

仮説実験授業「もしも原子が見えたなら」

原口栄一

☆ 生徒の評価（五段階）

◎ 授業

楽しさ度	02 榕城 2-1	02 榕城 2-2	02 榕城 2-3	02 榕城 2-4	02 榕城 3選択
5	18	14	17	10	9
4	12	9	12	12	10
3	3	7	6	12	3
2	1	1	0	3	0
1	0	1	2	1	0
平均値	4.38	4.06	4.14	3.71	4.27
ためにな った度	02 榕城 2-1	02 榕城 2-2	02 榕城 2-3	02 榕城 2-4	02 榕城 3選択
5	12	18	19	6	13
4	16	10	10	11	6
3	5	3	6	18	2
2	1	1	2	3	1
1	0	0	0	0	0
平均値	4.15	4.41	4.24	3.53	4.41

◎ 理科工作講座

楽しさ度	02 榕城 2年	02 榕城 3選択
5	19	12
4	6	4
3	1	2
2	0	0
1	0	0
平均値	4.69	4.56
ためにな った度	02 榕城 2年	02 榕城 3選択
5	17	12
4	7	3
3	2	3
2	0	0
1	0	0
平均値	4.58	4.50

◎ 原子カルタ

楽しさ度	02 榕城 3選択
5	12
4	6
3	0
2	0
1	0
平均値	4.67
ためにな った度	02 榕城 3選択
5	12
4	6
3	0
2	0
1	0
平均値	4.67

* 授業では「楽しさ度」、「ためになった度」は、一クラスを除いて平均4以上あり、過半数の生徒が楽しかったと評価している。

分子模型作りは「楽しさ度」、「ためになった度」は、学年を問わずに生徒の評価は高い。原子カルタ合戦も評価は良かった。

☆ 生徒の感想

□榕城中2年生

- ・ 今まで知らなかった名前があった。赤パンツ君とか、楽しい名前がついて面白かった。今まで水の中にこんな、原子が入っているのだとは分からなかった。これから、意識して水などを飲みたい。
- ・ 先生の話が楽しかった。色塗りも、ただ聞くだけの授業よりは全然よかった。
- ・ いろいろな原子や分子があるのかと思った。ネオン原子やヘリウム原子、水の分子が印象に残った。あと悪い分子では二酸化硫黄の分子二酸化窒素の分子などが印象に残った。
- ・ すべてのものが原子や分子からできていること初めて知っていろいろ考えた。空気の中にある分子や原子には、良いやつが多くて、人工で作ったものは悪いやつばかりだったことを知った。人間はどんな分子や原子からできているのか知りたい。
- ・ たくさんの原子を知ることができてよかった。原子の形など全く知らなかったけど知ってみるととても面白い形をしていると思った。それと原子の数も、もっとたくさんあると思った。けど酸素は少ししかなくて動き回っているのはすごいと思った。
- ・ 初めて今の授業をしたのですごく楽しかった。原子、分子なんて考えたこともなかったし。色を塗ったりして、楽しみながら授業ができたのでよかった。原子分子がこういう形をしているなど想像もつかなかった。これは知っておいて得だと思った。
- ・ 1メートルの枠の中窒素分子、酸素分子が25個しかないのがびっくりした。すべての物体が原子でできているのはとてもすごくて、この空気中にはいろいろな原子分子があるのもよくわかった。
- ・ 空気中には良い原子と悪い原子があることを知った。そして、とても珍しい原子があることも知った。そして、原子同士で合体することも知った。とてもためになったと思う。
- ・ いろいろな原子や分子が分かった。そして、原子や分子にはいろいろな形や色がついていることが分かった。特に水の分子は気にいった。最高。水の分子。
- ・ 僕は、最初空気中の原子はすべてつながっていると思いました。でもこの勉強をして原子はつながってなくて別々に行動していて、マッハ1.5で飛んでいるのも初めて知りました。悪い原子があるというのも勉強したので近い未来ぼくたちの手でなくせるように努力したいです。
- ・ 空気って、窒素とか酸素とかで、ぎゅうぎゅうだと思っていたら、スカスカなところもあって、それを真空というんだと初めて知りました。ほかにも空気には、いろいろな原子や分子がいっぱいあってびっくりした。でもその中には悪い原子や分子が、また、その中には人間が作り出したものもあり、改めて環境問題を考えさせられる授業でした。

