

《三態変化》

北村 知子

3月に入り、たった5回分の授業でしたが、《三態変化》を5年生で実施しました。《三態変化》をやりたいがために、教科書を精力的かつ能率的に進め、時間を生み出したのですが、諸事情で5回分を別のところにとられてしまい、授業書全部をやるという訳にはいきませんでした。そこで始めの部分だけでもやろう、と考えました。

3月3日（金）

【問題1】

ここにハッカがあります。これは小さな結晶の集まりできらきら光っています。これを試験管に入れて、熱していったらどうなると思いますか。

予想

- ア 固体のまま変わらない。
- イ 液体にならず気体になる。
- ウ 液体や気体になる。
- エ そのほかの考え

予想分布

- ア 固体のまま 0人
- イ 液体にならず気体になる。 0人
- ウ 液体や気体になる。 10人
- エ そのほかの考え 1人

オリジナル問題では、ナフタリン（またはパラジクロロベンゼン）を使うことになっていましたが、今は手に入りにくいということと、ナフタリンで気持ち悪くなる子がでると困るので、今回は「ハッカ」の結晶を使うことにしました。

「ハッカって何ですか〜？」

そこで。ハッカの結晶が入っている袋を持って、こどもたちの間をまわりました。

「のど飴のにおい〜」

「おとうさんが筋肉痛だ〜と言って貼っていたのがこのにおいだった」
<理由>

ひろと君ウ はっかって、のど飴の成分だから、のど飴をなめていると、とけて液体になっていると思うからウ。

こうき君ウ 氷がとけて水になるのと同じ。

ゆうき君エ みんな同じ予想だとつまらないからエ。

りゅうき君ウ 石だっってとけてマグマになるんだからウ。

さて、実験します。

ガスバーナーに着火し、試験管に入れた結晶を熱していると、しばらくして水のようになってしまいました。

試験管の中が液体であることをみんなで確認してから、試験管はジュースの空き缶に入れて、見えないようにしてから次の問題。

【問題2】

ここに熱してとかしたハッカがあります。この液体状態のハッカを、さめるままにしておいたら、どうなると思いますか。

予想

- ア 液体のまま変わらない。
- イ 気体になる。
- ウ 全部固体（結晶）になる。
- エ 一部が固体（結晶）になって、水分が残る。

予想分布

- ア 液体のまま変わらない 1人 ↑ 2人
- イ 気体になる 1人 ↑
- ウ 全部固体（結晶）になる 5人 ↑
- エ 一部が固体になって、水分が残る 4人 ↓ 2人

ゆの君エ ハッカってのど飴に入っていますよね。なめたのど飴がのどで固まって固体になっちゃったって、あり得ないから全部固体になるっておかしいと思います。

りゅうき君ウ でも、固体だったハッカがとけて液体になったんだから、さめれば固体にもどると思うんですけど。

このあと、ゆの君ののど飴がのどで固まったら変、という発言が効いたのか、ウ→ア、ウ→エにそれぞれ2人ずつ予想変更してしまいました。

りゅうき君が、一人「絶対、固まるよ～」とウに残りました。

空き缶に入れたハッカの試験管は、まだ、液体状態だったので、空き缶に水を入れて冷やしました。

試験管の中で固まったハッカを見て、子どもたちはびっくりしていました。

りゅうき君はガッツポーズ！

【問題3】

ここに熱してとかしたハッカがあります。
これをもっと熱したら、どうなると思いますか。

予想

- ア 液体のままでかわらない。
- イ 気体になる
- ウ 水分が蒸発して結晶ができる。
- エ そのほか

予想分布

- | | |
|------------------|----|
| ア 液体のまま | 3人 |
| イ 気体になる | 1人 |
| ウ 水分が蒸発して結晶ができる。 | 6人 |
| エ そのほか | 1人 |

