

## 第2学年 理科学習指導案

日 時 平成20年11月5日(水) 5校時  
学 級 奥州市立東水沢中学校 2年4組  
(男子16名, 女子22名計38名)  
場 所 第1理科室  
授業者 村上 禎幸

### 1 単元名「化学変化と原子・分子」 2章 第3節 化学変化が起こるときに物質の質量は変化するか

#### 2 単元について

##### (1) 教材について

この単元のねらいは「化学変化についての観察、実験を通して分解・化合などにおける物質の変化やその量的な関係について理解させるとともに、これらの事象を原子、分子のモデルと関連付けてみる見方や考え方を養う」ことである。

化学的領域の学習内容の流れは、小学校で酸と金属の反応や植物体の燃焼による「化学変化」について、中学1年においては物質の姿と状態変化の学習の中で「状態変化」について学習している。ここでは、これらの学習を基にして、分解や化合などの化学変化における物質の変化やそのときの質量の変化を調べ、その量的な関係について理解させるとともに、これらの変化を原子、分子のモデルと関連付けてみる微視的な見方、考え方を養うことをねらいとしている。

平成15年度教育課程実施状況調査の中学校理科について、物質の状態変化における体積の変化については理解しているが、体積の変化に伴って質量も変化しているのとらえている誤答が多数見られ、沈殿が生じたり気体が発生する開放系での化学変化における質量の増減を問う「科学的思考」の問題に課題が見られるという報告があった。また、PISAやTIMSSの結果から科学的に解釈したり表現することに課題が見られることも報告されている。このため、生徒が観察、実験の具体的な操作を通して、科学的知識や考え方を身につけていくことが必要であり、目的意識をもって観察や実験を進めていく指導の工夫が大切であると考えた。

##### (2) 生徒について

今年度から授業を担当している学年であるが、興味と関心を持って授業に挑み、実験・観察を好む。しかし実験・観察が思い通りに進まない時に自ら考え工夫しながらやり遂げることがなかなかできず、頓挫してしまう場面も何度かあった。これは課題に対する探究の見通しが、生徒自身のものになっていなかったことを意味していると考えられる。また、定量的な実験において実験技術の個人差による期待値とのずれが探究意欲の減退につながることも時として見られる。そこで、できるだけシンプルではっきりと見通しの持てる課題と実験材料を精選しながら設定し、解明できた成就感を体感させる授業の構築を目指してきた。同時に、誤差の存在とその原因をその都度明確にすることにより、その実験、使用する装置における誤差の存在の可能性が生徒の考察の中に現れるようになってきた。この単元では、誤差の原因、思考の妨げになりやすい目に見えない気体の存在を、目に見える形、体積を占めている様子や移動の際に音として認識する場面などをできるだけ盛り込み、実験技術の育成と誤差を予測できる考え方も身につけていきたい。

##### (3) 指導について

課題に対し自分の考えで予想し、それを確かめる実験を計画し実行する。観察や実験の結果を整理してまとめて考察する。これらの活動について自分の考えをまとめ表現するといった学習活動が大切であると考え、それに沿う授業構成になるように可能な限り実践してきた。学習指導要領においても観察・実験の際、探究的に学習を行うことが強調されている。こうした指導の工夫は質量保存など、科学的概念の定着のためにも重要である。それまで行ってきた観察・実験などと関連付けて思考を促し、その上で仮説を立てて検証方法を考え実験する。そうした積み重ねの中で科学的概念が形成され、定着していくものとする。昨年11月、小中学生を対象にした理科の学力調査(特定課題調査)の結果、質量保存の法則の問題において、中2の正答率が小5の正答率57%に対し54%と下回り、「物質が見えなくなるとその物質自体がなくなってしまうと考えている」と考えている誤答が多く見られたということである。以上のことから、本単元の学習を以下のように考えた。

分解から化合へと化学変化の学習を進めるが、まず、実験に使用する身近な素材の性質の確認、観察を重視することにより、すでに学習した物質の状態変化との違い、反応前後の性質の変化をしっかりと認識させたい。特に色の変化や手触り等、簡単に見つけられる性質の変化を見落とさない指導を行う。そのためにできるだけ多くの身近な物質の観察、実験を行い、基礎的な技能を習得させながら物質そのものやその変化に対する興味、関心を高めたい。特に目に見えない気体について、その性質の同定だけでなく量的な存在についてイメージを持たせたいと考える。このことにより、見えない=物質がないというイメージをできるだけ払拭し、存在=質量という概念を定着させたい。また物質を形作る膨大な数の原子、分子を最小の数で代表させて考えるモデル、化学反応式との量的イメージギャップにも配慮しながら、物質の成り立ちや化学変化のしくみを理解させていきたい。

