

熱気球

1 ねらい

温められた空気が、周囲の空気より軽くなり上昇することを利用して、熱気球を作る。一般に紹介されているゴミ袋を使った熱気球の場合、熱源としてアルコールを燃焼させる場合が多いが、火傷等の事故例も多く、火災の危険性もある。ヘアードライヤーを用いることで安全で簡単に熱気球ができる。

2 準備

- ・ポリエチレン製の袋（厚さ0.01mm、60cm×90cm）※ 1枚
（家庭ゴミ用ポリ袋は重いので不可）

※熱気球用ポリ袋は市販されていない。

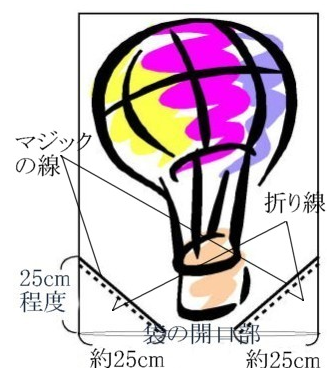
山田教材（TEL 076-451-4352）で取り寄せてくれる。

100枚単位で、1200円ほどである。

- ・ピアノ線（φ0.3mm）30～40cm 1本
- ・セロハンテープ
- ・はさみ
- ・アイロン（温度調整できるもの）またはクリップシーラー
- ・ヘアードライヤー
- ・マジックペン
- ・古新聞

3-1 製作（その1）

- ① アイロンを「低」温にセットして通電しておく。
（「レーヨン、ポリエステルなど」である。120℃程度である。）
- ② マジックペンやアイロンの使用で床や机を汚損させないように、ポリ袋より広く古新聞を広げて置き、その上にポリ袋を広げる。
- ③ 袋の「開口部」（よく確認させること）に図のようにマジックペンで実線を引く。
- ④ 実線の少し外側（図の点線）で折り曲げる。
- ⑤ 幅2cmほどでアイロンを押し当て、袋を接着する。アイロンは滑らせないで、押し当てては少し移動し、また押し当てるといふふうにする。
- ⑥ ピانو線の輪を袋の口から中に入れ、袋の端を輪にかけて短いテープで止める。
（下図は分かりやすいように、袋の端を黒く塗り色のテープを使ってあるが、実際はセロテープを使用する。）



袋の端を1～2cm曲げ、
ピアノ線にかける。短いテープで止める。



6ヶ所くらい止めれば完成である。

⑦ 袋にマジックペンで名前や好きな絵を描く。

作り方の動画（クリックすると作り方が動画で見られる）

※袋を熱着するための道具として、ホットシーラーという器具もある。

はんだごてのような器具で先端がローラーになっており、慣れると便利である。

ただし、先端の温度が高温（300℃）になるので、熱着する前に濡れ雑巾の上で5往復ほどして適当な温度まで下げて使用する。

（参考）太洋電機産業株式会社 ホットシーラーHS-50

<http://www.goot.co.jp/item.html?c=128>



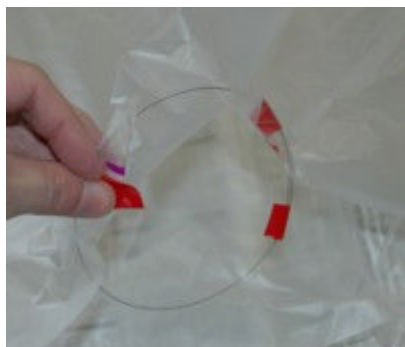
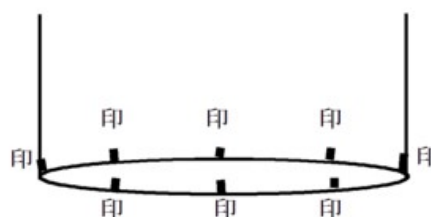
ここをクリックすると動画が見られます

