

# Part - 大気中の水の循環

## 1 大気中に含まれる水

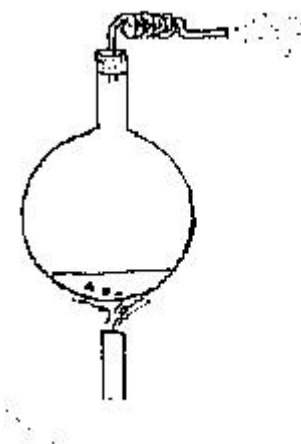
(1) 大気中には、肉眼ではなかなかみることにはできませんが、水の気体（水蒸気）が含まれています。そのことを示す例をいっぱいあげてみよう。

(2) ゆげは水蒸気ではありません。とこがちがうのだろう。つぎのようにして「ゆげ」と「水蒸気」をつくって考えてみよう。

「ゆげ」を「水蒸気」にするにはどうすればよいでしょう。

「水蒸気」を「ゆげ」にするにはどのようにすればよいでしょう。

「ゆげ」の先は再び再び見えなくなります。どうなっているのだろう。



目に見えるような「ゆげ」や「雲」は、直径が  $0.0001\text{cm} \sim 0.006\text{cm}$  ぐらいめ小さな水の粒です。それでも、水の分子が  $17000000000$  個  $\sim 3700000000000000$  個も集まっててます。

教科書の図やグラフを見ながら、次のことについてまとめてみよう。

**飽和水蒸気量 =**  
**湿度 =**

< 計算練習 >

20 で、 $1\text{ m}^3$ の空気中に水蒸気が10gふくまれているとき湿度はいくらでしょう。

100 で、 $1\text{ m}^3$ の空気中に水蒸気8gふくまれているとき、湿度はいくらでしょう。

気温( ) のとき、湿度80%なら、空気 $1\text{ m}^3$ のなかにくらの水蒸気が含まれているだろう。

いま、湿度100%(飽和している)のとき、 $10\text{ m}^3$ の空気中にいくらの水蒸気が含まれているだろう。

今、教室にはいくらぐらいの水蒸気が含まれているだろう。  
< 予想 >

< 計算 > 今の湿度は... 乾球温度計( )  
湿球温度計( ) ( )%

教室の体積は...

$1\text{ m}^3$ では...

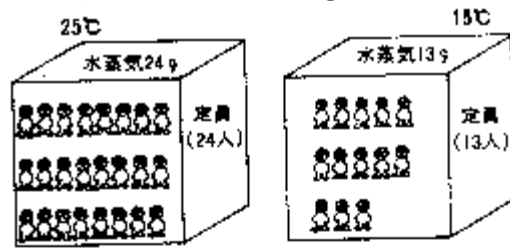
教室全体では・・・

<よみもの>

水蒸気にも定員がある。

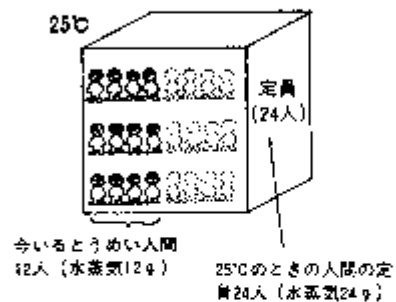
今、1 m<sup>3</sup>の四角い箱を考えます。水蒸気はめにみえないので、透明人間にたとえ、水蒸気 1g を 1 人とします。透明人間の定員は箱のなかの空気の温度によって決まっています。いつも、透明人間が箱のなかに定員一杯いるとは限りません。

図 2 のように 25 °C のときの定員は 24 人なのに 12 人しかいないと透明人間は満員のときの 50 % しかいません (透明人間を水蒸気の量にもどして考えると、湿度ということになるのです。透明人間が定員一杯 (満員) のとき、つまり湿度が 100 % のときを飽和ということは学習してきました。気温 25 °C、透明人間 15 人の箱を 15 °C に冷やしてみます。15 °C のときの定員は 13 人であるから、2 人ははみだしてしまいます。はみだしたものは神通力を失って、図 3 のように普通の人間になってしまいます。目に見える普通の人間は水蒸気が水蒸気が凝結してできた液体の水です。つまりこのとき 2 g の水滴ができるのです。



●とうめい人間(水蒸気)

図1 温度と水蒸気の量



$$\text{湿度} = \frac{12(\text{現在量})}{24(\text{定員})} = 50(\%)$$

図2 温度、とうめい人間の定員と今いる人数

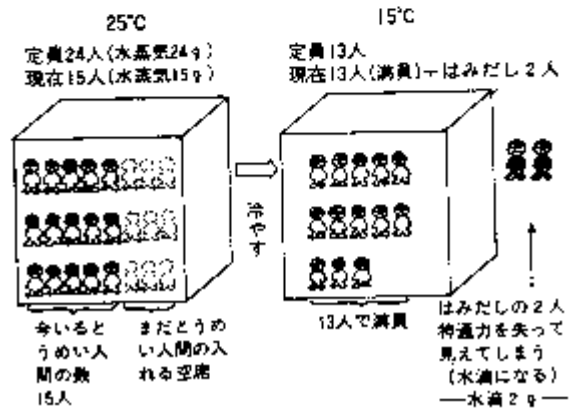


図3 気温が下るととうめい人間は神通力を失う

## 露点

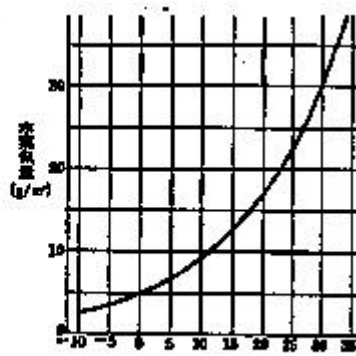
空気の温度を下げていくと、ある温度で空気中に含まれている水蒸気の量は、飽和水蒸気に達する。そして、さらに温度を下げていくと、水蒸気は水滴（霜）となって現われてきます。この水滴（露）があらわれはじめる温度のことを（ ）といいます。それは、空気の温度を下げていって、その空気が水蒸気で飽和したときめ温度のことです。先のはなしでいうなら、透明人間が神通力を失う温度のことです。

