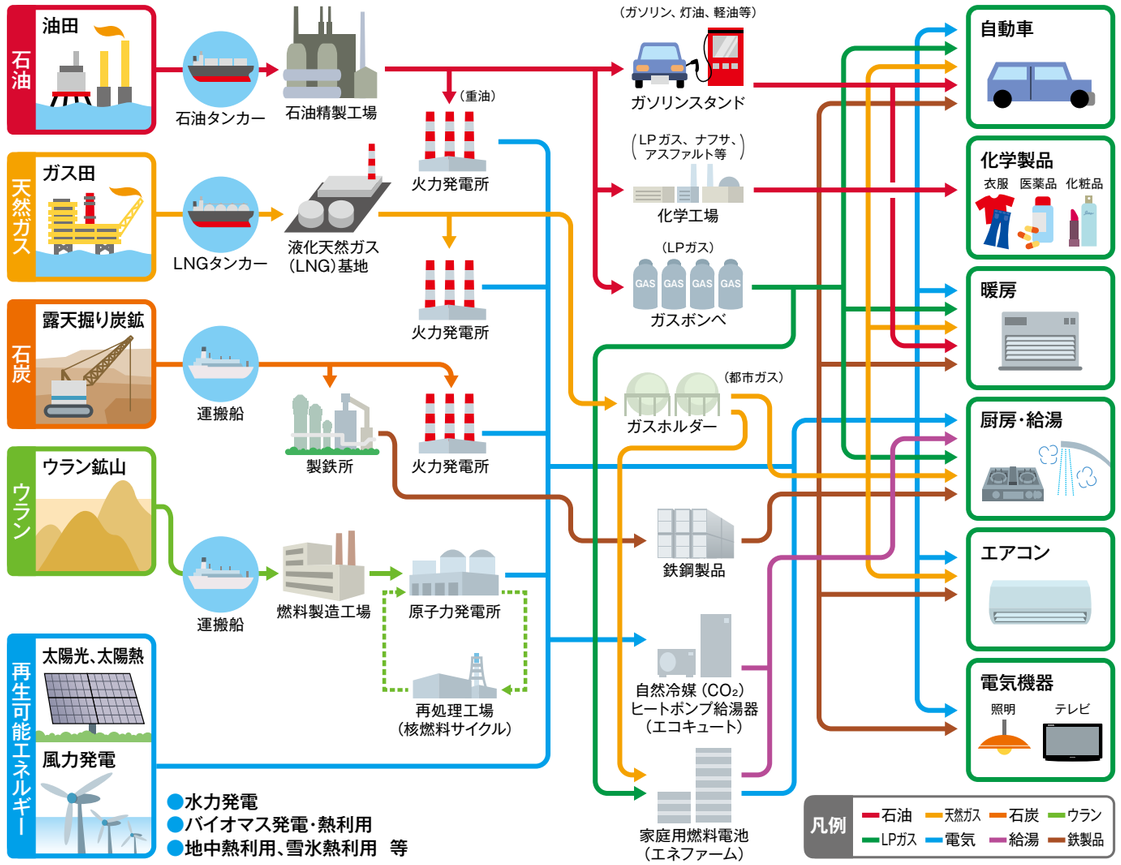
資料2 エネルギーの分類

身の回りのエネルギーの使い方に着目してエネルギーを考えましたが、エネルギーは次のように1次エネルギー、2次エネルギーに分類されます。

1次エネルギー：自然界から得られるエネルギー
2次エネルギー：一次エネルギーを使いやすいように精製、加工したエネルギー

1次エネルギー（原料となっている）	2次エネルギー（身近で使っている）
天然ガス	都市ガス
石油	プロパンガス
石油、石炭、天然ガス、原子力、水力	電気
石油	ガソリン

資料3 日本の主なエネルギーフロー



出典:資源エネルギー庁

児童用 6-7p 「ガス」を追うの巻 ガスが家庭にとどくまで① …について

学習のねらい

私たちが毎日使っているガスが、どのように家庭まで運ばれてくるのか、家のガスメーターからさかのぼり、どのように家まで届けられているのかについて理解させます。また、安全にガスを届けるためのガス会社の仕事や技術にも目を向けさせます。

関連する学習指導要領

理科：6年 …… 土地のつくりと変化
社会：3、4年…… 飲料水、電気、ガスの確保
家庭：5、6年…… こんろの安全な取扱い

児童の作業へのアドバイス

家庭学習でガスメーターが自分の家のどこにあるか、また、自分の住んでいる地域のどこにガスホルダーがあるかを調べさせ、検針員や定期保安点検員の仕事についても理解させます。

