

「粒子モデル」を取り入れた化学分野の学習のあり方

— 1 年 「身のまわりの科学」 —

1 指導の立場

中学校の化学分野では、粒子概念を取り入れて学習することになる。2 年生の「化学変化と原子・分子」3 年生の「化学変化とイオン」では、まさに粒子概念が必要になってくる。しかしこの考え方に抵抗を持つ生徒は少なくない。そこで、1 年生の学習の中でこの粒子概念を取り入れてはどうかと考えた。

「粒子モデル」を取り入れた学習を行ってみた。

< 研究仮説 >

いろいろな現象を観察・実験し、「粒子モデル」を用いて説明する授業の工夫
指導計画の工夫
基本的な知識を身につける授業の工夫

< 学習指導計画 >

意図的に粒子概念を取り入れた学習を行うために、「水溶液と気体」と「状態変化」を入れかえた指導計画を、次のページのようにたてた。

まず始めに状態変化の学習を行う。ここでは気体・液体・固体の様子を「粒子モデル」で表し、イメージする。それぞれのイメージがある程度できるようになったら、水溶液の学習をする。水溶液は、液体の「水」の中に他の物質が溶けている状態だと学習していけば、水溶液中に溶質が均一に溶けている様子を、モデルで表すことができるのではないかと考えた。

また粒子概念を取り入れるために、一つ一つの現象をしっかり確認し、その現象についてイメージしていけるような授業が必要だと考えた。そのために、水溶液の授業では導入で「溶けるということはどういうことか」を確認した。ここで確認することで、溶けていることをイメージしやすくなり、「粒子モデル

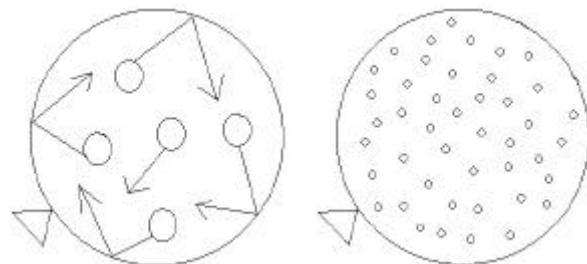
」を使いながら学習できると考えた。

2 実践

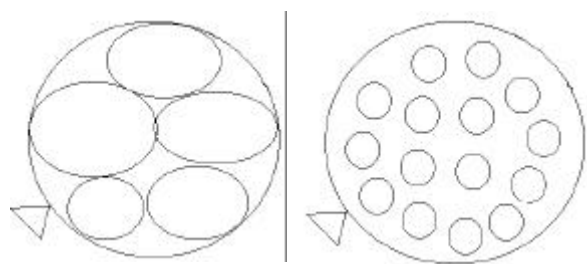
(1) 状態変化での「粒子モデル」を取り入れた学習

状態変化の学習では、液体→固体、液体→気体の変化の様子を観察した後、それぞれの現象を、「粒子モデル」を使って班ごとで説明する授業を行った。しかし、イメージしにくいように思われたので、液体→固体は教師が説明をし、液体→気体の変化の様子について考えさせた。生徒からは次のような意見が出た。([]は全生徒のうち、答えた生徒の割合である。)

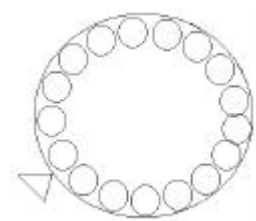
< 拡散説 > [4 8 %] < 分裂説 > [1 9 %]



< 拡大説 > [9 %] < 分裂拡大説 > [6 %]



< すきま拡大説 > [3 %]



無回答

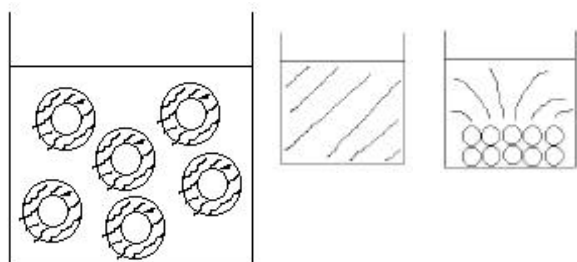
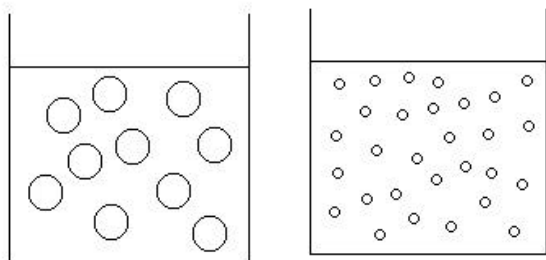
[1 5 %]