いちかさんア とけたんだから、液体のままでもまた固まることはないと思う。

りゅうき君イ とけて液体になったんだから、もっと熱すれば気体になる。

ひろと君ウ 2学期に食塩水を熱して、塩が出てくる実験をしたから。

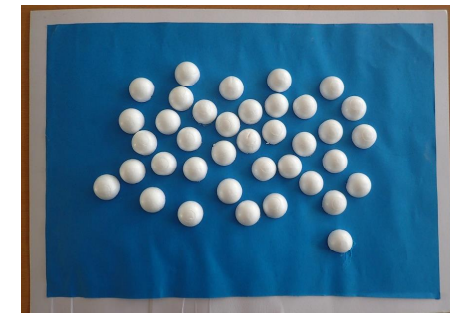
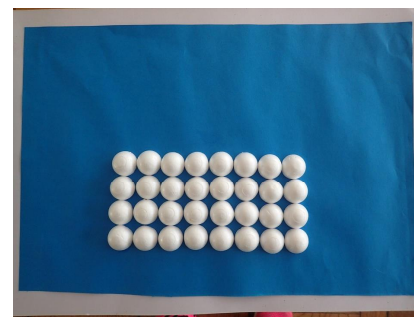
試験管にはいつているハッカをガスバーナーで熱していると、教室中にハッカのにおいが充満してきました。

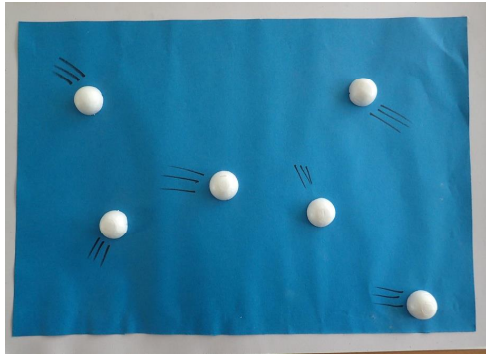
においに敏感な子は、ハッカのにおいでも嫌なようなので、窓をあけて十分に換気しながら熱するのがいいと思います。

【問題3】のあとは、固体を熱すると液体、液体をさらに熱すると気体になることや融解、気化、昇華などの言葉の意味、分子状態の違いによって、固体、液体、気体になることを解説しました。

固体では分子はきれいに並んでいること、液体では分子の並びがゆるくなり、動いていること、気体では分子間が広くなり、激しく飛び回っていることなどをモデルを見せて確認してもらいました。

