

日 時:2005年9月24日

会 場:北海道大学工学部

主催:社団法人 日本伝熱学会 共催:ほくでん「おもしろ実験室」

キッズ・エネルギー・シンポジウム 2005 へようこそ

キッズ・エネルギー・シンポジウムは、小学生や中学生のみなさん、そしてご家族の方々に、「エネルギーの重要性」と「科学のおもしろさ」に関心や興味をもってもらうことを目的にしています.

今回は、いろいろな形のエネルギーの変換についてのお話や、特に熱エネルギーに関係のある実験などを中心にプログラムを組んでいます.

みなさんに紹介したいことや見てもらいたい面白い実験などは、 まだまだたくさんありますが、時間が十分にとれないために、残念 ながら、そのほんの一部しかお話できません。

今日のシンポジウムで何かに興味をもってもらえたら、それをきっかけに、こんどは自分でしらべて見てください。もちろん、先生たちに質問をしてくれるのも大歓迎です。

シンポジウムというのは、誰かがみんなの前で発表をして、聴いている人たちが質問や議論をする公開討論のことです。

みなさんが、積極的にシンポジウムに参加してくれることを期待 しています.

プログラム

10:00~10:30 受付・一日の予定と進め方の説明

10:30~12:00 お話と公開実験 1)「エネルギーってなんだろう」

2)「地球温暖化の原理を実験で調べてみよう」

12:00~13:00 お昼ご飯

13:00~14:45 公開実験・体験コーナー 3つのグループにわかれて、交代でスターリングエンジンの公開実験、 蒸気エンジンの公開実験、体験コーナーの3つの部屋をまわります。

1班と2班は スターリングエンジン → 蒸気エンジン → 体験コーナー 3班と4班は 蒸気エンジン → 体験コーナー → スターリングエンジン 5班と6班は 体験コーナー → スターリングエンジン → 蒸気エンジン ※ 移動は、案内係りの誘導に従ってください。

休 憩

15:00~16:00 工作実習 1班から3班、4班から6班と2つの部屋にわかれて工作をします。

「エネルギーってなんだろう」

「地球温暖化の原理を実験で調べてみよう」

エネルギーって何だろう?

みなさんは、ふだんいろいろな所で「エネルギー」ということばを聞いたり、 使ったりしていると思います.

「エネルギーが不足している...」「エネルギー充填(じゅうてん) 1 2 0 パーセント」、「太陽エネルギー」、「原子力エネルギー」、「省エネルギー」など...

でも、エネルギーって何でしょう? まずは、考えてみてください.

もんだい1

エネルギーって何?

エネルギーには目に見える「かたち」があるのでしょうか?

もんだい2

エネルギーってどんなかたちをしているの?

30年以上も前から、エネルギー資源の枯渇(こかつ:使いすぎなどで無くなってしまうこと)や省エネルギーということが言われています.

もんだい3

エネルギーってどうして大切なの?

エネルギーって何?

エネルギーは、**いろいろな仕事をするための「もと」**になるものです.ここで言う仕事とは、物を運ぶ(位置を変える)、物の形を変える、ばかりではなく、物を暖めたり冷やしたりなど、物の状態を変えることもふくんだ、広い意味での仕事を言います.

荷物を運んだりするばかりではなく、みなさんがふだん体を動かすだけでも、 (息をしているだけでも) すべてエネルギーを使っています.

もちろん、ふだんの生活に使う自動車などの機械や電気製品も、動かすためには、燃料を入れたり、電気をつないだりしますね、とうことは、燃料も電気もエネルギーということになります。すこし難しくなりますが、原子力エネルギーでは、物の重さ(質量)もエネルギーと考えます。

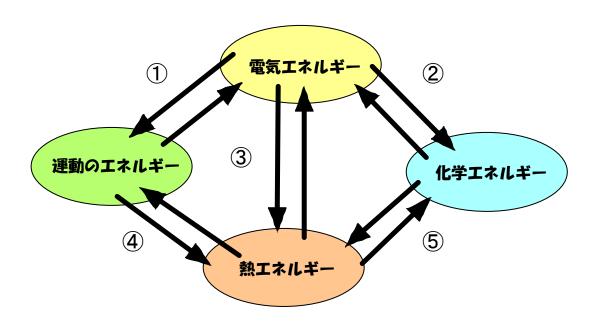
エネルギーってどんなかたちをしているの?

はじめの質問で考えたように、エネルギーには、色々なかたちがあります. 電気(磁気)のエネルギー、熱のエネルギー、化学エネルギー、機械が動く時 の運動エネルギー、原子力エネルギー... などなど.

かたちを変えるエネルギー

これらのエネルギーは、お互いに形を変えながら、その変化の過程で何かの 仕事をします、例えば、熱のエネルギーは、温度が高いところから温度が低い ところへ移動しながら、気体の体積を変化(膨張)させて機械仕事に変換しま す、また、氷を溶かしたり、水をお湯に変えたりというように、物の状態を変 化させる仕事もします。

例えば、火力発電所で電気をつくる場合は、燃料(石炭)を燃やして、化学エネルギーから熱エネルギーに変換し、その熱で水を水蒸気に変え(状態を変化させる)、水蒸気でタービンを回して(機械仕事をする)発電機を回し電気をつくります。



① 電気エネルギー → 運動エネルギー : ???

運動エネルギー → 電気エネルギー : 発電機(体験コーナー)

② 電気エネルギー → 化学エネルギー : 電気分解

化学エネルギー → 電気エネルギー : 燃料電池(体験コーナー)

3 電気エネルギー → 熱エネルギー : ???