3-2 製作 } その2…簡便な方法コテやアイロン、クリップシーラーを用意できないときは、それらを使わない簡便な方法もある。

① ポリ袋の口を8等分してマジックで印をつける。

② ピアノ線を輪にして、①で印を付けた8ヶ所をセロテープで止める。ポリ袋の口の端をピアノ線に巻き付けるようにする。

③ 袋にマジックペンで名前や好きな絵を描く。



印のところで袋の端を輪にかけ、 周りじゅう（8ヶ所）止めれば完成。
短いテープで止める。

簡便法の作り方（クリックすると動画が見られます）

4 留意点

- ① 安全上次のような点に特に注意する。
 - ・アイロンを使用するとき、やけどや火災に注意する。特に使用后、通電したままにしない。
 - ・ピアノ線で目などをつかないように注意する。
- ② 熱気球は気球の内外の気温の差が大きいと浮き上がりやすいので、気温の低い時期・場所を選ぶ。
- ③ 多くのドライヤーを同時に使用するとブレーカーが落ちるので、何Aの電流まで流せるのか、何台のドライヤーまで同時使用できるのかを調べておく。普通は1つの系統で20Aなので、ドライヤーは2台が限界であるが、体育館などではステージやアリーナなどで複数の系統があることが多いので、何台ものドライヤーを同時使用できる。

5 熱気球を上げる

- ① ヘアドライヤーの吹き出し口を気球の口にあて、温風を送り込み気球を膨らませます。
 - ・ドライヤーは「温風」で、風が一番強く（例えば「ターボ」）する。
 - ・温風を一箇所に当て続けると気球が溶けて穴が開くので注意する。
 - ・ドライヤーの吸い込み口は気球の外に出しておく。
- ② 気球内が温まるにつれて浮き上がるが、すぐにドライヤーを止めず、気球の口から温風が流れ出るようになるまで続ける。
- ③ 気球内部が十分に温まったら、ドライヤーを止め、5秒ほど待って気球が安定してから静かに放す。
 - ・慌てて離すと気球が横を向き、熱気が気球の口から漏れ出て上昇しにくい。
- ④ バランスが悪い場合は、おもり（切り取ったポリ袋の切れ端を口につける）で調整する。



おもりでバランスを取っている。

上げ方（クリックすると動画が見られます）

6 原理とデータ（熱気球が揚がる原理）

(1) 基本的原理

熱気球が浮上するのは、気球内の空気が暖かくて軽いからである。熱気球自体（中の空気も含めて）に働く重力よりも熱気球に働く浮力の方が大きくなると浮上する。

気体は、一定の圧力の下で温度が上昇すると膨張する（シャルルの法則）。一定質量の気体の体積が増加すれば密度（＝質量／体積）は小さくなる。気球内の気体の体積は一定なので、密度が小さくなると、気球内の気体の重さは小さくなり、室内の空気からの浮力との差で浮き上がろうとする。しかし、気球自体（袋、針金、テープ）に働く重さがあるので、その重さ以上の差が必要である。

また、浮力は「排除した周囲の物質に働く重力の大きさに等しい」ので、熱気球の体積分の部屋の空気の重さになる。

浮上の条件

浮力 > 気球の重さ
(気球と同体積の部屋の空気の重さ) (袋などの重さと気球内の空気の重さ)

(2) 作製する熱気球

今回用いる気球の体積は約100ℓとする。

乾燥空気の密度は0℃のときには1.293g/ℓであるが、
t [℃] のときには

$$1.293 \times 273 / (273 + t) \quad \text{である。}$$

すなわち、室温が15℃のときの浮力は122.6g重*である。

※力の単位はNを用いないといけないが、説明を分かりやすくするためにg重を用いる。

気球内の空気が60℃（大体、50℃～70℃である）なら、その重さは106.0g重であり、その差14.7g重の持ち上げる力があることになる。

今回用いる袋は11.3gで、針金は0.6g、セロテープは0.4g、マジックインクの重さが0.3gとすると、合計12.6gなので、気球は浮上できる。

しかし、室温が30℃のときには、浮力は116.5g重であり、気球内の空気との差が10.5g重となり、気球は浮上できない。この場合、気球内の空気の温度を80℃にまで上げると、その中の空気の重さが100.0gとなり、浮力との差16.5gで気球は浮上できる。しかし、ドライヤーでは80℃まで上げることは無理である。

温度[℃]	密度[g/ℓ]
0	1.293
5	1.270
10	1.247
15	1.226
20	1.205
25	1.184
30	1.165
35	1.146
40	1.127
45	1.110
50	1.093
55	1.076
60	1.060
65	1.044
70	1.029
75	1.014
80	1.000
85	0.986
90	0.972
95	0.959
100	0.946