

「遊学よねざわ 2002」



キッズ・イネーギージボジウム 2002

★ 平成 14 年

10 月 12 日 (土)

米沢市・置賜総合文化センター



主催 日本伝熱学会

共催 山形大学工学部

米沢市教育委員会

キッズ・エネルギー・シンポジウム 2002

タイムスケジュール

実験テーマ

1コース 自分だけの手作りエンジンをつくろう

星 朗先生・佐々木 世治先生(一関高等専門学校)

2コース みんなが電気を使うとどうなるの？

橋爪 秀利先生・結城 和久先生(東北大学大学院)

3コース オリジナル熱気球を揚げよう！

日向野 三雄先生(秋田県立大学)

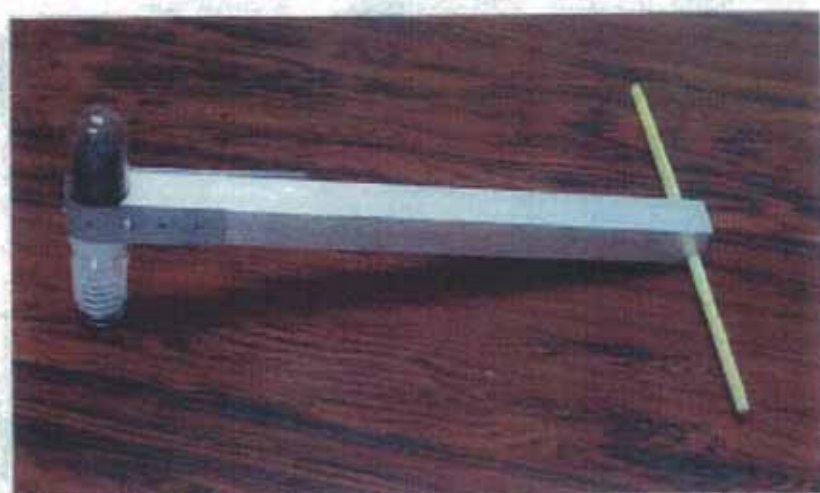
タイムスケジュール

	午前(10時～12時)	午後(13時～15時)	備 考
理科教室(A)	1コース (40名)	1コース (40名)	午前・午後の2回開催
理科教室(B)	2コース (40名)	3コース (80名)	

おなまえ

自分だけの手作りエンジンをつくろう

マキや枯葉を燃やしてエンジンをまわそう。(スターリングエンジン)



日時 : 平成14年10月12日(土)

午前10:00~12:00

午後13:00~15:00

場所 : 山形県米沢市 置賜総合文化センター

4F 理科教室(A)

