

【事例4】中学校 天気の変化  
「雲の生成実験」

(1) ねらい

学習指導要領では、「天気の変化」のなかで「霧や雲の発生についての観察、実験を行い、そのでき方を気圧、気温および湿度の変化と関連付けてとらえること」とある。野外で雲や霧を体験すると同時に室内実験を通して雲や霧を実態としてとらえることは、霧や雲の発生の学習の定着にとって有効であると考えられる。ここでは簡単な雲発生装置を作成し、雲の実態を実験室で再現する。

(2) 学習の流れ

「大気中の水」の内容は以下のような学習の流れである。

大気中に水蒸気が存在することを理解させる。

結露現象を通して露点の理解を深めさせる。

飽和水蒸気量と湿度について理解させる。

霧と雲のでき方では、大気の冷却の仕方に違いのあることを理解させる。つまり、霧は主に大気の放射冷却によりでき、雲は大気の断熱膨張・断熱冷却によりできる。

ここで紹介する一連の実験を行い、霧・雲や雪のでき方・実態などの理解を深めさせる。

雲のでき方と大気の動きの関係について理解させる。

水の循環の仕組みを理解させる。

- 雲の室内観察実験 -

低温箱（雲箱）の作成

準備物：大小の空き缶、接着剤、黒ラッカー、断熱材、砂糖水、冷凍庫

ア 大小の空き缶を接着剤で接着し、金属の二重缶を作る。内側の金属缶の内部をラッカーで黒く塗る。

イ これを断熱材の中に入れる。

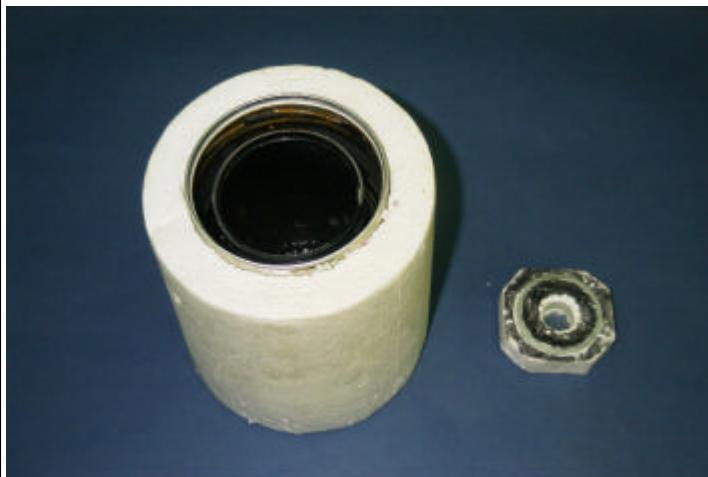


図1 雲箱と観察箱

ウ 内側と外側の金属缶の間に冷媒（砂糖水 重量比 砂糖：水 = 1：1）を入れる。これを雲箱と呼ぶことにする。（図1）

エ 雲箱を冷凍庫に入れ、冷却する。

オ 冷媒が凍結したのち、実験・観察のために雲箱を冷凍庫から取り出す。

カ 内側の金属缶の中に雲ができる。乾燥していて雲が明瞭にできないときには息を吹き込んだり少量のぬるま湯を入れる。

キ 約-25℃の冷凍庫の中で冷却した雲箱を室温が22℃のなかに取り出したときの、箱の中心部の気温の変化を図2に示す。何の操作も行わないとき約

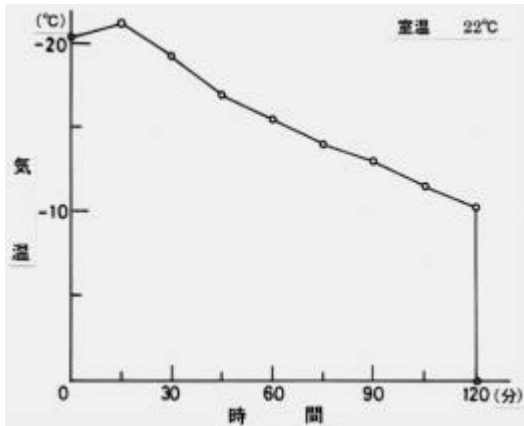


図2 雲箱の中心部の気温の時間変化

2時間0 以下の状態を保った。

雲は断熱冷却の過程を通じて発生するので、ここで雲と呼んでいるもののでき方は霧のでき方である。つまり水蒸気を含んだ暖かい空気が低温箱の中に入り冷却し、水蒸気が凝結し水滴（霧）が発生したものである。でき方は異なるもののその構成物においては雲と霧には違いがないので、雲箱の中にできているものを、ここでは雲と呼ぶことにする。