資料1

資料2

資料1 ガス会社の仕事

ガスを快適に使うために、ガスを作る、ガスを届ける、ガス設備を点検するなど、ガス会社にはさまざまな仕事があります。

家庭を訪問して行う仕事

■開栓、閉栓……引越しなどの際に、ガス栓を開けたり、閉めたりする仕事です。

■検針、集金……原則、1か月に1度ガスの使用量を確認します。現在、ガス料金の支払いはほとんどの家庭が口座振替を利用しています。

■定期保安点検……3年に1回以上、すべての家庭を訪問してガス管やガス機器・設備に異常がないか点検します。

■ガス器具の修理……ガス器具の不具合・故障を修理します。

休むことなく行う仕事

■緊急出動体制……火災や、万が一のガス漏れがあっても、すぐに駆けつけられるように24時間の緊急出動体制を整えています。

■安全パトロール……高圧導管や整圧器(ガバナー)、緊急のときにガスを止める遮断弁(バルブ)などの設備を昼夜点検しています。

■道路工事(ガス工事)……交通量の多い道路にガス管を埋設する工事は、交通量の少ない夜間に行われます。

資料2 ポリエチレン管

ポリエチレン管のリサイクル

ガス管として広く利用されているポリエチレン管は、工事などで出る切れ端や掘り上げ管のほぼ100%をリサイクルし、ガス事業で使う部材や文房具などに活用しています。リサイクル素材の文房具としてボールペンの軸やファイルの素材にも使われています。

ポリエチレン管

PE 管リサイクル文房具(東京ガス)

供給指令センター(東京ガス)

地震の時は?都市ガスの安全対策

都市ガスの場合、工場から家庭まで届く間、24時間態勢で安全確保を図っています。ガス管は耐震性に優れたポリエチレン管を導入したり、震度5相当以上になると自動的にガスを遮断するマイコンメーターを普及させています(普及率はほぼ100%)。またガス漏れなどの被害が大きい地域はガスを止めます。

地震後はすみやかに復旧

復旧作業は、ガスの止まった地域をいくつかのブロックに分けて修理を行っていき、ガス漏れがないことを確認できた後に、順番にガスを使えるようにしていきます。

児童用 8-9p 「ガス」を追うの巻 ガスが家庭にとどくまで② …について

学習のねらい

都市ガスの主成分は天然ガスで、日本は液化した状態で海外から輸入しています。ここでは、輸入した天然ガスがどのような過程を経て社会へ供給されているかを追い、発電にもガスが使われていることについても学習させます。

関連する学習指導要領

理科：４年 …… 空気、水、物の状態変化
社会：３、４年…… 飲料水、電気、ガスの確保
５年 …… わが国の産業（工業生産）の様子（工業生産）

児童の作業へのアドバイス

LNG（液化天然ガス）がガス工場の気化器で気体に戻された後、付臭室で臭いを付けます。それはどうしてかを考え、さらにガスは都市ガスとして使われるだけでなく、どのようなことに利用されているかを学ばせます。

