

		題材分類		中理 1	
題材主題		薄くて軽い眼鏡			
副題		レンズの屈折率を高めることで薄くなったレンズ			
学習指導要領の 教科・科目		学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
中学理科 1 分野		(1) 身近な物理現象	ア 光と音		
学習内容の キーワード		光の進み方、屈折、屈折率、プラスチック、レンズ	活用場面の キーワード	物質の屈折率比較、眼鏡レンズの厚さ比較	
題材とその活用場面					
眼鏡レンズでは、レンズの屈折率がレンズの厚さに深い関係がある。レンズの屈折率を高めることで、薄くて軽い眼鏡を作ることが可能になった。光の屈折の学習が眼鏡の製作や改良に深く関わっている。					
説明					
光には、同じ物質の中では直進し、異なる物質に当たるとその面で曲がる性質を持っています。このように、異なる物質に入射する際に曲がる光の性質を「屈折」といいます。 この屈折の度合いは、材質によって違い、それを数値で表したのが「屈折率」です。 眼鏡レンズでは、屈折率は“薄さ”に深く関係があります。屈折率が大きければ、レンズ面の曲率半径が大きくても良くなり、薄くすることができるのです。そして、強度レンズに特有の渦巻き模様が少なく、すっきりとした外観を得ることができます。 1939年に米国のガラスメーカーがプラスチック製の眼鏡レンズを開発し、戦後屈折率1.5を達成しました。このレンズが長いこと世界の標準となりました。 屈折率向上のために、プラスチック原料に入れる硫黄の量を増やしますが、入れ方などに高度の技術が必要です。しかも、屈折率を上げると、蛍光灯の光が虹のように色がついて見えるようになるなど、副作用も出てきます。レンズ会社では、素材を提供する化学メーカーの協力を得て、屈折率1.74を達成することができました。 屈折率1.74のレンズは、普及品の1.50のものに比べて最大30パーセントほどレンズを薄くすることができます。わずか0.24の差ですが、これだけ向上させるのに、半世紀以上もかかったといわれています。 ちなみに地球上でもっとも屈折率の高い物質はダイヤモンドで、2.4もあります。もしダイヤモンドでレンズを作ったならば、非常に薄い眼鏡ができるかもしれません。 ただしそのお値段は、想像もできないくらい高価な物となるでしょう。 (麻生偉佐男)					

添付図表

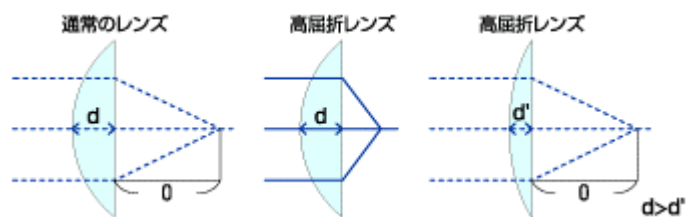


図 1 同じ度数のメガネなら高屈折レンズの方が薄くできる



図 2 レンズの厚さの比較

出典情報

毎日新聞経済部（2003）「日本の技術は世界一」－先端企業100社－pp.40-41，新潮社
 2005．1．10以下より検索
 Webサイト メガネのイワキ URL：<http://eyelove.co.jp/>
 Webサイト エンパイアメガネ URL：<http://www.emg-gweb.com/> (図2)
 Webサイト 東海光学株式会社 URL：<http://www.tokaiopt.biz/> (図1)

			題材分類	中理 1
題材主題	無動力で水をくみ上げる「水撃ポンプ」			
副題	電源がないところで水をくみ上げるためのポンプ			
学習指導要領の 教科・科目	学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
中学理科 1 分野	(1) 身近な物理現象	イ 力と圧力		発展的学習
学習内容の キーワード	ウォーターハンマー効果 パスカルの原理		活用場面の キーワード	無動力ポンプ 揚水ポンプ

題材とその活用場面

開発途上国などで電源が無い場合、川の高低差があるところにパイプをおいて、川の流れを本体に引き込みます。家で水道を使ったときに、水道の栓を閉めると、他の部分で「トン」という音が聞こえます。水の圧力が、急にせき止められたことによって、全体に伝わったものです。これはウォーターハンマー効果と呼ばれています。この性質を利用して水を高所に汲み上げようというのが、「水撃ポンプ」です。

川の流れがあれば揚水できるので、地球にやさしいポンプと言えます。

「水撃ポンプ」の学習は、電源の無い所での揚水に活用されています。

説明

水は重力にしたがって、高い所から低い所へ流れます。雨が降れば、水は山から川を経て、海に流れ込みます。一度下っていった水を、エネルギーを使わないで、高い方へ戻すことはできません。

「水撃ポンプ」では、小さなせせらぎ程度の川の流れがあれば、ポンプを使って水を上方へ揚水できます。これは「ウォーターハンマー効果」を利用しています。それは次のような現象です。水道管の蛇口を閉めると他のところで「トン」という音が聞こえます。これは流れる水の勢いが、蛇口で急にせき止められて、他の部分に伝わった結果です。閉じ込められた気体や液体の中では、圧力は全体に伝わります。これを「パスカルの原理」と言います。管路内を流れている水を弁などで急に止めます。そうすると、水の運動の勢いがが圧力になって、弁の直前で高圧が発生します。発生した圧力は、水中を伝わる音波の速度と同じ速度で上流に伝わり、管の入口では相対的に負の値となって弁までもどります。このように、管内では高圧と負圧が交互に発生し、交換しながら波動となり管内を往復します。これにより周期的に水を汲み上げることができます。

一般的なポンプは真空ポンプと呼ばれ、大気圧を利用していますので、10メートル以上を汲み上げることはできません。水撃ポンプでは100mの揚水が可能だと言われています。

(藤井健司)

添付図表

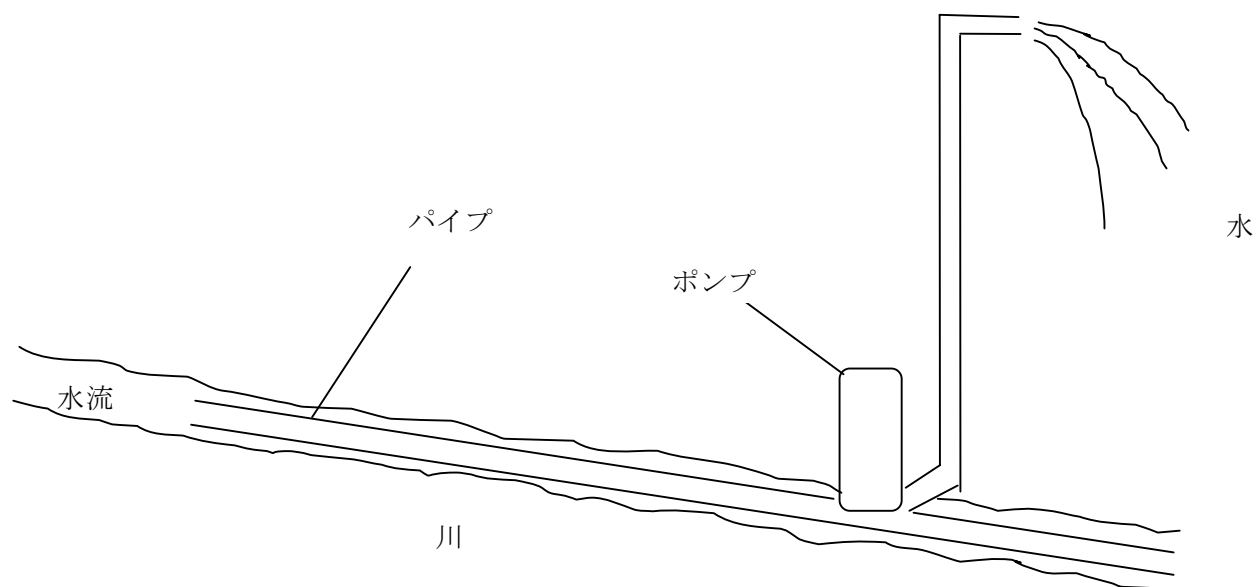


図1 揚水のイメージ

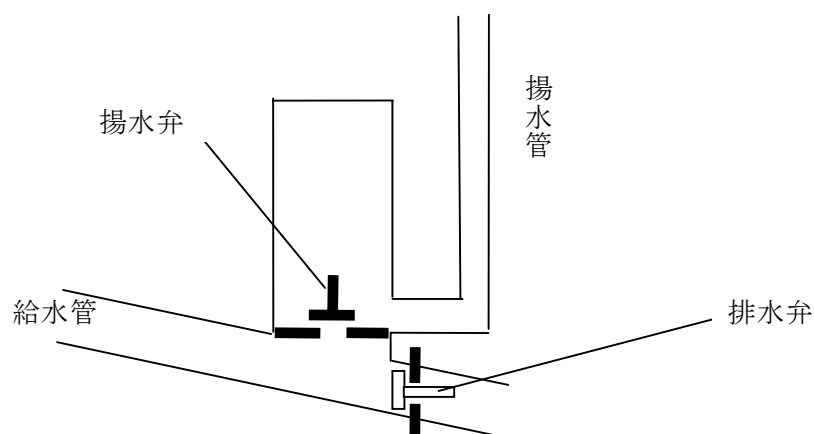


図2 ポンプの構造

出典情報

鏡研一、牛山泉、出井努（1999）「自然の力で水を上げるー水撃ポンプ製作ガイドブック」パワー社
「水撃ポンプ」 2005年1月15日 以下より検索 URL <http://www.mech.iwate-u.ac.jp/>

		題材分類		中理 2					
題材主題		胃酸と胃散（胃薬）の関係							
副題		食べ過ぎや飲み過ぎによる胸やけや胃の痛みに胃散（胃薬）はなぜ効くのか							
学習指導要領の教科・科目		学習指導要領の大項目		学習指導要領の中項目		学習指導要領の小項目		備考	
中学理科 2 分野		（3）動物の生活と種類		ア 動物の体のつくりと働き					
学習内容のキーワード		消化。消化酵素。ペプシン。胃液。胃酸。中和。		活用場面のキーワード		医療。製薬。健康管理。胸やけ時。胃痛時。胃薬の服用時。			
題材とその活用場面									
私たちは生活の中でついつい食べ過ぎたり、飲み過ぎたりしてしまふことがあります。食物を食べると胃では胃液が分泌されます。胃液には塩酸（胃酸）が含まれており、食べ過ぎや飲み過ぎで胃酸が異常に多くなるため、胸やけがしたり、胃が痛くなったりするのです。そんなとき、胃散（胃薬）を使うと、胃酸が中和され症状が緩和します。体のつくりと働きの学習は、自分の体を知るだけでなく、薬の開発や病気の治療などの基礎として活用されているのです。									
説明									
食物に含まれる栄養分を分解する働きのある物質を消化酵素といいます。消化酵素にはいろいろな種類があり、種類によって作用する物質が決まっています。この消化酵素の働きで、食物は体の中に取り入れることのできる物質にまで消化されるのです。 消化酵素には、最もよく働く pH があります。胃液中に含まれるペプシンという消化酵素は、pH 2 という強い酸性の中でよく働きます。胃（図 1）の表面から分泌される胃液（動画 1）には、消化酵素と一緒に塩酸（胃酸）が含まれており、胃の中は pH 2 の状態になっています。そのため、消化酵素であるペプシンがよく働き、胃の中に入ってきた肉などのタンパク質がすばやく消化されるのです。では、タンパク質でできている胃壁が胃液で消化されないのはなぜでしょうか。それは、胃の表面から分泌される粘液の働きで胃液が直接胃の表面に触れないように守られているからです。また、粘液の中には胃酸を中和する物質が含まれているため、ペプシンの働きが弱まって胃が消化されないようになっているのです。 食べ過ぎや飲み過ぎになると大量の胃液が分泌され、胃酸が異常に多い状態になります。すると、粘液の働きが弱まり、胃が自分で自分を消化し始め、胸やけがしたり、胃が痛くなったりするのです。このようなときに胃散（胃薬）を飲むと、その主成分である炭酸水素ナトリウムや酸化マグネシウムなどが、胃酸をある程度中和します。そのため、粘液の働きが安定し、胸やけや胃の痛みが緩和されるのです。 （熊本徹）									

