

圧気発火器の製作

池田 和人

高等学校における物理 の内容(3)のイ「(ウ) 熱と温度」では、分子運動と温度の関係を定性的に扱うことになっており、断熱圧縮による発火の写真が教科書に掲載されている。しかし、市販の圧気発火器は1万円前後と高価であり、シリンダー部分がガラス管のため破損しやすいという欠点がある。そこで、安価な材料を用い、破損しにくい圧気発火器の製作を検討した。

[キーワード] 高等学校物理 圧気発火器 断熱圧縮 熱 仕事 ディーゼルエンジン

はじめに

物理 の内容「(3) 運動とエネルギー」の単元では、断熱変化による温度変化を扱っている。

一気にピストンを押し込むと、シリンダーの中に入れた綿が燃える圧気発火器は、断熱圧縮による温度上昇を生徒に理解させるのに有効な実験器具である。しかし、市販されている圧気発火器は、高価でしかも壊れやすいために生徒実験にはあまり向かない。

そこで、生徒にも圧気発火を体験させることができるよう、シリンダー部分にアクリル管を用いるなどして、安上がりで丈夫な圧気発火器の製作を検討した。

準 備

透明なアクリル管（外径15mm，内径11mm，長さ35cm），ラミン丸棒（直径10mm，長さ45cmと5cm），ゴム栓（上径12mm，下径8mm，長さ20mm；2個），ゴム栓（16号程度；1個），ワセリン，脱脂綿，カッター，コルクボーラー

方 法

A 発火器の製作 ¹⁾

- 1 ゴム栓をアクリル管に入れ、はみ出した部分をカッターで切り落とす。このゴム栓を2個用意する。
- 2 コルクボーラーでゴム栓に10mm程度の穴をあけ、上から1cm程度の所をカット

ーで切る。

3 方法2で切断したゴム栓の上部に長さ5cmのラミン丸棒を差し込む（ゴム栓A）。

4 方法2のゴム栓の下部に長さ45cmのラミン丸棒を差し込み、10cmほど突き出す（ゴム栓B）。

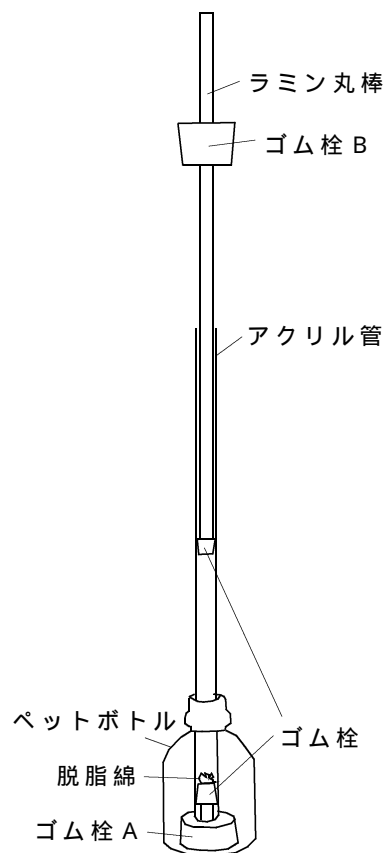


図 圧気発火器

B 発火実験

- 1 ゴム栓にワセリンを塗り，アクリル管内をゴム栓がよく滑るように，十分なじませ，ゴム栓をアクリル管の下から25cm程度の所にとめる。
- 2 アクリル管にわずかな量の脱脂綿を入れ，ゴム栓でふさぐ。
- 3 ゴム栓Aを机の上に置き，ラミン丸棒が内に入るようにアクリル管を立てる。このとき，図のようにラミン丸棒のすぐ上にゴム栓が載るようにする。
- 4 アクリル管の上からラミン丸棒を勢いよく入れ，ゴム栓を押し下げる。

発火実験のポイント

圧気発火器のアクリル管内をゴム栓がよく滑るようにワセリンをたっぷりつけてなじませておくこと。特に，製作したばかりの圧気発火器は，アクリル管内をゴム栓が滑りづらくなっている。また，2個のゴム栓の間隔は，25cm程度にしておくと，一気に力が入りやすい。

留意事項

- 1 アクリル管が破損する場合を考えて，ペットボトルの上部を覆いとして用いるとよい。
- 2 実験後，ゴム栓をアクリル管内から出すときは，空気鉄砲のようにゴム栓が飛び出すので，周囲の人に当たらないように注意する。
- 3 ゴム栓は，必ずアクリル管からはずしておく。放置するとゴム栓がアクリル管内に付着してしまい，取り除くのが容易ではない。

実験の発展²⁾

圧気発火器の発展的な扱い方として，1気圧では固体から気体に昇華してしまうドライアイス¹⁾を圧気発火器の中に入れ，ゆっくりとピストンを押していくとドライアイスの液化が見られ

る。ピストンを引き上げると再び固体のドライアイスに戻る。

おわりに

今回の圧気発火器の1組の製作費用は，およそ800円程度と安価である。

授業では，断熱圧縮という現象を理解させることはもちろん，圧気発火器を用いての実験を通して，ディーゼルエンジンの原理やフーン現象の仕組みを説明できる。また，高等学校ばかりでなく，中学校においても，雲ができる仕組みで学習する断熱膨張の逆の現象である断熱圧縮を，発展的な学習として選択理科などで扱うことができる。さらに，小学校においても，空気の性質として断熱圧縮による発火の様子を見せることで，理科に対する興味・関心を喚起することができる。

以上の点から，圧気発火器は，小学校・中学校・高等学校を通して，授業に活用できる有効な実験器具であると考えられる。

参考文献

- 1) 北海道立理科教育センターHP <http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/34chigaku/index.html>
- 2) 左巻健男・滝川洋二 たのしくわかる物理実験事典 pp. 255-256 東京書籍 1998

(いけだ かずひと 物理研究室研究員)