資料1

資料2

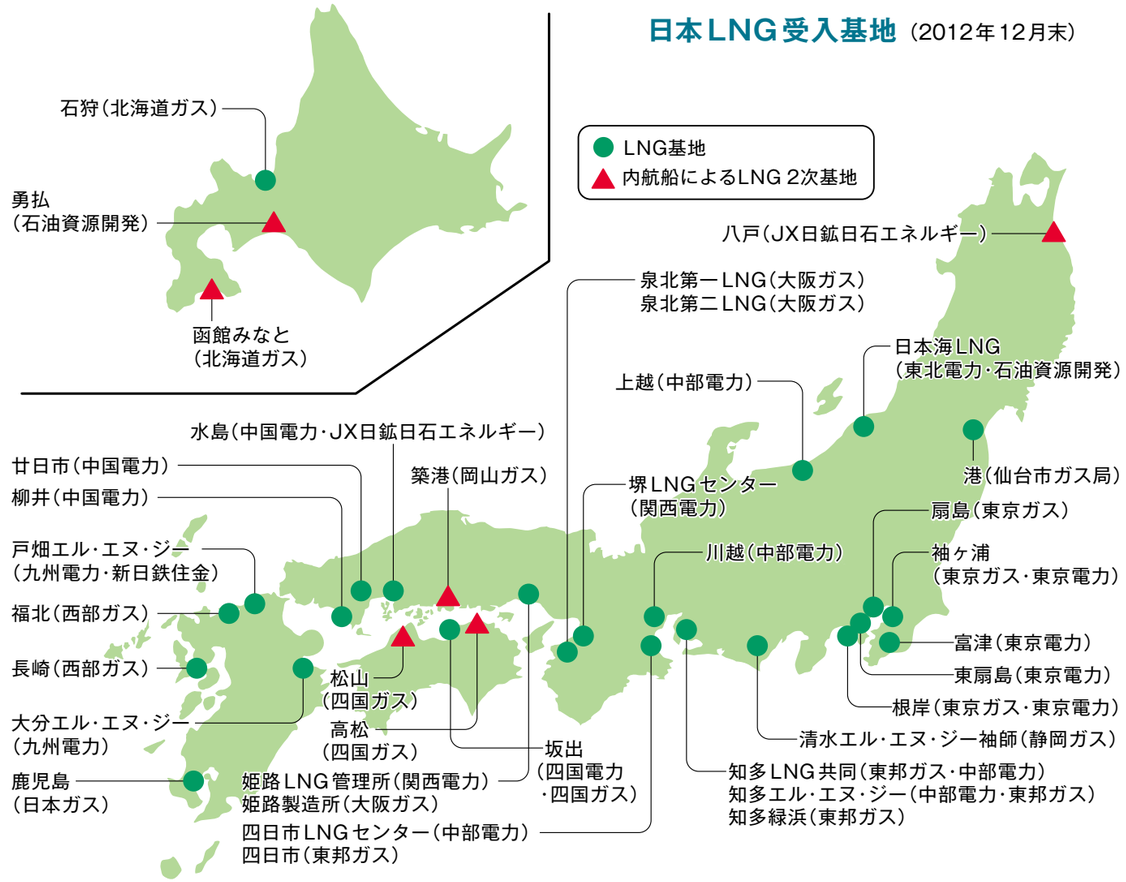
資料1 付臭

液化プラントで天然ガスを液体にする段階で硫黄分、水、塵などが取り除かれるため、LNG（液化天然ガス）は無色、透明、無臭の液体になっています。そのため、気化したガスにも臭いがありません。しかし、このままだと万が一ガスが漏れたとき気づきにくいので、安全のため「ガス臭い」とすぐにわかる都市ガス特有の臭いを付けます。

この臭いのもとは、「ターシャリーブチルマルカプタン」、「ジメチルサルファイド」、「シクロヘキセン」など研究を重ねて人工的に作られています。
ガスに臭いを付けることは「ガス事業法関係法令」によって義務付けられています。

資料2 LNG（液化天然ガス）受入基地

LNG受入基地はガス会社専用、電力会社専用、およびガス･電力共同のものがあります。
LNGタンカーからのLNG荷揚げ作業は、一昼夜かけて行われます。一般的には、午前中に桟橋に着き、午後から荷揚げ作業を開始して夜中に終了、翌朝出航という日程になっています。



児童用 10-11p 「ガス」を追うの巻 ガスが家庭にとどくまで③…について

学習のねらい

天然ガスは世界中に存在が確認されており、日本にも産地があります。ここでは、世界の天然ガスの産地と埋蔵量、ガス田からくみ上げた天然ガスが液化プラントでLNG（液化天然ガス）へと姿を変え、LNGタンクのあるガス工場までLNGタンカーで運ばれることを理解させます。

関連する学習指導要領

理科：４年 …… 空気、水、物の状態変化
６年 …… 土地のつくりと変化
社会：３、４年 …… 飲料水、電気、ガスの確保
５年 …… わが国の産業（工業生産）の様子（工業生産）

児童の作業へのアドバイス

天然ガスの産地や埋蔵量を調べさせ、ガス田から汲みあげられた天然ガスがどのように日本に送られてくるのかも調べさせます。

資料1 天然ガスの液化

ガス田で生産された天然ガスは、気体の状態でパイプラインによってガス液化基地に運ばれます。そこでは、まず硫黄化合物などの不純物が取り除かれ、次に分離装置に送られメタンとその他の物質に分離されます。これを冷却装置で−162℃まで下げると液体になり、体積が1/600になります。

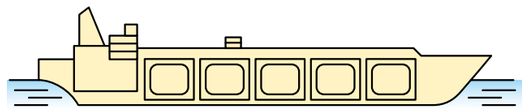
液化のしくみ

天然ガスをタンカーで運ぶためには、天然ガス田の近くに大規模な液化プラントが必要となります。天然ガスを液化するには、高い圧力をかけながら温度を低くしていく方法が一般的で、天然ガスは−162℃で気体から液体に変わります。また、液化の過程で硫黄分などの不純物を取り除くことができるため、クリーンなエネルギーといわれています。

資料2 LNGタンカー

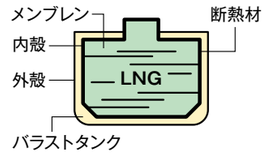
LNGタンカーは、タンクの構造からメンブレン式と球形タンク式の２種類があります。
現在、一般的なLNGタンカーは、全長約345m、輸送能力は12万５千㎥。これによって運ばれる液化天然ガスの量は、約20万戸の家庭１年分の使用量に相当します。