### 雲をつかむ（実験1）

準備物：低温箱、懐中電灯、ガラスシャーレ、スピンドル油、注射筒、ピーカー、顕微鏡

ア 部屋の照明を暗くし、懐中電灯で雲箱の中を照らすと雲ができているのがわかる。このでき方は盆地冷却のできる霧のでき方に対応する。手で雲をつかんでもよい。

イ スピンドル油（自転車油）を深さ約 2 mm程度になるような小さなシャーレに注ぐ。ここで、シャーレの底面にあらかじめ撥水処理剤（撥水シリコンや二塩化エチレンにスチレンを溶かしたものなど）を塗っておく。



図3 雲粒の顕微鏡写真  
(粒径は 20 ~ 60 μm)

ウ 雲箱の中に台となるピーカーを逆さに入れ、その上にシャーレを載せる。

エ 雲の中に注射筒を入れ、20 ~ 30 mL ほど雲をすばやく吸引し、その雲をすばやくシャーレの油面上に押し出す。それを2 ~ 3回繰り返す。

オ シャーレにふたをした後、シャーレを雲箱から取り出し、それを顕微鏡のステージに載せ、ふたを取り雲粒を観察する。

### 雲を凍らす（氷晶を作る）(実験2)

準備物：低温箱、懐中電灯、エアパック（梱包材）

ア ライトを照らしながら雲の中でエアパックを1 ~ 2粒つぶす。

イ 雲が核化（水粒から氷粒へ変化）し、ライトの光の中でキラキラとする氷晶（雪の卵）が観察できる。〔白い雲の中でより白く見えるのが氷晶（氷雲）〕

### 雪の卵を観る（実験3）

準備物：低温箱、懐中電灯、エアパック（梱包材）、顕微鏡、観察箱\*

ア 雲箱の底に観察箱を入れておく。

イ 雲箱の中に氷晶を生成する。（実験2に相当）

ウ 少し時間が経過したら（雲が色づきはじめたら）、観察蓋を開け、氷晶を観察箱のガラス面に受ける（1～2分）。

エ 観察箱を蓋をして引き上げ、顕微鏡のステージに載せ蓋を取り氷晶を観察する。（ガラス面の外側が曇っているときにはガーゼなどで水滴をふき取る）



図4 水雲から氷雲への変化

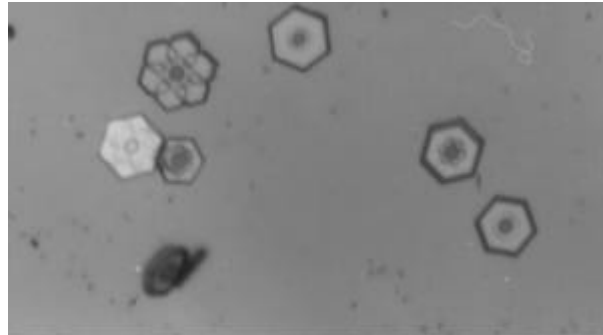


図5 雪結晶（170倍）

< 観察箱の製作 >

\* 観察箱はシャーレとその中に入る円筒形のもの（フィルムケースを半分に切ったものなど）を用意し、接着剤で接着する。雲箱と同様に外側の空間に砂糖水を入れ、冷凍庫の中で凍結させる。中央の空間のガラス面を雪結晶受けとして使用する。保温のため全体を断熱剤で覆う。

(3) 補足的な学習の例

ここで紹介した実験1は雲・霧が水蒸気や水からできていることを五感を通して認識・確認しようとするものである。実際に雲をつかんだり、顕微鏡を通して雲粒の形などを観察することにより大気中の水の状態変化を認識することができ、雲や霧のでき方の理解の定着に役立つものと思われる。

(4) 発展的な学習の例

ここでの実験1をさらに発展させ、実験2や実験3を行うことにより雲の中で降水が形成される仕組みの端緒が理解されやすいと思われる。また、氷晶の反射光の輝きや雪結晶の対称性の美しさなどを通じて、自然現象の美しさを実感できると思われる。

(5) 評価の観点

自然への 関心・意欲・態度	科学的な思考	観察・実験の 技能・表現	自然事象についての 知識・理解
・身近に見られる雲・霧などの大気現象を意欲的に考えようとする。	・雲や霧のでき方について、野外で雲や霧の観察したり、室内実験を行ったりして、その成因を考える。	・野外での雲の観察の仕方、雲の発生に関する室内実験の方法を習得している。	・水蒸気の凝結現象や断熱膨張、雲や霧の発生の成因を理解し、その知識を身に付けている。

(参考文献)

田中豊顕： 雲・雨・雪のかんさつ、岩崎書店（1986） pp63.

山下晃・ト部幸代・中井邦博： 理科室で行う水の相変化の実験、大阪教育大学理科教育研究年報、18（1994） 31-38.