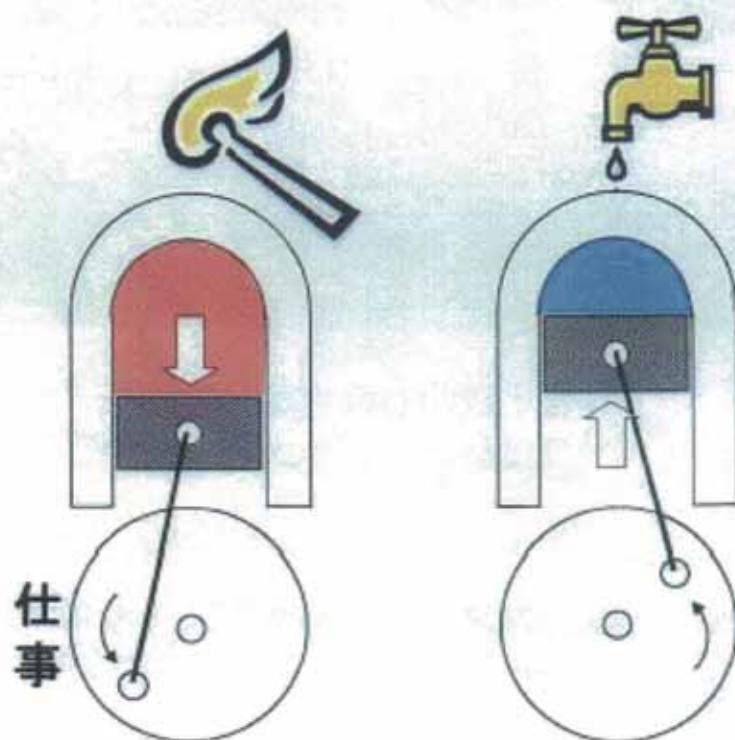
担当 : 一関工業高等専門学校 機械工学科

ささき せいじ
佐々木 世治

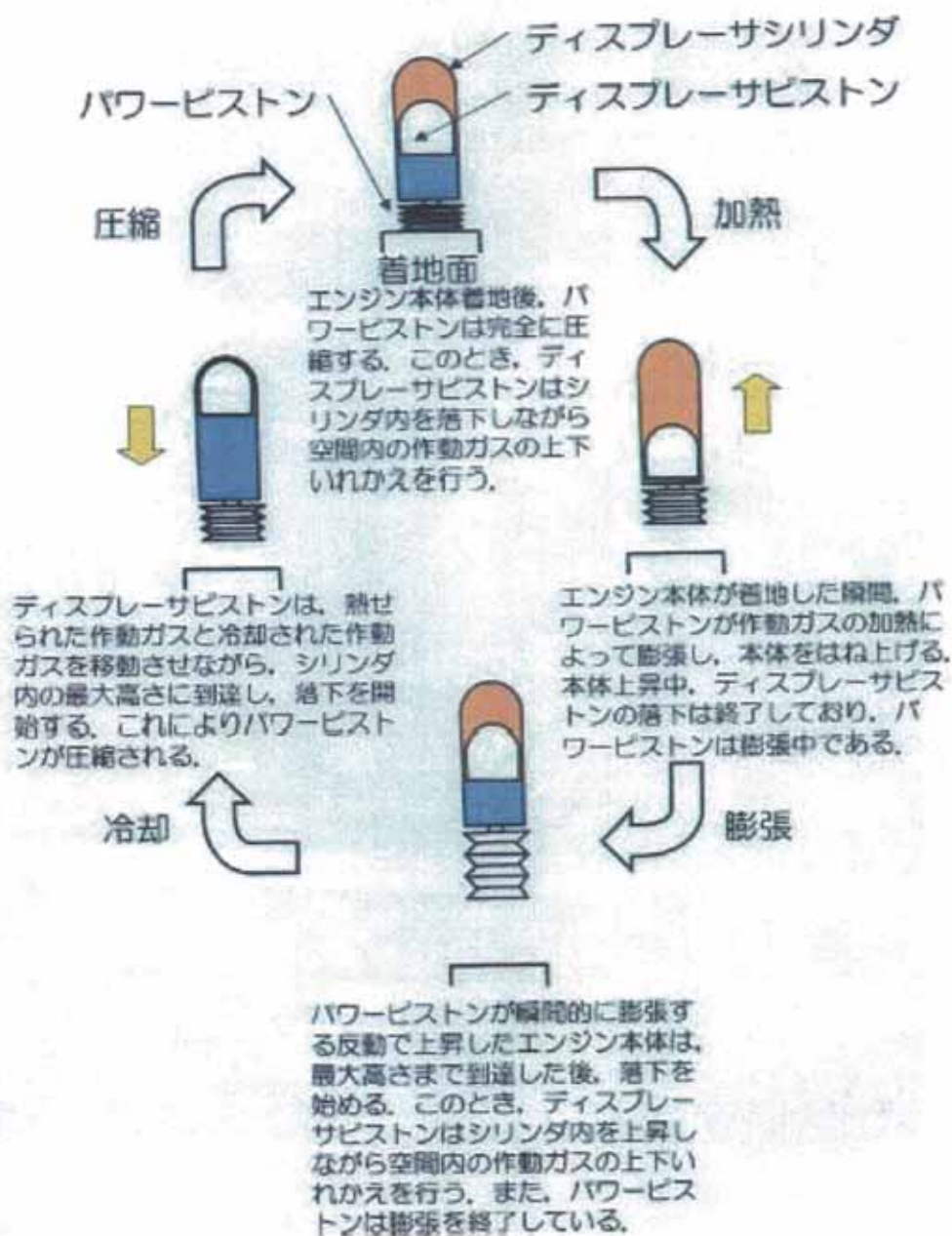
ほし あり
星 朗

1. エンジンなぜ動くのか

シリンダーの中の空気をピストンで押さえ、静止した状態で、これを高温の熱源で加熱すると、空気は膨張してピストンを押し下げます（仕事をする）。その状態から低温熱源で冷却すると、今度は熱が外に逃げて空気は収縮して、ピストンは上がります。この動きを交互に繰り返せば連続的に動くわけです。