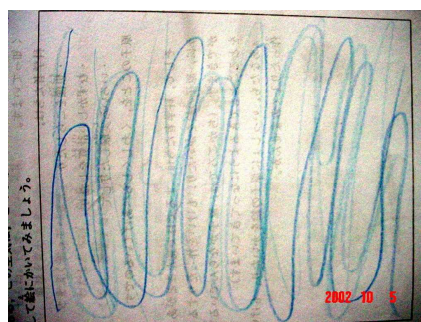
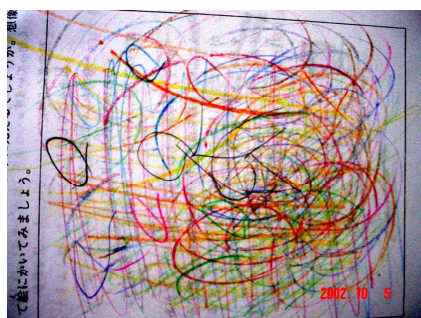
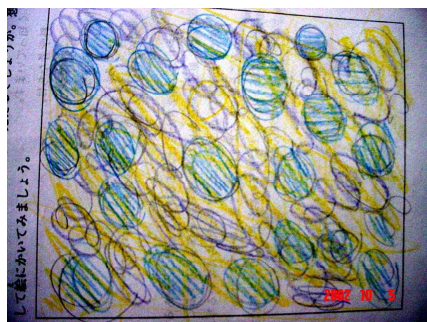
□榕城中3年選択

- ・ さっぱり原子とか分子とかわからなかったけど今は結構わかるようになって楽しかった。
 - ・ この授業を受けて思ったことは、理科ってこんなに楽しかったんだあとと思って驚きました。授業では疑問がたくさんあってそれを考えていくのがとても面白かったです。原子分子のことについてもちょっと詳しくなったし、疑問に思っていたこともすべてわかりました。これからの授業がとても楽しみです。
 - ・ とってもわかりやすく楽しい授業でした。すべてのものは、私からできているということを初めて知りました。そしてそのことにとってもびっくりしてしまいました。そして最初は原子や分子のことがわからなかったけど、後からわかるようになってきた。
 - ・ 僕は理科の基礎を選んでよかったなと思いました。普段はあまり出来ない色塗りなどができてとても楽しい授業でした。これからとても楽しい授業を期待しています。とても勉強になるなと思いました。
 - ・ 原子はそこら中であって、自分たちの皮膚に当たっていて、跳ね返っていることや原子にもいい原子や悪い原子などいろいろな種類があり、すべてのものは原子からできていることなど初めて分かった。
 - ・ 僕は、この「もしも原子が見えたなら」という授業を受けて、原子のことを英語でアトムというのを初めて知った。原子は見えないけど、原子のすべてがよくわかった。空気中をすごいスピードで飛んでいるけど、ぼくたちにぶつかっても感触がない。それはかなり小さいからということがとてもよくわかった。この授業はとても面白かったです。
- * 生徒たちの一部の感想である。「意味が分からなかった」という生徒も各クラスに1, 2名はいた。だが、ほとんどはためになった、新しいことを学べた、びっくりしたなどの感想であった。

④ 授業記録

【質問1】

もし、原子がみえたとしたら、わたしたちのまわりにある、この空気は、どのように見えるでしょうか。想像して絵にかいてみましょう。

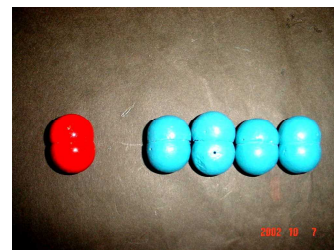


* 生徒たちは、空気を大きな粒や小さな粒のように考える者も少なくはなかったが、上記のようにぼわーんとした感じで書いていた者の方が多かった。

【質問2】

空気のなかには、窒素分子のほうが、酸素分子よりずっとたくさんあります。

窒素分子の数は、酸素分子の4倍近くもあるのです。



ところで、空気のなかには、窒素分子や酸素分子はいくつぐらいあるのでしょうか。

これから、およそ1億倍のこの分子もけいを使って、空気のもけいを作ってみましょう。

たて、よこ、たかさとも、 $1\text{ m} = 100\text{ cm}$ の木わくのなかに、窒素分子や酸素分子のもけいを、いくつぐらいいれるとよいでしょう。

予想…………… () 個ぐらい

(この木わくは、空気の一部をとって、分子もけいと同じように拡大してあります。

0.000001 cm を1億倍して 100 cm の長さにしてあるのです。)