指導計画のように授業を進め、イメージさせたところ、拡散説を考える生徒が半数近くいた。始めに教師が説明したことで、イメージしやすくなったものと考えられる。また、分裂説や分裂拡大説などは、2年生の原子を学習することで分裂しないことに気づき、修正することができる。拡大説は「拡大すると目に見えてしまうのでは？」と聞くと、おかしいと感じ、修正することができた。

(2) 水溶液中の「粒子モデル」を取り入れた学習

水溶液では、まず「水に溶ける」ということを学習した。7つの項目について確認をした後に、水溶液中の様子を「粒子モデル」を用いてイメージしてみた。([]は全生徒のうち、答えた生徒の割合である。)

<均一説>[57%] <分裂説>[27%]



<水に囲まれる説> <その他の説>
[4%] [12%]

分裂説は状態変化と同じように、分裂しないという条件を学習すれば、ほぼ均一説と同じことになる。そう考えると、8割以上の生徒が均一に溶けているイメージを持つことができた。よって「粒子モデル」を利用しながら、イメージを持って学習することは効果があると思われる。

(3) 水溶液 酸・アルカリ・塩の学習

新学習指導要領では、1年生の化学分野の中で酸・アルカリ・塩について学習することになっている。イオンは削除なので、中和反応の仕組みを取り入れる必要はない。

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせて、その水溶液の性質はどうなるかを調べる実験をおこなった。それぞれの薬品は、毒性であり腐食性であることも確認した。その後で予想を聞くと、生徒は「中性になる。」と意見を言った。しかしその他について聞くと、「もっと毒性・腐食性が強くなる。」「もっとすっぱくなる。」という意見が出た。性質が打ち消しあっていく(中和)のことをはっきり理解していないと思われる。

B T B 溶液を入れた塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせて、緑色になるように実験させた。緑色になることから中性になることが分かる。そして、一滴入れるだけで色が変わってしまうことから、中性にすることはなかなか難しいことに気づく生徒が多くいた。実際にクラスの9班のうち、中性にしたのは2班ほどだった。

結果からすごく驚く生徒が多かった。なぜ食塩水になったのかの詳しい説明はしなかったが、中和させて中性にすることは難しいことを実感し、そこから、酸性やアルカリ性の水溶液を、生活排水として流すなどの環境問題に対する意識を高めることができた。

(4) 質量・体積・密度の学習

この質量・体積について学習しておくことで、基本的な「質量保存」の考え方、または密度の考え方が分かりやすくなると思い、実践してみた。(全6時間)

まず質量では、紙や粘土を使って形を変えてもバラバラにしても質量は変わらないことを実験より求める。その後で水に石を沈めても、木を浮かべても、砂糖を溶かしても、加

えた分の質量が増えることを求める。このことから、余分に増やしたり減らしたりしなければ、質量は変わらないことが分かる。

その後で体積の学習に入る。計算で求めようと思っても、複雑な形のものは求められない。そこでメスシリンダーに水を入れて物体を沈めて、水が増えた分を体積とすることを学習する。

ここで生徒に、「鉄と木ではどちらが重いか。」と聞くと、「鉄」と答える。しかし中には、「どれくらいの大きさ？」と質問してくる生徒もいる。そこで、「重さをきちんと比べるにはどうしたら良いか。」聞くと、「大きさをそろえれば良い。」という答えが返ってくる。そこで同じ大きさに切ることはできないので、質量と体積から計算で密度を求める。そして、密度の違いで、水よりも密度が小さいと浮き、水よりも密度が大きいと沈むことを説明をし、実験で確かめる。

時間はかかるがここで確認しておくことで、今後の予想で質量保存や密度を利用した意見が出てくることが分かった。実際に状態変化では、固体と液体の密度を学習するときに、液体の中に固体を入れることで、密度のちがいにすぐに気づくことができた。また水溶液でも、水にある物質を溶かそうとしたとき、その物質が水に浮くと、「この物質は密度が水より小さいね。」と話す生徒もいた。このことから基本的な考え方を学習しておくことで、いろいろと考え方が発展したり、深まったりしていくことが分かった。

3 成果と課題

○生徒が予想し、考える授業が多く、いつも楽しみにしている生徒が多くなった。予想も「ただなんとなく」ではなく、理由を考える生徒が増えた。

○「粒子モデル」を利用することで、状態変化や水溶液の様子がイメージしやすくなった。またここでは、一つ一つの事をきちんと確認していくことが大切だということが分かった。

○予想をたてる授業が多く、間違っても恥ずかしくないと思う生徒が増えて、挙手が多くなった。また、仲間の意見から自分の意見を発展させる生徒も多くなった。

○質量・体積・密度の授業を取り入れることで、それをヒントにした予想や考え方が増えてきた。

●状態変化の学習を先に進めるため、基本的な実験方法を学習しないうちに、エタノールの沸点を調べる実験を行うことになってしまう。危険な実験なので、基本的な実験操作を学習してからやったほうが良いと思われる。