添付図表

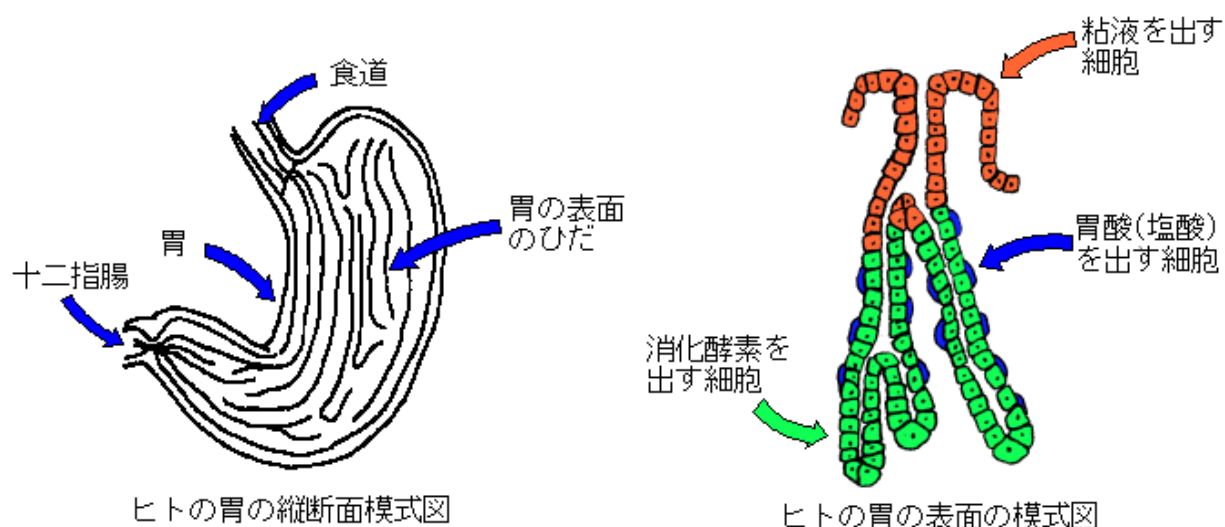


図1 胃の構造

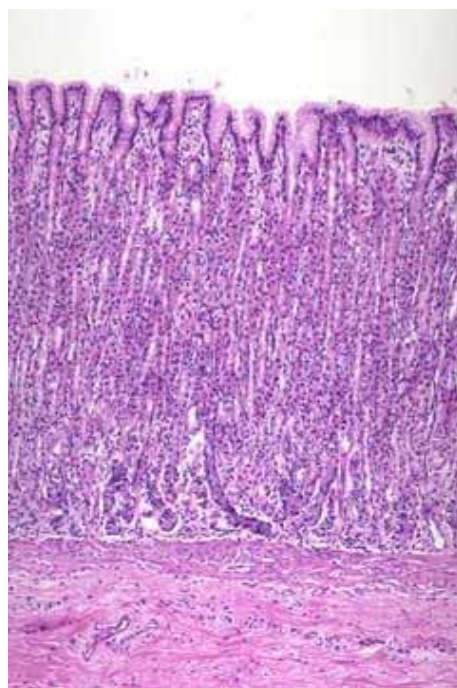


図2 胃の表面の断面写真（東海大学医学部形態学部門のホームページ内デジタル標本箱より引用）

出典情報

編集代表長谷川俊明（1984）「理科Q&A教室 生物」，pp. 166－169，東京法令出版

執筆代表左巻健男（2003）「新しい科学の教科書Ⅱ」，pp. 159－162，文一総合出版

アリオ・ズイッリ（1982）「すばらしい人間のからだ 第3巻 私は胃です」，リブリオ出版

東海大学医学部形態学部門ホームページ内デジタル標本箱．2004年11月8日以下より検索，URL：

<http://edu.icc.u-tokai.ac.jp/cos/3year/system/histology/hanamoto/digital-slidebox.html>

			題材分類	中理 2
題材主題	おいしいキノコの人工栽培			
副題	キノコは自然界では「分解者」			
学習指導要領の 教科・科目	学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
中学理科 2 分野	(7) 自然と人間	ア 自然と環境		
高校理科生物Ⅱ	(3) 生物の集団	イ 生物群集と生態系	(イ) 生態系とその平 衡	
学習内容の キーワード	微生物。分解者。菌類。キノコ。食物連鎖。生態系。生態ピラミッド。物質循環。		活用場面の キーワード	キノコ栽培。キノコ産業。健康食品。調理。
題材とその活用場面				
種々のキノコの人工栽培が、北海道、長野県、新潟県、福岡県など全国的に行われています。町の産業おこしとして「きのこの里」づくりや大企業による大規模な人工栽培です。キノコの栽培方法や品種改良が林産試験場きのこセンター、企業のきのこ研究開発センター、農協などで研究されています。自然界における分解者である「菌類」の働きや性質についての学習が、キノコ産業や食を通じた経済に繋がっています。				
説明				
微生物である菌類は、自然界では細菌類と共に「分解者」に位置付けられています。分解者は生物の遺体や排泄物の有機物を分解して無機物に変えます。キノコは菌類の仲間で、菌糸を伸ばして落ち葉や枯れ木から有機物を吸収して成長します。やがて、子実体を形成して多数の胞子を作り、胞子は菌糸へと成長します。子実体はキノコとよばれ、色や形、大きさ、含まれる成分が種によって異なります。キノコは食用として、おにぎり、スパゲティ、シチューなどに使用されるなど、用途は多様です。健康食品としても注目を浴びています。そのため、日本全国で人工的な栽培が行われ、大企業も大規模な生産を行っています。 シイタケ（図 1）は昔からコナラやクヌギなどの原木に種菌を植え付け、屋外で原木栽培が行われています。ブナシメジ（図 2），マイタケ（図 3），エリンギ（図 4），エノキタケ（図 5）などは、おがくず，米ぬかなどを混合した人工培地（菌床培地）を使い，温度・湿度・二酸化炭素濃度などを管理した室内で大規模に栽培されるようになりました。マツタケやホンシメジは植物の根に共生する菌なので人工栽培が非常に難しく，まだ成功していませんが，近い将来，マツタケが毎日の食卓に並ぶ日が来るかもしれません。 （岡崎恵視）				

添付図表



図 1 シイタケの原木栽培

図 2 ブナシメジの栽培風景
(写真：ホクト株式会社より提供)

図 3 マイタケ



図 4 エリンギ



図 5 エノキタケ

出典情報

- (1) 日本林業技術協会編 (1997) 「きのこの 100 不思議」, 東京書籍
- (2) 小宮山勝司 (2003) 「きのこ」, 山と溪谷社
- (3) きのこなんでもこぼれ話 URL:<http://www.hokto-kinoko.co.jp>

		題材分類		中理 2					
題材主題		下水処理場で大活躍の分解者							
副題		台所や便所などから出る汚れた水はどのようにしてきれいになるのか							
学習指導要領の 教科・科目		学習指導要領の大項目		学習指導要領の中項目		学習指導要領の小項目		備考	
中学理科 2 分野		(7) 自然と人間		ア 自然と環境					
学習内容の キーワード		分解者。微生物。細菌類。二酸化炭素。 酸素。		活用場面の キーワード		環境保全。下水処理。			
題材とその活用場面									
有機物を分解して、二酸化炭素や水、窒素を含む無機物に分解する菌類や細菌類などの生物を分解者といいます。私たちが台所や便所などで使って汚れた水、工場などから出される汚れた水にもたくさんの有機物が含まれています。下水処理場では、分解者の働きを利用して有機物を取り除き、家庭や工場から出される汚れた水をきれいにしています。分解者の働きについて学習し、それをうまく活用することで、汚れた水などをきれいにすることができ、快適な生活を送ることができるのです。									
説明									
家庭や工場から出される汚れた水が河川に流れると、分解者が水中の酸素を使って有機物を分解します。汚れた水の量が多くなり有機物の量が増えると酸素もたくさん使われ、水中の酸素が不足した状態となります。すると、水中に生活する魚や水生昆虫などが死んでしまい、河川はくさい臭いのするどぶ川となります。このため、私たちは下水道を整備し、下水処理場で家庭や工場から出される汚れた水を処理しているのです。 下水処理場（図 1）では、次のようにして汚れた水をきれいにしています。まず「最初沈殿地」で、下水道からきた汚れた水の中から砂や沈殿しやすい汚れを沈殿させます。次に、その水を「反応タンク」に送ります。そこでは、水中の小さな分解者が働きやすいように汚れた水に空気（酸素）を送り込み、6～8 時間ほどかき回します。その間に、細菌類や原生動物（図 2、図 3）などの分解者は、有機物を体に取り入れたり、くっつけたりして沈みやすい大きな固まりとなります。その後、汚れた水を「最終沈殿地」に送り、大きな固まりとなった分解者を沈殿させ、きれいな水にするのです。さらに、消毒施設で大腸菌などを消毒した後、その水を川や海に流します。 このように、下水処理場では分解者が有機物を分解する際に、体に取り入れたり、くっつけたりして大きな固まりになることを利用して、汚れた水をきれいにしています。 （熊木徹）									

添付図表

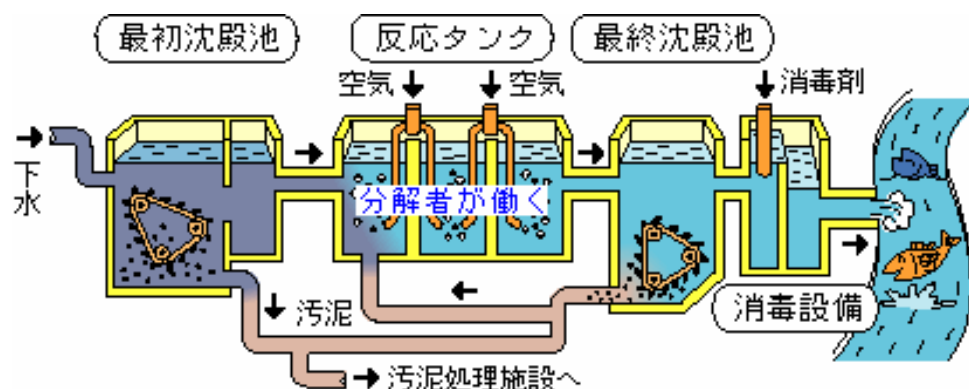


図1 下水処理場の処理施設（社団法人日本下水道協会のホームページより引用一部改変）



図2 原生動物 左：アメーバ 右：ツリガネムシ（東京都下水道局のホームページより引用）

出典情報

社団法人日本下水道協会のホームページ。

2004年11月8日以下より検索，URL：<http://www.alpha-web.ne.jp/jswa/>

東京都下水道局のホームページ。2004年11月8日以下より検索，URL：<http://www.gesui.metro.tokyo.jp/>

		題材分類		中理 2	
題材主題		肝臓とアルコール			
副題		やっぱりよくないお酒の飲み過ぎ			
中理 2 学習指導要領の教科・科目		学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
中学理科 2 分野		(3) 動物の生活と種類	ア 動物の体のつくりと働き		
学習内容のキーワード		肝臓、アルコール、酵素、アセトアルデヒド、分解、肝障害		活用場面のキーワード	飲酒時、健康管理、医療
題材とその活用場面					
お酒を飲むと、アルコールは胃や小腸から吸収され肝臓へと運ばれます。肝臓にはいったアルコールは毒物と見なされ、数種類の酵素のはたらきによって分解され、水と二酸化炭素となって体外に排出されます。アルコールは「百薬の長」とよばれ、適量を飲んでいる間は薬にもなるようです。しかし、大量のアルコールを飲み続けていると肝臓も疲れてしまい、アルコール性肝障害という状態になります。体のつくりと働きを学習することで、なぜ飲み過ぎが体に悪いのかをよりよく理解でき、健康な生活を送る基礎として大いに役立ち、活用されていくのです。					
説明					
肝臓（図1）は、内臓のなかでもっとも大きな器官で、大人では約 1.5kg の質量があります。肝臓では 500 以上のさまざまな働きを行っています。そのため、肝臓は体内の化学工場とよばれ、人工的に同じ作業を行うためには巨大な化学工場が必要だといわれています。 肝臓の主な働き（図2）には、次のようなものがあります。 ① 体内に吸収したブドウ糖をグリコーゲンに変えて貯蔵し、必要に応じて糖にもどし血液中に送り出す。 ② 細胞から出た有害な不要物であるアンモニアを無害な尿素に変える。 ③ 古くなった赤血球などを材料にして胆汁をつくり、胆のうに送る。 ④ アルコールなどの有害な物質を無害な物質に変える。 このうち、アルコールは次のように処理されます。肝臓にはいったアルコールは、まず酵素の働きによりアセトアルデヒドと水素に分解され、さらに別の酵素により酢酸と水素に分解されます。酢酸は体内でエネルギーとなり、最終的には水と二酸化炭素となって体外に排出されるのです。お酒を飲み過ぎると非常に毒性の強いアセトアルデヒドの分解が間に合わなくなり、血液中にアセトアルデヒドが残ります。これが、顔面紅潮や千鳥足などの酔っぱらい状態、吐き気、頭痛などの二日酔いの状態を引き起こすのです。 アルコールが体内に入ってくると、肝臓は一生懸命に分解をします。ふだんは肝臓に余裕がありますが、大量のアルコールを飲み続けていると疲れてしまいます。飲み過ぎにより肝臓が疲れ、その処理能力を超えてしまった場合は、アルコールから合成される中性脂肪が肝臓の中にたまり、アルコール性肝障害の一つである脂肪肝になります。肝臓に脂肪がたまってくると、肝臓そのものの機能が果たせなくなってきました。それにもかかわらず、同じようにお酒を飲み続けると肝臓の細胞が線維状になり硬くなってしまう肝硬変にまでなってしまうのです。 （熊本徹）					