* 実際に 100 cm のわくと分子模型を見せて、みんなに予想してもらった。理由も何人かに聞いてみたが、「なんとなく」というものが多かった。

* どのクラス、学年でも 1000 以上の答えで一万、十万、一億、一兆、など大きな答えが多かった。

* 実際にわくのなかに分子模型を配置した。答えは25個。生徒達からは「思ったより少ない

なあ」という声が聞こえり、驚いていたようだった。

24 ページ

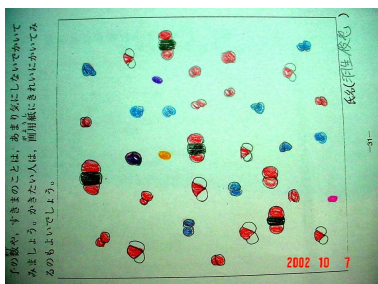
みなさんは、植物や人間やそのほかの動物のからだにわるいガスの名をきいたことがありますか。きいたことのある人は、みんなに教えてあげましょう。

- * 時代的な答えを感じる。数年前は、サリンが必ず出ていた。今は、もう出ない。今年出た一例を挙げる。
一酸化炭素、ダイオキシソ (気体か?)、アンモニア、農薬 DDT (まあ噴霧しているけれど・・・これも?)、排気ガス (毎回、必ず出る。)

【質問3】

さて、ここで、もういちど、「もしも、原子・分子がみえたら」と空想して、空気の絵をかいてみましょう。分子の数や、すきまのことは、あまり気にしないでかいてみましょう。かきたい人は、画用紙にかいてみるのもよいでしょう。

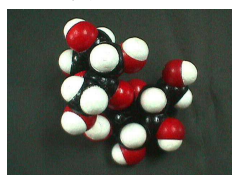
- * 生徒達は15分くらいかけて、色鉛筆を使いながらきれいに描いていた。



⑤ 授業後

各クラス3時間ほど授業を行った結果、空気は何でできているのかがイメージでき、理解できたようだ。感想の中にもそのことが表れている。
教科書どおりの授業でも分子模型を使って、生徒に理解しやすくなった。

例として



- 砂糖は熱すると黒いものが残る→砂糖分子の中に炭素原子が含まれている



- 氷は水の時より体積が大きくなる→水分子がつながって氷になるときすきま (真空) ができる



消化



- デンプンが消化されるとブドウ糖に分解される。

脂肪



- 脂肪は消化されると脂肪酸とグリセリンに分解される。
- 砂糖、デンプンなどの分子模型と左記の食塩や鉄の分子模型と見比べて、炭素を含むもの（有機物）と無機物の違いを見せる。
- 音は空気の中を波となって伝わっていく→空気中の分子が疎密になる

○ 呼吸で酸素を取り入れ、二酸化炭素を出す。そのとき、炭素が一つ体から抜けていくことがわかる。この炭素の出所を考えさせ、食べ物、消化とつなげる。



○ 夏休み中に、理科工作講座と称して分子模型作成の講座を開いた。左のような空気分子セットを作ってもらった。空気分子セットは、一人500円の材料費で、主な材料は発砲スチロール球。昨年までは、あらかじめ水性ペイントで色を塗っていたが、その時間がないのと、助手がいない、作成人数が多い、という理由から、今年は作成者自身がユニポストカで色を塗り、5分ほど乾燥、カッターナイフで切る、木工用ボンドでくっつける、ということにした。早い生徒は約2時間ぐらいで箱まで完成した。



○ 感想の一部

- ・ かなり難しかった。こんなに疲れるとは思わなかった。でも、自分のためにも役に立ったし、新しい経験ができて本当に良かった。楽しかったです。
- ・ 色を塗るのは楽しかったけど、切るのは難しかった。とくに二酸化炭素の分子や二酸化窒素の分子などが難しかった。機会があれば他の分子も作ってみたいと思う。
- ・ 思ったより、すごく切ったりするのが難しかった。でも、けっこうおもしろかったのもまた機会があればいろいろな分子を作りたいと思った。
- ・ 始めるまではすごく簡単だと思っていたけど、してみるとすごくむずかしく、ボンドで止めるときに崩れたりしてすごくむかついた。けど、その分すごく楽しかった。
- ・ とても楽しかったです。みんなと話をしながら箱の作り方も教わり、いろいろな分子も覚えながら作った。とても良い機会だと思った。

☆まとめ

「もしも原子が見えたなら」は、学を問わず、ほとんどの生徒たちに受け入れられ、原子、分子について興味、理解を示してくれたようである。私にとっては、既知のことではあったが、改めてレポートにしてみると、より一層そのことがわかる。宇宙のすべての物は粒子でできているということ認識することが「科学における基礎」と考える。教科書に書かれていることだけでは弱いのではないだろうか。「もしも原子が見えたなら」は、すんなりと生徒たちに粒子概念を持たせられ、このあとも発展させていける。