

## 理科 学習指導案

横浜国立大学教育学部附属横浜中学校 中畑 伸浩

1 対象・日時 2年A組 令和5年2月18日(土) 1校時

## 2 本単元で育成したい資質・能力（評価規準）

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①化学変化について観察，実験などを通して，化学変化を原子や分子のモデルと関連付けながら，物質の成り立ち，化学変化，化学変化と物質の質量についての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに，科学的に探究するために必要な観察，実験などに関する技能を身に付けている。	①化学変化について，見通しをもって解決する方法を立案して観察，実験などを行い，原子や分子と関連付けてその結果を分析して解釈し，化学変化における物質の変化やその量的な関係を見いだして表現している。	①化学変化に関する事物・現象に進んで関わり，見通しをもったり振り返ったりするなど，科学的に探究しようとしている。

## 3 単元「化学変化と原子・分子」について

身近にある化学は，化学変化を利用して我々の生活を豊かにしている。化学「変化」なので一見するとわかりやすい現象に見えるが，世の中の化学変化は複雑極まりないものであり，多くは目に見えない部分の反応である。目に見えない部分はモデル図で視覚化したり，実験を通して，仮説・実証を繰り返すことで，「科学」することができる。実験に関して言えば定量的，定性的な実験が行える単元でもあり，特に定量的な実験は中学校では少ないので，丁寧に扱いたい。「酸素」という我々にとって欠かすことができない物質を通して，2年生の生物分野で学習してきた切り口とは違う，化学変化を通して一つの物質が果たす役割を実感させたい。また酸素の発見や酸素の利用といった先人の偉業を紹介しながら，酸素に対しての疑問や必要感を見いださせたい。解説では，「理科の見方・考え方を働かせ，化学変化についての観察，実験などを行い，化学変化における物質の変化やその量的な関係について，原子や分子のモデルと関連付けて微視的に捉えさせて理解させるとともに，それらの観察，実験などに関する技能を身に付けさせ，思考力，判断力，表現力等を育成すること」が本単元の主なねらいとされている。科学的な根拠に基づいて表現する力などを，酸素にまつわる偉人の業績や発見までの過程とリンクさせながら，身近な物質である酸素と関連付けてまとめ，化学変化が日常生活に役立っていることに改めて気付かせたい。

## 4 生徒の学びの履歴

小学校6年次に燃焼の仕組み，空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができることを学習し，また中学校1年次には身の回りの物質について学習した。授業では主に探究的な活動を通して，特に実験を行うにあたり，仮説を実証できる実験方法になっているのか，また誰が行っても同じ結果が出る，再現性のある実験になっているのかどうかを常に考えさせ，お互いに共有し，指摘しあう授業展開をしてきた。1年生の化学分野では緊急事態宣言による休校中のオンライン授業により，特に化学分野での実験結果の分析を共有するなど，十分に行うことができなかった部分もある。単元を貫く課題として「酸素を科学する」とし，酸素を中心に化学変化を理解することを試みた。生物分野では酸素をエネルギーを得るために細胞が欲しているものであり，一方で植物にとっては光合成により生み出されるものであり，動植物に共通な重要なファクターとして捉えさせた。本単元では生物には欠くことのできない酸素を科学的に捉えていきたいと考えている。そのためにまず科学的とは何かをもう一度考えさせ，探究的な活動を通して，身近な化学を科学してもらいたい。

5 資質・能力育成のプロセス (20 時間扱い, 本時  は 16 時間目)