メンブレン式（うすまく式）LNGタンカー

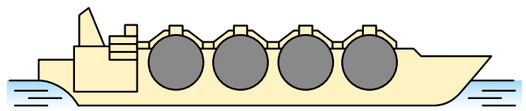


※特徴：船倉の利用効率が高く、甲板上の突出物がなく視界が良い。

断面図（メンブレン式）

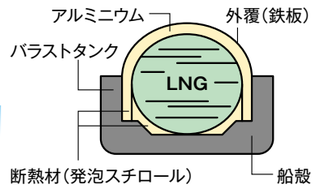


球形タンク式LNGタンカー



※特徴：LNGの蒸発が少なく、検査・保守がしやすい。

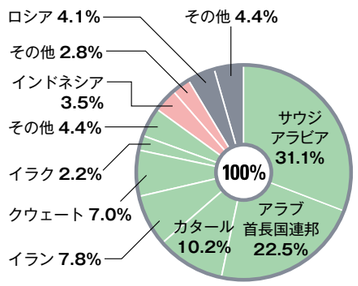
断面図（球形タンク式）



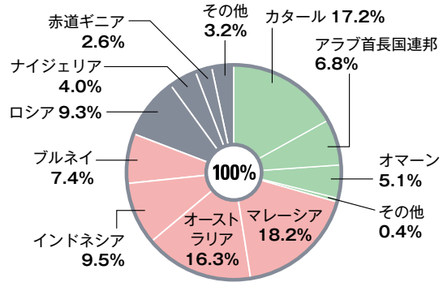
資料3 石油と天然ガスの国別輸入量割合

石油の輸入量に占める中東の割合は85.2%になりますが、天然ガスに占める中東の割合は29.5%で中東依存割合が低くなっています。

石油（原油）輸入比率



天然ガス（LNG）輸入比率



中東諸国
アジア・オセアニア諸国
その他諸国

出典：財務省「貿易統計」（2011年）

児童用 12-13p 「ガス」を学ぶの巻 資源と化石燃料のはなし…について

学習のねらい

石油や石炭、天然ガスといった化石燃料は、現在のエネルギー源としてとても大切なものです。これら３つの化石燃料について、長い年月をかけて生成していることや資源が枯渇していることを理解することで、省エネに心がけるとともに、日本の発電に使われているエネルギーの変化や新エネルギーの開発について考えさせます。

関連する学習指導要領

社会：3、4年…… 飲料水・電気・ガスの確保、災害や事故の防止、自分たちの生活・産業、国内の他地域や外国とのかかわり、先人の働き
　　5年…… 我が国の工業生産、工業生産に従事している人の工夫や努力
　　6年…… つながりの深い国、世界の中の日本の役割
理科：6年…… 土地のつくりと変化（礫・砂・泥・火山灰・岩石）、地層、化石

児童の作業へのアドバイス

クイズの欄に可採年数を書かせ、「自分が何歳のときに石油や天然ガスなどがなくなってしまうのか」を考えさせ、自分たちが生きている間に資源がなくなってしまうかもしれないということを実感させます。

資料2　資料1

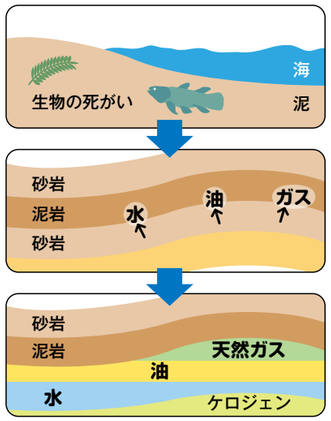
資料3、データ1

資料1　可採年数

可採年数とは、存在する場所が確認され、現在の技術で経済的に採掘が可能であると確認されている資源量（確認可採埋蔵量÷年間生産量＝可採年数）。このため新しい油田の発見、採掘技術の進歩により可採年数は変わってきます。今後技術がさらに進歩すれば、これまで見つかってこなかったガス田と油田がより多く発見されると考えられています。

資料2　天然ガスができるまで

天然ガスや石油は地下の深い地層中に溜まっています。
太古の時代といわれる今から数億年前、海・湖・地上には、たくさんの動物や植物が生息していました。それら生物の死がいが海や湖の底に少しずつ積み重なり、長い時間をかけて地中深く埋没すると、有機物に富んだケロジェン（泥岩:油母と呼ばれる石油のもととなる高分子化合物）になります。ケロジェンが地下の特殊な環境下で化学変化を起こし、天然ガスや石油が生成されます。
そして隙間の多い砂岩の中に、水、石油、ガスが重い順に溜まります。
図のように石油とともに出てくる天然ガスは「随伴ガス」と呼ばれ、岩盤の埋没がさらに進みその深度が増して地温がさらに上昇すると一度できた石油の分解が進み「構造性ガス」と呼ばれる天然ガスとなります。天然ガスの埋蔵量の80%は「構造性ガス」といわれています。