2. ポンポンエンジンの動くしくみ



3. ポンポンエンジンの製作

1. 材料の確認

- ①試験管（シリンダ）
- ②穴あきシリコンゴム栓
- ③スチールウール（ディスプレイサピストン）
- ④ピペット（パワーピストン）
- ⑤両面テープ＋アルミ円板
- ⑥穴あきプレート
- ⑦アルミチャンネル
- ⑧木丸棒
- ⑨ビス



2. シリコンゴム^{ゼン}栓の加工

2.1 ゴム^{ゼン}栓の底面が広がっている側から10mmと25mmの位置にしるしの線をつけて切断する。



2.2 ゴム^{ゼン}栓の穴にピペットをペローズ部のすぐ下まで通す。

2.3 ゴム^{ゼン}栓にあわせてピペットを切断する。



2.4 アルミ円板を両面テープでピペットの底^はに貼り付ける。

2.5 完成



3. スチールウールの成形

3.1 スチールウールを端から丁寧に広げていく。



3.2 広げたスチールウールを半分の幅になるように二つ折りにした後、今度は端からできるだけ固く巻きなおしていく。

スチールウールの直径は、試験管の内径より約1mm小さくする。



3.3 スチールウールの高さが約35mmになるように、^足裁ちバサミなどで切り落とす。その後、円筒形になるように形を整える。

3.4 完成



4. ポンポンエンジンの組立

- 4.1 アルミチャンネルの試験管固定部分に試験管の丸みにあわせてしるしをつけ、やすりをかけて整える。



- 4.2 試験管を穴あきプレートでアルミチャンネルに固定する。穴あきプレートをまきつけて穴あけ位置にしるしをつけ、穴あけした後にビスで固定する。



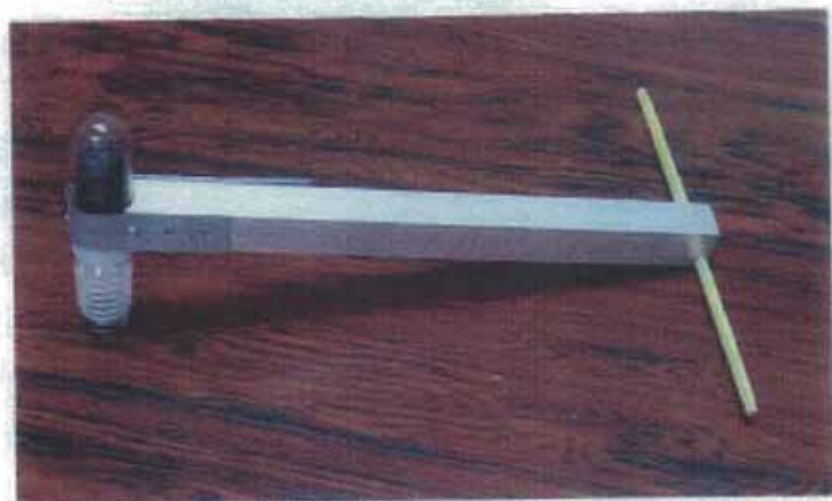
- 4.3 スチールウールを試験管に入れた後、シリコンゴム栓をする。
このとき、ペローズが縮んだ状態でゴム栓をすること。



4.4 木丸棒をアルミチャンネルに取り付ける。



4.5 完成



4. ポンポンエンジンの遊び方

1. 試験管の丸いほうを加熱する。このとき中のスチールウールも十分に加熱すること。
(ペロースを加熱しないように注意する。解けて変形して、動かない原因になる。)
2. 木丸棒取り付け側を支点にして、5cm程度の高さからエンジンのペロース側を下にしてはなす。
3. スチールウールの上下で温度差のあるうちは、ポンポンと跳ね回る。