次 時	評価規準 (丸番号は, 2 の評価規準の番号)	【 】内は評価方法及び Cと判断する状況への手立て
1 1   15	<p>知① 酸化の実験を行い, 得られた結果を分析して解釈し, 2 種類以上の物質が結び付いて反応前とは異なる物質が生成することを理解している。(○)</p> <p>知① 物質は原子や分子からできていることを理解している。(○)</p> <p>思① 分解して生成した物質は元の物質とは異なることを見いだしている。(○)</p> <p>知① 化学反応式から化学変化を原子や分子のモデルと関連付けて理解している。(○)</p> <p>思① 化学変化によって熱を取り出す実験を行い, 化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだしている。(○)</p> <p>態① 酸素以外の気体の中で燃焼する現象を, 原子や分子のモデルを用いて説明している。(○)</p> <p>思① 物質の質量を測定する実験を考案し, 反応の前後で物質の質量の総和が等しいことを実験から見いだしている。(○)</p> <p>知① 化学変化より, 反応する物質の質量の間に, 一定の関係があることを理解している。(○◎)</p>	<p>【行動の観察】 【ワークシートの記述の確認】 C: ワークシートを見直したり, 授業スライドを確認させる。</p> <p>【ワークシートの記述の点検】 C: 1 年次に学習した, 物質の調べ方や物質の性質を想起させたり, 班でまとめた実験結果を確認させたりする。</p> <p>【ワークシートの記述の確認】 C: 実験の結果より, 他者の考えや自身の振り返りを見直させる。</p> <p>【ワークシートの記述の確認】 C: 原子や分子のモデルを用いて考察させ, 反応の前後では原子の組合せが変わることを確認させる。</p> <p>【ワークシートの記述の確認】 C: 実験の結果を確認させ, そうなっていない場合を考えさせ, 確認させる。</p> <p>【行動の観察】 【ワークシートの記述の確認】 C: 実験の結果を化学反応式を用いて, 確認させる。</p> <p>【ワークシートの記述の確認】 C: 実験の結果を確認し, 他の班の実験結果を参考にさせる。</p> <p>【ワークシートの記述の確認・分析】 C: 他の班の実験の結果のデータ等を含め, 確認させる。</p>
2 16   20	<p>知① 実験方法が科学的な根拠を基に立案されている。(○)</p> <p>思① 実証性, 再現性, 客観性を意識して実験計画を立案し, 実験結果を分析し, 解釈している。(○◎)</p> <p>知① 先人に助言できるように, 酸素に関係した化学変化を関連付けて説明することができる。(○◎)</p> <p>態① 今後科学する上で大切なことを, 探究活動から振り返り, 今後の探究活動に生かそうとしている。(○◎)</p>	<p>【ワークシートの記述の確認】 C: これまで行った実験を確認し, 課題に対して実現可能な実験なのかを再考させる。</p> <p>【ワークシートの記述の確認・分析】 C: 実験の計画や結果を振り返らせ, 論理的な説明になっているか確認させる。</p> <p>【ワークシートの記述の確認・分析】 【スライドの説明の分析】 C: 根拠が不十分な部分があったら, 実験方法を確認させる。</p> <p>【振り返りの記述の確認・分析】 C: 単元はじめの自身の記述を確認し, これまで実験等を行う上で意識したこと, 改善していったことを整理させる。</p>

主たる学習活動	指導上の留意点	時
<p><b>【単元を貫く課題】</b> 酸素を科学する。～先人の偉業に思いを馳せて～</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 私たちにとって酸素とはどういうものなのか, について生物分野や1学年の化学分野を想起し, イメージマップを書く。</li> <li>• 化学史を通して, 過去の考え方と現代の考え方の違いを思案し, 物質の成り立ちについて理解を深める。</li> <li>• 酸素発見までの歴史を学習し, 先人がどういう部分で苦労したのかを思案し, 燃焼, 酸化の実験を行う。</li> <li>• 酸化, 燃焼の反応のモデル化から, くつつく反応があれば, 分かれる反応もあることを見だし, 分解の実験を行い, 実験前後でモデル化の再構築を図る。</li> <li>• 酸化とは反対に, どうやって酸素を取り除いていったのかを反応のモデルを考えた後, 還元の実験を行う。また, その方法を利用したものを考える。</li> <li>• 化学反応で熱の出入りがある事を実験で確認し, 他の化学変化でも熱の出入りが起きているのかを考え, 実験を行う。</li> <li>• さらに酸素以外の気体の中で燃焼する現象を観察し, その変化を原子や分子のモデルを用いて説明する。</li> <li>• 化学変化の前後で質量がどうなっているのかを確認するためにどういう方法で確認すれば良いのかを考え, 実験方法を立案する。</li> <li>• 実験の結果を考察し, 共有する。</li> <li>• 化学変化後の物質の質量を測定する実験を行い, 班で質量を変え, 実験結果をOneNoteを用いて共有する。共有した結果を考察し, 全体で共有する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 毎時間, OneNoteに振り返りを書かせる。</li> <li>• 科学的とはどういうことかについて考えさせ, 実証性, 再現性, 客観性について整理させる。</li> <li>• 生物分野, 小学校での学習, 1年次に学習した気体の性質を想起させる。またOneNoteにアップした資料で酸素の性質を確認させる。</li> <li>• 酸素発見の歴史を簡単に紹介する程度に留め, 先人たちの考えに思いを巡らせるように促す。また, 酸素ではなく空気として考えられていた理由を探らせる。</li> <li>• 復習も兼ねて, 正しくモデル化できるのかを確認する。実験可能かを判断できるように, 客観性と再現性を意識させる。</li> <li>• なぜそのようなモデルになったのかを説明できるようにする。</li> <li>• 日本の古来よりの製鉄方法などに触れながら, 酸化還元の必要性をもたせる。</li> <li>• カイロで確認するのは酸化と発熱反応に留め, 吸熱反応は, 他の実験を通して理解を深める。</li> <li>• 実験の前後の物質の状況を意識させ, 化学反応式で変化が見えるようにさせる。</li> <li>• 科学的な手立てかを確認し, また安全性を考慮する。</li> <li>• 定量実験なので定性実験との違う部分を意識させ, 質量変化の規則性について, 次の課題に繋がるように促す。</li> <li>• 分子のモデルと関連付けて微視的に事物・現象を捉えて表現させる。</li> </ul>	1   15
<p><b>【課題】</b> 酸素を更に科学する。～先人にアドバイスしよう～</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 酸化, 還元, 燃焼, 発熱反応の実験から酸素についての理解を深める実験を考案する。</li> <li>• 班で課題を設定し, 仮説を立て, 仮説を実証できる実験方法なのかを意識し, 実験方法を立案する。</li> <li>• 実験計画が科学的か(実証性, 再現性, 客観性)について班同士で話し合ったあと, 修正し, 実験を行う。結果を考察し, 班同士で共有する。</li> <li>• 先人がわからなかった事実に対して, アドバイスを考える。酸素を通して学んだ化学変化についてPowerPointにまとめる。</li> <li>• 対面式の面談で自身の学習の成果と課題を振り返る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 課題の設定に対して, 安全性に考慮する。</li> <li>• 「～理由で～の実験を行いたい」と明確な目的をもたせ取り組ませる。酸素についての理解が深まる実験なのかを考えさせる。</li> <li>• 批判ではなく, しっかりと理由と改善案を示せるように促す。</li> <li>• 先人がわからなかった事実と本単元で学んだ事を整理させる。</li> <li>• 対面の面談での発問はPowerPointから読み取り判断する。</li> </ul>	16   20