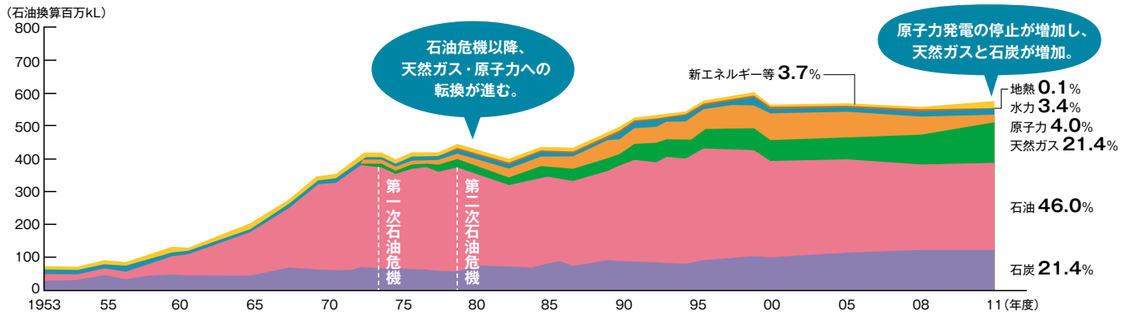


資料3　再生可能エネルギーによる発電

化石燃料は地球上にある絶対量が限られている有限な資源です。それに対して水力、太陽光、風力など枯渇することがないものは「再生可能エネルギー」と呼ばれています。再生可能エネルギーは、一定地域で１年間に得られる量が限定されるかわりに、半永久的に使用できるという利点があります。再生可能エネルギーによる発電には、右のようなものがあります。

太陽光発電	水力発電
風力発電	波力発電
地熱発電	バイオマス発電

データ1　日本の１次エネルギー総供給の推移（資源別）



（注）構成比の各欄の数値の合計は、四捨五入の関係で100にならない場合がある。　出典:「総合エネルギー統計」

児童用 14-15p

「ガス」を学ぶの巻

天然ガス活用の歴史年表①…について

学習のねらい

私たちのくらしで活用されている天然ガスが、どのように利用されてきているか、日本の出来事と合わせながら、天然ガスの歴史について学習するとともに、天然ガスの未来での活用のされ方についても学ばせます。

関連する学習指導要領

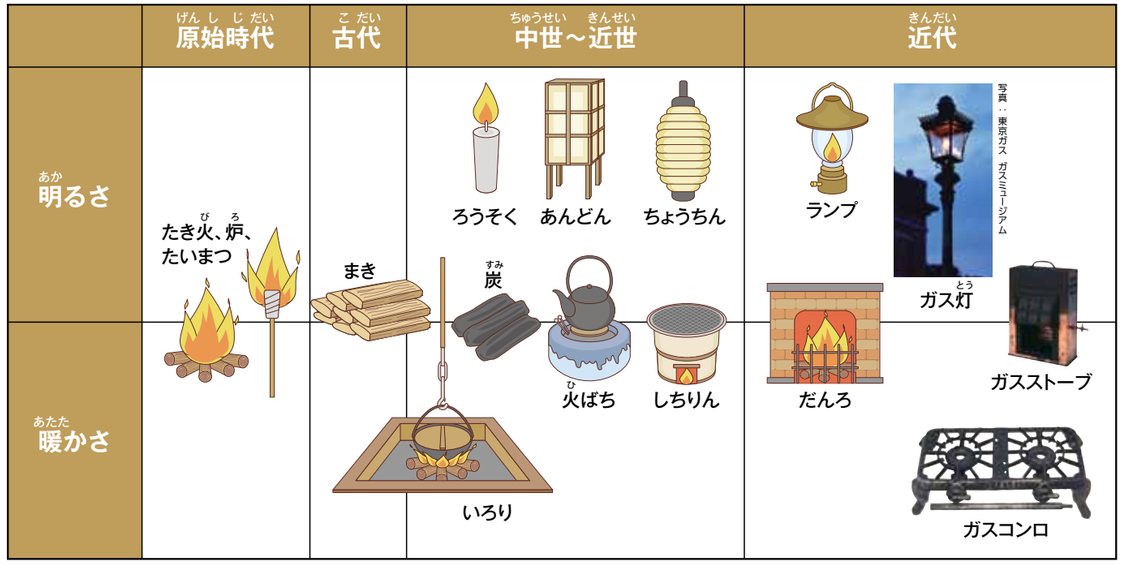
理科：4年 …… 電気の働き
　　6年 …… 燃焼の仕組み、電気の利用、生物と環境
社会：3、4年 …… 地域の人々の生活
　　5年 …… 我が国の工業生産
　　6年 …… 我が国の歴史、世界の中の日本の役割
総合：3、4、5、6年 …… 国際理解に関する学習、環境に関する学習

児童の作業へのアドバイス

天然ガスは燃やして光や熱を利用しているだけでなく、冷房や燃料電池、自動車などにも利用されていることに気づかせます。また、天然ガスは−162℃に冷され運搬、貯蔵しています。この冷熱を冷凍倉庫などに利用していることを指導します。

資料1～5

資料1 日本の火の利用の歩み



資料2 ガスと点消方

当時のガス灯は、ガスが弱く噴き出している所に火を近づけて直接点火するものでした。そのため“点消方”という職業の人が点火棒を持って、夕方ガス灯をともし、朝その火を消していました。1人あたり50～100本のガス灯を受け持ち、勢いよく街中を走り回っていました。