5. 安全のための注意

1. エンジン（試験管まわり）は、動かなくなった後もたいへん高温になっています。遊ぶときには、絶対にエンジン部分を持たないでください。
2. 加熱源として利用するガスバーナー、アルコールランプ、ローソクなどは火災の原因となります。周囲に可燃物のない広いところで遊んでください。
(かならず大人の人と一緒に遊びましょう。)

実験番号2 みんなが電気を使うとどうなるの？

(東北大学 横爪秀利、結城和久)

私たちの生活では、電気がその主役を担っています。今回の実験では“手回し発電機”を使って電気元である「電流はどうやって作るのか?」「電流はどんな働きをするのか?」「電気の大切さ!」などを勉強していきましょう。

手回し発電機ってなに?

手回しの発電機は、皆さんがよく知っている自転車のライトと同じで、「電磁誘導」という現象を利用しています。磁石の間でコイルを回転させて電気(電流)を起こして、逆に電源につないでコイルに電流を流せばモーターになります。

1. 電気はどのように流れるのか?

【実験1】手回し発電機でプロペラメーターを回してみよう!

図1のように手回し発電機にプロペラメーターをつないで、ハンドルをゆっくり回して、このときのハンドルを回す力を体感してみよう! (問題: スイッチを切ったり、入れたりして発電機を回してみよう。ハンドルを回す力はどう変わりますか?)

【実験2】発光ダイオードを使って電流の向きを調べよう!

発光ダイオード(図2)の性質を用いて、手回し発電機を回転させる向きと、電流の向きとの関係を調べましょう。(問題: ハンドルの回転を少し早めると明るさはどうなりますか? 回転の速さで明るさが変わるのなぜ? ハンドルをゆっくり逆方向に回すと、どの発光ダイオードが点灯しますか。電流の向きはどうなりますか?)



図1 プロペラメーターを回してみよう!



図2 発光ダイオード

2. 電流のはたらきとは？

【実験3】電流の光と熱の作用を調べよう！

(1) 図3のように豆電球（3.8V用）を手回し発電機につなぎ、ハンドルを回して点灯してみよう！（問題：ハンドルを回す速さを少し速くしてみると豆電球の明るさはどう変わりますか、それはなぜですか？手回し発電機を回して豆電球を点灯させているとき、電気エネルギーが何に変換されていますか？）

(2) 手回し発電機を回してニクロム線発熱機（図4）に電流を流したとき、手で回す仕事と上昇温度の関係を調べましょう。



図3 豆電球実験



図4 ニクロム線発熱機

【実験4】豆電球をたくさんつないだ場合（並列）の手回しに必要な力を調べよう！

図5に示す並列豆球台に電流計（500mA、5A）と電圧計（3V）を接続して、豆電球を並列につないだときの電圧と電流の関係を調べます。4個の豆電球のうちの3個をゆるめて、1個だけ点灯するようにして、電圧計を見ながら2Vを保つように、ゼネコンのハンドルを一定の速さで回しましょう。続いて、電球を2個、3個、4個と点灯させて、電圧計が2Vを保つようにハンドルを一定の速さで回してみましょう！！



図5 豆電球並列回路と電圧計

【実験5】 電磁石用コイルを用いて電流による磁界を調べよう！

コイルに手回し発電機をつなぎ、毎分60回程度の一定の速さで回して電流を流しながら、方位磁針に近づけてみます。どうなりますか？ ハンドルを逆転させて電流を逆向きに流してみよう。各方位磁針の向きはどうなりますか？ ハンドルを速く回転してコイルに流す電流を大きくしてみよう。磁界の強さはどうなりますか。

【実験6】 電流が磁界から受ける力を調べよう！

図7のようにゴム磁石のN極を上にしてアルミのパイプをおきます。手回し発電機で電流を流したとき何が起きるでしょうか？ 手回し発電機を逆にして電流を逆に流すとどうなりますか？（質問： どうしてこのような現象が起きるのでしょうか？ またこの現象（電流が磁界から力を受ける）を利用したものにはどんな物がありますか？）