●時間数が減っていく状態であるのに、重さなどの時間を入れることは難しい。しかし基本的な考え方は身につけさせていきたいので、時間数の調整が必要になってくる。

「身のまわりの科学」 学習指導計画

「状態変化」(全12時間)

時間	項目	学 習 内 容	指 導 ・ 援 助
1	ガスバーナーの使い方	ガスバーナーの使い方を覚え、グループごとで、ガスバーナーを使ってみる。	一人一人チェック表を見ながらガスバーナーを使ってみる。(お互いにチェックする)
2	膨張	いろいろな物質(エタノール、水、金属、空気)をあたためると、体積はどうなるか。	それぞれの物質をあたためると、体積が増えることを確認する。
3	液体→気体(体積)	エタノールの入った袋を、お湯の中に入れるとどうなるか。また袋の中身は何か。	膨らんだ袋に火をつけて、エタノールの気体であることを調べる。
4	液体→気体(温度)	エタノールが沸騰するときの温度変化を調べる。実験結果をグラフにして求める。	エタノールは引火しやすいので注意しながら。エタノールの沸点(78℃)を確認する。
6	液体→気体(蒸留)	お酒から、水とアルコールに分離する。実験結果をグラフにまとめる。	沸点の違いを利用して、分離することを確認する。蒸留のしくみをまとめる。
8	気体(温度)	100℃より高い温度の水蒸気はあるか。	水蒸気を熱しつづけると、どんどん温度が上がっていくことを確認する。
9	液体→固体(温度変化)	液体から固体にすると、温度変化はどうなるか。	実験結果から融点を求める。(沸点のように固体になるときの温度も決まっている。)
11	液体→固体(体積)	水、ロウの液体と固体の体積の変化を調べる。	液体から固体になると、ロウは体積が減るが、水は増えることを確認する。
12	状態変化	固体、液体、気体を図で表してみよう。 (「粒子モデル」を利用)	固体は粒が規則正しく並んでいる(ギッシリ)、液体は粒が少し動いている(ゴニョゴニョ)、気体は粒が跳びまわっている(ビュンビュン)様子を、イメージさせる。

「水溶液」(全8時間)

時間	項目	学 習 内 容	指 導 ・ 援 助
1	水に溶ける(透明性)	いろいろな物質を水に溶かし、水に溶けるとはそういうことを確認する。	溶けるものは、 <u>透明になったもの</u> 、 <u>下にたまらないもの</u> ということを確認する。
2	水に溶ける(均一性)	濃度にむらのある水溶液を作り、放置するとどうなるか。また水溶液を、数年間放置して置くとうなるか。	濃度が均一でないものは、 <u>だんだん均一になっていく</u> 。溶けるものは、 <u>時間がたっても透明のままで下にたまらない</u> 。
3	水に溶ける	氷砂糖を水の中に入れて放置しておく、氷砂糖はどうなるか。溶ける様子を見る。	水の粒子(分子)によって、粉々になっていく。シュリーレン現象を見せる。
4	溶質の限界量	食塩と砂糖を、100gの水に溶かしていく。どちらがたくさん溶けるか。	<u>溶ける量に限界がある</u> 、物質によって <u>溶ける量が違う</u> ことをまとめる。
5	温度の違い	溶け残った硝酸カリウムを溶かすには、どうしたらよいか。またその硝酸カリウム水溶液を、冷やすとどうなるか。	<u>温度によって溶ける量が違う</u> 。(温度が上がると、溶質の溶ける限界量が多くなり、温度が下がると、限界量が少なくなる。)
6	粒子モデル濃度	水溶液に溶けている様子を、「粒子モデル」を利用して考えてみよう。濃さのちがいをどのように表すか。	「水に溶ける」ことを確認しながら、「粒子モデル」を利用して説明してみる。濃度を、計算によって濃度を求めてみる。
7	水溶液の性質	いろいろな水溶液の性質を調べてみよう。 ・色 ・におい ・リトマス紙 ・熱する ・スチールウールを入れる	水溶液には、溶質によっていろいろな性質を示すことに気づかせる。酸、アルカリについても調べる。
8	水溶液の性質(中和)	酸性の水溶液と、アルカリ性の水溶液を混ぜると、性質はどうなるか。	酸と、アルカリを混ぜると、お互いの性質を消し合う(中和)。酸と、アルカリを混ぜると、別の物質(塩)ができる。

「気体」(全2時間)

時間	項目	学 習 内 容	指 導 ・ 援 助
----	----	---------	-----------

1	気体の性質	気体の性質を調べる。 ・窒素　・酸素　・二酸化炭素　・水素 ・アンモニア（アンモニア噴水）	気体ポンベより気体の性質を調べる。 アンモニア噴水を見せる。気体の集め方について説明する。
2	気体の発生	気体を発生させて、性質を調べる。	3つの実験から、調べたいものを調べる。