添付図表

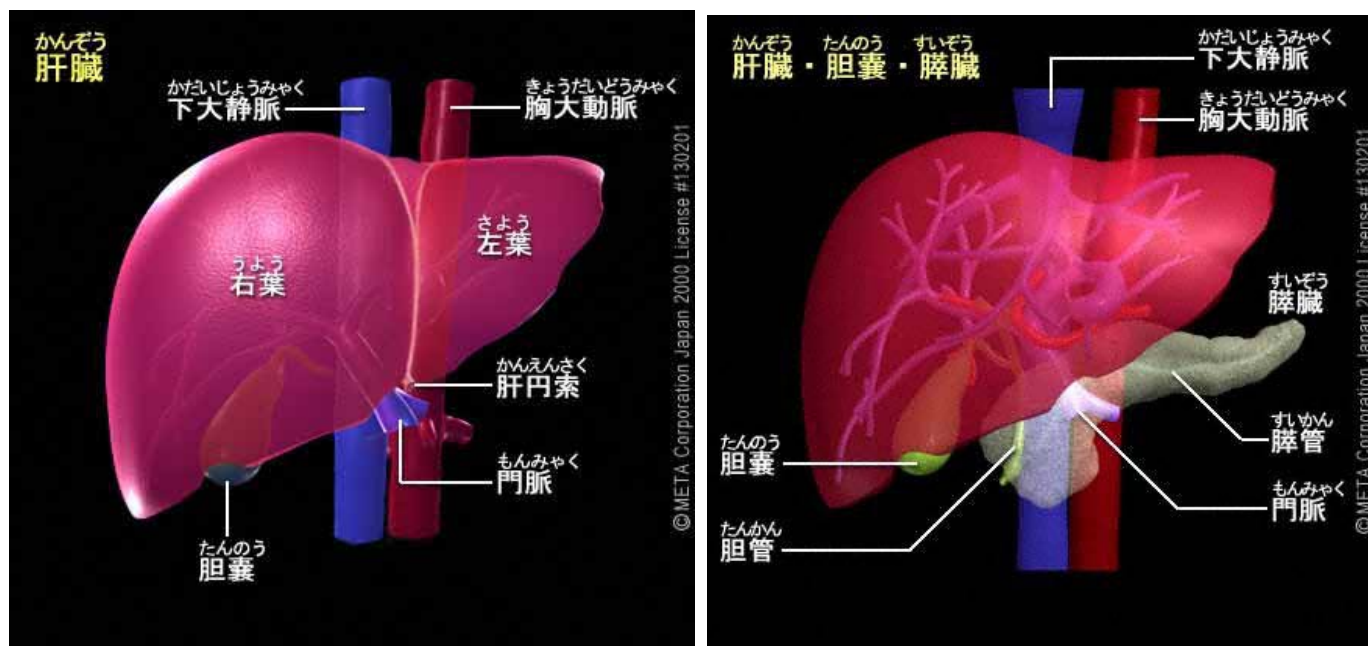


図1 肝臓のCG (IPA「教育用画像素材集サイト」 <http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/> より引用)

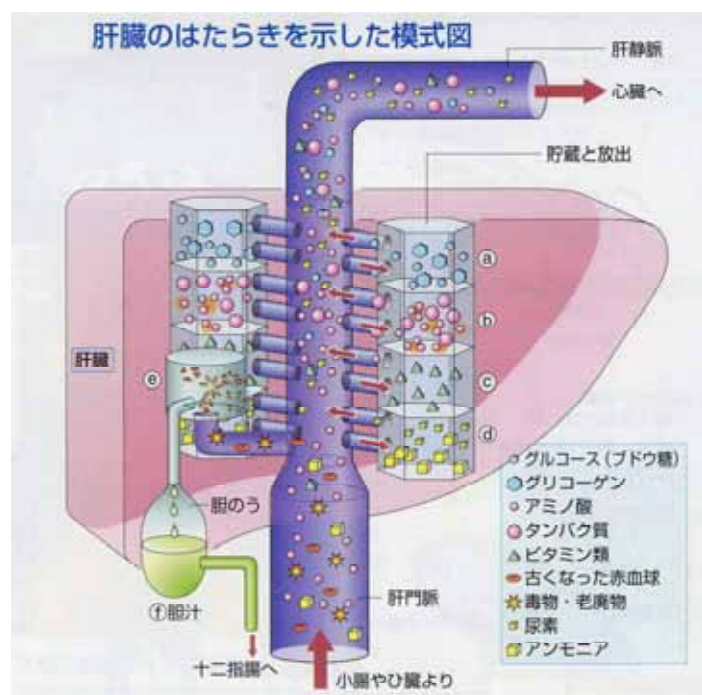


図2 肝臓の働きを示した模式図 (「ダイナミックワイド図説生物－総合版－」より引用)

※ 図中の補足説明

- a ブドウ糖をグリコーゲンに変えて貯蔵する
- b アミノ酸からタンパク質を合成する
- c ビタミンを働きやすい形にして貯蔵する
- d アンモニアを無毒な尿素に変える
- e 有害な物質を無害な物質に変える
- f 赤血球などを材料にして胆汁を合成する

出典情報

編者 石川統ほか6名(2004)「ダイナミックワイド図説生物－総合版－」, pp. 86-87, 東京書籍印刷株式会社
 編集責任者 川上親孝(1994)「大自然の不思議 人体の図詳図鑑」, pp. 70-74, 株式会社学習研究社
 IPA「教育用画像素材集サイト」. 2005年2月11日以下より検索、URL: <http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/>

			題材分類	中理 2
題材主題	植物を食べて生きる私たち			
副題	米やパン、肉や卵もすべて植物から			
学習指導要領の 教科・科目	学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
中学理科 2 分野	(1) 植物の生活と種類	イ 植物の体のつくりと働き		
学習内容の キーワード	光合成。ブドウ糖。デンプン。タンパク質。光のエネルギー。食物連鎖。	活用場面の キーワード	作物栽培。食料生産。環境保全。農業。畜産業。水産業。	

題材とその活用場面

植物は光合成を行って、成長に必要なデンプンなどの栄養分を作り出しています。私たちは、植物が行う光合成の産物である米やパン、野菜、果物などを食べて生活を送っているのです。では、肉や卵、牛乳などはどうでしょうか。ウシやニワトリなどは、草や穀類を食べて大きくなります。肉や卵、牛乳なども、元をたどれば植物にたどり着きます。つまり、私たちは植物を食べて生きているといえます。植物の光合成の学習は、私たちが生きるために必要な食物を生産する基礎として活用されているのです。

説明

植物は細胞の中にある葉緑体で、光のエネルギーを用いて、二酸化炭素と水から糖と酸素を作り出しています（図 1）。植物が光合成によって最初に作り出すのは、ブドウ糖です。このブドウ糖が 300 個～1000 個集まって連なったものがデンプンです。葉緑体の中にできたブドウ糖の一部は、デンプンに変えられて蓄えられ、残りは葉緑体の外に出て、細胞を作る材料になったり、材料を作り出すためのエネルギーとして使われたりします。サツマイモでは、葉で作られた糖が師管を通して根に送られ、デンプンに変えられて貯蔵されます。また、イネでは、光合成で作られた糖がいったんデンプンとして葉などに蓄えられ、花の受精が行われると再び分解されて穂に送られ、デンプンとなって実の中に貯蔵されます。このように光合成で作られ、貯蔵された糖やデンプンなどの光合成の産物を私たちは食べて生活しているのです。

私たちは、体を作るために必要なタンパク質を肉や卵、牛乳などから取り入れています。では、草食動物であるウシはどこからタンパク質を取り入れているのでしょうか？ウシは、植物の葉に含まれているわずかなタンパク質を取り入れて、あれだけ大きな体をつくりあげています。ですから、ウシは 1 日中、草を食べ続けているのです。では、植物はどのようにしてタンパク質を取り入れているのでしょうか？実は、植物はアンモニアなどの窒素化合物を根から吸収し、光合成の産物である糖などと働きあわせて自分でタンパク質を作り上げているのです。タンパク質をたくさん作る植物には、ワカメ、ダイズ、ゴマなどがあります。また、コメやコムギもたくさんのタンパク質を合成する植物です。このように、私たちはタンパク質を含め、デンプンや脂肪など、すべての栄養分を植物から取り入れているのです（図 2）。

（熊木徹）

添付図表

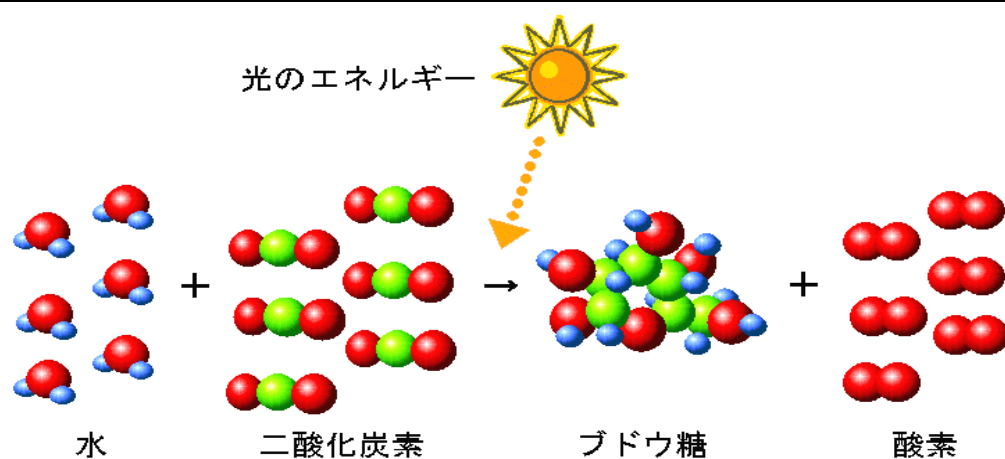


図1 分子モデルで示した光合成の反応



図2 植物からヒトにつながる食物連鎖（ジャストシステム社の一太郎部品を使って作成）

出典情報

編集代表長谷川俊明（1984）「理科Q&A教室 生物」，pp.235-244，東京法令出版

		題材分類		中理 2
題材主題	動物の習性を利用したアユ（鮎）の友釣り			
副題	なわばりを守ったつもりが命取り			
学習指導要領の教科・科目	学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
中学理科 2 分野	（3）動物の生活と種類	ア 動物の体のつくりと働き		
高校生物Ⅱ	（3）生物の集団	ア 個体群の構造と維持	（ア）個体群の維持と適応	
学習内容のキーワード	習性、刺激、反応、なわばり		活用場面のキーワード	釣り、漁業
題材とその活用場面				
アユはとても香りのよい魚で、アユ釣りは多くの人から楽しまれています。秋に川で生まれたアユは冬を海で過ごし、春になると川をのぼってきます。川にのぼりコケ（水アカ、けい藻）を食べ始めたアユは一定のなわばりをつくり、なわばりの中に入ってくる他のアユを追い出します。アユのこの習性を利用したのが「友釣り」です。動物がまわりからの刺激に適切に反応している様子を観察し理解することは、釣りや狩りなどに役立ち、活用されているのです。				
説明				
メダカは水の流れに向かって泳いだり、水そうの外で模様を動かすとそれに誘われるように泳ぎ出したりします。また、エサをメダカの入っている水そうにいれると、メダカはエサを見つけてよってきます。メダカをはじめとする魚類だけでなく、すべての動物は外界からの様々な刺激に適切に反応し、生きていくために食物をとったり、身を守ったりしているのです。 春に川をのぼりはじめたアユ（図1）は、食物となるコケのある場所を目指して川をどんどのぼっていきます。よいコケのついている場所は、水がきれいに澄み渡り、水温も比較的高く、水が勢いよく流れている、石がゴロゴロしたところです。そのようなエサの豊富な場所を見つけると、アユはそこに居つき、生きていくために必要なコケを確保しようとして、石の周りに1平方メートルくらいのなわばりをつくるようになります。なわばりをもったアユは、他のアユがなわばりの中に入ってくると、コケを守るために体当たりします。アユのこの習性を利用したのが「友釣り」（図2）です。まず、おとりのアユ（友鮎）の尾の後ろに流し針を付け、鼻環で糸につないで泳がせ、そのなわばりに入れてやります。すると、なわばりをもった野生のアユ（野鮎）がおとりのアユに体当たりをして、針に引っかかるのです。この友釣りは日本独特の方法で、アユの刺激に対する反応をうまく利用した方法であるといえます。 （熊木徹）				

添付図表



図1 上は産卵前のアユ、下は産卵後のアユ（「関川と水と生活と」より引用）

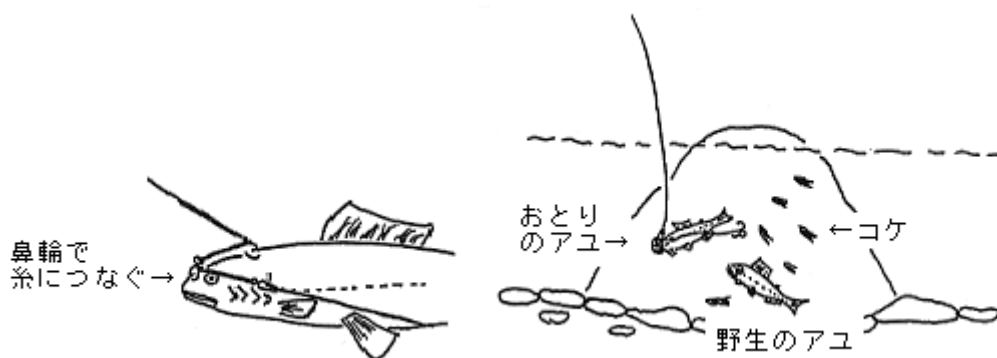


図2 アユの友釣り

（「川の中に入らない鮎の友釣り」のホームページより引用、説明を加筆）

出典情報

代表者濁川明男（2004）「関川と水と生活」，p. 63，上越教育大学学校教育総合センター
 古舘明廣（2000）「きみもチャレンジ！ジュニア入門シリーズ⑧川釣り入門」，株式会社岩崎書店
 「川の中に入らない鮎の友釣り」のホームページ．2005年2月11日以下より検索，