図6 電流による磁界

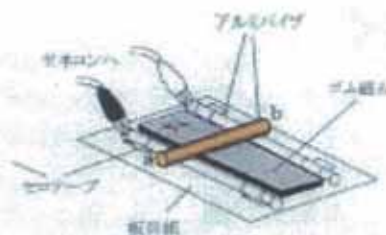


図7 電流が磁界から受ける力

3. エネルギーの変換

【実験7】 力学的エネルギーと電気エネルギーの相互の変換を実験で調べよう！

図8（次のページ）のように、ハンドル付き手回し発電機Aと、回転盤付き手回し発電機を連結し、回転盤の糸に500gのおもりをつるします。発電機Aのハンドルを少し速く回してみよう。どうなりますか。それはなぜですか？ 次に、発電機Aのハンドルを放してみよう。どうなりますか。それはなぜですか。おもりを増やして同じ実験をしましょう！

（質問： 家庭で使われる電気も同じようにエネルギーの変換が行われています。たとえば水力発電はどうでしょうか？）



図8 人の仕事と電気エネルギー

4. 発展学習

【発展実験】 電気を蓄えるにはどうしたらよいか？

- (1) 図9(a)のように、手回し発電機にコンデンサーと、実験2で制作した電流表示器を直列に接続します。毎分100回程度の速さで2分間ほど回し充電します。コンデンサーを充電しているとき、どちらの発光ダイオードが点灯していますか？
- (2) 発電機を充電した後、図9(b)のように、短い導線で二つのクリップを接続した部分のリード線側のクリップをコンデンサーの足につなぎ替えて、発光ダイオードを通してコンデンサーを放電します。放電中はどちらの発光ダイオードが点灯していますか？