資料3 ガスエンジン

明治時代の東京郵便局の様子です。照明は、ガスエンジンで発電した電気を使っていました。明治の頃からガスで電気をつくっていました。

ガスエンジン

写真：東京ガス ガスミュージアム

資料4 ガスがもたらした近代的な台所

ガスレンジ

写真：東京ガス ガスミュージアム

それまでの台所の多くは、土間で薪や炭を使いしゃがんで煮炊きしていましたが、ガス器具が利用できるようになると、立ったまま料理ができるようになり、火の粉や灰が舞うことのない近代的な台所に変わりました。

資料5 こんなガス器具もありました

明治の終わりから、大正・昭和の時代に入ると熱としてガスを使うさまざまなガス器具がつくられました。

食パン焼き器

ガスアイロン

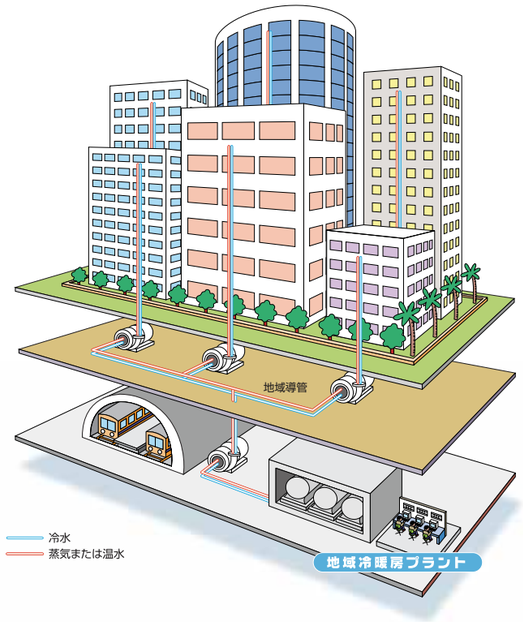
ガスコンロ

洗面用ガス湯沸器

写真：東京ガス ガスミュージアム

児童用 16-17p 「ガス」を学ぶの巻 天然ガス活用の歴史年表② …について

資料1 地域冷暖房



従来は建物ごとに冷暖房の設備を設置して空調していました。しかし、年々建物が高層化、密集化してきたことで、ガスなどを燃料にして1か所で熱い蒸気や冷温水を作り、一定区画内にあるいくつものビルの冷暖房をまとめて行うようになってきました。この方法では省エネルギーや省スペース、都市景観上の向上などのメリットがあります。また、エネルギー効率をさらに向上させた「ガスコージェネレーションシステム」と組み合わせた地域冷暖房システムの導入も進んでいます。

※コージェネレーションシステム
ガスなどの燃料を使って熱と電気を同時に供給することができる熱電供給システムのことをいいます。発電すると同時に排熱を利用して温熱、冷熱を取り出し、給湯や空調、蒸気などの形で有効活用するので総合エネルギー効率を高められます。
ガスタービン方式、ガスエンジン方式、燃料電池方式などがあります。