### 3 大単元の学習目標及び評価規準

#### (1) 単元の学習目標

化学変化についての観察・実験を通して、化合、分解などにおける物質の変化やその量的な関係について理解するとともに、これらの事象を原子・分子のモデルと関連付ける見方や考え方を養い、物質の成り立ちや化学変化のしくみに対する興味・関心を高める。

#### (2) 単元の評価規準

- ・化学変化の原子・分子に関する事象・現象に関心をもち、意欲的に観察・実験を行い、それらの事象を日常生活と関連付けて考察しようとする。【自然事象への関心・意欲・態度】
- ・化学変化と原子・分子に関する事象・現象について、観察・実験などを行ったり事象の生じる要因やしくみを科学的に考察したりして、問題を解決することができる。【科学的思考】
- ・化学変化と原子・分子について観察・実験などを行い、基礎操作を習得するとともに、規則性を見出したり自らの考えを導き出したりして、創意ある観察・実験の報告書を作成し、発表することができる。【観察・実験の技能・表現】
- ・化学変化と原子・分子について基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身につける。【自然事象についての知識・理解】

### 4 本単元の指導・評価計画

#### 2章 物質どうしの化学変化 1節～3節（10時間扱い）

化学変化が起こる前後で物質の質量がどう変化するかに興味を持ち、物質が化学変化した時の前後の質量を調べて、その結果から質量保存の法則を検証できる。また、質量保存の法則から、反応に関係する物質の種類と数には変化がないことを説明できる。

時数	学習活動	評価規準			
		自然事象への関心・意欲・態度	科学的な思考	観察・実験の技能・表現	自然事象についての知識・理解
1	水素と酸素の化合の実験を行い、水ができることを調べる。	物質が結びついて別の物質ができることに興味をもつことができる。			水素、酸素の反応で水ができるように、物質どうしが結びつく化学変化があることを理解できる。
1	銅と硫黄を結びつける方法を考え、銅と硫黄を化合させてできた物質の性質の違いについてまとめる。		どのようにしたら、銅と硫黄を結びつけることができるか、自分の考えを発表することができる。		物質どうしが接し、衝突することで化学変化が始まり、加熱はそれを早める有効な方法であることを理解することができる。
1	鉄と硫黄の化合実験を行い、できた物質の性質の違いについて調べ、まとめる。		鉄と硫黄の混合物を熱すると、あとに別の物質ができることを実験結果から指摘できる。	鉄と銅の混合物を熱したときに起こる反応と、できた物質の性質について調べることができる。	
1	実験結果から化学変化のしくみを考え、化合、化合物、化学変化との関係について説明を聞く。		化合物について例をあげて説明できる。硫化鉄が純粋な物質であることを原子・分子の概念で説明できる。		化合は、化学変化のひとつであることを説明できる。
1	鉄の燃焼実験を行い、質量について、燃えた後の物質の性質について調べる。	物質が燃えるときの变化や、燃えたときにできる物質や質量の変化に興味をもち、進んで調べようとする。		スチールウールを燃やしたときの質量の変化や酸素が使われているかどうかを調べることができ、燃えてできた物質の性質について調べることができる。	

1	<p>燃焼についてまとめ、金属と酸素の化合について説明を聞く。</p>		<p>金属と酸素の化合でできる物質を原子・分子のモデルで説明できる。</p>		<p>燃焼とは、激しく光や熱を出しながら酸素と化合する反応であることを指摘できる。</p>
1	<p>有機物を燃焼させ、燃えた後にできる物質を調べ、金属の燃焼との違いを考える。</p>		<p>金属以外の物質と酸素の化合を原子・分子のモデルで説明できる。金属は燃えても、二酸化炭素ができないことや有機物を燃やしたあとの物質について原子・分子の考えから指摘できる。</p>		<p>有機物が燃焼したときに、二酸化炭素と水ができることを説明できる。</p>
1	<p>気体が発生する反応、金属が酸化する反応の前後の質量変化について考え、実験を行い、その理由について話し合う。</p>	<p>化学変化の前後の質量変化に興味をもち、進んで調べようとする。</p>	<p>今まで学習した化学変化から、化学変化の前後で全体の質量がどう変化するかを自分なりに考え、発表することができる。気体の発生する反応、金属が酸素と化合する反応について化学変化の前後の質量を予想できる。</p>	<p>化学変化の前後での物質の質量を正しく測定し、表にまとめることができる。</p>	
1 <b>本時</b>	<p>閉鎖系における気体が発生する反応、金属が酸化する反応について考え、実験を通して調べ、質量保存の法則が成り立つ理由を考える。</p>		<p>閉鎖系での化学変化において、その前後で全体の質量がどう変化するかを予想し、発表することができる。 実験結果から閉鎖系の化学変化前後の質量に変化がないことを考察することができる。</p>	<p>閉鎖系での化学変化前後の物質の質量を正しく測定し、表にまとめることができる。</p>	
1	<p>中和して沈殿ができる反応、状態変化でも質量保存の法則が成り立つことを実験で確かめる。</p>		<p>物質の出入りを考え、質量保存の法則が閉鎖系同様に当てはまることを指摘できる。</p>		<p>質量保存の法則から、状態変化、化学変化に関係する物質の原子の種類と数には変化がないことを例をあげて説明できる。</p>

