

モデル思考を大切にした化学分野の学習

— 2年 「化学変化と原子・分子」 —

1 指導の立場

化学領域の学習内容が嫌いな生徒は、一様に、「暗記が多くて嫌い。」という。しかし、化学式や化学反応式が理解できれば、中学校で学習する内容は容易に理解できる。しかし、モデルの意味からつまづき、図のマルが何を表しているかわからない状態から始めると、化学式や化学反応式どころではなく、理科嫌いを増やしていくことになる。そこで、モデルの意味をきちんと押さえ、モデルのよさを実感できる場を設けることで、化学式や化学反応式への移行が容易になるのではないかと考え、本研究テーマを設定した。

2 実践

(1)過去のモデル思考がどのように定着しているのかをつかむためのアンケート調査

- ・2年生の化学変化と原子・分子の単元までにモデル思考が生かせる場はたくさんあるが、今回は、直接この単元とつながる化学領域に限定してアンケートを行なった。

砂糖が水に溶ける様子をモデルで表す			
	完全に理解できる	モデル化できる	モデルで表せない
2年生①	28	3	4
2年生②	16	9	10

この2クラスの到達度の違いは、アンケートをとった時期に違いがある。①の学級は、2年生生物分野でデンプンが唾液で分解される様子をモデルで表す学習を終えた学級、②の学級は、その学習をまだ終えていない学級である。①の学級の方が到達度が高いのは、モデルを使った学習を終えた後であり、目で見えないものを図に表すことに抵

抗が少ないのではないかと考える。しかし、継続して使っていないとその場限りのものとなってしまうので、継続してモデル化の考えを使っていく必要がある。この単元は、モデルの有効性を実感し、継続してモデルを使い、それを化学式、化学反応式に発展させることができる。そこで、どこでモデルの考えを定着させるかはっきりさせる単元指導計画が必要である。

(2)モデル思考を単元のどこで定着させるかを見なおす単元計画

- ・教科書どおりの指導順では、化学式や化学反応式が最後になる。しかし、その順では、化学式さえわかっていたら論理的にまとめられる内容も、丸暗記になってしまう。そこで、特に化学式を単元の途中のあたりに入れて、暗記ではなく論理的に考えることができるように単元計画を見直すように考えた。

(3)モデルの意味を考える授業展開

- ・昨年まではいきなり原子はマルの形で表すことを教え込んだ。しかし、目に見えないものを図で示すのは、マルばかりではない。力なら矢印の長さで力の大きさを示すし、タンパク質が分解されることを示す図は、三角や四角も使う。モデルは形が大切ではなく、存在することに意味があることを押さえたい。そのことで、他領域でモデルを扱う場合も意識が移行しやすいのではないかと考えた。

①原子の形を考える

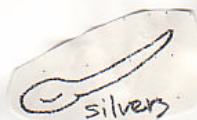
発問1『銀の原子をノートにかいてみよう』

- ・塾で原子はマルで表現すると教えられている生徒も3分の1程いるが、何とも表現のしようのない生徒も多い。そこで、わからなかったら目でみた形や、銀で作られているものをかいてみた。

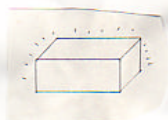
(大平1)



メダル型5人。
オリンピックの
最中だったので。



スプーン型2人
社会の授業で中世に
食器として使われて
いたことを学習した。



延べ棒型。
金の延べ棒があるな
ら銀の延べ棒もある
という考えから。



マル型10人。
塾で教えられたので。

原子がこんな形だとすると、銀メダルの中には
こんなかんじで入っているわけだね。



どれも変。だから、どれでもよいのでは？



『形ではなく、存在することが大切。だから
かきやすいマルにしておこう。』

(4)モデルのよさを実感できる場の設定

・燃焼・酸化・還元の前に、簡単な化学式までは
学習した。燃焼・酸化で『二酸化炭素が出てく
るかどうかは、燃やす物質の中に炭素が含まれ
ているかどうか』ということを学習し、生徒た
ちは物質の中身に注目することを、より意識す
るようになっていた。そこで、教科書どおりで
あれば演示のみで終わるはずの還元の実験を、
自分たちで実験方法を考え、実験することにし
た。還元の実験はモデルを使って物質の構成を

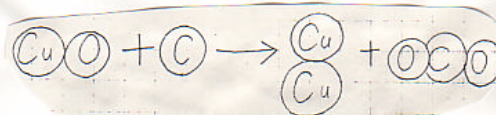
考えることのできる実験なので、モデルを使って
考えることのよさを実感できると考えた。

①『酸化銅を元に戻そう』

酸化の実験では、きれいな銅が黒い酸化銅にな
ってしまった。それを銅に戻そうという課題を出
した。そこで、酸化銅は熱しても変化はないこと
を演示し、「酸素を引き離してくれるものを混ぜ
て熱するといひよ。入れるものは、酸素と仲が
いい物質だよ。」ヒントを出した。