URL：<http://www.asahi-net.or.jp/~tx2h-itbs/ayu/ayutop.html>

		題材分類		中理 2					
題材主題		病気から心臓を守る医療機器							
副題		拍動を生み出すペースメーカーと心臓の病気が分かる心電計							
学習指導要領の 教科・科目		学習指導要領の大項目		学習指導要領の中項目		学習指導要領の小項目		備考	
中学理科 2 分野		(3) 動物の生活と種類		ア 動物の体のつくりと働き				発展的学習	
学習内容の キーワード		心臓、拍動、ペースメーカー、洞房結節、心電計、心電図		活用場面の キーワード		医療、医療機器の製造、健康管理、心臓の病気の時、携帯電話の使用時			
題材とその活用場面									
心臓は、休むことなく拍動を繰り返しています。拍動のリズムをつくりだすペースメーカーの働きをしている部分が、右心房の上の方（洞房結節）にあります。心臓の病気のために洞房結節などがうまく働かず、刺激がうまく伝わらない人は、人工のペースメーカーを体内にうめ込みます。また、刺激の伝わり方を機械（心電計）で読み取ることで、心臓の健康状態も知ることができます。体のつくりと働きの学習は、病気の治療や健康管理などの基礎として、いろいろな面で大いに役立ち、活用されているのです。									
説明									
ヒトの心臓（図 1）は、にぎりこぶしほどの大きさがあり、四つの部屋からできています。静脈から心臓へ戻った血液を受け入れる部屋を心房、血液を肺や全身にいく動脈へ送り出す部屋を心室といい、心房と心室が交互にふくらんだり縮んだりして、血液を取り込んだり、送り出したりしているのです（動画 1）。この心臓の動きを拍動といい、ヒトの場合、1 日に 10 万回以上も拍動をくり返し、8,000 L もの血液を全身に送り出します。拍動の命令を出しているのが洞房結節で、ここから出された刺激（電気信号）はまず左右の心房に伝わり収縮を起こします。次に、その刺激が中継基地に当たる房室結節に伝わった後、左右の心室に伝わり収縮を起こし、全身に血液を送り出すのです（動画 2）。 洞房結節を始めとする刺激を伝える部分は、心臓の周りにある血管の硬化などが原因でうまく働かなくなることがあります。心臓は止めておく訳にはいけないので、そのような人は、人工のペースメーカー（図 2）を体内にうめ込みます。初期のペースメーカーは一定のリズムで刺激を起こし、心臓を動かし続けるようになっていました。しかし、現在は拍動数が少なくなったときだけ刺激を起こすタイプが主流になっており、さらに運動時に拍動数が増えるようにプログラムされた、より自然に近い機能をもつペースメーカーも普及しています。病院内や満員電車内で携帯電話の使用を禁止しているのは、携帯電話の発する電波が人工のペースメーカーの働きを狂わせてしまう危険があるからです。 拍動にともなって発生する刺激（電気信号）の伝わり方を機械（心電計）で読み取ることで、心臓の健康状態も知ることができます。心電図は、発生した電気信号を読み取りグラフに表したものです。それを分析することで、狭心症や心筋梗塞、不整脈、心臓肥大などの病気がわかります。ただし、安静時の検査だけでは、心臓の病気のすべてを見つけることはできません。場合によっては 24 時間にわたって心電図をとったり、一定の運動のあとに心電図を取ったりして分析することも必要となります。 （熊木徹）									

添付図表

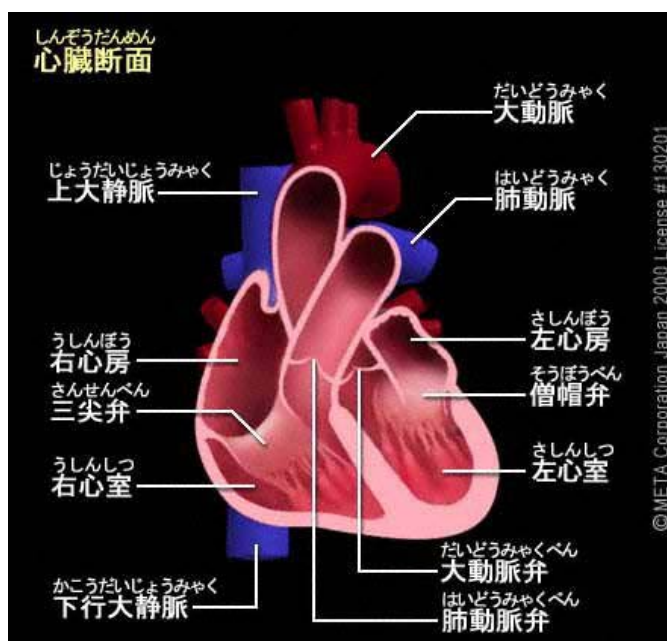


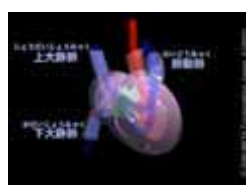
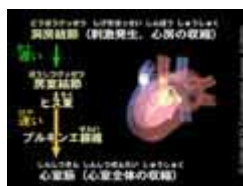
図1 心臓のCG (IPA「教育用画像素材集サイト」

<http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/> より引用)



図2 ペースメーカー

※大きさは42×44×8mmで、
重さは約25g
(日本ライフライン株式会社の
ホームページより引用)

動画1 心臓の拍動 (IPA「教育用画像素材集サイト」 <http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/> より引用)

動画2 心臓の刺激の伝わり方

(IPA「教育用画像素材集サイト」 <http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/> より引用)

出典情報

編集責任者 川上親孝 (1994) 「大自然の不思議 人体の図詳図鑑」, pp. 50-51, 株式会社学習研究社
執筆代表左巻健男 (2003) 「新しい科学の教科書Ⅱ」, p. 172, 文一総合出版

IPA「教育用画像素材集サイト」. 2005年2月11日以下より検索、URL: <http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/>

日本ライフライン株式会社. 2005年2月11日以下より検索、URL: <http://www.jll.co.jp/>

		題材分類		小理 3
題材主題	ヒマワリは、本当に日回り？			
副題	ヒマワリの成長と太陽に向かう動きについて学ぶ			
学習指導要領の 教科・科目	学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
小学理科 3 年	A 生物とその環境	(1) 身近な昆虫や植物	(イ) 植物の育ち方	発展的学習
学習内容の キーワード	日光・ヒマワリ・茎・葉		活用場面の キーワード	栽培活動・日周運動・効率
題材とその活用場面				
ヒマワリ畑に行くと、ヒマワリの花が同じ方向に向いて咲いていることに気づくでしょう。とても不思議に思います。その原因を、ヒマワリの動きや葉の生え方の観察を通して、日周運動のような日光を得る仕組みが植物に働いていることを学ぶことができます。植物が日光を効率よく受けるためのシステムを理解するこの学習は、身近な庭や花壇などの栽培活動への配慮事項としても生かされていきます。				
説明				
小学校 3 年生では、ヒマワリなどの植物を栽培し、成長の様子を観察しますね。 その活動の中で、いろいろなことに気づいたでしょう。例えば、ヒマワリが太陽の動きにあわせたように動いたり、ヒマワリの葉が太陽の光を受けやすいように生えたりしていることに、気づきませんでしたか？ ヒマワリの名前には、「日廻り」という意味、つまり太陽の光を追いかけて回る花という意味があるそうです。辞書などで調べると「向日葵」という字が当てられています、これも太陽の光に向くという意味を含んでいます。 ところが、いろいろな辞典でヒマワリについて調べると、「日に回る」と書いてあったり、「日には回らない」と書いてあったりします。なぜなのでしょう。 それは、ヒマワリが太陽の光に合わせて動く時期と、動かなくなる時期があるからです。多くの人は、ヒマワリの大きな花が咲いてから、ヒマワリの存在を認識します。しかし、その時にはヒマワリは既に動けなくなるので、「回らない」と表現するのです。 太陽の光に合わせて動けるのは、若いヒマワリなのです。 若いヒマワリは、太陽光線を受けると、生長点でオーキシシンという成長ホルモンを作ります。ところが、オーキシシンという成長ホルモンは、日光によって分解されてしまうので、日光が当たらない側の茎の中は、オーキシシンの濃度が高くなります。そのことによって、日光の当たらない側の茎の細胞が集中的に刺激され、成長運動を起こします。その結果、日光の当たった側よりも、日光の当たらない側の茎が伸び、結果的に太陽の方向に茎が曲がります。この働きによって、ヒマワリが太陽を追う動きになるのです。 この動きは、つぼみができて生長が止む頃まで続きますが、花が開くと、ほとんど南の方を向いただけで止まってしまいます。ですから、ヒマワリの花が開花して、みなさんがヒマワリだと気づくころには、生長が止まって、ヒマワリが動く様子は見られないのです。				
(森田和良)				

題材分類	小理 3
------	------

添付図表



<http://mami-pzu.hp.infoseek.co.jp/himawari.htm>より

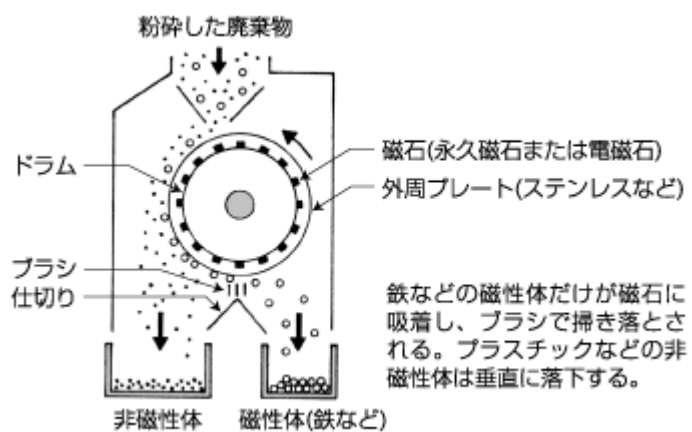
「カラー自然シリーズ 33・ヒマワリ」には、茎が曲がったヒマワリの写真が掲載されている

出典情報

- (1) 大型本（日本語）
室井 綽・清水美重子（1983）「ほんとの植物観察」p165-166 地人書館
- (2) 図鑑（日本語）
小田英智・久保秀一（1980）「カラー自然シリーズ 33・ヒマワリ」P12-13 偕成社

		題材分類		小理 3	
題材主題		磁石の力でゴミから資源をよりわける			
副題		磁力を利用した資源の選別			
学習指導要領の 教科・科目		学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
小学理科 3 年		B 物質とエネルギー	(3) 磁石の性質	ア 磁石にひきつけられるもの	
学習内容の キーワード	磁石、磁石に引き付けられるものや引き付けられないもの		活用場面の キーワード	磁石、磁石に引き付けられるものや引き付けられないもの	
題材とその活用場面					
身の回りのいろいろな物に磁石を近付けると、磁石に引き付けられる物と引き付けられない物があることがわかります。この性質を利用して、いろいろな物が混ざったゴミの中から磁石に引き付けられる物と磁石に引き付けられない物とをより分けることができます。 磁石の性質の学習は、廃棄物の選別など私たちの身近なところで活用されています。					
説明					
廃棄物の選別には風力が利用されています。スチール缶やアルミ缶、ペットボトルなどは分別回収されていますが、家庭や工場から出される廃棄物には、金属や陶器、ガラス、ゴム、プラスチック類、紙などが混在しています。そこで、これらを細かく粉砕したのち、送風機で風を吹きつけて、軽い紙やプラスチック類などを選別します。 廃棄物の中から鉄を選別するには、磁気分離装置とかマグネットセパレータなどと呼ばれる機械が使われます。これは永久磁石や電磁石を放射状に取り付けたドラムを回転させる装置です。投入口から細かく粉砕した廃棄物を入れると、非磁性材はそのまま落下しますが、鉄などの磁性材は磁石の磁力によってドラム部分に吸着します。これをブラシなどで掃き落とすしくみです。磁石ドラムを回転させるだけで、連続的に自動選別してくれる便利な機械です。近年は電磁石にかわって強力な希土類磁石も採用されるようになりました。 しかし、この方式では鉄は選別できるものの、磁石に吸着しないアルミや銅、亜鉛などの金属は、他の廃棄物と混在したままです。そこで考案されたのが渦電流選別機と呼ばれる装置です。変動する磁界中に置かれた金属導体には、電磁誘導によって渦状の電流が発生します。これを渦電流といいます。渦電流によって磁界が生じますので、これを、磁石を利用してより分けます。 (麻生偉佐男)					