5 本時の指導

(1) 本時の目標

閉鎖系における化学変化について、実験を行うことにより質量が保存されることを見出すことができる。

(2) テーマに関わる授業の視点について

ア、目で見てわかりやすい教材の提示 イ、目的を絞った教材の提示 ウ、一般化での獲得した知識のゆさぶりと定着

(3) 本時の展開

段階	学習過程	学習活動	指導上の留意点	評価・支援
導入 10分	1. 既習事項の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>スチールウールの燃焼 スチールウールに酸素が化合→質量増加 (演示実験)</li> <li>石灰石と塩酸の反応 石灰石+塩酸で二酸化炭素発生→質量減少 (演示実験)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>それぞれの実験結果を想起させながら、なぜ質量が変化したかについて物質名を明らかにしながら確認する。</li> </ul>	←ア  ←ア
	2. 学習課題の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学反応で出入りする物質が閉じ込められた状態で起きた場合、全体の質量はどうかを考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>二酸化炭素の発生で質量が減少した実験を見させながら発生した気体を逃がさなかったら質量の変化はどうかを考えさせる。</li> </ul>	
学習課題：密閉した容器の中で化学変化した場合、全体の質量はどうか				
展開 30分	3. 予想	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習課題に対する予想を立て、班員と考えを検証し発表する。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>机間指導</li> </ul>
	4. 実験 (1) 実験 (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験(1)・(2)の実験方法を聞き、安全面の注意点に留意しながら実験を行う。</li> <li>(1) 閉鎖系における石灰石と塩酸の反応</li> <li>(2) 閉鎖系におけるスチールウールの燃焼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験器具を確認させながら、取り扱いの注意点を確認する。</li> <li>気密性を保つことに留意させる。</li> <li>燃焼が始まったらすぐに点火電源をきることを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>机間指導 ←イ</li> </ul>
	5. 考察	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験結果から学習課題に対する結論を考察する。</li> <li>実験結果及び考察を発表する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>結果から言える考察を重視する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>机間指導 ←イ</li> </ul>
終末 10分	6. 一般化	<ul style="list-style-type: none"> <li>質量保存の法則についてまとめる。</li> <li>閉鎖系の炭素の燃焼について、質量保存の法則をもとに燃焼前後の質量の変化がないことを予想し、数値を見て確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃焼直後はフラスコ周りの上昇気流や風船の浮力で軽くなるので、できるだけ冷やす時間を確保する。</li> </ul>	←ウ
	7. 自己評価と次時の予告	<ul style="list-style-type: none"> <li>本時の自己評価をし、次時の学習内容について把握する。</li> </ul>		

(4) 本時の評価規準

評価の観点	評価規準	具体の評価規準		支援を要する生徒への 手立て (C)	評価場面・ 評価方法
		充分満足できる (A)	おおむね満足できる (B)		
科学的な思考	閉鎖系での化学変化において、その前後で全体の質量がどう変化するかを予想し、発表することができる。	閉鎖系での化学変化において、具体的な物質の出入りの例をあげながら、その前後で全体の質量がどう変化するかを自分なりに考え、発表することができる。	閉鎖系での化学変化において、その前後で全体の質量がどう変化するかを自分なりに考え、発表することができる。	閉鎖系と開放系の違いについて指摘し、閉鎖系では限られた量の物質の世界であることに気付かせる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予想を立てる場面</li> <li>・学習プリント</li> <li>・発表</li> </ul>
観察・実験の 技能・表現	閉鎖系での化学変化前後の物質の質量を正しく測定し、表にまとめることができる。	閉鎖系での化学変化前後の物質の質量測定を班内で意欲的に正しく行い、表にまとめることができる。	閉鎖系での化学変化前後の物質の質量を正しく測定し、表にまとめることができる。	実験器具の扱い方を指導、生徒相互の教えあいを促しながら誤差の存在とその原因に気付かせる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験を行う場面</li> <li>・行動観察</li> <li>・学習プリント</li> </ul>
科学的な思考	実験結果から閉鎖系の化学変化前後の質量に変化がないことを考察することができる。	実験結果から閉鎖系の化学変化前後の質量に変化がないことを具体的な物質の出入りの例をあげて説明することができる。	実験結果から閉鎖系の化学変化前後の質量に変化がないことを物質の出入りがいないからであることを考察することができる。	気体発生実験において、反応後に栓を緩めた場合に気体が抜けていき、質量が減少したこと等に気付かせる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・考察をまとめる場面</li> <li>・学習プリント</li> <li>・発表</li> </ul>