②『酸素と仲がよい物質は何か』

単元指導計画でモデル化を中心に内容を入れ替
え、化学式はすでに学習済みなので、酸素と関わ
りがある物質は、水と二酸化炭素であると生徒た
ちは知っている。「酸素はすでに酸化銅が持つて
いるから、足りない物質を入れて熱しよう。ただ
水素は危ないから、酸素と結びついて出てくる物
質は、水より二酸化炭素が安全でいいね。」とい
うことで、下のモデルを利用した化学反応式が
出来上がった。今回は、モデルが便利だということ
を実感できたらよいので、細かい書き方には触れ
ないことにした。



③『実験を通して感じたこと』

毎回実験ごとに考察をする。今回の実験は、こ
れを発展させるものではなかったので、「この実
験は、自分たちで考えた実験だったね。そのが
んばったことに対して感想を書いてみよう。」とい
う働き掛けをした。多くの生徒は、

- ・銅の色がきれいに見えておもしろかった。
- ・協力して実験できた。

などのいつもでできそうな実験に加えて、次のよ
うな、モデル化を使ったことによるメリットを実
感できた感想が出てきた。

出てきた感想をまとめると次のようなものであ
る。

(大平2)

2 年 化学変化と原子分子 単元指導計画

順	学習内容	モデル化に関する指導・援助
1	ホットケーキがなぜふくらむのか、自分の考えを発表する。 ・一緒に混ぜた粉に秘密がありそうだ。	
2	前時で混ぜた粉を熱して変化を調べよう ・炭酸水素ナトリウムという名前から何の気体が出てくるか予想をする。	薬品の名前に注目させる →薬品の構成に注目させることで原子や分子につなげる
3	炭酸水素ナトリウムはどんな変化をしたのだろうか ・分解についてまとめる。 ・他に分解の例として酸化銀の分解を演示で見せる。	薬品の名前に注目させる(酸) →薬品の構成に注目させることで原子や分子につなげる
4	物質はどこまで分解できるか ・水を電気分解する。	
5	水は何に分解されたのか ・水素と酸素。これ以上は分解できない。	
6	物質は何からできているか ・物質は原子という小さな粒からできている。 ・マルの中に記号を書くことで原子の種類を表す。	目に見えないものを図で表す有効性を強調する。
7	原子だけでは種類が少なすぎるのではないか ・原子の組合せで分子になる ・原子の組合せを記号で書いて分子を表す	簡単な化学式を学習し、この先の実験の予想や考察に役立つようにする。
8	物質を結びつけるとどのように変化するか ・鉄と硫黄を混ぜ合わせて熱する。反応前の物質と反応後の物質をいろいろな方法で比べる。	
9	前時の結果を交流し、化合についてまとめる ・2つの物質は化合によって違う物質になった。	モデルを使っていろいろな現象が表現できることを伝える
10	他に化合する物質はないか・化学変化と熱に注目する ・演示で銅と硫黄を化合させる。 ・化学変化には熱を出すものが多い	
11	燃やすと何が出てくるか(実験) ・燃やすと二酸化炭素が出てくるというのが、本当だろうか。	
12	燃やすと何が出てくるか(交流) ・酸素はビンの中の空気に入っている。二酸化炭素が発生するかどうかは燃やしたものに炭素が入っているかどうかだ。	結果は、燃やすものによるということをモデルを使って表現する。
13	他の金属を燃やすとどうなるか ・二酸化炭素は前時どおり発生しないが、光も出ない。	結果は、燃やすものによるということをモデルを使って表現する。
14	酸化銅を元に戻すことはできないか(計画) ・何を入れたら酸素を銅から引き離すことができるか。	何を入れたらよいかわかモデルを使って考えるとよいことを助言する。
15	酸化銅を元に戻すことはできないか(実験) ・予想に根拠があることで、準備が楽になる。	モデルを使って予想してよかったことをノートに書く。
16	化学変化をすると質量はどうなるか(実験) ・見た目で考えると…	
17	化学変化をすると質量はどうなるか(交流) ・化学変化を図で表してみよう。	モデルを使ってまとめると便利であることを助言する。
18	閉じこめてやるとどうなるか ・前時の結果では変わらないはずだが、でも変わる気がする。	モデルを使ってまとめると便利であることを助言する。
19	変化の割合は量や熱し方と関係があるか(実験) ・たくさん変化させるには、たくさんの金属を熱したらよい。	
20	変化の割合は量や熱し方と関係があるか(交流) ・回数ではなく、量に関係がある。	モデルを使ってまとめると便利であることを助言する。
21	化学変化を記号で表そう	モデルに使うと、より簡単に表現できることを伝える。