添付図表



出典情報

2005. 1. 10 以下より検索

TDK ホームページ: <http://www.tdk.co.jp/>

		題材分類		小理 3	
題材主題		磁石を使って体を診る			
副題		磁気共鳴を利用した安全な診断装置MR I			
学習指導要領の 教科・科目		学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
小学理科 3 年		B 物質とエネルギー	(3) 磁石の性質	ア 磁石にひきつけられるもの	
中学理科 1 分野		(3) 電流とその利用	イ 電流の利用		
学習内容の キーワード		磁石、磁石に引き付けられるものや引き付けられないもの、	活用場面の キーワード	磁石、磁石に引き付けられるものや引き付けられないもの	
題材とその活用場面					
身の回りのいろいろな物に磁石を近付けると、磁石に引き付けられる物と引き付けられない物があることがわかります。この性質を利用して、体の中のような調べるができます。磁石の性質の学習は、医療機器に活用されています。					
説明					
生体に傷をつけない無侵入の生体検査方法として、X線C T（コンピュータ・トモグラフィ＝コンピュータ断層撮影法）が 1970 年代初めに開発されて広く利用されるようになりました。 しかし、生体を傷つけないとはいっても、X線を使用するので放射線障害の危険性があります。とくに妊婦に対して、細心の注意が必要なのは、通常のX線検査と同様です。このX線C Tの開発からほどなく、放射線障害の心配のない新たな断層撮影装置として登場したのが「MR I（磁気共鳴断層撮影装置）」です。 MR I もコンピュータ・トモグラフィの一種ですが、X線C Tとはちょっと原理が異なります。 あらゆる原子は原子核とその周囲を回る電子から構成されます。 太陽系でたとえるなら、太陽にあたるのが原子核、惑星にあたるのが電子です。この原子核は陽子と中性子からなりますが、陽子と中性子は原子核内で自転しているので、ある原子においては、ちょうど原子核は小さな磁石としての性質をもつようになります。これは核磁気モーメントと呼ばれます。 核磁気モーメントをもつ原子に外部から強い磁場をかけると、核磁気モーメントのエネルギー状態は高いものと低いものとに分かれます。この状態において、ある周波数の電磁波（あるいは振動磁場）を加えると、そのエネルギーが吸収されて、エネルギー状態が高いほうへと励起します。これが核磁気共鳴と呼ばれる現象です。 核磁気モーメントを回転するコマにたとえると、外部からのエネルギーを得て、シャキッと起き上がるような状態となるのが核磁気共鳴です。しかし、この状態は長く続かず、やがてエネルギーを放出して元の状態に戻ります。このときエネルギーは微弱な電磁波として放出されますが、元に戻るまでの時間（緩和時間）は組織やその状態によって異なるので、その情報をコンピュータによって画像化できます。これがMR I です。当初はNMR－C T（核磁気共鳴映像法）と呼ばれていましたが、核磁気共鳴の「核」という言葉が、核反応や核燃料を連想させるので、近年はMR I と呼ばれるようになりました。もちろん、ウランやプルトニウムなどの放射性物質の核分裂反応とは無関係の安全な診断装置です。					
(麻生偉佐男)					

題材分類	小理 3
------	------

添付図表

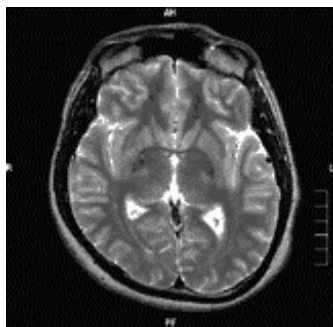


図 1 NMR 画像

出典情報

2005. 1. 10 以下より検索

TDKホームページ：<http://www.tdk.co.jp/>東芝メディカルシステムズ株式会社ホームページ：<http://www.toshiba-medical.co.jp/tmd/index.html>

		題材分類		小理 3	
題材主題		太陽熱の利用			
副題		太陽の熱でお湯がわく			
学習指導要領の 教科・科目		学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
小学理科 3 年		C 地球と宇宙	(1) 日なたと日陰の 地面の様子	イ 地面は太陽によっ て暖められること	
中学理科 1 分野		(7) 科学技術と人間	ア エネルギー資源		
学習内容の キーワード	日なたと地面の暖かさ 太陽エネルギー		活用場面の キーワード	日なたと日陰では地面の暖かさが違 うこと、発電、ソーラーシステム	
題材とその活用場面					
日なたでは日陰に比べて地面が暖かくなります。このことを上手に利用すると、太陽の熱でお湯を沸かし たり発電したりすることができます。太陽熱の利用についての学習は、太陽熱温水器や太陽電池に活用されて います。					
説明					
太陽エネルギーの利用には、太陽熱温水器やソーラーシステムのように、熱的な方法で利用するものと、太 陽電池のように、光のエネルギーを直接電気エネルギーに変換して利用する方法があります。住宅用ソーラー システムは前者のひとつです。そのしくみは、まず太陽エネルギー（日射）を太陽集熱器で集めて熱エネルギ ーに変換し、水や空気などの熱媒体を加熱します。その熱を蓄熱槽にたくわえ、必要なときにとり出して給湯 や冷暖房に活用します。また、大気が悪くて十分な集熱ができないときは、補助熱源機で自動的に加温するな ど、システム化が進んでいます。 （麻生偉佐男）					

添付図表



図 1 ソーラーシステム

図 2 太陽電池の利用
(図は下記出典情報より引用)

出典情報

2005. 1. 10 以下より検索

財団法人省エネルギーセンターホームページ：<http://www.eccj.or.jp/index.html>

財団法人新エネルギー財団ホームページ：<http://www.nef.or.jp/>

JPEA 太陽光発電協会ホームページ：<http://www.jpea.gr.jp/>

		題材分類		小理 4	
題材主題		圧縮空気の利用			
副題		空気の力で釘を打つ			
学習指導要領の 教科・科目		学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
小学理科 4 年		B 物質とエネルギー	(1) 空気の性質	ア 閉じこめた空気	
学習内容の キーワード		閉じこめた空気、体積の変化、押し返す 返す力		活用場面の キーワード	押し縮められた空気の利用
題材とその活用場面					
閉じこめた空気を圧すと、体積は小さくなりますが、押しかえす力は大きくなるという性質があります。この性質を利用して空気などの気体を圧縮し、各種の機器に用いられます。閉じこめられた空気の性質の学習は、スプレーや建設機械など幅広く利用されています。					
説明					
気体はその体積を縮めることができ、縮められた気体（圧縮空気）は膨張しようとする性質があります。このエネルギーを得るために気体を圧縮する装置がコンプレッサであり、作り出された圧縮空気が各種の空気圧利用機器に用いられます。家を建てる時、大工さんが使っている釘打ち機も圧縮空気を利用しているのです。これらの空気圧利用機器は、その用途によって使用する圧力や空気量が異なるため、圧縮空気を作り出すコンプレッサもまたそれに応じたいろいろな種類があります。 (1) 圧縮空気を直接利用する方法 (例) 塗料や薬剤のスプレー、エアカーテン、バーナーへの空気吹き込みなど (2) 圧縮空気の力で物を回転、振動させる利用方法 (例) エアタービン、エアグラインダー、エアハンマー（空気圧釘打ち機）、液体の攪拌など (3) 空気の流れを使って計測や、制御する利用方法 (例) 各種計測器、制御回路 (麻生偉佐男)					

添付図表



図 1

釘打ち機の例（MAX社製）
（MAX株式会社カタログより引用）



図 2

エアーコンプレッサーを使ってボルトを締める
（コメリドットコムホームページ資料をもとに作成）

出典情報

2005. 1. 10 以下より検索

アネスト岩田ホームページ：<http://www.anest-iwata.co.jp/tech/compressor/2.htm>

白川製作所ホームページ：<http://www.dryer.co.jp/index.html>

MAX株式会社ホームページ：<http://www.max-ltd.co.jp/>

コメリ・ドットコムホームページ：<http://www.komeri.com/howto/html/00210.html>

			題材分類	小理 4
題材主題	古代の海の塩・岩塩			
副題	地球の古環境を語る岩塩			
学習指導要領の 教科・科目	学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
小学理科 4 年	C 宇宙と地球	自然の中の水		
中学理科 2 分野	(2) 大地の変化	イ 火山と地震		
高校理科総合 A	(2) 資源・エネルギーと人間生活	ア 資源の開発と利用		
高校理科総合 B	(3) 多様な生物と自然の釣り合い	ア 地表の姿と大気	イ 大気と水の循環	
学習内容の キーワード	蒸発、乾燥、食塩、海水、プレート		活用場面の キーワード	岩塩と地球環境、

題材とその活用場面

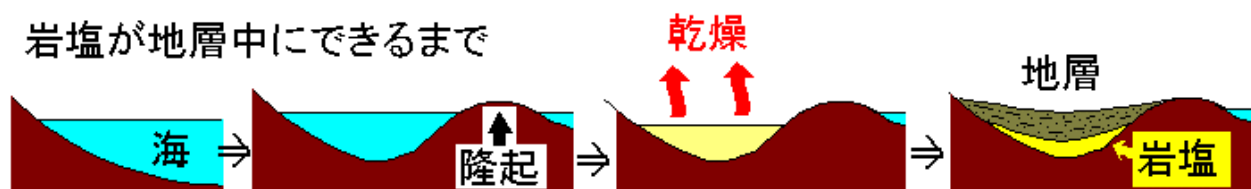
日本の食塩は海水から作られますが、世界で食用に用いられる塩の大部分は陸地から採掘されています。塩に関係する名前をもつオーストリアの都市ザルツブルグは岩塩の販売で栄えました。

現在の地球上で岩塩が出来ている地域は、赤道をはさんだ南北の中緯度地方の内陸部です。では、なぜ現在では乾燥気候ではないヨーロッパに岩塩があるのでしょうか。その岩塩が堆積した中生代には、ドイツやオーストリアは乾燥気候下にありました。岩塩は味覚を満たすだけではなく工業原料として利用されたり、地球の古環境を知るための重要な手がかりを与えてくれるのです。

説明

地球は常に太陽からのエネルギーを受けています。そのエネルギーは、低緯度地方から高緯度地方へ向かう大気や海水によって運搬され、地球大気の大循環（ハドレー循環）は、次頁図 1 に示すような複雑な対流の形をとっています。中緯度高圧帯下の海面における塩分濃度は、太平洋、大西洋とインド洋をみても、標準の 35% より高く、地中海も普通の海水よりも高い 38% まで増加しています。陸上では砂漠や塩湖も中緯度高圧帯付近に集中しています。（次頁図 2）

岩塩は、海水が蒸発して飽和状態となり、溶けきらなくなった塩分が沈殿、堆積して形成されたものです。蒸発濃縮によって形成される岩塩は、亜熱帯高圧帯などの乾燥した気候区で堆積するために、過去の特異な乾燥気候を示す堆積岩です。



岩塩は食用や工業原料になりますが、岩塩を掘った後の穴を利用して病院にしている例もあります。また、岩塩は、周囲の堆積岩よりも軽いので長い年月の後に地表付近に達してドーム状構造を形成し、油田を見つける際の指標としても利用されています。