資料1、2、データ2

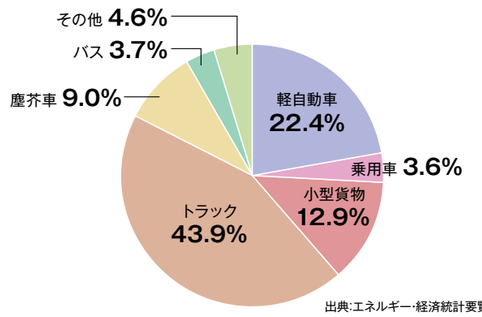
データ1

資料3

データ1 天然ガス自動車

現在日本の天然ガス自動車の普及台数は42,590台（2013年3月末）で、国は天然ガス自動車の環境特性に着目し、更なる普及促進に取り組んでいます。

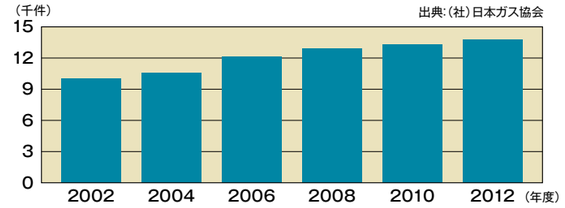
天然ガス自動車の普及状況



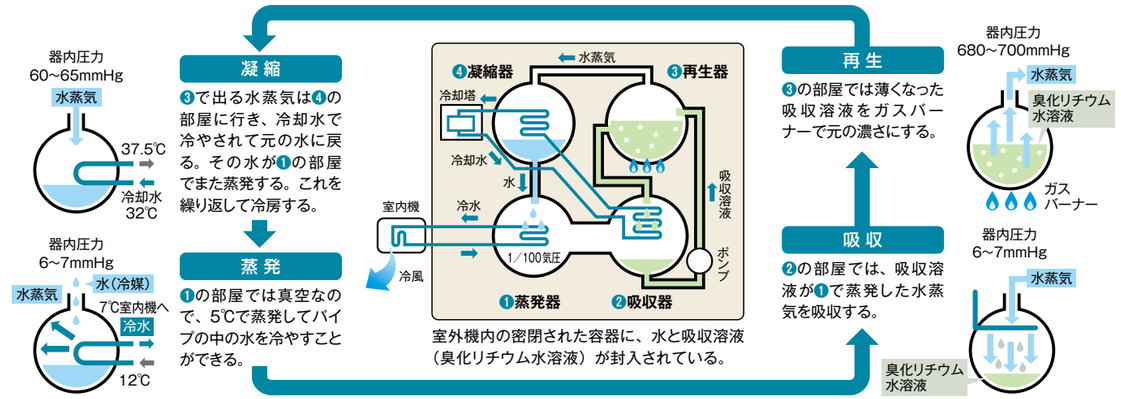
データ2 ガス冷房

ガス冷房システムには、吸収式とヒートポンプ式の2種類があります。吸収式は主にビル空調や地域冷暖房などの大規模施設に導入されており、ヒートポンプ式は主にオフィスや店舗に導入されています。ガス冷房は、夏季の電力ピークの緩和（電力平準化）に大きな役割を果たすため、日本の重要なエネルギー施策として積極的に導入が進められています。2013年3月現在、ガス冷房件数は14万4千件に達しています。

ガス冷房の普及推移



資料2 ガス冷房のしくみ

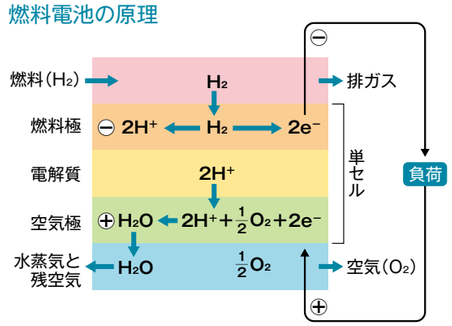


資料3 燃料電池

燃料電池の種類

	固体高分子型（PEFC）	りん酸型（PAFC）	溶融炭酸塩型（MCFC）	固体電解質型（SOFC）
原料	都市ガス、LPG等	都市ガス、LPG等	都市ガス、LPG、石炭等	都市ガス、LPG等
作動気体	水素	水素	水素、一酸化炭素	水素、一酸化炭素
電解質	陽イオン交換膜	りん酸	炭酸リチウム 炭酸カリウム	安定化ジルコニア
作動温度	常温~約90℃	約200℃	約650℃	約1000℃
発電出力 発電効率［LHV］	~50kw（35~40%）	~1000kw（35~42%）	1~10万kw（45~60%）	1~10万kw（45~60%）
開発状況	実用化	実用化	研究段階	研究段階
用途と段階	家庭用、小型業務用 自動車用、携帯用 導入普及段階	業務用、工業用 導入普及段階	工業用、分散電源用 実証段階（1MWプラント開発）	工業用、分散電源用 試験研究段階（数kWモジュール開発）

燃料電池の原理



児童用 18-19p 「ガス」を使うの巻 エネルギーをたいせつに・安全に使おう！…について

学習のねらい

資源は無限にあるわけではないので、大切に有効に使っていかなくてはなりません。そのために、自分の生活を振り返り、毎日の暮らしのなかで取り組んでいく必要があります。3Rや5Rなどの取り組みや具体的な例から、家や学校で自分たちにもできるものは何かを考え、行動に移せるようにしていきます。