熱エネルギー → 電気エネルギー : 熱電素子

④ 熱エネルギー → 運動エネルギー : 熱機関(公開実験)

運動エネルギー → 熱エネルギー : 摩擦熱など

(5) 熱エネルギー → 化学エネルギー : ご飯を炊くとき...など

化学エネルギー → 熱エネルギー : ???

もんだい4: ???のところにはどんなものがあるか考えてみよう.

エネルギーが変化するときの効率(こうりつ)

例えば、電気のエネルギーで仕事をする、モータなどの場合、入れた電気エネルギーの約 90%が軸をまわす仕事になり、残りは熱に変化します。

一方, ガソリンなどの燃料を燃やしてエンジンを動かす熱機関では, 燃料の 化学エネルギーの半分以下しかエンジンを回す仕事に使われません.

このように、もともと持っているエネルギーのどれくらいの部分が必要な仕事など変換されるかという、効率 (こうりつ) というものを考える必要があります.

エネルギーってどうして大切なの?

エネルギーがすべての活動のもとであると考えると、エネルギー無しでは生活できないのはあたりまえですね.

もんだいなのは、私たちがふだん便利に使っている、電気エネルギーも、それをつくるためには、石油などの燃料が必要で、しかも量が限られているということです。石油や石炭から電気をつくる代わりに、太陽エネルギーや、風力のエネルギー、原子力エネルギーなどを利用することもおこなわれています。しかし、代わりになるものをさがすだけでは不十分です。

熱エネルギーが大切なわけ

燃料の化学エネルギーや、電気のエネルギーを使って仕事をすると、最後には熱エネルギーとして周りに捨てられます. しかし、熱のエネルギーは温度の高い物(環境) と温度の低い物(環境) が無いと移動して仕事をしません. 最後には、たくさんの、でも使えない熱のエネルギーが残ることになります.

この、捨てられた、または、捨てられる熱のエネルギーをもっと有効に利用 することを考えなければなりません。

捨てられる熱を有効に使う(廃熱の再利用)

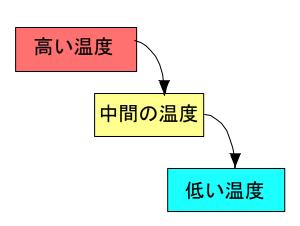
これまでは、工場や製鉄所、発電所など、いろいろなところで、物を冷やす必要から大量の水を使い、温度が高くなった水を捨てていました。

皆さんのお家でも、お風呂のお湯が捨てるときはおよそ30°Cくらいで、量はおよそ200リットルはありますが、それをそのまま捨てていますよね。

こういう熱(廃熱)を集めて使えるようにする方法がいろいろと考えられています.

熱のカスケード利用:

熱を使う目的によって、必要な 温度の範囲(高い温度と低い温度) が高いものから低いものへ順に熱 が流れるように組み合わせて利用 します.



ヒートポンプ:

少しだけ他のエネルギーを使って、熱 の質(この場合は温度)を高くして使う 装置です.

空気や水などの低い温度のものから, 高い温度に熱をくみ上げます.

熱発電:

熱を直接電気に変換する, 熱電変換素子(ねつでんへんかんそし)を使って電気をつくります.

右の図は、ペルチェ素子です.



そのほかにも、熱を有効に使うためにいろいろなことが考えられ、実際に使われています.

熱を貯めておく:

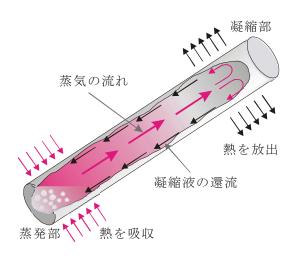
熱エネルギーは、そのままにしておけば、自然に温度の低い状態に、正確に は環境温度と等しい状態になるまで変化してゆきます.

高温や低温の熱エネルギーをたくわえるときに、物質の相変化(そうへんか) という現象にともなう熱エネルギーを利用すると、たとえば水が氷になるとき の熱は、おなじ重さの水を1°C変化させるのに必要な熱の約80倍になります。

冬の気温が低い地方や雪が多い地方では、冬に雪や氷を蓄えておき、夏に冷 房や食品(野菜や米など)の低温保存に利用しています.

熱を伝える性能を高くする:

出来るだけ小さな温度の差でたくさんの熱を運ぶ方が損失が小さくなります. そのためは、相変化(そうへんか)を利用したヒートパイプなど、熱をはこぶ 装置やいろいろな方法が考えられています.



ヒートパイプの原理



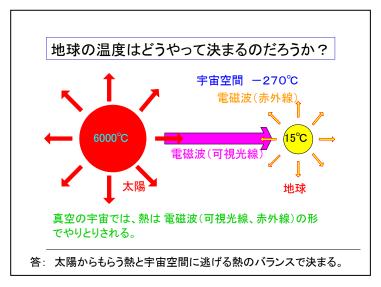
ヒートパイプ



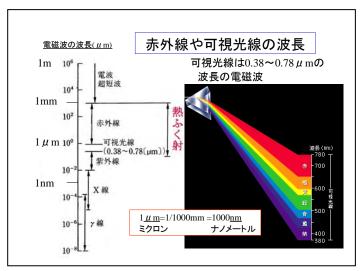
連絡先:〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学 大学院 工学研究科 人間機械システムデザイン専攻 E-mail: kudok@eng.hokudai.ac.jp Tel & Fax: 011-706-6376 工藤一彦 ホームページアドレス: http://mech-me.eng.hokudai.ac.jp/~cool/