（山崎良雄）

添付図表

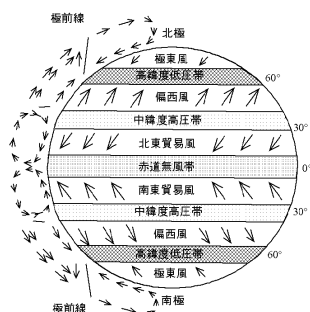


図1、大気のハドレー循環

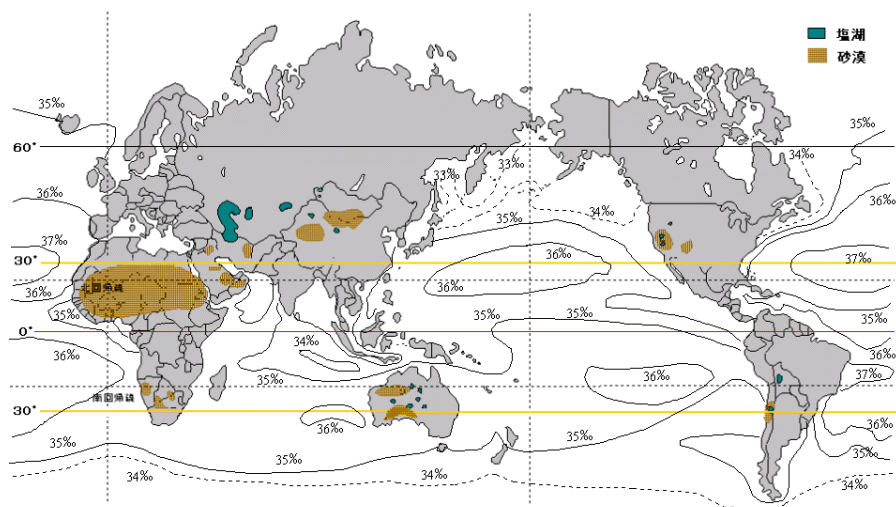


図2、砂漠、塩湖の分布と海水の塩分濃度、



図3、岩塩の結晶

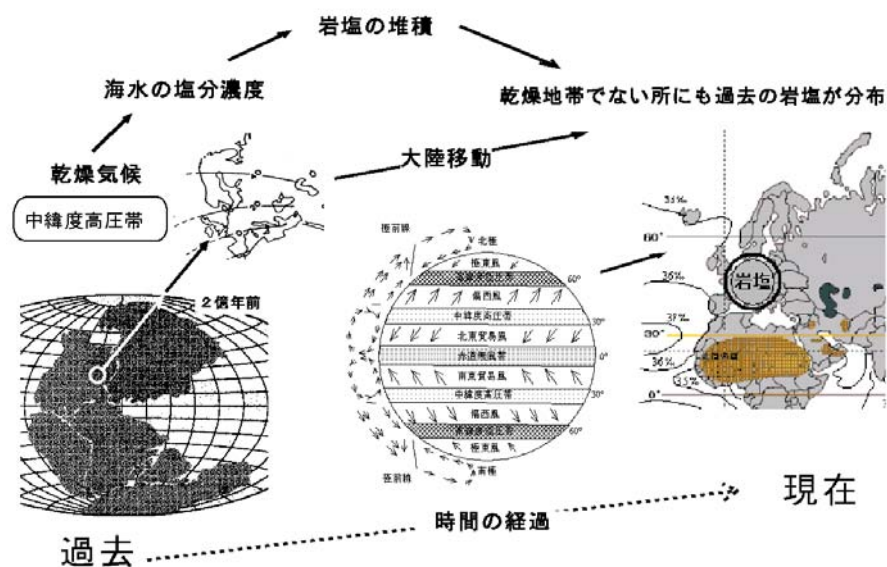


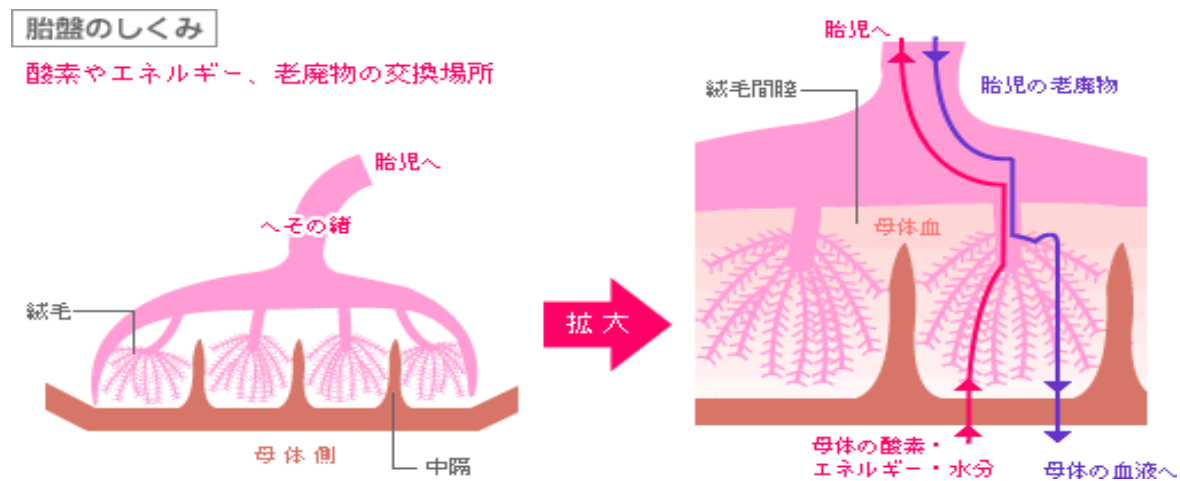
図3、 岩塩分布からわかる過去の地球の時間・空間変化

出典情報

W. G. Ernst, 2000 「EARTH SYSTEMS PROCESSES AND ISSUES」, Cambridge University Press, pp.566

		題材分類		小理 5	
題材主題		お母さんと赤ちゃんの血液型が違っても大丈夫なの？			
副題		お母さんの血液がそのまま赤ちゃんへは流れない			
学習指導要領の 教科・科目		学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
小学理科 5 年		A 生物とその環境	(2) 魚や人の成長	イ 人の誕生	発展的学習
学習内容の キーワード		胎盤・血液・栄養・酸素・へその緒		活用場面の キーワード	血液型・フィルター・防衛システム 妊娠中の生活
題材とその活用場面					
妊娠中の母親は、栄養のある食事に気を配っていたり、風邪をひいても薬を飲まないようにしたり、また、たばこやお酒を飲まないようにこころがけています。フィルターの役割をする胎盤のはたらきについての学習は、このような妊娠中の生活における母親の行為の意味を理解するためには、とても有効にはたらいています。さらに、この内容を学習することによって、人間の防衛システムの巧みさについても深く理解することができます。					
説明					
妊娠している母親は、栄養のある食事をすることに心がけます。それは、母親がとる食事の中身が、おなかの中にいる赤ちゃんへの栄養に関係するからです。 母親は、胎児が育つための栄養や酸素などを胎盤に送り、胎児は、へその緒を通してそれを受けとります。同時に、胎児の体の中でいらなくなった物は、へその緒を通して母親の体へもどしています。 このように、赤ちゃんが必要な栄養や酸素は、血液によって赤ちゃんへ運ばれるのです。 ところが、人の血液には、それぞれ型があります。違った血液型同士では、場合によっては血液が固まってしまうこともあります。母親の血液がそのまま赤ちゃんに流れているとしたら、すべての赤ちゃんは、母親と同じ血液型になってしまうのでしょうか？ 実際には、お母さんと子どもは血液型が違う場合もあります。 栄養や酸素は、血液によって運ばれるのに、なぜ、血液型が違っても大丈夫なのでしょう？ それには、胎盤が大きな役割をはたしています。 へその緒は、胎児につながっている太い血管です。その先は、母親の胎盤の中に入り込み、胎児側の血管が枝分かれして、毛細血管という細い血管になっています。 その血管の反対側には、母親側の動脈が口を開くように存在しています。そして、母親の心臓の動きに合わせて勢いよく血液が吹き出すのです。 勢いよく吹き出した母親の血液は、胎児側の毛細血管の集まった場所に、勢いよくぶつかります。この瞬間に、血管の膜を通して、物質のやりとりが行われるのです。 したがって、胎盤では、決して母親と胎児の血液を交えることなく、見事に物質交換が行われているのです。また、栄養ばかりでなく、有害な物質を通過させない働きも持っています。最前線で、有害物質を検閲する門番の働きをしているのが、胎盤なのです。					
(森田和良)					

添付図表



http://www.premama.jp/kokoroe/b_number/07/

より

出典情報

(1) 大型本 (日本語)

NHKサイエンススペシャル・驚異の小宇宙・人体1 「生命誕生」 (1989) p84-89

日本放送出版協会

		題材分類		小理 5	
題材主題		海水から食塩を取り出す			
副題		現在の製塩法			
学習指導要領の 教科・科目		学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
小学理科 5 年		B 物質とエネルギー	(1) 物の水への溶け方	イ 物が水に溶ける量	
中学理科 1 分野		(2) 身の回りの物質	イ 水溶液		
学習内容の キーワード		水の温度や量による溶け方の違い 再結晶、溶液、溶質		活用場面の キーワード	水の中に溶けている物を取り出す 再結晶、溶液、溶質、製塩
題材とその活用場面					
物が水に溶ける量は水の量や温度、溶ける物によって違いがあります。この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができます。日本では、このことを利用して海水から食塩を取り出しています。 水溶液の学習は、食塩を海水から取り出す製塩法にも活用されています。					
説明					
日本は、岩塩や塩湖などの塩資源に恵まれていません。また、四方を海に囲まれているのに、気候が高湿多雨なので、天日製塩にも適しません。このため、日本では、昔から、海水から「かん水（鹹水＝濃い塩水）」を採る「採かん（採鹹）」と、かん水を煮つめて塩の結晶をつくる「せんごう（煎熬）」という、二つの工程から成る製塩法が行われてきました。そして、江戸時代以降、「入浜式塩田」と呼ばれる日本独特の製塩法が盛んに行われ、さらに、最近 30～40 年の間に急激な変容、発展を遂げました。方法は変わっても、海水から塩をつくるということは、昔も今も、まったく変わりません。現在の製塩法も、海水を原料とし、「採かん」と「せんごう（煎熬）」という二つの工程を必要とすることでは、藻塩焼き（もしおやき）や製塩土器の時代と変わりません。しかし、イオン交換膜法による「採かん」と真空式蒸発缶による「せんごう」を組み合わせた現在の製塩法は、経済的に能率よく優れた品質の塩を生産・供給できるよう工夫されています。現在の製塩工場では、まず、ボイラーで真空式蒸発缶の 1 号缶を加熱するための水蒸気（2 気圧、120℃）をつくりますが、できた水蒸気は、真空式蒸発缶の加熱だけでなく、真空式蒸発缶に送る途中のタービン発電機で発電にも利用され、イオン交換膜法で使われる電気や工場内の他施設で使う電気を生み出す役目もになっています。つまり、1 号缶を加熱する分の燃料だけで、工場全体が動くように、ぎりぎりまで効率化されているのです （麻生偉佐男）					

添付図表

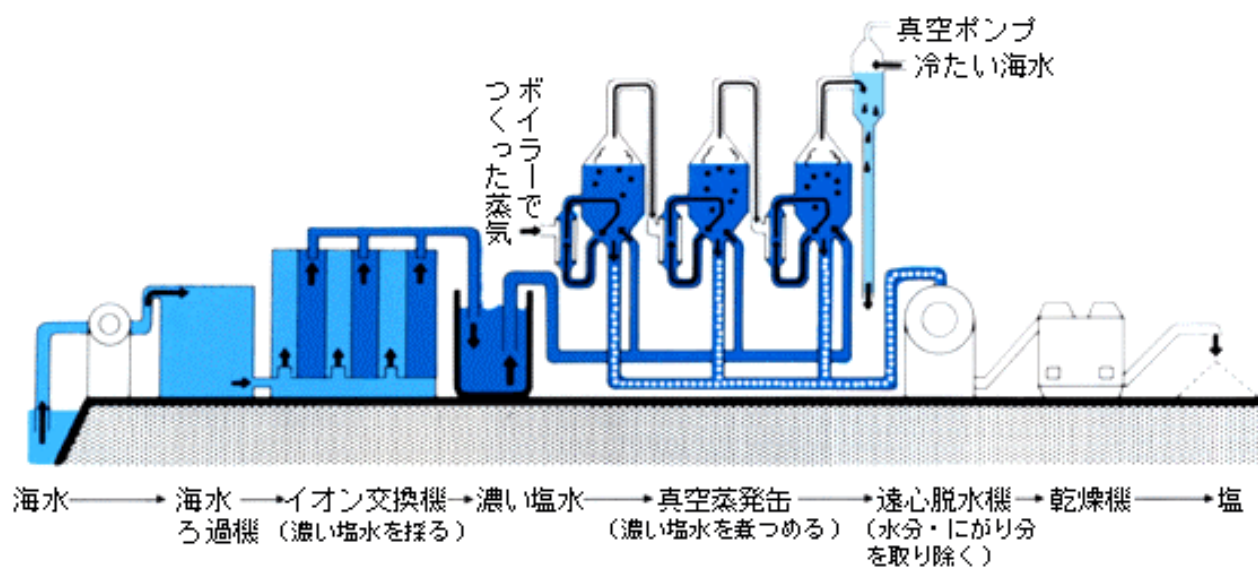


図1 現在の製塩法（下記出典情報をもとに作成）

出典情報

2005. 1. 10 以下より検索

たばこと塩の博物館ホームページ：<http://www.jti.co.jp/Culture/museum/sio/>

		題材分類		小理 5	
題材主題		私たちの生活を守るスーパー堤防			
副題		安全で自然と調和した生活のために			
学習指導要領の 教科・科目		学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
小学理科 5 年		(C) 宇宙と地球	(2) 流れる水の働き		
中学理科 2 分野		(2) 大地の変化	ア 地層と過去の様子		
学習内容の キーワード		川の流れ、洪水、堤防、川の働き、堆積	活用場面の キーワード	防災、水辺の利用、自然理解、	
題材とその活用場面					
人の住んでいない原野を流れる川は、地盤沈下を起こした場合、低地に流れを変えて土砂を堆積させたりして洪水時に土砂を流して、地表の標高を一定に保つ働きをします。人が集まる都会では、川が運んできた土砂を洪水で低地に流せないで、人間が河川の周りを高くしてスーパー堤防を作り、より自然の川に近づけてあげるのです。 流れる水の働きを知れば、自然と調和した生活を基盤に据えて洪水などの被害を未然に回避できることにつながります。					
説明					
川の下流では山地からはるかに離れた平野を、河床傾斜 1/1000～1/2000 という緩やかな傾斜で流れています。基盤岩はもはや地表では見られずに厚い砂泥が上を覆っています。下流部では、広い沖積平野や河口付近に三角州が発達することがあります。川が堆積物を運ぶ力をなくし、それまで運んできた砂や泥を河口付近に堆積して作られたものが三角州です。三角州は地表が平坦で地下水が得やすいために人間の生活の舞台となってきましたが、地盤沈下や洪水の危険をともなった場所でもあります。 雨水が海に流れ込むまでの道としての流路を河道もしくは河床といいます。川または河川とは、河道と川の水の集合体をさした呼び名です。中州も川の一部なので、増水時には注意が必要です。 下流の比較的平坦な地表には、洪水時に川が運んで堆積した砂や礫が自然堤防と呼ばれる高まりを川に沿って配置し、周囲に広がる氾濫源と呼ばれる低地と併せて凹凸のある微地形を作り出しています。（図 1 参照） 都会を流れる河川の周囲にスーパー堤防と呼ばれる空間が作られています。従来の堤防は、洪水時に河川と住居区域を隔て、洪水を防ぐことのみを考えた、垂直に立った堤防でした。堤防高の 30 倍ほどの広さに盛土をして作ったものなので、洪水で堤防が決壊しにくく、地下水も自由に浸透し、川の下流の環境が復元しやすくなっています。こうすることにより、水辺に人が行きやすくなり、水辺で人の憩える空間を作り出すこともできます。（図 2 参照） （山崎良雄）					

