

モデル実験と動画を用いて、雲のでき方と上昇気流との関係を実感します
雲の生成・消滅のようすを調べよう

空気が上昇すると、上空は気圧が低いために空気は膨張して温度が下がります。やがて、気温が露点に達すると空気中の水蒸気が凝結して水滴になります。雲は、このようにしてできた水滴や、その水滴が凍ってできた氷の粒が上空に浮かんでいるものです。雲のようすを肉眼で観察しても静止したようにしか見えませんが、ビデオで撮影したものを早送りで見ると、気流の動きと雲の生成消滅のようすがよく分かります。ここでは、実験室でのモデル実験と実際の雲の動きを観察することを通して、断熱変化と雲の生成についての理解を深めます。

1 水蒸気の凝結

300mLフラスコ，ゴム栓，60mL注射器，ガラス管，チューブ，アルミ箔（3×7cm），線香，エタノール，デジタル温度計

【方 法】

- (1) フラスコの内部をぬるま湯でぬらし、線香のけむりを少し入れる。
- (2) フラスコに注射器とデジタル温度計（センサーにアルミ箔を貼っておく¹）をつけたゴム栓をする。
- (3) ピストンを押ししたり、引いたりして温度変化と内部のようすを調べる。



図1 雲のようす

雲は、ほぼ一定の高さから上方にむかって発生していることから、何かの理由で空気がある高さ以上に上昇すると、空気中の水蒸気が凝結してできると考えられる。

【結 果】

- ・ピストンを押すと、フラスコ内の温度がわずかに上がり、内部のくもりが消えた。
- ・ピストンを引くと、フラスコ内の温度がわずかに下がり、内部が白くもった。
- ・水蒸気を含んだ空気が膨張して水蒸気が水の粒に変わり、白くもって見える。

【解 説】

この実験では、線香の煙を少量入れることで、フラスコ全体が白くもることが観察できる。線香の煙が凝結核となり水滴（雲粒）ができやすくなるためである。また、注射器を用いるのは、空気の膨張、圧縮が直感的に理解しやすいからである。

0.1 を測ることができるデジタル温度計を取り付けると、フラスコ内の温度変化を測定すること



図2 アルミ箔をつける
センサーにアルミ箔を貼っておくと、温度変化をとらえやすい。

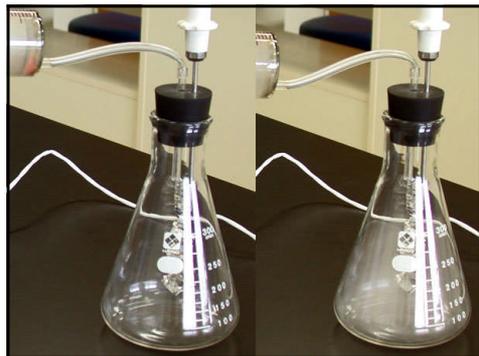


図3 ピストンを引く前(左)と後の状態(右)
ピストンを引くことで上昇する空気の状態を、ピストンを押すことで下降する空気の状態を再現している。(エタノールで実験)

1 空気の熱伝導率(0)は0.024W/m・Kであるのに、アルミニウムは236W/m・Kであるので、センサー部にアルミ箔を付けると温度変化を捉えやすくなる。上の実験の場合、センサーのみでの温度低下は0.3、アルミ箔を付けた場合は0.6であった。

ができる。この実験を100mL注射器で行った場合、25.9 から25.4 へ温度が低下した。水の代わりにエタノールを数滴入れて実験すると、26.8 から26.1 へ温度が低下した。変化も明瞭で長く持続する（図3）。

2 雲の動きと気流

(1) いろいろな雲の観察を行い、雲の特徴や天気との関係について調べる。



図4 いろいろな雲

左から雄大積雲（入道雲）、積雲、乱層雲（雨雲）。現れる雲の種類は、天気の変化と深い関係にあるので、雲の種類からある程度天気の変化が予測できる。

(2) ビデオカメラで数分間の雲を撮影する。積雲、積乱雲の場合、雲の成長と気流のようすが分かりやすい。（県総合教育センター「あすなる学習室」の動画も利用できる）

<http://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/chuugaku/chigaku/TENKI2006/tenki04/tenki0441.html>

撮影した雲を、早送り再生（1分 1秒程度）して、雲の成長、消滅のようすと気流との関係を調べ、雲のでき方と上昇気流との関係をとらえさせる（図5・6）。

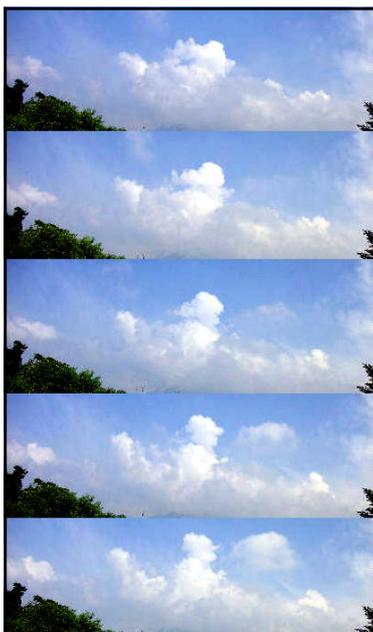


図5 40秒ごとに撮影した積乱雲
動画では、雲が上に成長しているようすから、上昇気流の動きが良く分かる。



図6 50秒ごとに撮影した北の空
動画では、積雲が西から東へ動いていることや、上昇気流で雲ができ、下降気流で雲が消えることが分かる。



気象現象は対流圏で起こる

気圧は15km高くなると、約10分の1になります。ある高度の気圧はそれより上の空気の重さに比例するので、空気の約90%はこの15km以下の大気圏に存在することになります。地球に到達した太陽エネルギーは、大気よりも地表で吸収される量の方が多いため、大気は地表に近いところから暖められます。こうして対流が起こります。地上から高さ10数kmまでの大気の層は上空ほど気温が低下し、対流が活発に起こっています（対流圏）。雲や降水などの気象現象は、この対流圏で起こります。