

物質をとらえるPart V

# 化学変化

## の第二步

君はもう原子を見たか。

原子が見えて、  
化学変化のルールが使えれば、  
君はもうりっぱな化学者だ。

兵庫県神崎郡  
香寺中学校  
楠田 純一

### なにを教えたかったのか

これまでに、中学一年で『三態変化』『化学変化の第一歩』の学習を進めてきている。ここではその『第一歩』にひきつづいての『第二步』である。『第一歩』であつかったことは、「分解」「化合」「燃焼」「気体」である。この段階で、「原子」を教えていた。「原子」が使えることをめざしていた。

今、この『第二步』でも同じである。まず何よりの目標は『原子が見えてくること、そして、それを使って、物質を、物質の変化を豊にとらえる生徒を育てること』である。

「原子」は、「化学変化をうまく説明するためのモデル」ではない。「化学変化を予測するための実存である」。

物質の世界を探検するための、きわめて有効なる「武器」なのである。

### 授業をどう組んだか



(2)

では、そう願いつつどう授業を組んだかである。次に示すのがだいたいの骨子である。

1. 原子の種類 ..... (2. 5)

「原子」でてきているものは、どれだけの原子が

周期表。『周期表をつくろう。』

単体と化合物、 <よみもの> 『ダイヤモンドと石墨の話』

2. 原子記号 ..... (1)

25種類の原子の記号を覚えよう。

3. 金属原子と非金属原子 ..... (2)

金属の性質、 Na、Ca、は

金属原子と周期表

[研究] 硬貨と金属

非金属 不活性ガス

4. 原子の大きさと質量 ..... (1)

5. 世界の三大物質と周期表 ..... (1)

6. 質量保存の法則-I ..... (1. 5)

硫酸銅と塩化バリウム

希塩酸と石灰石

バブ(入浴剤)を使って

7. 質量保存の法則-II ..... (1. 5)

密閉酸素中でのスチールウールの燃焼

密閉酸素中での炭素(木炭)の燃焼

8. 定比例の法則 ..... (2. 5)

銅粉の燃焼

マグネシウムの燃焼

9. 還元-I ..... (3)

酸化銅の炭素による還元

酸化銅の水素による還元

炭素、水素の化合物(エタノールなど)による還元

CO<sub>2</sub>のMgによる還元

10. 還元-II ..... (1)

金属と還元 酸化鉛の還元 (略)

よみもの『鉄をつくる』 テルミット反応

1 1. 水 ( $H_2O$ ) の電気分解 …… (2)

水 ( $H_2O$ ) の中から水素 ( $H_2$ ) を取り出す。 (Mg を使って)  
電気分解

1 2. 水 ( $H_2O$ ) の合成 …… (1)

計 20 時間

\* ( ) 時間数を示す。 実際にはもっと多くの時間をかけているところもあるが、だいたいの流れである。

## 原子は見えてきたのか

～「周期表」を武器に～

1 から 5 の授業は「原子」で物質を、そして物質の変化を見ていくためのものである。1 の「原子の種類」のところでは、この世のなかにあるありとあらゆる、どんな物質もが、わずかに百種類あまりの原子で出来ていることを教えたかったのである。それに、私たちのまわりにある物質のほとんどが、20～30 種類の原子から出来ているなんて、考えるだけでも楽しくなってくることなのである。

実は、このあたりの内容は、物質をとらえる part II 『化学変化の第一歩』においても、少しだけあつまっている。そのせいか、あまり新鮮に受取ってくれない生徒もいた。

ここでは、うんと「周期表」を使いたかった。「周期表」に楽しくなれてもらうためにということで、今回は筆立てタイプの「原子(元素、単体)の立体周期表」(仮説社 ¥250) を使ってみた。これはちょうど、ふつうの平面の周期表が、物質の世界を探検していくための「地図」だとするなら、「地球儀」に相当するものになるのであろう。いちまいの「地図」と「地球儀」どちらにも、便利な場合と不便な場合がある。

そのことが、同じようにこの場合にもあるようだ。

このあとの 1. 2. 3 の授業についても、授業書<原子とその分類> (たのしい授業 1985. 10月号) を参考にした。

それ以後についても、「周期表」で原子の位置を確認したりして回数多く使うようにした。

4. の「原子の大きさや質量」では、モル、「原子量」についても、「



周期表」の見方として、説明を加えた。

5. のところでの「三大物質」のところは、資料集と周期表をにらみ合わせながら、名前(化学式)をならべるにとどめた。ここで扱うべきか疑問であると思っている。

## 原子で『質量保存』 を見ることができたか。

この内容については、かなり「原子」を使うことができたようである。後の「感想」でも、『一年生の時のくりかえしだからよくわかった』『原子の個数で考えたら、すぐにわかった。』という嬉しいものがあった。

その反面、このあたりから意識的に使いだした「化学反応式」に、やや拒否反応を示すものも現われた。(反応式は一年生の『化学変化の第一歩』から書き始めている。)