題材分類	小理 5
------	------

添付図表

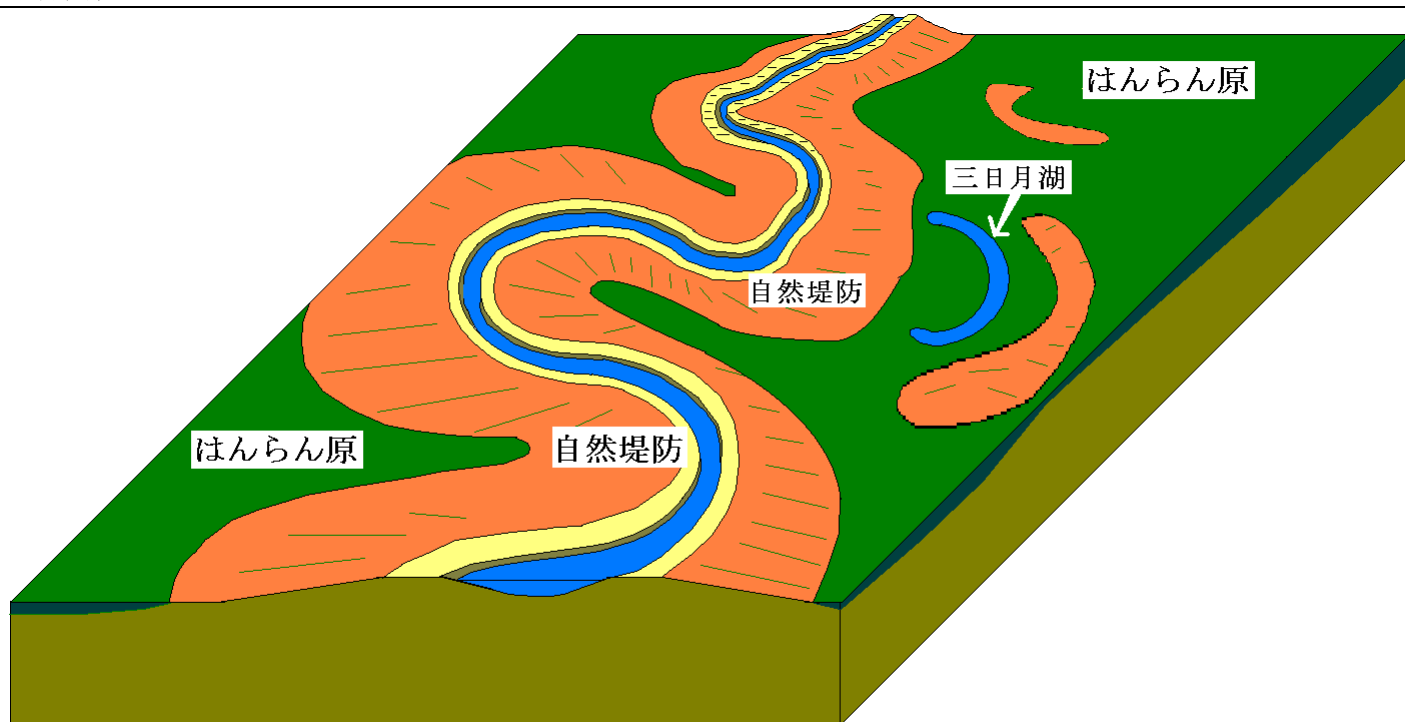


図1 川の下流部にみられる微地形



図2 スーパー堤防の概念図

出典情報

建設省河川局治水課(1997)「スーパー堤防 Guide Book」,pp.1-18

山崎良雄(2000)「Ⅲ川を知るために」理科の教育、572号、vol49、pp.56-59.

				題材分類	小理 6
題材主題		ロウソクの炎（ほのお）と煤（すす）は			
副題		燃焼のしくみ			
学習指導要領の教科・科目		学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
小学理科 6 年 中学理科第 1 分野 高校化学 I		B 物質とエネルギー （6）物質と化学反応の利用 （3）物質の変化	（2）物の燃焼 ア 物質と化学反応の利用 ア 化学反応	ア 酸素と二酸化炭素 （ア）酸化と還元 （イ）化学変化と熱・エネルギー （ア）反応熱 （ウ）酸化と還元	発展
学習内容のキーワード	燃焼、酸化、二酸化炭素、熱、光		活用場面のキーワード	炎（ほのお）、煤（すす）、燃焼、酸化、C ₆₀ 、ナノチューブ、ナノテクノロジー	
題材とその活用場面					
燃えるもの、燃やす空気（酸素）と炎を定常的に維持できる高温（熱）が燃焼の三要素です。小中学校理科の「もえる現象」の学習内容です。最近、燃焼化学の課題、燃焼物の煤（すす）の生成メカニズムの一つが初めて報告されました。これは燃焼化学における C₆₀ の発見に始まり、ナノチューブの発見へ、さらに今、最も注目されているナノテクノロジー分野（ナノテク：ナノとは 10 の-9 乗m、分子・原子の大きさをいう）の発展へとつながっています。分子エレクトロニクス時代はもうそこまで来ています。					
説明					
燃焼とは「物質が多量の熱と光を発して酸素と化合する現象（広辞苑）」です。この大きな発熱と発生する光を利用して人間は輝かしい文明を築き上げてきました。燃焼には燃えるもの、燃やす空気（酸素）と炎を定常的に維持できる高温（熱）が必要です。ロウソクを例にあげると、もえる物ともやす空気が一定の速さで供給され、定常状態で一定の高い温度で、あの幻想的な炎が形成されるのです。 燃焼の過程でロウソク分子から水素原子が引き抜かれ炭素原子に富む中間体、さらに煤（すす）などを経て完全酸化の二酸化炭素になります。この煤などが高温に曝されると輝炎という明るい炎になります。最近、炎のもとになる煤の生成メカニズムが報告されています。今、注目の C₆₀ 分子が作られる過程で不完全な C₆₀ 分子が大きく成長したとき、煤が生成するというものです(図参照)。確かに煤の芯になる部分の大きさが丁度、C₆₀ 分子の大きさ(半径；0.71nm)に等しいといわれています。 この煤から C₆₀ へ、ナノチューブへと技術が発展する方向、近未来の人間生活へのさらなる寄与が期待されているナノテクが今、大いに注目されているわけです。 一方、炭素原子に富む中間体からは、塩素原子が共存するとダイオキシンなどが生成する可能性があります。だからゴミなどを簡単に燃やしてはいけないということになっています。 （吉田俊久）					

添付図表

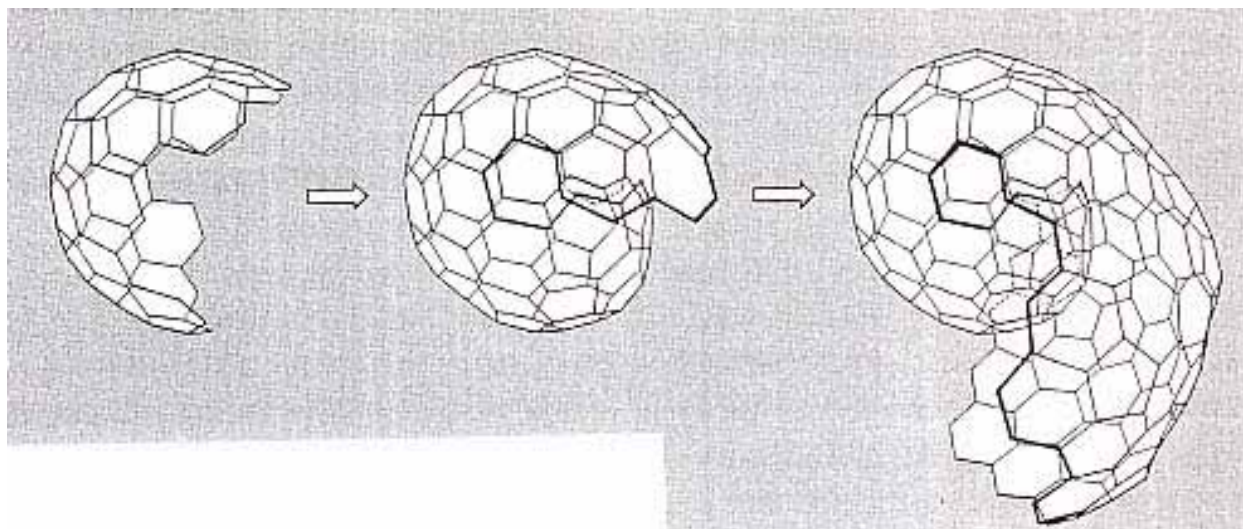


図1 C_{60} 不完全生成物、煤の生成メカニズム

(「 C_{60} とはどんな分子か」 『化学』 46 巻 12 号 pp. 829 より作成)

出典情報

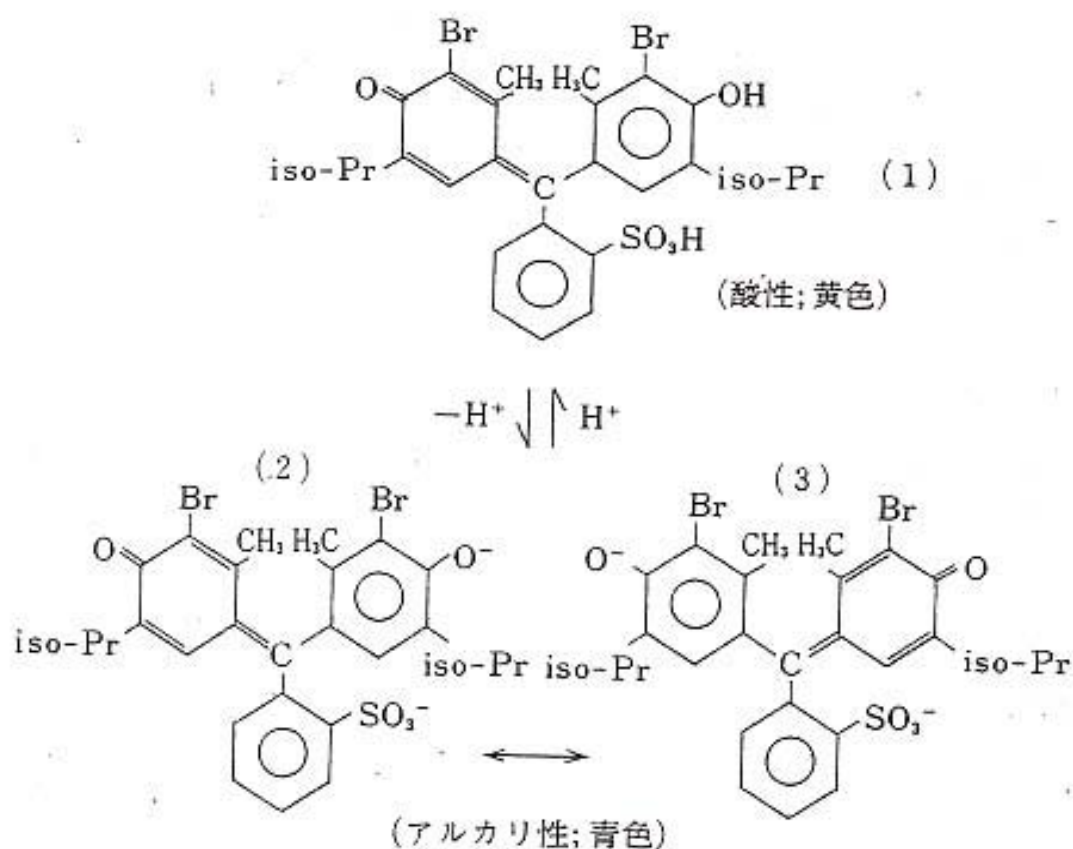
吉田俊久 (1987) 「第2章 もえる」 『身のまわりの化学』 pp. 23～57 裳華房

浅海範明 (1990) 「ろうそくの燃焼における化学変化」 『化学と教育』 38 巻 3 号 pp. 326, 日本化学会

相原淳一 (1991) 「 C_{60} とはどんな分子か」 『化学』 46 巻 12 号 pp. 825～830 化学同人

				題材分類	小理 6
題材主題		酸、アルカリはどのように役立っているか			
副題		水溶液の酸・塩基性の話			
学習指導要領の教科・科目		学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
小学理科 6 年		B 物質とエネルギー	(1) いろいろな水溶液	ア 酸・アルカリ性と中性	発展
中学理科 1 分野		(2) 身の回りの物質	イ 水溶液	(イ) 酸・アルカリ	
高校化学 I		(3) 物質の変化	ア 化学変化	(イ) 酸・塩基、中和	
学習内容のキーワード	酸・塩基、アレニウス説、ブレンステッド・ローリー説、触媒、エステル化、脱水反応、		活用場面のキーワード	酸・塩基触媒、ルイス酸・塩基説、固体酸、アルキル化・アシル化・骨格異性化・重合反応の触媒、超強酸	
題材とその活用場面					
小中学校理科・高校化学 I では水溶液性としての酸・アルカリは基礎・基本の重要な学習課題です。この酸・塩基はその重要性にもかかわらず、現代の化学工業での活用場面は意外と知られていません。高校レベルでアルコールとカルボン酸のエステル化反応やアルコールなどの脱水反応の触媒（H⁺イオンや硫酸）として教えられていますが、これら以外にも現代化学工業の基幹プロセスの触媒としての役割は知られていません。石油関連の化学反応プロセスの基礎的な部分の多くはこれら酸・塩基触媒で成り立っているようなものです。					
説明					
水溶液の酸・塩基性はリトマス試験紙やB T B（図 1、プロモチモールブルー B T B の呈色機構；酸性水溶液で黄色の分子（1）の状態、塩基性水溶液では分子（1）から H⁺イオンが引き抜かれた青色のイオン（2）あるいは（3）の状態、で調べる）ができます。H⁺やOH⁻イオンの存在で（アレニウス説）、またH⁺イオンの供与体や受容体（ブレンステッド・ローリー説）をそれぞれ酸、塩基といますが、ルイスは電子対受容体を酸、供与体を塩基と拡張・定義しました。この定義によれば、固体表面にも酸・塩基点が存在します。シリカゲル SiO₂、シリカアルミナ SiO₂Al₂O₃ やゼオライト (NaAlO₂)_m(SiO₂)_n などの固体表面の SiO₂ に Al³⁺ や Fe³⁺ が取り込まれますと陽電荷が不足しますので、これを補うために陽イオン（主にNa⁺で、H⁺イオンも含みます）が必要となります（図 2、ルイス酸・塩基；左が塩基、右が酸である）。まさにこれが固体酸です。 これらの固体酸は触媒やその担体となりますので、現代の化学工業プロセスに必須の物質群の一つです。ナフサ（石油留分 C₇～C₈ を主成分とするもの）の水素化分解によるガソリン成分の製造や炭化水素のアルキル化、異性化など化学産業の基幹原料の生産に触媒として固体酸は使われています。液体で非常に強い酸は超強酸あるいは“魔法の酸”といわれていますが、100 % 硫酸より強いものをいいます。最も強い酸は SbF₅-FSO₃H で 100 % 硫酸の 10¹⁵ 倍で、不安定なカルボカチオン（炭素の陽イオンで、反応の中間体）を安定化できます。固体で最も強い酸は Fe₂O₃-MnO₂-SO₄²⁻/ZrO₂ で 100 % 硫酸の 1 万倍で、炭化水素のアルキル化、アシル化、骨格異性化、エステル化、重合などの反応に高い触媒活性をしめします。 （吉田俊久）					

