

— 真空環境実験 —

本教材は宇宙とのつながりを軸として科学を身近に感じてもらうために作った科学教材です。本教材の利用による事故等については一切責任を持ちかねますので、本教材の利用は、経験のある指導者の指導の下に行ってください。



●教材提供●
YPC（横浜物理サークル）
渡辺泰樹氏

2007年2月28日 発行
2008年4月1日 改訂

製作する真空装置

目標とねらい

宇宙空間は空気（気体）のほとんどない世界です。簡単な真空装置の製作を楽しみ、これを用いて真空状態（に近い状態）でどんなことが起こるのか実験を行って調べてみましょう。

対象学年

小学校高学年以上

所要時間

2～3時間

1 材料や工具の用意

●工作に使う材料や工具など

本教材の真空装置は、比較的入手しやすい安価なもので製作できるようにしています。したがって強度や耐久性は市販の教材キット（科学実験 1-8 ページ参照）に劣りますが、1回の活動には十分耐えるものです。

【実験に使うもの】

□ 50ml ディスポーザブル注射器

理科教材を扱っている店などで見当たらない場合は、通信販売で入手することができます。ホビー用品やペット用品にある注射器は容量が小さいため不向きです。

ナリカ「科学のおみせ」<http://www.12rikachan.com/>（50ml ディスポーザブル注射器 25 個組 5,460 円）

仮説社 <http://www.kasetu.co.jp/goods/index.html>（注射器：1 個 94 円、真空ポンプセット 525 円）

※ いずれも税込み価格・2008 年 4 月現在

□ プラスチック密閉容器

ねじ式、パッキン式のどちらでもよいが透明で丈夫なもの。空気を抜いて内部の気圧が下がるとフタがゆがみやすいので、フタが丈夫なものを選びましょう。

□ ビニールチューブ（外径 7mm、内径 4mm）長さ 40cm

観賞魚販売店などでエアポンプ用として売られているものなど。外径が合わない場合は近いものを選び、製作時に容器に開ける穴の大きさを調節します。素材はシリコン製の方が耐久性に優れるので、丈夫に作りたい場合はこれを用いましょう。

□ ビニールテープ

【工具など】

□ 千枚通し

□ はさみ

□ スタンドつき電動ドリルまたはハンダごて

□ リーマー

□ ラジオペンチ

2 真空装置の工作

真空装置は、簡易真空ポンプ、簡易真空容器、これらをつなぐチューブから構成されています。

簡易真空ポンプ

①ビニールテープを長さ 15mm に切ったものを 2 枚作ります。それぞれ注射器の径に合わせて 1 辺を丸くカットします (**写真 1**)。

写真 1



②注射器のピストンをぬきます。

③注射器のシリンダーの先端に直径 2mm 程度の穴を開けます。位置は中心と外壁のちょうど中間、ノズルとは反対側です (**写真 2**)。

写真 2



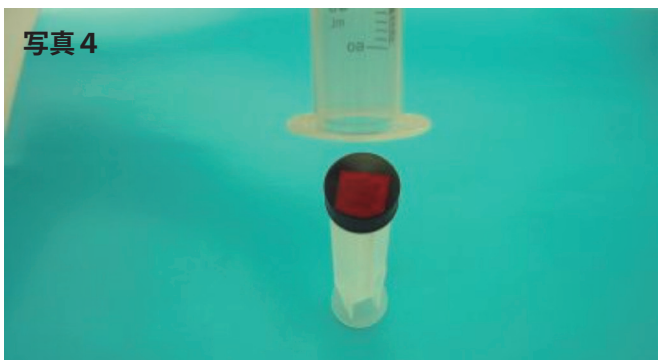
④ビニールテープ 1 枚を③で開けた穴をふさぐように貼りつけます (**写真 3**)。

写真 3

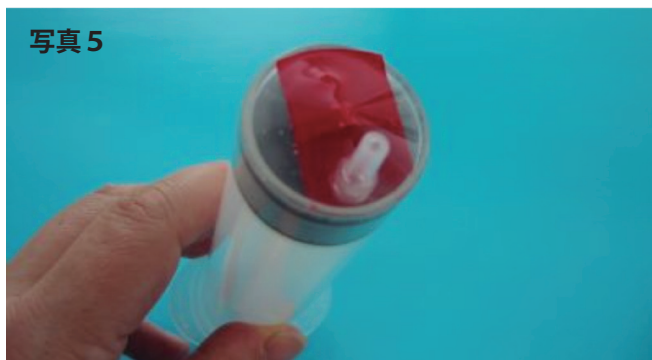


⑤注射器のピストンを立て、もう 1 枚のビニールテープを、粘着面を上にして載せます。上からシリンダーをかぶせるようにしてはめます。このときビニールテープがノズルの穴の位置に来るように調節します。ビニールテープがシリンダーの側面に貼りつかないように注意してください (**写真 4**)。

写真 4



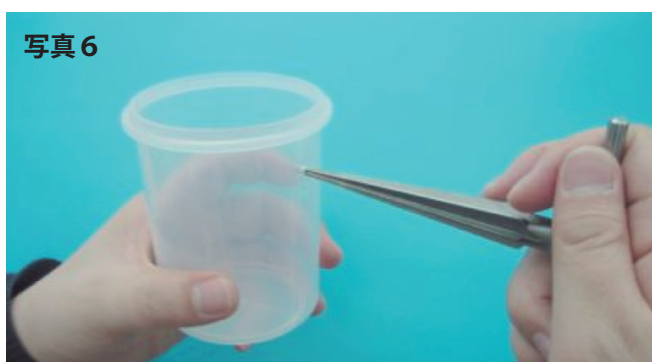
⑥ピストンをシリンダーの奥に突き当たるまで押し込み、ビニールテープでノズル穴を内側からふさぎます。失敗したらノズルから針金などを差し込んでがし、新しいビニールテープを用意してやり直します（写真5）。



