

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	1年中	1日～	1日	50分

## 目的と内容

### 大気の断熱変化や雲の発生を理解しよう。

「変動する地球について観察，実験などを通して探究し，地球がプレートの運動や太陽の放射エネルギーによって変動してきたことを理解させる。また，地球の環境と人間生活とのかかわりについて考察させる。」ことがこの単元の目標である。

このうち，「大気の構造と地球全体の熱収支について理解すること」について，断熱膨張によって雲が発生することについて理解を深めさせる。

なぜ雲はできるのか，なぜ雲から雨や雪が降るのか，という日常に起こる現象であるが，はっきりと理解していない生徒も多い項目について実験を行って理解を深めたい。



積雲と巻雲

### 既習事項

中学校までに雲のでき方については学んでいる。空気が上昇すると膨張して気圧と温度が下がること，下降すると気圧と温度が上がることも学んでいる。

このため，上昇気流があるところでは雲ができやすく，下降気流があるところで雲ができず晴れることにも触れている。

### トピック

#### 【 積乱雲と集中豪雨 】

いわゆる「ゲリラ豪雨」というのは，主にマスコミが使う用語であり，正式な気象用語ではない。

気象庁では単独の積乱雲が引き起こす激しい雨を局地的大雨，連続した積乱雲によるものを集中豪雨としているが，一般的にはいずれも集中豪雨と呼ばれている。

報道などで使われる事の多い「ゲリラ豪雨」や「爆弾低気圧」といった用語はわかりやすいが，正式なものではないので注意が必要である



積乱雲による降雨

## 留意点

### 【指導面】

雲の発生は、気圧の低下と温度の低下によって水蒸気が凝結することによって起こる。このことを実験によって確かめさせたい。外からの熱の出入りが無い状態での大気の変化である断熱変化によって雲ができる事を理解させるようにする。

また、実際の大気ではどのような場合に断熱圧縮や断熱膨張がおこるのかを考えさせるようにしたい。低気圧付近では天気が悪く、高気圧では天気が良いことを、低気圧での上昇気流や高気圧での下降気流とも関連して考察させるように指導したい。

### 興味・関心を高める導入、発問など

- ・雲はなぜできるのか？
- ・気圧の変化と雲の生成の関係は何？
- ・大気が上昇したり下降したりすると気圧はどう変わるのか？
- ・気圧や温度が下がれば必ず雲はできるのか？
- ・雲は何からできているのか？

…など

### 【安全面】



- ・圧力の加えすぎに注意する。ポンピングは70回までにする。
- ・マッチや線香によるやけどに注意する。

## 準備

- ◎ 器具…ペットボトル  
 (炭酸, 500~1000ml用),  
 温度計  
 (水槽用 100円ショップ等)  
 手動式エアポンプ  
 (1000円程度, 熱帯魚店等)  
 マッチ, 線香  
 筆記用具 など



## 実験方法

- 1 ペットボトル少量の水を入れて良く振った後、水を捨てさせる。  
 内側に水滴がついているような状態で良い。  
 →ペットボトル内の空気を水蒸気が飽和した状態にする

(約5分)



2

ペットボトルに温度計を入れる。水槽用の場合、吸盤が大きいと入らないので外すと良い。吸盤が小さい場合、そのまま入れて内壁に貼り付けても良い。

マッチを擦って消した後に出る煙や、線香の煙をペットボトルに入れさせる(3秒程度)。

→これが雲の凝結核となる。

ペットボトルに手動式エアポンプを取り付けさせる。(空気が漏れないようにしっかりと取り付けるように指導する。)

(約10分)



3

手動式エアポンプの流量調節弁をしっかりと閉めさせ、現在の温度を記録させる。

ポンピングしてペットボトル内の圧力を上げさせる。



※ ポンピングしすぎると圧力が上がりすぎ、器具の破損や破裂につながるので注意させる(500ml用では70回程度までにさせる)。

(約10分)



4

ペットボトル内の圧力を上げた状態での温度を記録させる。

ポンピング前にくらべ、温度が上昇していることを確認させる。

(約5分)



5

ペットボトルからエアポンプを外すように回し、圧縮された空気を一気に放出させる。その瞬間のペットボトル内を観察させ、雲が発生していることを確認させる。

再び温度を確認させ、低下していることを確かめさせる。



※ 空気を抜くときは、流量調節弁を開いて行っても良いが、かなり硬いのでなかなか一気に抜くのは難しい。空気の放出でペットボトルが飛ばないようにしっかりと押さえておくように指導する。

(約10分)



6 (補足)

マッチや線香の煙を入れない(凝結核がない)場合についても雲ができるのかどうかを確かめさせる。

(約5分)

## 結果

- ◎ 外からの熱を加えない状態で空気を圧縮すると温度が上がり、膨張させると温度が下がる。  
→これを断熱圧縮・断熱膨張という。
- ◎ 断熱膨張が起こって露点温度に達した空気は、凝結核がある場合、雲を生成する。凝結核がないと雲はできない。
- ◎ 自然では上空ほど気圧は低いので、自然で断熱膨張が起こりやすいのは上昇気流が発生している低気圧などである。
- ◎ 高気圧の中心付近では下降気流が発生しているため、断熱圧縮が起こり、温度が上がる。このため露点温度以上になり雲があっても消えるので晴れることが多い。

## まとめ・考察

- ① 雲のでき方を理解できた。
- ② 断熱圧縮，断熱膨張について理解できた。
- ③ 自然界に起こる天気現象について，気圧との関連を考察できた。

## 後かたづけ

- ・使用した器具を指定した場所に返却させる。
- ・こぼれた水などは雑巾でしっかりと拭かせる。
- ・マッチや線香などは水につけるなど確実に消火させる。

## 失敗例

- ・雲ができない。  
→ 室温や水温が低い場合，飽和水蒸気圧も下がっているのでできにくい場合がある。水をぬるま湯に変えると雲ができやすい。
- ・ペットボトルの内壁がくもって中がよく見えない。  
→ 空気を圧縮すると温度が上がるため，室温との温度差によって内壁がくもりやすくなる。中の温度計を転がしたり，手で暖めると見えやすくなる。

## 別法ほか

- ・ここでは手に入れやすい器具として手動式エアポンプを使っているが，炭酸抜けを防止するキャップを使ってもよい。色々なメーカーから発売されており，ホームセンターなどで400～500円で購入できる。専用器具も(株)ナリカから「雲発生実験器(シュポシュポくん)」というものが1000円程度で発売されているので利用できる。
- ・気圧と天気の関係や，大気の断熱変化などに関連して指導したい。雲の中での雨や雪の形成などとも関連づけていきたい内容である。

炭酸抜け防止キャップ▶