私たちの地球は、セッシ6000度という高温の太陽から熱をもらい、-270度というとても冷たい宇宙に熱を奪われ、そのバランスで、私たちが生活するのにちょうど良いセッシ15度くらいの温度に保たれています。ここでは、地球をおおっている大気(特にその中に含まれている二酸化炭素)は、冬に私たちが着る外套(がいとう)のように、地球から宇宙に逃げる熱を減らすという大きな役割をはたしています。大気がないと、地球の平均温度は-18度にも冷えてしまいます。このように大気中の二酸化炭素は地球の保温に役に立っていますが、その二酸化炭素が増えすぎると、厚すぎる外套(がいとう)を着たときのように、地球の温度が上がってしまいます。

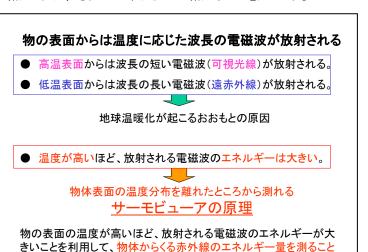
今回は簡単な実験で地球温暖化の原理を考えて見ます。



地球の温度は、太陽からもらう熱と宇宙空間に逃げる熱のバランスで決まっています。このとき、宇宙空間は真空なので、太陽と地球の間や、地球とそのまわりの宇宙の間での熱のやりとりは、電磁波(可視光線、赤外線)の形で行われます。このように電磁波で熱が伝わる現象を「ふく射伝熱」と呼びます。



電磁波は波なので、波と波の間の間隔があり、その長さを波長といいます。熱が伝わるときに使われる電磁波は、波長にして0.3ミクロンから100ミクロン程度の波長の電磁波です。そのうち、0.38 (紫色)ミクロン~0.78 (赤色)ミクロンの間の波長を持つ電磁波は可視光線と呼び、目で見ることができます。これより長い波長の電磁波は赤外線と呼ばれ目で見ることはできません。これらの可視光線や赤外線は体に当たると熱になり、暖かい(あるいは熱い)と感じます。



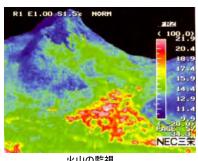
すべての物の表面からは、その温度に応じた<u>波長</u>の電磁波が出ています。高温の表面からは波長の 短い電磁波(可視光線)が主として放射され、また常温の物体の表面からは波長の長い電磁波(遠赤外 線)が主として放射されています。このため、物を加熱していくと、最初は波長の長い赤外線が主とし て放射されていますが、温度が上がるにしたがって、次第に放射される電磁波の波長が短くなり、つい には可視光線が主として放射されるようになります。可視光線では波長の比較的長い赤色が最初に放射 されますが、さらに温度が高くなると、次第に波長が短い可視光線も放射されるようになり、赤→だい だい→黄色→ピンク→白 と色が変わってきます。物体の温度が非常に高温になり、1300度から 1500 度以上になると、物体は真っ白に輝きます。白熱電球はこれを照明に利用します。このように高温の物 体からは、赤から紫までのすべての可視光線が放射され、これらを混ぜると白色になるのです。

で、物体表面の温度を測る装置。

また、物体の表面から放射される<u>電磁波の強さ</u>は、温度が高いほど強くなります。これは、ストーブの正面に手をかざしたとき、ストーブの温度が上がって、ストーブの表面が真っ赤になると、手が熱く感じることからもわかります。これを利用すると、物体からくる赤外線のエネルギーの強さを測ることで、離れたところから物体表面の温度を測ることができます。このような装置をサーモビュア(赤外線熱画像装置、サーマルカメラ、サーモグラフィなど)と呼びます。

サーモビューア(赤外線熱画像装置)の構造 ガラスレンズは赤外線を 通さないので使えない。 赤外線を通す ゲルマニウムレンズ 液晶画面表示 増幅器 ボロメータ 2次元熱画像センサ 測定する物 ボロメータは抵抗変化型の検出器である。赤外線が受光部に当たると温度上 昇により抵抗値が変化する。この変化量を電気信号出力として取出し、熱画像 に変換する。 ボロメータの材料としてはVOx (酸化バナジウム)やアモルファスシリコンな どが使われる。

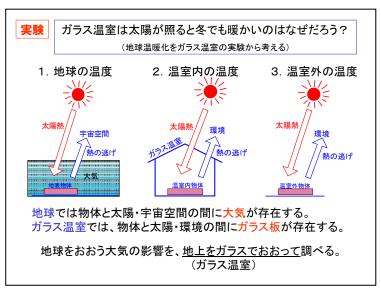
サーモビュアで色々な物の温度分布を離れたところから測る。



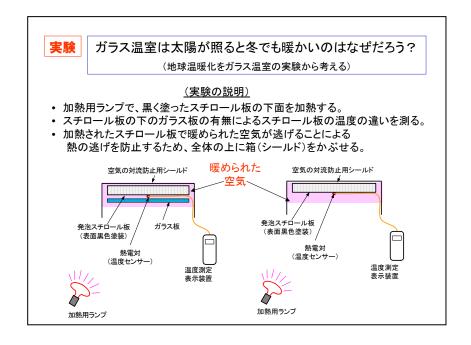
火山の監視

サーモビューアは、温度を測りたいものの各部から出ている赤外線を、赤外線を通すゲルマニウム という材料で作ったレンズで集め、ボロメータという検出器の上に写し出し、その強さの分布を測りま す。これから対象の物の表面の温度の分布を計算して、液晶の画面の上に色をつけて表示します。後で 説明するように、ガラスは赤外線を通さないので、サーモビューアのレンズとしては使えません。