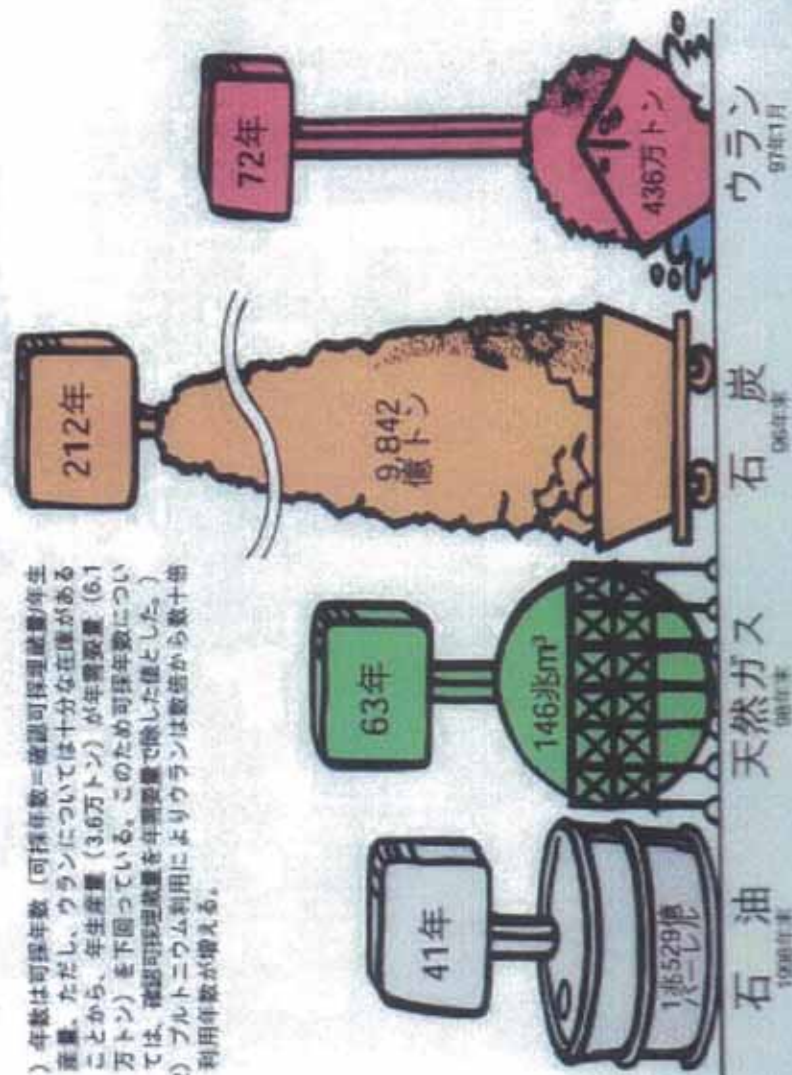
図9 コンデンサーの充電と放電

【課題】 手回し発電機を用いて水力発電や風力発電の模型をつくり発電機を点灯してみましょう！

世界のエネルギー資源確認埋蔵量

(注・1) 年数は可採年数(可採年数=確認可採埋蔵量/年生産量。ただし、ウランについては十分な在庫があることから、年生産量(3.6万トン)が年需要量(6.1万トン)を下回っている。このため可採年数については、確認可採埋蔵量を年需要量で除した値とした。)

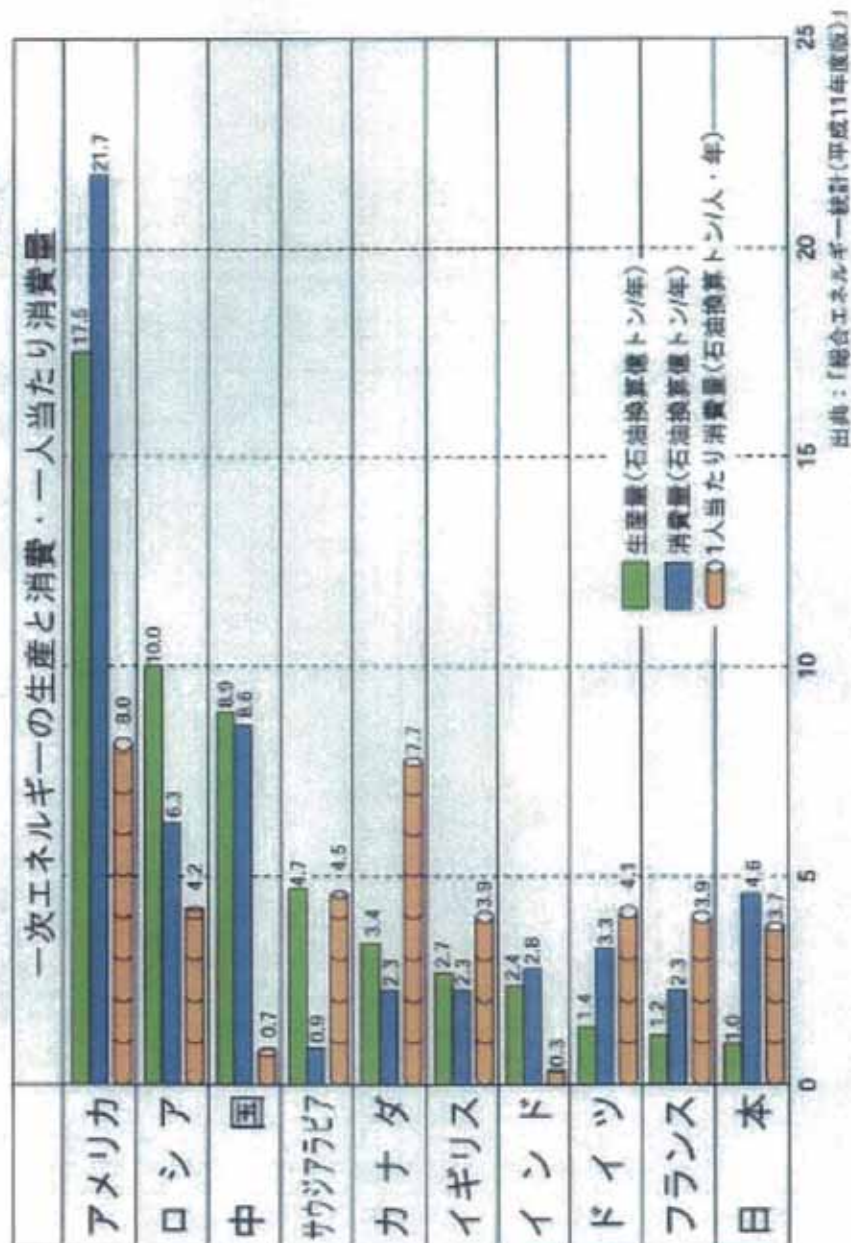
(注・2) プルトニウム利用によりウランは数倍から数十倍利用年数が増える。



出典:「総合エネルギー統計(平成11年度版)」

主要国のエネルギー情勢

(1996年)



