

空気の分子模型製作 - 2006 職場体験用資料 -

環境分析研究グループ 高橋千織

1. はじめに

地球の直径は、赤道の付近で約 12,756 km です。ですから、地球を 1 億分の 1 の大きさにすると、直径 13cm 位の球となり、グレープフルーツと同じくらいの大きさになります。地球の周りの空気層の高さをだいたい 100km とすると、この層はグレープフルーツの周りに 1mm くらいの厚さにしかありません。しかし、この大気があるおかげで、私たち人間が生きていくことのできる環境が保たれているのです。地球の平均気温は約 15 度ですが、もしも地球上に現在のような大気がなかったとすれば、平均気温は - 18 度となり、生命の存在が難しい氷の星となっていたはずで

さて、では逆に今度はすべてのものを 1 億倍にすると何が見えてくるのでしょうか。すべての物質は、分子（原子）からできていますが、1 億倍に拡大することで、原子・分子が見えてきます。例えば、水は酸素原子 1 個に水素原子 2 個がくっついてできた水分子からなっています。

というわけで、今日は一般公開の子ども実験教室用に使う空気の「1 億倍の分子模型」の製作を手伝ってもらいます。

2. 空気の成分

まず、空気の成分と性質を調べてみましょう。表は乾燥した空気の成分です。とても量の少ない気体については「ppm」という単位で表しています。ppm とは、1 万分の 1 % の単位 (0.0001%) です。

この表からもわかるように、大気のほとんどは窒素と酸素から成っています。最近、地球温暖化を促進する気体成分として、二酸化炭素が問題になっていますが、全体から見るとわずかな量のように見えます。

二酸化炭素 (CO₂) の他にも、メタン (CH₄)、亜酸化窒素 (N₂O)、フロンなどの気体は、太陽からの日射エネルギーは通過させるものの、地表から放射される熱 (赤外線) を吸収して、熱が地球の外に出て行くのを妨げる性質があるため温室効果ガスと呼ばれています。これらの気体が増えすぎると、今までより多くの熱が地上にとどまるため、地球温暖化が進むのです。

表 1 空気の成分と性質 (*印は数値が変動する)

成分	体積比	性質等 (自分で調べてみよう)
窒素 (N ₂)	78.084 %	
酸素 (O ₂)	20.948 %	
アルゴン (Ar)	0.938 %	
二酸化炭素 (CO ₂)	0.033 %*	
ネオン (Ne)	18.2 ppm	
ヘリウム (He)	5.24 ppm	
メタン (CH ₄)	1.6 ppm*	
クリプトン (Kr)	1.14 ppm	
水素 (H ₂)	0.5 ppm	
一酸化炭素 (CO)	0.1 ppm*	
キセノン (Xe)	0.087 ppm	

3. 分子模型の作り方

今回は、空気中の気体分子のうち、窒素(N₂)、酸素(O₂)と温室効果ガスである二酸化炭素(CO₂)とメタンガス(CH₄)を作ることにします。

準備するもの：発泡スチロール球（直径 25, 30, 35mm）、水性ペンキ、楊枝、筆、スチロールカッター、木工用ボンド、穴定規（24mm、26mm、28mm 径の穴が開いた木板）

作り方：

色塗り：実際の原子に色はついていませんが、分かりやすくするため色分けします。

水素 (H)・・・白、25mm 球

窒素 (N)・・・青、30mm 球

酸素 (O)・・・赤、30mm 球

炭素 (C)・・・黒、35mm 球

スチロール球に楊枝をさして、水性ペンキでムラなく塗り、十分乾かす。



面の切断：分子の接合面を作るため、スチロールカッターで指定の切断径に切る。

表 2 空気分子模型の作り方

気体	必要な原子	切断面の径		
酸素分子 (O ₂)	酸素原子 2 個	26mm		酸素原子を 26mm 径の穴定規にあてて、切断し接着。
窒素分子 (N ₂)	窒素原子 2 個	26mm		窒素原子を 26mm 径の穴定規にあてて、切断し接着。
二酸化炭素 (CO ₂)	炭素原子 1 個 酸素原子 2 個	28mm		炭素原子は 28mm 径の穴定規にあてて 1 回切断したあと、ひっくり返して平行にもう一面切断。酸素原子は一面だけ切断し、接着。
メタン (CH ₄)	炭素原子 1 個 水素原子 2 個	24mm		水素原子は半分に切断する。炭素原子は 24mm 径定規で第 1 面を作ったら、5mm あけて第 2 面。1,2 面から 5mm あけて第 3 面。第 1~3 面から等間隔のところに第 4 面を切り出す。

接着：木工用またはスチロール用ボンドを使って貼り付ける。多少はみ出しても乾くと透明になるので心配いりません。やや多めにつけてください。

<もっと詳しく調べたいときに見るといい書籍、ホームページ>

分子模型について

- ・「発泡スチロール球で分子模型をつくろう」、平尾二三夫、板倉聖宣、仮説社 .
- ・小樽分子模型の会ホームページ <http://www.geocities.jp/ichirokasetu/>
- ・siclla <http://homepage1.nifty.com/scilla/index.html>

大気や地球温暖化について

- ・jst バーチャル科学館 <http://jvsc.jst.go.jp/earth/guide/index.html>
- ・JCCCA:全国地球温暖化防止活動推進センター <http://jccca.org/index.php>