サーモビューアは離れたところから温度を調べられるので、地表の温度の分布を測って、火山のどこ にマグマが上がってきているかを監視することができます。また火災で煙が充満した部屋で、倒れてい る人を探したりできます。赤外線は煙を通して伝わるので、このようなことができます。また人間の体 温(36.5 度)は周囲の温度より通常は高いので、この温度差で人間を見つけることができます。また、 装置の温度の分布を測ることで、故障して異常に過熱している部分を見つけることもできます。



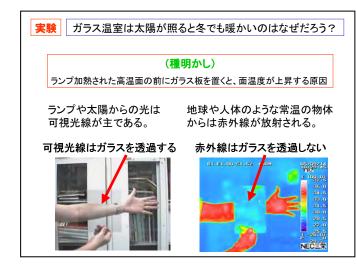
さていよいよ本日の本題の地球温暖化について考えて見ます。前に、地球は大気があることによって 保温されている、と書きましたが、大気を取り去って実験することができないので、ガラスの温室を使 って地球の温暖化について考えてみることにします。地球をおおう大気の代わりに、物をガラスで囲ん だガラス温室を考えてみます。このようにして、物を太陽(あるいはそれを真似したランプ)で加熱し たとき、この物がガラスでおおわれたときと、裸のときで温度がどのように違うかを調べてみます。

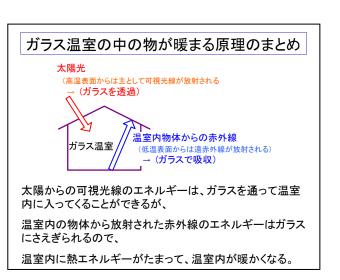


上の図が実験装置です。黒く塗った発泡スチロールの板の下の面をランプから出る電磁波(主として可視光線)で加熱します。スチロール板の表面温度は熱電対(ねつでんつい)と呼ばれる温度計で測っています。このとき、加熱用ランプとスチロール板の間にガラス板を入れた場合(左の図)と入れない場合(右の図)のスチロール板の温度の違いを測ります。

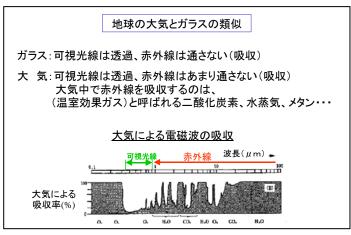
スチロール板の温度が上がり、周りの空気が暖められて軽くなり、これが浮力で上のほうに流れていくと、スチロール板から熱が奪われるので、周りの空気が動かないように、スチロール板は下向きにし、またまわりに箱をかぶせてあります。

この実験では温度が落ち着くまでにしばらく時間がかかりますが、最終的にはランプ加熱された面の 前にガラス板を置くと面の温度が高くなることがわかりました。





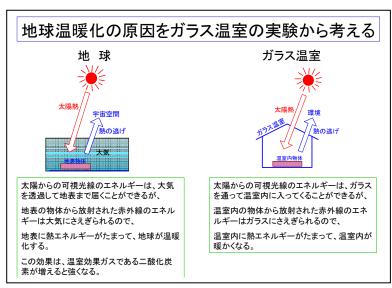
この原因は、上の写真のように、ガラスが「可視光線は通すけれども赤外線は通さない」という性質を持っているからです。すなわち、太陽からの可視光線のエネルギーは、ガラスを通って温室内に入ってくることができるが、温室内の物体から放射された赤外線のエネルギーは、ガラスにさえぎられるので、温室内に熱エネルギーがたまって、温室内の温度が上がることによるのです。



可視光線で加熱されている物体をガラス(ガラス温室)で囲むと、温度が上がること、またその原因が、ガラスは可視光線は通すが、赤外線は通さないことにあることを説明しました。

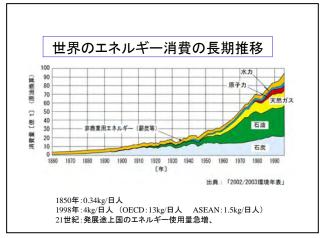
地球を保温している大気は、このガラスの性質に非常に似た性質を持っています。すなわち、上の図の大気による電磁波の吸収のグラフを見てください。これは横軸が電磁波の波長で右に行くほど長い波長の電磁波になっています。グラフの中に可視光線の波長の範囲と赤外線の波長の範囲を示しておきました。またグラフの縦軸は大気による電磁波の吸収率を示しています。このグラフから、可視光線より短い波長の電磁波(可視光線の波長範囲の左側:紫外線の領域)は大気でほとんど吸収されることがわかります。このように、地球の大気が太陽光線に含まれる紫外線の大部分を吸収しているので、地上の生物は皮膚がんにならずにすんでいるのです。また、可視光線の波長の範囲では、大気による吸収が非常に少ないことがわかります。また赤外線の波長の範囲では、凹凸はありますが、赤外線がかなり大気によって吸収されることがわかります。これから、大気はガラスと同じように、可視光線は通すが赤外線はほとんど通さないことがわかります。