主要国の電力情勢

(1997年)

	一人当たり消費電力量 (kWh)	増加率	消費電力量 (億kWh)
カナダ	15,999 15,623	1.0	4,801
スウェーデン	14,927 15,164	1.0	1,321
アメリカ	12,434 10,418	1.2	33,310
フランス	6,511 5,454	1.2	3,816
日本	6,273 4,518	1.4	7,915
ドイツ	5,857 6,091	1.0	4,797
イギリス	5,380 4,716	1.1	3,178
イタリア	4,410 3,359	1.3	2,537
韓国	4,365 1,542	2.8	2,008
中国	893 392	2.3	11,039

1997年値 1997年値 増加率：1997年と1997年の比

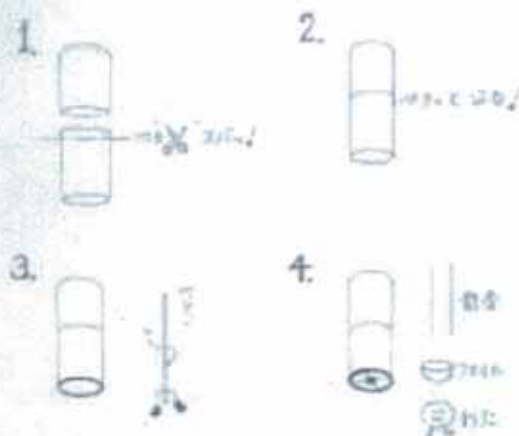
(注) 日本のデータは年次値、ドイツは1996年値と1995年値、韓国は年次電力量より算出、中国：「海外電気事業統計(1999年版)」也

みんなの夢を大空へ！

「オリジナル^{わつとあそぶ}熱気球を揚げよう！」



第6回キッズエネルギーシンポジウム東北
社団法人 日本伝熱学会 東北支部
2002年10月12日(土) 10:00~15:00
米沢市置賜総合文化センター



5. すげえー浮いてる。!

材料：高密度ポリエチレン袋（厚さ0.0013mm）、竹ひご、非常に細い金属線、
アルミ фоль (お弁当中仕切り)、脱脂綿、セロテープ、そのほか？。

おつかきゅう う しく 熱気球の浮く仕組み

暖めた空気を袋に入れ、浮き上がる力(浮力)と落ちる力(重力)の釣り合いを考えてみよう！
浮力が重力より小さいと、熱気球はどうなる？ また、逆の場合は？



γ_a はみんなの周りの空気の密度を表し、27℃では、 $\gamma_{27} = 1.16 \text{ kg/m}^3$ であり、 γ_a は暖めた空気の密度で、127℃では、 $\gamma_{127} = 0.870 \text{ kg/m}^3$ である。また、 V_0 は気球の容積を、 F_B は浮力を、 W は気球全体の重さ(重力)を表す。

気球の容積 V_0 と浮力 F_B の関係は、空気の温度が 127℃ の場合には、

$V_0 (\text{m}^3)$	$F_B (\text{kg})$
1	0.291
0.1	0.0291
0.01	0.00291
(10 !!)	(2.91g)

もしも気球の容積 V_0 が 90 !! ならば 浮力 F_B は $(90 !! / 10 !!) \times 2.91 \text{ g} = 26.19 \text{ g}$ である。また、80 !! では、23.28g となる。従って、気球全体の重さ W がそれらより軽ければ浮上し、重ければ浮き揚がらない！



☆☆ なぜ、何故、なぜ？ ☆☆

考え、調べ、聞き、試して、また考える！

火に注意。直火を使う時には、必ず、水の用意！

秋田県立大学 システム科学技術学部 機械知能システム学科 熱工学講座

日向野 三雄 (ひがの みつし)

電話・ファックス：0184-27-2109, Email: higan@akita-u.ac.jp