6. の実験としては、前記の3つの実験をすべて、生徒実験とした。三角フラスコの希塩酸に石灰石をいれて、すぐにゴム栓をしてというのに人気があったようである。『ポーン』とゴム栓がとぶ度に『ギャー、ギャー』とやっていた。ゴム栓がとぶたびに、少しずつ天秤が傾いていっているのに気付くのはそう困難ではなかった。

バブのほうは、とても楽しそうにはやっていたが、議論にはならなかった。見る見る内に天秤が傾くのはみごとである。

『原子の出入りがなければ、質量の変化はない。質量が変われば、原子の出入りがあったのだ。重くなれば、入ってきた。軽くなれば、出ていった。』はかなり使えるようになってきた。

7. 閉鎖系における、スチールウールの燃焼、炭素の燃焼、はずでに一回やっており、正しく予想できたようだ。もう「スチールウールが燃えて、二酸化炭素ができて、……」という考えは、なくなっていた。

## 原子が見えだしたら 「定比例」はあたりまえ

8. 「定比例の法則」では、実験の結果から「モデルとしての原子」を導くのではなく、「実存としての原子」から、むしろその化学変化のみごと

さに感動をおぼえさせたい。「あの、たくさんの銅原子と酸素原子が、みごとにくっついていっているんだなあ」と。

周期表で「原子量」を見る。銅原子一個と酸素原子一個の質量比はいくらだろうと見る。4:1である。だとしたら……と考えれば、「定比例の法則」はきわめてあたりまえのこととなる。そうしたいのである。生徒の眼は定量の誤差よりも「どうしてそうならないか」を考え始めるというようにいきたいのである。ここでは、まだまだ、こちらからの説明中心に終わってしまったのである。

### C. Hのそれぞれによる還元から、 C H化合物による還元へ

還元は酸化銅の炭素還元からはじめた。活性炭素を使っての還元はみごとであった。真黒な物質から、あのピカピカひかる銅を取り出す作業は魅力的なものである。取り出した銅がどれほど金属銅らしいかくらべっこをしたり、だいじそうに持ちかえるものもいた。

続いて水素還元をやり、いよいよである。ここではぜひともC Hの化合物での還元をやりたかった。それを考えれるということが「原子」が見てきたことの証拠でもあったからである。

生徒から出てきたC. Hの化合物としては、プロパン、メタン、ナフタレン、メタノール、エタノール等であった。ここでは、十円硬貨をガスバーナーで加熱しておき、酸化銅にしたものを、エタノールにつけるということを各班でやらせた。これは、生徒たちにはとても好評な実験となった。

### 人間と金属のつきあいの 歴史をここで

この還元の学習のなかで、「鉄づくり」を中心とした、「人間が金属を自然界から、どう取り出し、どう利用してきたか。」をやりたい。

今回は、まだ<よみもの>程度としてしかあつかわなかった。それでも、「自分の親が、新日鉄広畑につとめているので……」とか「夏休みに『たたら製鉄』について、千種にいて調べてみる。』と興味を示してくれる生徒もいた。



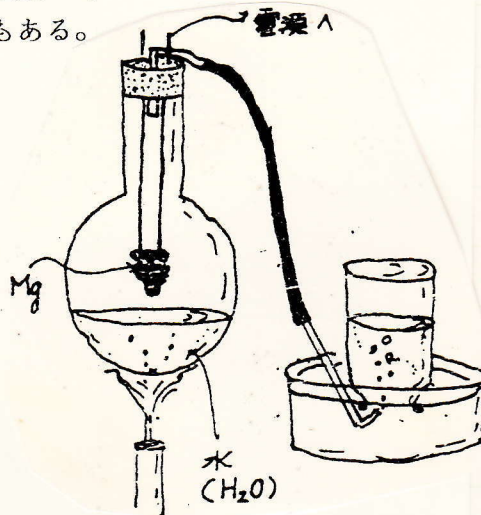
## 水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) から水素 ( $\text{H}_2$ ) を取り出す

ここで教科書等では、水の電気分解がきている。どう見てもおかしなつながりである。しかし、全くやらないわけにはいけない。ではどうするか。とても気に入っている実験がある。

水 (水蒸気) から、マグネシウムで酸素を奪うのである。還元である。これならこれまでの学習とのつながりもある。

水が、 $\text{H}_2\text{O}$  と学習すれば、そこから水素を取り出すことができないのだろうかということは、以前からでていた。それだけに、「ほんまに、水素と酸素の化合物なんやなあ」と生徒たちを納得させてくれる実験なのである。

このあと、『電気分解』『合成』とつないだ。



この報告は、科教協の高知大会の化学分科会において報告したものである。その中で、検討されたことなり、自分で考える反省点なりをあげてみる。

- ◎ 報告自体が、概括的であり、「子どもの姿がみえてくる報告」になっていない。もう少し、授業の記録、子どもの感想文をのせるべきであった。
- ◎ 「周期表」を、「化学変化」に先んじて学習する根拠、そして、その成果が明確でない。子ども達が、そのことによって、「より豊かに物質が見えてきた。」という証言が必要である。
- ◎ 金属をここで位置づけるべきか。これは、ボク自身明確でない。それと関連して、「三大物質」をどこでやるべきか。今のところ、「物質とイオン」の前の方がいいのでは……