(1) 下のグラフと表は「気温と飽和水蒸気量の関係」をくわしく表わしたものです。これを見て、次の問いに答えよ。

空気  $1 \text{ m}^3$  中に、 $15 \text{ g}$  の水蒸気が含まれていました。このときの露点は何度か。

このときの空気の温度が  $25$  すると、湿度は何%か。

気温(°)	
温度	水蒸気
-10°	2.4g
-5	3.4
0	4.8
5	6.8
10	9.4
15	12.8
20	17.9
25	25.1
30	30.4
35	39.6



この空気を温度を  $10$  まで下げたとき、何  $\text{g}$  の水滴ができるだろう。

$20$  で  $1 \text{ m}^3$  中に  $10 \text{ g}$  の水蒸気を含む大気の露点はおよそ何度だろう。

気温  $30$  で湿度  $70\%$  の大気の露点はいくらだろう。

この教室の露点はいくらだろう。

## 2 霧、露、雲、雨

<よみもの> 霧と露と雲と雨の話

はじめに、気温が 20 で、湿度が 60 %の空気があるとしましょう。そして、この空気の温度が下がって、10 になったときのことを考えてみましょう。気温が 20 で湿度が 60 %のとき、空気 1 m<sup>3</sup>のなかには、約 10.4g め水蒸気ははいっています。ところが、気温が下がって 10

になると、(前の図表でみるとわかりますが)、1 m<sup>3</sup>の空気中に 9.4g の水蒸気しか入り込めません。そこで、はじめ 1 m<sup>3</sup>中に 10.4g とけていた水蒸気のうち、 $10.4g - 9.4g = 1g$  は、空気中にとけていられなくなります。この水蒸気はどうなるのでしょうか

水にものをとかして温度を下げると、水にとけきれなくなったものが、水のなかに結晶になってでてきます。それとおなじように、空気中の水蒸気の分子も、たくさん集まって小さな水滴となって、でてくるのです。

私たちが、霧とか露とよんでいるめは、実はその水滴のあつまったものなのです。

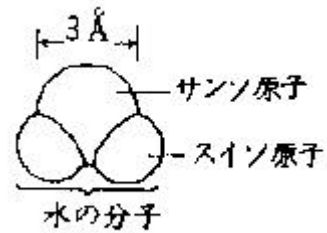
空気中にとけきれなくなった水蒸気が、水滴になって空気中にうかんでいると、それを「霧」といいます。また、粒が少し大きくなって、草の葉や地面やガラスにつくと、これを「露」とよぶのです。水蒸気は暖かい空気と一緒に、高い空にのぼっていきことがあります。ところが、高い空の気温はたいへん低いので、下からあがっていった水蒸気は、たいいてい空気のなかにとけていられなくなります。そして小さな水滴や氷の粒になります。高い空の上に霧ができるのです。この霧がたくさん集まったものを遠くから見ると、白くてむくむくしているように見えます。これが、雲です。高い山にのぼると、よく霧がたちこめていることがあります。その霧を下から見ると、雲に見えるのです。霧はとても小さい水滴なので、空中に浮かんでいてなかなか落ちてきません。けれども、その水滴がいくつもあわさると大きな水滴になって、下に落ちてくるようになります。それが雨です。

ふつうの霧つぶの大きさは、直径がだいたい 0.0002cm ~ 0.004cm ぐらいですが、小さいものでも水の分子が 100000000000 (一千億) 個あつまってできています。(ふつうの霧拉では、そのまた 1000 倍の百兆個ぐらいの水の分子集まってできています。) また、雨の粒め大きさは、直径が 0.01cm ~ 0.7cm ぐらいで、一番よく降るのは、直径 0.2cm ぐらいだそうです。この雨拉は、一番ふつうの霧拉が 1000000 (百万) 個もあつまってできるのです。

### 水の分子の大きさ

約  $0.00000003\text{cm}$ 。これを  $3 \times 10^{-8} \text{ m}$  と書いたり、 $3 \text{ \AA}$  といたりします。

はオングストロームと読みます。 は 1億分の  $1 \text{ cm}$  のことで。



### 霧粒の大きさ

直径  $0.0002\text{cm} \sim 0.004\text{cm}$  ぐらい。いちばんふつうのものは、直径  $0.002\text{cm}$  ぐらい。オングストロームを単位とすると、 $200000$  ということになります。



### 雨粒の大きさ

直径  $0.01\text{cm} \sim 0.7\text{cm}$  ぐらい。いちばんふつうのものは直径  $0.2\text{cm}$  ぐらい。



水蒸気を含む大気が、風で山脈に押し上げられて、冷されて雲をつくった。その大気は全く水蒸気を含んでいないだろうか。

[ 研究 ] 小麦粉などを利用し、工夫して「雨粒の大きさ」を測ってみよう。