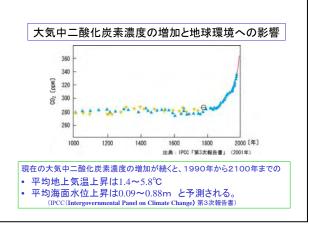
ここで、大気の成分の中で、このように赤外線を吸収して通さない成分は、二酸化炭素、水蒸気、メタンなどがあります。これらは「温室効果ガス」と呼ばれます。



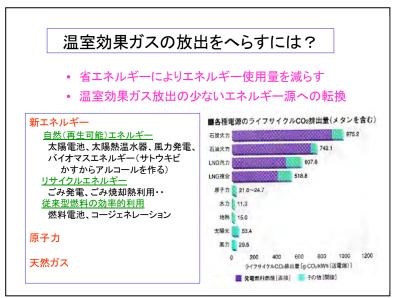
以上のことから、大気中の二酸化炭素などの「温室効果ガス」によって地球が温暖化するのは、ガラス温室の中の温度が上がるのと同じ原理で、以下のように説明することができます。

すなわち、太陽からの可視光線のエネルギーは、大気を通過して地表まで届き、その太陽熱で地表を 暖めますが、この温められた地表から放射される赤外線は大気中の「温室効果ガス」によって吸収され て宇宙には直接逃げていかないので、地表に熱がたまって、地球が温暖化します。この効果は、温室効 果ガスである二酸化炭素の濃度が濃くなると強くなります。





世界のエネルギーの消費量は上の左の図のように急速に増加しており、1850年(江戸時代の終わりのころ)から今までに10倍以上増加しています。また先進国では、発展途上国にくらべ、一人当たりのエネルギー使用量が10倍くらいになっています。また使用しているエネルギーは、そのほとんどが石油・石炭などの地中から掘り出した化石燃料とよばれる燃料を燃やして作ったものです。この燃料を燃やすとき、多量の二酸化炭素が大気に放出されます。このため大気中の二酸化炭素の濃度は、上の右の図のように、西暦 1800年(産業革命の時代です)以降急激に増加しています。このような増加が続くと、21世紀の末までには平均気温は $1.4\sim5.8$ 度上昇し、これによって南極の氷がとけて海面が $9\sim88$ cm上昇するといわれています。



このような結果を防ぐには、温室効果ガスの放出を減らさなければなりません。そのためには、エネルギーの使用量を減らす「省エネ」をがんばること、また「温室効果ガスの放出が少ないエネルギー源に替えること」が必要です。

「省エネ」には、無駄な電灯を消す、風呂は沸かしたらさめないうちに家族みんなが入ってしまう、などの家庭でできる省エネから、家の建物から冬に熱が外に逃げないように壁や窓に断熱性能の良いものを使う、燃費の良い車を開発する、など、物を作る会社でがんばることなど広い範囲の人々が努力する必要があります。

「温室効果ガスの放出の少ないエネルギー源」としては、上の図に示したように、各種の新エネルギー、原子力、天然ガスなどがあります。同じ量のエネルギーを使う場合、これまでの石油、石炭からこれらの「温室効果ガスの放出の少ないエネルギー源」に替えれば、それだけ温室効果ガスの大気中への放出を減らすことができ、地球温暖化を減らすことができます。

公開実験

「スターリングエンジン」

「蒸気エンジン」

スターリングエンジンを見て、さわって、動かしてみよう!

1. スターリングエンジンってなんだろう?

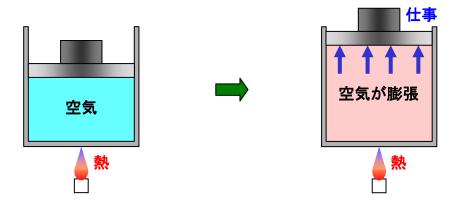
スターリングエンジンとは、"熱のエネルギー"を"仕事(しごと)"にかえることにより動くエンジンです。ロウソクの火でエンジンを温めるだけで、試験管を上下させたり、車輪を回転させたりすることができるのです。

それでは、なぜ"熱のエネルギー"を"仕事"にかえることができるのでしょうか?

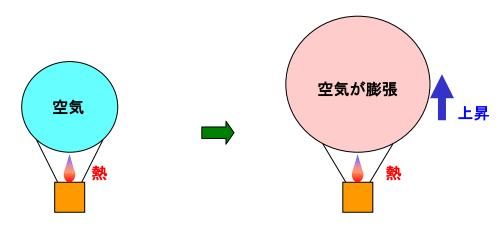
2. 熱が仕事をする

空気は温められると膨張します。膨張するとは、体積がふえて、ふくらむということです。この性質を利用することにより熱に仕事をさせることができるのです。

例えば、ピストンの中の空気を温めると、空気は膨張してピストンを押し上げる、つまり仕事をするのです。逆に、火を消すと、空気は冷えてピストンは元の位置へ戻ります。 これは、外部から仕事をされたことになります。

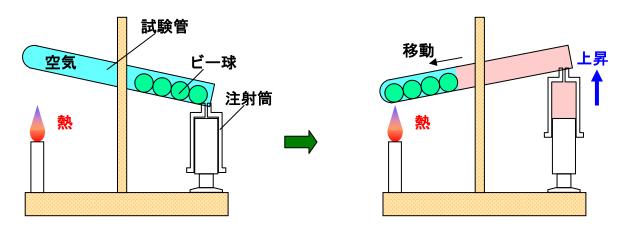


これを応用した例に熱気球があります。気球の中の空気は、温められて膨張します。さらに、膨張したことによりまわりの空気よりも密度が小さくなります。これにより、気球はどんどん上昇する、つまり動力をえるわけです。

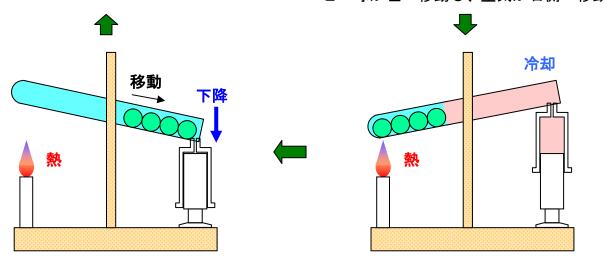


3. ビー玉スターリングエンジンを組み立てて、動かしてみよう!