分子状態のちがいはパネルにして、この後の授業では常に黒板に貼っておきました。





【問題 4】

鉄や銅などの金属も、うんと熱すれば、液体や気体になるでしょうか。

予想を立ててから調べましょう。

予想

- ア うんと高い温度にすれば、液体や気体になる。
- イ 液体にはなるが、気体にはならない。
- ウ 液体にも気体にもならない。

予想分布

- ア 液体にも気体にもなる。 3人
- イ 液体になるが、気体にならない。 4人
- ウ 液体にも気体にもならない。 4人

こうき君ウ 鉄などが液体や気体になったら大変だからならない。

ひろと君イ 鉄がとけているところは TV で見たことがあるけど、気体になっているのを見たことはない。

りゅうき君ア 分子がくっつけば固体、ちょっと離れれば液体、すごく離れれば気体になるから。分子の近さで固体や液体や気体になると思う。

こうき君ウ じゃあ、分子がくっつけば何でも固体になるんですか。

りゅうき君ア そうだよ。

ウの人に言いたいんだけど、マグマが固まると石になるんだから液体にも気体にもならないって変じゃないですか。

こうき君ウ マグマが固まると石になるっていうけど、石はとけるんですか。石がとけたらマグマになるんですか。

りゅうき君ア マグマが固まれば石になるんだから、その逆もできません。

この後は、調べて結果を出すことになっているので、調べた結果を私が発表しました。

「鉄は 1536℃で液体、2863℃で気体になります。銅は 1084℃で液体、2571℃で気体になります。」

「太陽の表面温度は 6000℃と言われています。ってことは、鉄のロケットで太陽に近づくことはできるでしょうか。」

「鉄の分子がバラバラになって気体になるってこと？」

子ども達、びっくりしていました。

【問題 5】

ガラスや食塩や、ふつうの石も、うんと高い温度では、とけて液体になったり、気体になったりしてしまうでしょうか。

予想

- ア 液体や気体になる。
- イ 液体にはなるが、気体にはならない。
- ウ そのほかの考え

予想分布

- ア 8人
- イ 2人
- ウ 1人

りあさんア 鉄や銅が液体や気体になるんだから、塩でも石でも液体や気体になります。

いちかさんア リあちゃんと同じで、何でも液体や気体になると思う。
りゅうき君ア 液体は、固体よりも分子がちょっとはなればいいんだし、気体は分子が遠くはなれて動き回ればいいんだから、分子の離れ具合で液体や気体になれると思う。
こうき君イ 塩やガラスも気体になるっていいのかよ。
ゆうき君ウ 今まで「そのほか」で当たった人がいないから「そのほか」にかける。

【研究問題1】

ここに、ナマリとスズがあります。この両方をルツボに入れて、強く熱したらどうなるでしょう。

予想

- ア ナマリもスズもとけない。
- イ 片方だけしかとけない。
- ウ どちらもとける。

予想分布

- ア 0人(全員)
- イ 0人
- ウ 11人

スズって何ですか？ナマリって何ですか？というので見せてあげました。

実験は、両方の金属をスプーンにのせて、ガスバーナーで熱しました。しばらくすると融けて液体になっていく様子にびっくりしていました。

このあと、半田を紹介し、一人一人に半田ごてで半田を解かす体験してもらいました。

ハンダを融かす体験はとても楽しかったようで、次の日の理科の時間にも、せんせ～、またハンダやりたい、と言っていました。

岩波の科学映画～ループフィルム～の『三態変化』を見ました。玄武岩の柱状節理の崖に行って、オジサンが石をたたいて割って、アセ

チレンガスで石を融かしている場面、アルミニウムを真空鐘の中で蒸発させて鬼のお面に蒸着させている場面が印象的だったようです。

第2部

【問題1】

注射器を用意し、図のように、口のところにゴムをあてて、中に液体(水など)や気体(空気など)を入れます。そして、手にぐっと力を入れて、ピストンを押し下げようとする、ピストンはどうなると思いますか。

予想分布

A 液体(水)

- ア 力を入れてもほとんど縮まない… 11人
- イ うんと縮んでピストンはずっと下まで下がる… 0人
- ウ 途中まで縮むけれど、ピストンはだんだん動かなくなる… 0人

ひろと君ア 4年生の時だけ？この実験をやったことがある。その時、縮まなかった。

りゅうき君ア そこに分子の絵があるけど、水の分子はこのように間があまりあいていないから、ほとんど縮まない。

4年生のとき、やったことがあるという<空気と水・実験器>のシリンダーとピストンを使い、中に水を入れてゴム栓に押しつけて実験しました。

「縮まないね～」

このあと、たった11人の子ども達なので、一人一人に確かめてもらいました。

力自慢のこうき君が押ししても縮まないばかりか、ゴム栓が縮んで変形していたのが面白かったみたいです。

B 気体（空気）

- ア 0人
- イ 1人
- ウ 10人

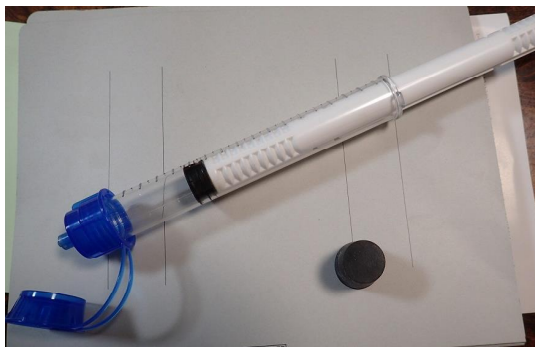
りゅうき君ウ さっき言ったけど、その絵にあるみたいに気体は分子が結構はなれていて、空間があるから、その分縮みやすいと思う。