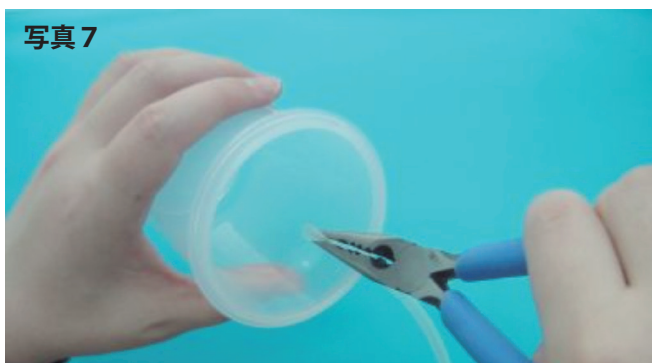
⑦ピストンを引くとノズルからシリンダーに空気が入り、ピストンを押し戻すと開けた穴から排気されます。はじめはテープが密着しているので力がいらいますが、数回抜き差ししてなじませます。

簡易真空容器

①容器の側面の、上から3cmくらいのところに直径6mmの穴をドリルで開けます。ビニールチューブの外径が7mmでない場合は外径より1mm程度小さな穴を開けます。ドリルが使えない場合は、はんだごてで溶かして小さめの穴を開け、テーパーリーマーで少しずつ広げます。穴を大きくしすぎたときは、ビニールテープを貼って穴をふさいでおけば大丈夫です。別の穴をあけます（写真6）。



②ビニールチューブの一端を、注射器の先端のように30度ぐらいの角度で斜めに切ります。



③斜めにカットしたチューブの先端を容器の穴に差し込み、内側に出た先端をラジオペンチではさんで強く引き、むりやり穴にはめ込みます。（チューブが外径より小さい穴にはまることで、弾力で内側からしっかりと密着します。接着剤は不要です。）（写真7）

真空装置

チューブのもう片方の端を注射器につないで、ビニールテープでとめれば簡易真空装置の完成です。注射器のピストンを往復してみても、真空容器から空気がぬけていくか確認してください。一度空気をぬくと、ふたはなかなか開きません。真空状態をもとに戻すためには、チューブをぬいて空気を真空容器に入れます。（写真8）



3 真空装置で実験しよう

①ものの膨張

日常では大気の圧力のために小さくなっているものは、大気のない真空状態にすると大きくなります。マシュマロや小さくふくらませた風船を入れて、真空状態を作ってみます。マシュマロや風船がだんだんと大きく膨張していくのがわかります（写真9）。

写真9



②水の低温沸騰

水は1気圧のときは100℃で沸騰しますが、大気の圧力が低いと低温で沸騰します。例えば地上から1kmの高さの高地（約0.89気圧）では約97℃で沸騰します。一度沸騰させた水を少しさましてから真空装置に入れて真空状態を作っていくと、ある真空状態で（すなわち気圧がある程度下がると）水が沸騰をはじめます。よく観察すると、水の底ではなく水の中から沸騰しているようすがわかります（写真10）。

写真10



③炭酸飲料のあわ

大気圧が低くなると炭酸（二酸化炭素）の溶解度が落ちるために、気体となって液体から出てきます。二酸化炭素の入った液体を真空装置に入れて真空を作っていくと、二酸化炭素が出てきます。

④綿毛、花びらの落下

少し大きめの真空容器を用いることができれば、空気抵抗の大きな綿毛や花びら、紙片などの落下実験を行うことができます。空気抵抗の小さい物体と比較します。

⑤ラップ破り

ふたの代わりにラップをかけてまわりをゴムでとめて、真空になるように空気を引いていくと、ラップが大きくぼんでいき、パンッと大きな音とともに破れます。

⑦その他

楽しい実験を各団体で考えてみてください。

科学する心を
育てよう

- ①真空装置を作ったら、どんな実験ができるかみんなで考えてから実験するとよい。事前に、大気圧と真空についての学習を、ある程度しておく。
- ②本教材の真空装置を使う実験以外にも、さまざまな真空実験を考えることができる。いろいろな実験を工夫してみよう。
- ③真空環境はどんな状態なのか？
熱はどのように伝わるのか？
音は？
光は？
などと考えて、議論し、興味を持って調べるきっかけ作りをしよう。

安全対策

- ①製作に際しては安全管理 1-1 ページからの「刃物及び工具類の使い方」を参照のこと。
- ②空気をぬく際には真空ポンプ（注射器のピストンを引く際）にかなり力が必要なので、容器が倒れたりしないように注意する。

学習指導要領
との関連

小学校	5年	理科（地球）	天気の変化
小学校	6年	理科（生命）	生物と環境
中学校	1年	理科（エネルギー）	力と圧力
中学校	2年	理科（地球）	気象観測
中学校	3年	理科（生命・地球）	生物と環境

キーワード 真空、大気、大気圧、圧力、真空ポンプ

教材提供 : YPC（横浜物理サークル） 渡辺泰樹氏
発行 : 宇宙航空研究開発機構 宇宙教育センター

協力 : 財団法人日本宇宙少年団 YAC 株式会社学習研究社
©JAXA2009 無断転載を禁じます