ビー玉スターリングエンジンは、熱エネルギーにより試験管を上下させるものです。その機構について考え、当日はビー球スターリングエンジンを実際に自分で組み立て、動かしてみましょう!



- ① 試験管の中の空気が温められます。
- ② 空気が膨張することにより注射筒が上昇。 ビー球が左へ移動し、空気が右側へ移動。



- ④ 空気が収縮することにより注射筒が下降。 ビー球が右へ移動し、空気が左側へ移動。
- ③ 試験管の中の空気が冷やされます。

4. いろいろなスターリングエンジンを見てみよう!

ビー球スターリングエンジンで試験管を上下させたことを応用して、車輪をものすごい速さでまわし、自動車を動かすことだってできちゃいます。この詳しい機構については今回説明しませんが、当日は"熱のエネルギー"で"仕事"をするいろいろなスターリングエンジンを実際に見てみましょう!

「蒸気の力で物を動かす、発電する」

(1)蒸気エンジンの仕組み

18世紀に人類が初めて手に入れた人工の動力は、蒸気機関(エンジン)でした。このエンジンは、蒸気が持っている静的な圧力を利用して有効な機械的エネルギーを発生します。 産業革命以後、産業用・輸送用の動力源として長らく使用されましたが、現在では蒸気タービンや内燃機関に取って代わられ、ほとんど使われることはありません。

一般的な往復動蒸気エンジンは、図1のようにボイラー、過熱器、ピストン、シリンダ、 復水器、吸水ポンプから構成されていて、シリンダの上部には吸気バルブと排気バルブが 取り付けられています。

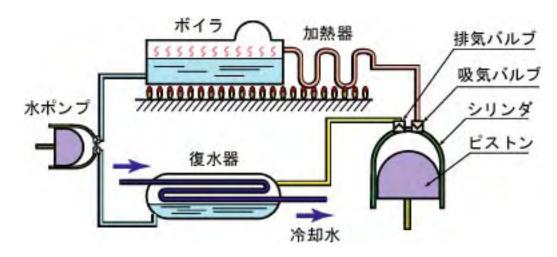


図1 往復駆動型蒸気エンジンの仕組み

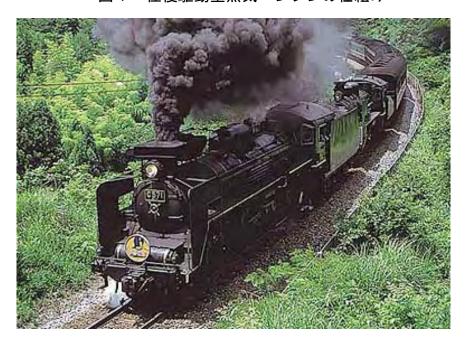
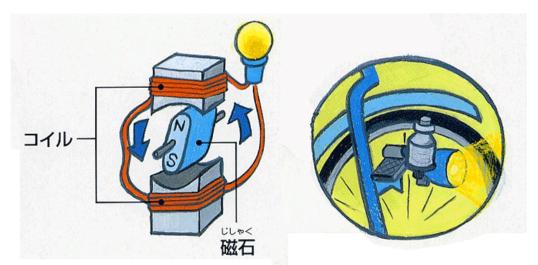


図2 蒸気機関車

(2) 火力発電所の仕組み

電気は回転する力でつくられるエネルギーです。ほとんどの発電機は「回転する力を利用している」と共通していえます。コイルとコイルの間で、磁石を回せば電気ができます。 (※太陽光発電や燃料電池など回転式発電機を用いない発電方法もあります。)



コイル: 銅やアルミニウムなどでできた 導線をぐるぐると巻いたもの

図3 発電機の仕組み

火力発電の場合は、ボイラーの中で石炭や石油を燃やして蒸気をつくる→できた蒸気でタービン(翼)を回す→タービンと軸でつながっている発電機も回る、というしくみで電気をつくっています。これは、蒸気の持つ「熱エネルギー」を電気に変えているということです。蒸気の温度は500℃以上、タービンの回転数は60回転/秒にもなります。

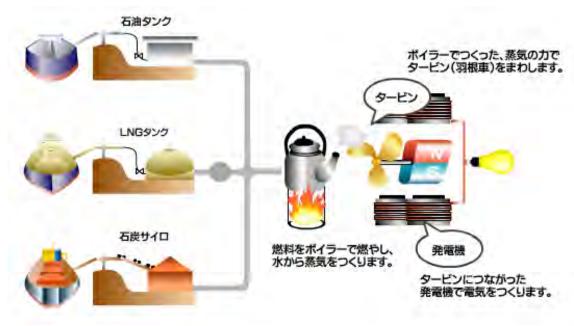


図4 火力発電の原理

(石炭火力の場合)