添付図表



出典情報

吉田俊久 (1988) 「溶ける一水溶液の化学」『身のまわりの化学』pp. 113-144 裳華房

吉野諭吉 (1989) 「ルイスの酸・塩基説」『酸・塩基とは何か』pp. 14-18 共立出版

原伸宣、他 (1975) 「脱カチオンゼオライトの固体酸性」『ゼオライト』pp. 131 講談社サイエンティフィク

田部浩三 (1999) 化学編集部編「世界で最も強い酸」『化学の世界記録集』pp. 25 化学同人

		題材分類		小理 6	
題材主題		酸性・アルカリ性の水溶液のはたらき			
副題		缶詰ミカンの皮のむき方			
学習指導要領の 教科・科目		学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考
小学理科 6 年		B 物質とエネルギー	(1) いろいろな水溶液	ア酸性・アルカリ性の水溶液	
中学校理科		第一分野	(2) 身の回りの物質	イ 水溶液	
学習内容の キーワード		水溶液、酸性、アルカリ性、中性 酸、アルカリ、中和		活用場面の キーワード	ミカン缶詰、酸性、アルカリ性 酸、アルカリ、中和
題材とその活用場面					
缶詰のミカンはどうしてきれいに薄い皮が剥がれているのでしょうか。それは処理する水溶液の性質を上手に活用しているからです。水溶液には、酸性、アルカリ性、中性のものがあります。ミカンの缶詰を作るときに、酸性、アルカリ性の水溶液の性質を利用して、ミカンの薄い皮をきれいに処理しています。水溶液の性質の学習はミカンの缶詰の製造に活用されています。					
説明					
缶詰のみかんの皮は、剥皮（はくひ）装置により自動的に、むいています。みかんの外果皮の剥皮は、皮がむけやすいようにスコルダー（湯煮機）を通し、そのあと、外果皮に切り口を付け、ローラー巻き込みにより剥皮します。 次いで、みかんの身割りは、水中でゴム製など弾性材のさくの間を通して、ばらばらに分割します。 みかんの内果皮は、酸・アルカリ処理によってむきます。内果皮は、ペクチンやセルロースという繊維質などでできているので、まず薄い酸性の溶液に浸してペクチンを分解し、果肉から内皮をはがします。次に薄いアルカリ性溶液につけてセルロースなども溶かし、最後に 3 0 分ほど水洗いして皮むきが完了します。内皮の中の果肉一粒一粒を覆う膜は、細胞がすき間なく並んだ丈夫な構造になっていて、薬品の濃さや浸す時間を工夫すれば、内皮は溶けても果肉には影響がないようにできます。すなわち希塩酸水溶液（約 0.5%）と希水酸化ナトリウム水溶液（約 0.3%）の微温液で、それぞれ 20～40 分程度処理したあと、水洗水にさらすことを 50～60 分行うことによって、内果皮がむけます。なお、処理に用いる酸・アルカリは食品衛生法において、食品添加物に指定されている純度の高いものであり、水洗により製品には全く移行、残存しないことも条件とされています。 （麻生偉佐男）					

添付図表

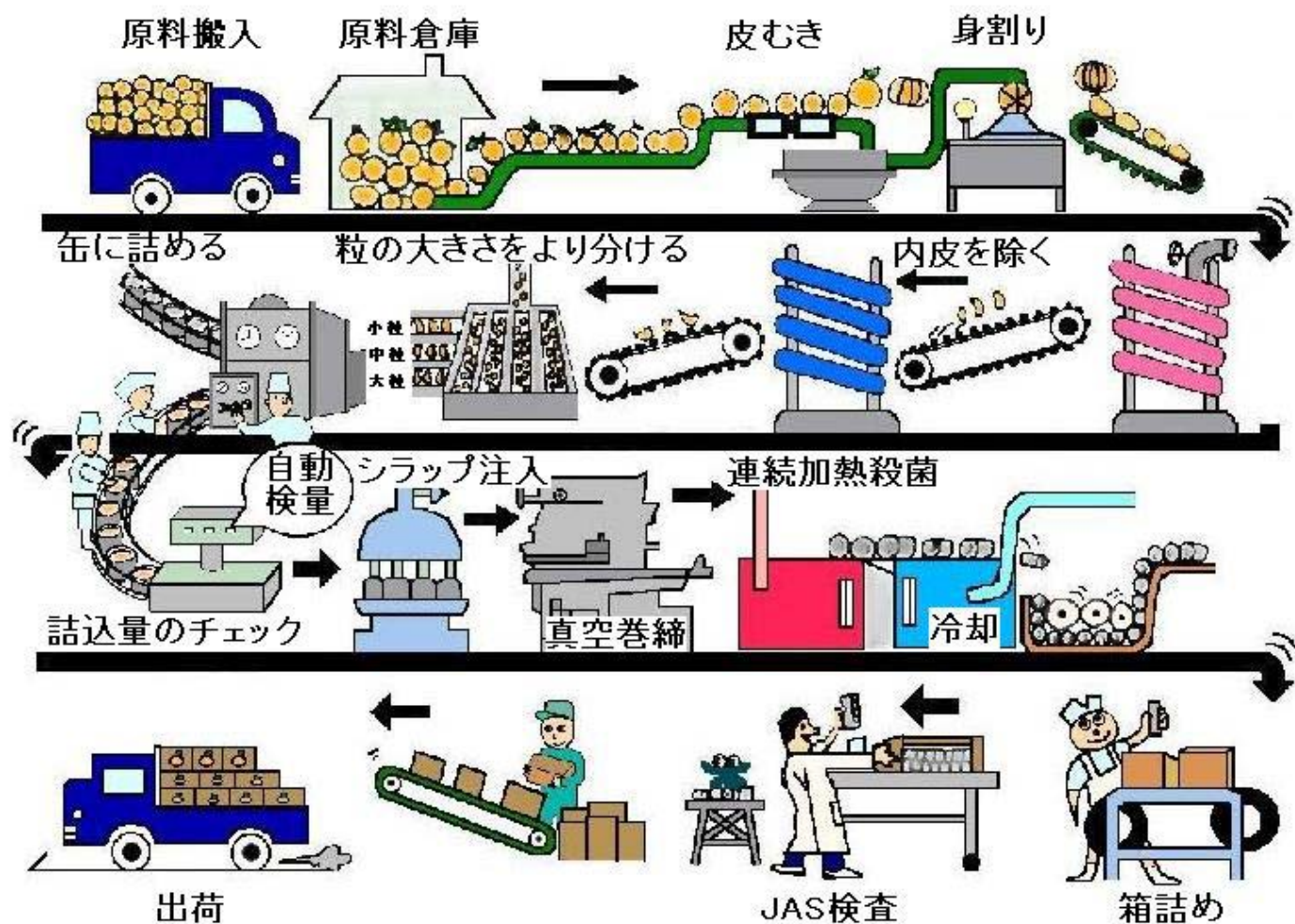


図1 ミカン缶詰製造工程図（出典情報を基に作成）

出典情報

2005. 1. 10 以下より検索

（社）日本缶詰協会ホームページ：<http://www.jca-can.or.jp/>

		題材分類		小理 6	
題材主題	石油を燃やしてなぜ電気を起こせるのか				
副題	燃焼のエネルギーを電気エネルギーに変える仕組み				
学習指導要領の教科・科目	学習指導要領の大項目	学習指導要領の中項目	学習指導要領の小項目	備考	
小学理科 6 年	B 物質とエネルギー				
中学理科 1 分野	(7) 科学技術と人間	ア エネルギー資源			
学習内容のキーワード	燃える、電流		活用場面のキーワード	火力発電、エネルギー、石油、タービン	
題材とその活用場面					
ものを燃やすと熱を発生します。お湯を沸かすと水は沸騰し、蒸気の力でやかんの蓋を持ち上げます。 火力発電は、石油を燃やしたときの熱で水を沸騰させてその蒸気の力でタービンを回します。タービンと一緒に発電機も回るので発電できます。発電した回路に電気製品などの線をつなぐと電流が流れ電気製品が動きます。このように石油などを燃やしたエネルギーで電気が作られていることを学習します。					
説明					
ものを燃やすと熱を発生します。お湯を沸かすと水は沸騰し、やかんの蓋を持ち上げます。沸騰しているやかんから出ている蒸気に風車を近づけると、羽がくるくる回ります。同じように、火力発電では、石油などを燃やしたときの熱で水を沸騰させ、その蒸気の力でタービンを回します。そのときタービンは風車の羽のような働きをします。図1に示すように、燃料をボイラーで燃やし、水を水蒸気にして、その蒸気の力でタービンを回します。タービンと発電機とは同じ心棒でくっついていてるので発電機も回ります。発電機が回ることによって電気が発生します。タービンを回すのに使われた水蒸気は冷却水によって水に戻された後、再びボイラーで加熱されて水蒸気になります。このように燃料を燃やしたエネルギーで電気を作る方法を火力発電といいます。現在、最新鋭の火力発電機では燃焼による熱エネルギーの約 42% が電気エネルギーとして取り出すことができます。残りの約 58%が無駄な熱となっています。無駄な熱になる割合を小さくするための研究が続けられています。火力発電用の燃料としては、石油が一番多いですが、石炭、天然ガスなども使われています。 (稲葉秀明)					

添付図表

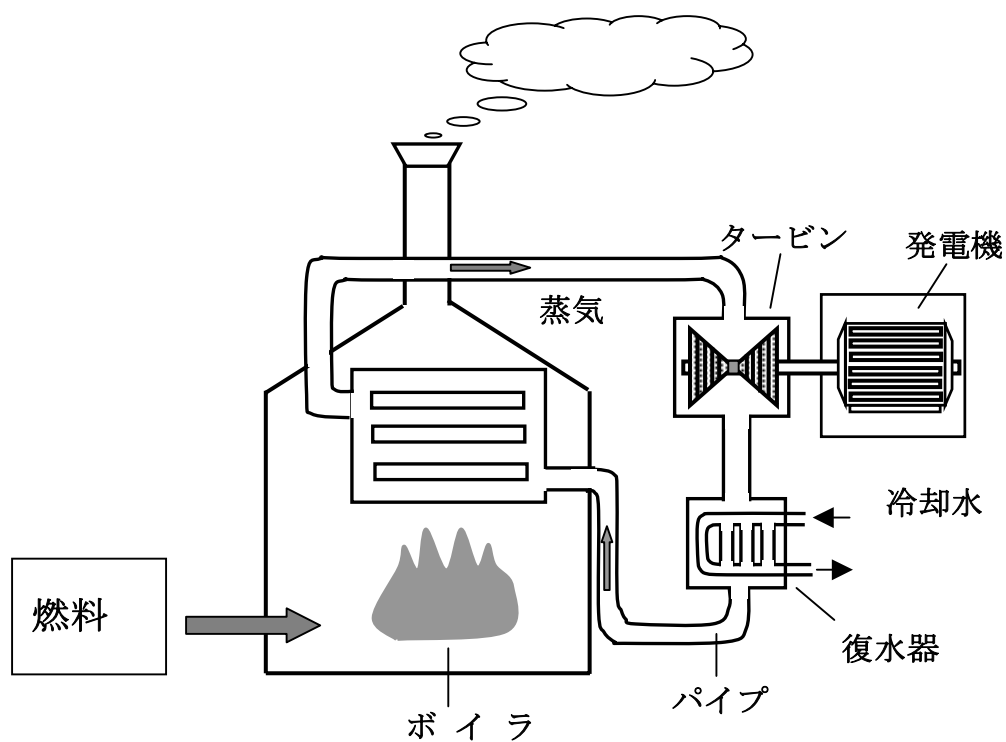


図 1 火力発電のしくみ

出典情報

- (15) 菊池誠 (1993) 「電気のしくみ小事典」 p.90-92 講談社
(16) <http://www.tepco.co.jp/kawasaki-tp/nandemo/sikumi-j.html>