## 6 学びの実現に向けた授業デザイン

### 【「学びに向かう力」が高まっている生徒の姿】

理科の見方・考え方を働かせて、多岐にわたる分野で重要な役割をもつ「酸素」に関する知識及び技能を習得している姿。

### 【「学びに向かう力」を高めていくための指導と評価の工夫】

#### ○観点別学習状況のあり方

##### 1. 「知識・技能」の指導と評価

当時の偉人たちの考えと実際の実験をリンクさせながら、習得すべき知識を押さえ、その知識の定着度を、PowerPointで作成したスライドを更新しながら、定期的に確認する(図1)。単元末では、先人が分からなかった事実や知りたかったことに対して、実験を通して学んだ事を基に説明できるようにPowerPointに整理させる。既習の知識を可視化させることで、個々に学習した知識をどのように関連付けて構造化しているかを確認できるようにする。整理したPowerPointをもとに対面形式で酸素に関連した化学変化に関する理解の確認を行い、総合的な評価を行う。

##### 2. 「思考・判断・表現」の指導と評価

酸素の発見が遅れた背景には、空気を元素として捉えていた事が挙げられる。ここでは、物質をモデル化することを通して、目には見えない現象を可視化させ、関係性を見いださせる。先人たちに助言するために、何を・どういう目的で実験すればよいのかを常に考えさせ、各実験のレポートをPowerPointで提出させる。Teamsを用いてフィードフォワード、フィードバックを行うことにより、生徒は常に目標を意識し、実験を重ねるごとに結果の分析・解釈の幅と深度の確認、定着を図ることができる。評価に関しては、ワークシートを用いて、化学変化における酸素の役割がどのようなものであるのか、再現性、実証性、客観性を意識して実験が計画され、結果を分析し、解釈できているのかを確認していく。

##### 3. 「主体的に学習に取り組む態度」の指導と評価

ワークシートによって、探究の流れを可視化させ、必要に応じて毎時間データを更新させることで、学習の調整をしながら探究を進めていけるように促す。評価をする際は、OneNoteを活用しながら、自身の探究の進捗を毎時間ごとに記録させ、今後科学する上で大切なことを、単元末で振り返り、今後の探究活動に生かそうとしているかを評価する。また、酸素について、本単元で学習したことが、単元を越え、1学年で学んだ酸素の性質や生物分野の細胞呼吸などと結びつくことを期待したい。

#### ○言語活動を充実させるための工夫

既習の知識を活用し、科学的な根拠に基づいた説明をPowerPointでまとめさせ、共有する機会を設ける。酸素に関係した化学変化の、どのようなことがより理解できるのかが明確になる。「～の実験を行えば、さらに～ということがわかるのではないか」といった形で実験案を共有したり、行った実験の結果を共有する。また対面形式を取ることで、現状の把握と課題に対しての考えを明確にする。

#### 【本単元での指導事項】 ※(既習)は既習事項

- ・身の回りの物質(既習)
- ・物質の成り立ち(物質の分解, 原子・分子)
- ・化学変化(化学変化, 化学変化における酸化と還元, 化学変化と熱)
- ・化学変化と物質の質量(化学変化と質量の保存, 質量変化の規則性)



#### 【本単元における、総合的な学習の時間(TOFY)とのつながり】

- ・実験で得られた結果を多面的・多角的に分析し解釈することや、現象に対して科学的根拠を持って(理由付け)解決していくという過程はTOFYにおける、探究活動に生かせる。