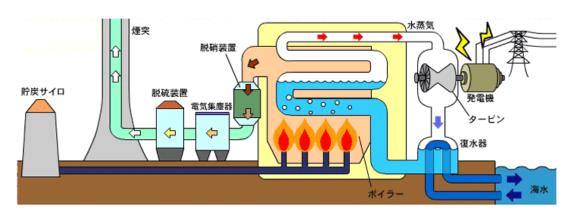


図5 実際の火力発電所

■参考資料:

・四国電力ホームページ

(http://www.yonden.co.jp/teacher/datashu/page01.htm)

・関西電力ホームページ

(http://www.kepco.co.jp/energy/fpac/plant/mechanism/index.html)

・三菱重工(株)長崎造船所ホームページ

(http://www.mhi.co.jp/nsmw/html/nws03104.htm)

・海上技術安全研究所ホームページ

(http://www.nmri.go.jp/eng/khirata/stirling/engines/general_j.html/)

・JR 西日本ホームページ

(http://www.westjr.co.jp/gallery/train/)

体験コーナー

体験コーナーでは、機械仕事や水のエネルギーを電気に換える装置 → 発電機 熱エネルギーを機械仕事に換える装置 → 蒸気エンジンやスターリングエンジン などの模型があります。実際に自分でうごかしたり、手に触れて体験してみてください。

そのほか, 熱を電気に換える装置→熱電変換素子 や 燃料電池の模型, 赤外線カメラ, 高性能顕微鏡, ヒートパイプの体験コーナー なども展示してあります.

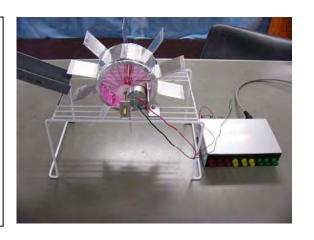
自転車発電実験装置

市販の自転車をセットし、ペダルを漕ぐと 後輪に接触している発電機が回転し、発電 されます。発電された電気は交流 100 ボル トで出力され、家電製品を動かすことがで きます。家電製品の消費電力によってペダ ルの重さが変わります。20 ワット程度で動 く扇風機は簡単に発電することができます が、100 ワット近いテレビはペダルが重くな り、大変です。



水力発電実験装置

1メートルの塩ビパイプを斜めに設置し、上端からペットボトルで水を流し、水車に当てて発電を行います。発電された電気の量は9つの LED の点灯する数で分かります。(約0.1Vで LED が1つ点灯するように設定されています)水の量、流し始める高さによって発電量の違いがわかります



水力タービンによる発電模型

水の流れによってミニタービンを回転させ発電する装置.発電した電気でLED(発光ダイオード)を点灯させます.





自転車発電

自転車ペダルをこいで発電します(24ボルト,150ワット). 発電した電気(交流)を直流に変換(整流といいいます)してテレビを作動させます.こぎすぎないように、発電の状態を見ながら上手に発電してください.



手回し発電ラジオ

手で発電機をまわしてラジオ を点けます.



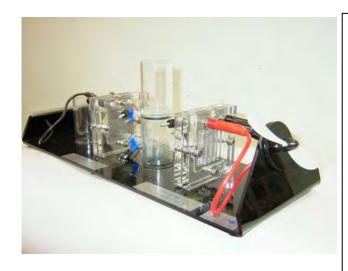
蒸気タービン模型

蒸気を送り込むと、実際に小型のタービンが回転します. 回転して動く羽根と、動かない羽根があることを見てください.



蒸気タービン発電機

ミニタービンと発電機を蒸気で回転させて発電します.



<u>燃料電池をつかってプロペラを回して</u> みよう!

燃料電池は、水素と酸素のもつ化学エネルギーを電気エネルギーにかえる装置で、「水の電気分解」と全く逆の変換をおこないます。この装置では、太陽電池で作った電気をつかって水の電気分解をし、水素をつくります。さらに、この水素と大気中の酸素をつかって燃料電池で電気をつくり、プロペラを回します。



サーモカメラ

輻射(ふくしゃ)という性質を利用して、物の表面の温度分布(ぶんぷ)を色の違いであらわして見ることができます。物に直接ふれずに温度を測る方法のひとつです。同じ温度でも、物の表面の状態が変わると、測った結果が違うので注意が必要です。



デジタル顕微鏡

物の形や表面を約3000倍に拡大して立体的に見ることができます.

地図の等高線から実際の山の形を立体的に作る作業と同じ作業をコンピュータを使って行い、物の立体的な形を表します(コンピュータトモグラフィー: CT といいます).

工作実習

KES ソーラーカー工作資料

担当:菊田先生、川南先生

タイトル「ソーラーカーをつくって走らせてみよう」

1. なぜソーラー(太陽光)エネルギーが必要なの?