ゆの君ウ 4年生の時にやった実験で、途中まで縮んでいた。

ひろと君ウ 分子の間をせまくするように頑張っただけで、液体になるかなあ。

このあと、件の<実験器>を使って、途中まで押し下げると固くなってピストンが止まってしまうことを一人一人に確認してもらいました。力自慢のこうき君などが思い切りピストンを押すと、かなり下がる気はしますが、やはり途中で止まってしまうことに納得していました。

4年生の実験器はプラスチック製なのでお手軽だし、安いから壊れても惜しくないと思うと、なかなかよいのではないかと思います。



<空気と水・実験器>をゴム栓に押し当てて実験しました。

【問題2】

ここに大きなポリエチレンの袋があります。この袋の中にアルコールを少し入れ、袋をペシャンコにして、空気が出入りしないよう、袋の口を綴じます。

この袋に熱湯をかけてあたためると、アルコールは簡単に気体になります。

中のアルコールが気体になったとき、袋の大きさはどうなると思いますか。

予想

- ア いくらかふくらむ。
- イ パンパンにふくらむ。
- ウ 何も変わらない。
- エ ふくらむけれど、すぐに縮む。

予想分布

- ア 0人
- イ 8人
- ウ 1人
- エ 2人

ひろと君エ 黒板に貼ってあるみたいに、気体になると分子がバラバラになって袋は広がるけど、お湯をかけないとすぐにさめて分子が元に戻ると思う。

りゅうき君イ 気体は分子の間が離れているから、袋はパンパンにふくらむ。

いちかさんイ この実験、前にやったことがあるような気がする。

調理室から借りてきた大きなボールに袋を入れ、ポットから熱湯を注ぐと、袋はパンパンに。ボールに袋を入れているおかげで、お湯をかけ終わった後も、袋は周りからお湯で温められ続けていました。

【問題3】

問題2でふくらんだ袋を、また冷やすとどうなるでしょう。

予想

- ア 袋の大きさは大きくなる。
- イ 袋の大きさは小さくなる。
- ウ 袋の大きさは変わらない。

予想分布

- ア 1人
- イ 9人
- ウ 1人

ゆの君イ 冷えるとばらばらの分子が、だんだん集まってきて、液体になるから、袋が縮む。

まだ、袋はけっこう大きくふくらんでいたの、ボールの中のお湯を捨てて、上から水をかけて冷やしました。

またまたペシャンコにもどった袋を見て、そうだよなあと自分の予想に納得していたようでした。

岩波映画『動き回る粒』を見てもらいました。予想を立てながら熱心に見てもらえました。

ここまでで、理科の時間5時間は使い果たしてしまったので、中途半端な終わり方となり、感想はとっていません。

授業の時は、特別支援学級の男の子2人が入っているので、5年生の担任の先生が2人の補助に入っています。

「こういう授業、いいですね～。実験が楽しいし、子ども達が夢中になって考えている。いいなあ。」

と言ってくれたので、分かっているなあ、評価してくれてありがたいなあと思いました。

今回、ハッカの問題をやったあとは、常に黒板に「固体・液体・気

体の分子」のパネルを貼っていました。これがとてもよかったと思います。固体・液体・気体を分子の状態の違いで考えることができるようになっていました。

注射器の代わりの4年生の教材<空気と水・実験器>も有効でした。扱いやすく全員の子ども達に体験してもらえました。

本当はこの後、過熱水蒸気の実験や液体窒素までいけるとよかったのですが、ここまででも、子ども達が楽しんで考えてくれて、固体・液体・気体を理解してくれたようでした。