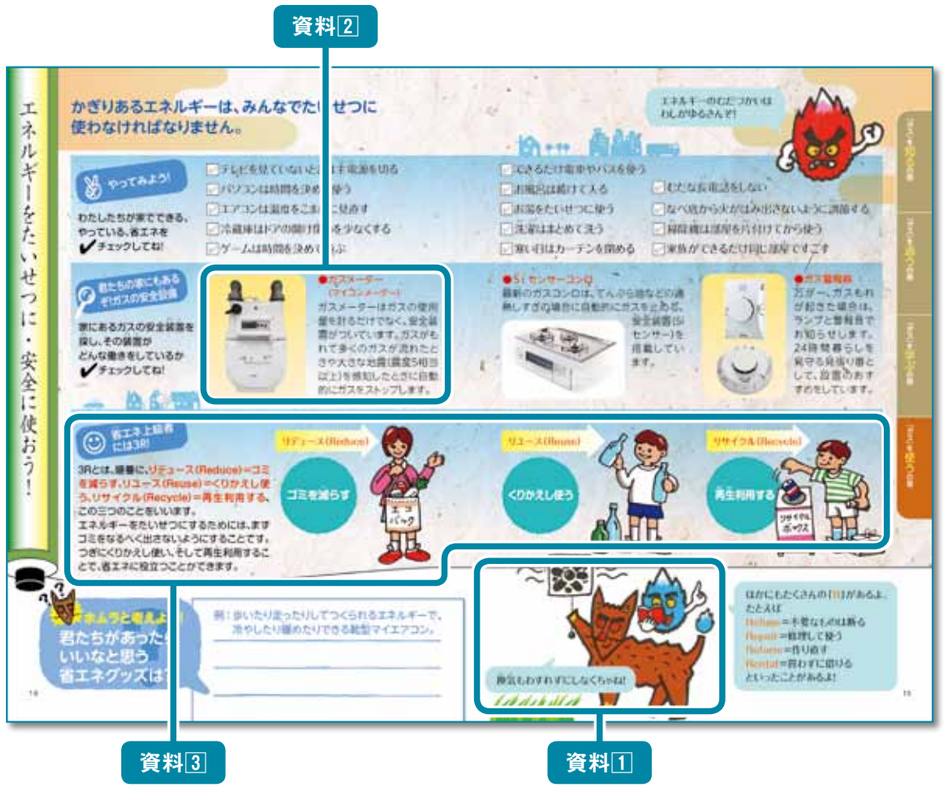
関連する学習指導要領

家庭：5、6年……調理に必要な用具の安全な扱い

総合（環境）：5、6年……環境（節度・節制、省エネ、過剰包装、CO_2削減、気候変動）

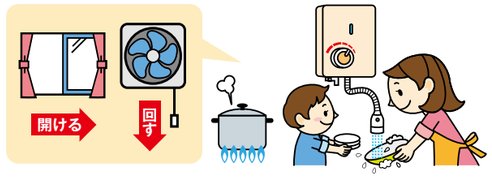
児童の作業へのアドバイス

省エネを心がけた生活をしているかどうか振り返らせるために、自分がやっている省エネをチェックさせ、さらにできそうなものを考えさせます。また、オリジナルエコグッズを考えて記入させ、友達と発表させ合います。



資料1 ガスを使うときには換気にも注意

ガスが燃えるには新鮮な空気が必要です。換気（給気と排気）が不十分な状態でガス機器を使用すると、酸素が不足して、不完全な燃焼となり、有害な一酸化炭素（CO）が発生し、中毒になる恐れがあります。キッチンでコンロなどのガス機器を使う場合は、換気扇を回すか、窓を開けて必ず換気をしましょう。



資料2 ガスメーター（マイコンメーター）

ガスメーター（マイコンメーター）はガスの使用量を計測するほか、安全機能を備えていて、電気のブレーカーと同様に、下記の異常を感知した場合に、ガスを自動的に止めます。

「ガス機器の消し忘れなど、異常に長い時間ガスが使用され続けた場合」

「ガスの接続が外れ、一時的に極めて多量のガス漏れがあった場合」

「大きな地震（震度5相当以上）があった場合」などです。

ガスメーターでガスを止めている場合は、マイコンメーターの表示ランプが赤く点滅しています。

ガス臭くない等安全であることが確認できれば、復帰ボタンを押して簡単に復帰させることができます。

ガス臭い場合は、すぐにガス会社へ連絡する必要があります。

万が一に備え、ガスメーターのある場所や復帰の操作を知っておきましょう。

※安全であることの確認は、家の人（親）が行うようにしてください。

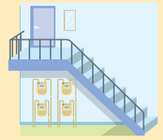
ガスメーターの設置場所を確認しておきましょう。

一戸建ての場合

屋外・玄関付近の外壁に設置

マンション・アパートなどの集合住宅の場合

玄関脇や共用廊下のメーターボックス内に設置



外に複数並列設置

資料3 3Rから4R、5Rへ

循環型社会を達成するために3Rという考え方があります。3Rの順番は、①必要のないものは買わない（減らす＝リデュース）、②使えるものは繰り返し使う（リユース）、③使えなくなったものは分別して新しい資源とする（リサイクル）となります。

リデュース（Reduce）≧ リユース（Reuse）≧ リサイクル（Recycle）

さらに3Rから発展して4R、5Rという考え方もあります。

リデュース（減らす）の意思表示として、リフューズ（断る）があります。これはスーパーでレジ袋を断る、不要な割り箸やスプーンなどを断る、過剰包装を断るなどが含まれます（4R）。

リサイクル（再資源化）の前にリペア（直して使う）があります。壊れてしまったものも直して使う、修理して使うことです（5R）。

火井神とホムラの冒険

天然ガスのヒミツをさぐろう!

平成26年2月　発行

〈発行〉

株式会社日本教育新聞社

〒105-8436
東京都港区虎ノ門1-2-8
虎ノ門琴平タワー 8階

TEL：03-5510-7800
FAX：03-5510-7802
http://www.kyoiku-press.co.jp

〈制作協力〉

一般社団法人 日本ガス協会

小学校　　年　　組

名前　　先生