(1) 深刻な環境問題

石油など化石燃料の大量消費による二酸化炭素や汚染物質の排出により、地球環境は悪化しつつあります。 また、地球温暖化により、2100年までに平均気温が最大6℃、海面も最大80cm上昇すると言われています。太陽エネルギーは、地球温暖化の大きな原因である二酸化炭素や有害物質をいっさい出さないクリーンエネルギーなのです。



図1 さまざまな環境問題

(2) エネルギー資源の枯渇

生活が豊かになるにしたがい、世界のエネルギー使用量は増え続け、このままのペースで進めば、石油が約40年、天然ガスも約60年でなくなってしてしまうと考えられています。

太陽エネルギーは膨大で尽きることがありません。太陽光は1平方メートル当たり約1キロワットのエネルギーを地球上に降りそそいでいます。例えば、ゴビ砂漠全部に太陽電

池をしきつめますと、現在地球上で人間が使っているエネルギーの全てをまかなうことができます。それも、太陽電池の性能が上がりコストがどんどん下がっていけば、遠い夢の話ではありません。なんと言っても、太陽光発電は地球の環境に悪影響がない、クリーンなエネルギーだということが一番の魅力です。

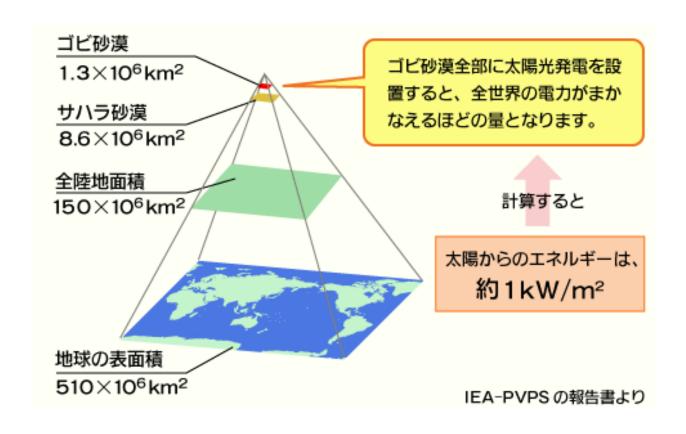


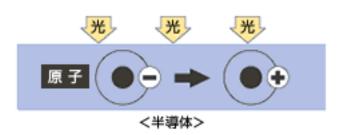
図2 太陽エネルギーと地球の表面積

2. ソーラー(太陽光)発電のしくみ

太陽光発電は、シリコン半導体などに光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽の光エネルギーを直接電気に変える発電方法です。そして、太陽光を受けている間だけ電気を発生します。以下に、発電の仕組みを簡単に説明します。

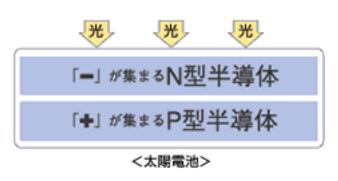
(1) 太陽光が半導体にあたると、「+」と「-」が発生します

太陽電池は半導体でできています。半導体の原子は、太陽光があたると「+」と「-」に別れる性質があるからです。この「+」と「-」の発生が、電気をつくりだすための第1段階となります。



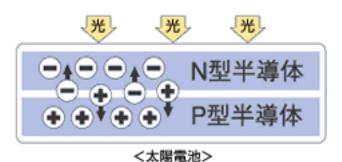
(2) 太陽光電池の半導体は、2種類に分けられています

「+」と「-」がただ発生しただけでは、まだ電気はつくれません。たとえば乾電池のように、「+」と「-」を両極に分ける必要があります。そこで、太陽電池の中の半導体は、あらかじめ「+」が集まる「P型半導体」と、「-」が集まる「N型半導体」の2種類に分けられています。



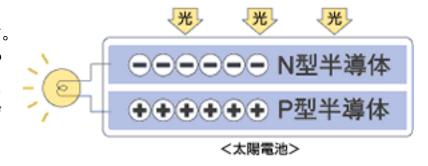
(3)「+」と「-」が、別々の半導体に集まります

「+」は「P型半導体」に、「-」は「N型半導体」に集まります。この段階で、「+」と「-」が両極にはっきりと分けられ、電池として機能する準備が整います。「+」と「-」が、それぞれ別々の半導体に集まります。



(4) 2 つの別れた「+」と「-」の間に電圧が生まれ、半導体が「電池」になります

乾電池と同じように、「+」と「-」の間には電圧が発生します。そして、「+」の電極となった「P型半導体」、「-」の電極となった「N型半導体」に電線をつなげば、電気を取り出すことができます。



3. ソーラーカーをつくってみよう

シンプルでスマートなメタルボディの F1 タイプのソーラーカー工作キットです。初心者でも簡単に作る事ができます。ソーラーパネルは角度を自由に変えることが可能です。太陽光があたる角度の違いによる発電力の違いを実験することができます。

※はんだ付けは不要です。





図3 ソーラーメタルカー

■参考資料:

・(株) シャープ ホームページ

(http://www.sharp.co.jp/sunvista/index.html)

・(株) イーケイジャパン ホームページ

(http://www.elekit.co.jp/material/japanese_product_html/JS-6621.php)

・新エネルギー財団ホームページ

(http://www.nef.or.jp/photovolataicpower/shikumi01.html)

・新エネルギー・産業技術開発機構ホームページ

(http://www.nedo.go.jp/kaisetsu/egy/ey05/#01)

キッズ・エネルギー・シンポジウム 2005

スタッフ: お手伝いをした先生(五十音順)

北海道大学工学部 • 日本伝熱学会

池川 昌弘(総務・日本伝熱学会理事)

川南 剛(公開実験・工作実習)

菊田 和重(工作実習)

工藤 一彦(地球温暖化のお話・体験コーナー)

黒田明慈(公開実験)

坂下 弘人(体験コーナー)

杉山 憲一郎(体験コーナー)

田部 豊(公開実験)

近久 武美(総務)

持田 明野(総務・公開実験)

山田 雅彦(エネルギーと熱のお話・総務)

ほくでん「おもしろ実験室」

佐坂 卓史(総務・受付・体験コーナー)

古川 崇(総務・受付・体験コーナー)