

## 第2学年（第1分野）

# 「化学変化と原子・分子」（「化学変化とその利用」）

### 研究の概要

- ・本研究では、「仮説を確かめるための観察・実験計画の立案をする」という資質・能力を育成するため、これまでの教師が実験方法を説明し、実験計画に入るといった学習活動を克服するための授業を考案し、実施した。
- ・具体的には、クエン酸と重曹と水を混ぜたときの反応において自分たちでクエン酸と重曹の割合を決めさせるといった工夫や、ワークシートにおいて実験計画の視点をのせ、自分たちで実験計画を振り返れるようにするといった工夫を行った。
- ・授業では、自分たちで実験計画を振り返りながら、計画の立案を行っていた生徒の様子がみられた。これは、実験計画の視点をのせる工夫を行ったことが効果をもたらしたと考えられる。

### 1 はじめに

理科の資質・能力を育成するために重視する学習過程は2年生では、「見通しを持って解決する方法を立案すること」、「観察・実験などの結果を分析して解釈すること」である。これまでの本研究で対象とした授業を見ると、課題を設定した後は観察、実験の手順や内容を理解させるための教員の説明となり実験に入る授業が多く見られる。これからは、仮説を立てて、自分たちで実験計画を立案していく授業を通し、「仮説を確かめるための観察・実験計画の立案をする」という資質・能力を生徒に育成していきたいと考え、実践を行った。

### 2 授業について

#### (1) 本授業で育てたい資質・能力（2時間）

- ①クエン酸と重曹の割合を変えて、温度変化を調べる適切な実験計画を立案する。

（検証計画の立案）

- ②自分で計画した実験方法で検証し、その結果を分析・解釈する。（分析・解釈）

#### (2) 本授業で期待する「主体的・対話的で深い学び」の姿とそれを促すための教師の手立て 期待する主体的・対話的で深い学びの姿

	期待する生徒の姿	教師の手立て
主体的な学び	・生徒が実験に興味を持ち、検証計画の立案に意欲的に取り組んでいる。 ・振り返りを行って、身についた資質・能力を生徒が自覚できる。	・演示実験をする。 ・授業の終わりに振り返りを行う。
対話的な学び	・自分が立案した実験計画を、対話を通じて検討・改善しようとしている。	・実験計画の視点を明示する。 ・まず個人で考えさせ、グループの話し合いを行う。

深い学び	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒自身が仮説を設定し、実験計画を立案している。</li> <li>・自分で計画した実験方法で検証し、その結果を分析・解釈している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発熱反応・吸熱反応など、今までの実験を振り返る。</li> <li>・グラフを書かせるようにする。</li> <li>・班で結果を共有して、分析・解釈をさせる。</li> </ul>
------	---	---

(3) 本授業の目標

①クエン酸と重曹と水を混ぜたときの吸熱反応について、仮説を立て適切な検証方法を立案できる。(思考・表現)

(4) 本授業の概要

クエン酸と重曹と水を混ぜたとき、二酸化炭素が発生しそのときに温度が下がる。この温度の上がり方は、クエン酸と重曹を混ぜたときの割合で変化する。本授業では温度が最も下がることを調べるため、自分たちでクエン酸と重曹を混ぜる割合を設定し、実験計画を立案し、実験をしていく。その際、実験計画の立案の視点を示し、生徒自身が確認しながら計画の立案をしていけるようにする。

3 授業の実際

①仮説の設定

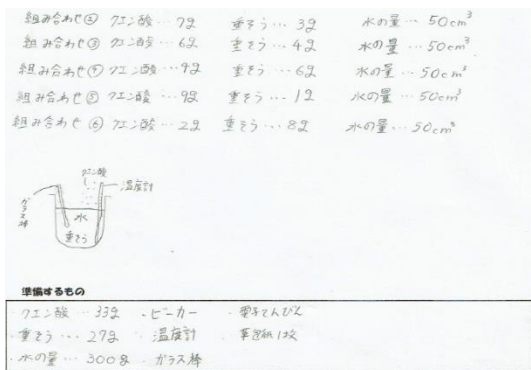
授業の導入では、温度が下がる現象を印象的に演示し、生徒の実験に対する興味・関心を高める。クエン酸と重曹をどんな割合で混ぜたときに一番温度が下がるか、仮説を立てさせた。また、今まで行った化学反応の実験を振り返らせながら仮説を考えさせた。生徒が立てた仮説には次のようなものがあった。

「クエン酸よりも、重曹の割合を大きくした方が温度は下がる。理由は重曹の箱にはタンサンと書いてあって、タンサンは二酸化炭素がとけているから。」

「塩化アンモニウムと水酸化バリウムは1gと3gで混ぜていたから、これと同じくらいの割合が最も温度が下がると思う。」

②検証計画の立案

続いて、仮説を確かめるための実験計画を立案する。実験計画の立案の手がかりになるように、実験計画の視点を確認する。また、自分で考えた実験計画をお互いに検討・改善する場面が見られた。



生徒が立案した実験計画



実験計画の視点を元に、お互いの実験計画を検討・改善している。

### ③実験結果の分析・解釈

第2時から立案した実験計画で実験を行った。自分で立てた実験計画ということもあり、生徒が進んで実験を行っていた。グラフを書かせた後、考察を行わせた。個人で考えさせた後、グループで話し合い活動を行った。



### ④振り返り活動

授業のまとめをした後に振り返りアンケートを実施した。

## 4 考察

生徒の「主体的・対話的で深い学び」を促したと考えられる教師の手立て

- ・授業の導入に、温度が下がる現象を印象的に演示し、生徒の実験に対する興味・関心を高める。
- ・発熱反応・吸熱反応など、今までの実験を振り返らせる。

これらによって、生徒が興味・関心を高め、仮説を立てやすくなったと考えられる。

- ・実験計画の視点を明示する。
- ・個人で考えさせた後、グループで話し合い活動を行わせる。

自分たちで実験計画を検討・改善ができるきっかけとすることができた。

- ・振り返り活動の実施

生徒の振り返りより、今回の実験でわかったことを次へつなげていくような記述が多く見られた。

・クエン酸と重曹を反応させて、温度を下げるには、6:4の割合で混ぜると良いと考えられる。  
・クエン酸の質量が6gに近い値で実験して調べるとより温度を下げられる方法が分かる。

$$\begin{pmatrix} 5.5 : 4.5 \\ 5.7 : 4.3 \\ 5.3 : 4.7 \text{ など} \end{pmatrix}$$

また、「実験計画の視点があったので、自分で確認しながら計画を立てることができた」といった記述が見られた。

### 課題や改善策

- ・「クエン酸と重曹の合計を10gにすること、実験の組み合わせを5つまで」としたが、調べる範囲をもう少し考える必要がある。合計を8gと少なくする、実験の組み合わせを増やすなど工夫をする必要がある。
- ・この実験では、「クエン酸と重曹を6gと4gで混ぜると温度が最も下がる」ことがわかる。生徒の記述を見ると、「さらに詳しく調べたい」といったものがあるので、さらにもう一回実験計画を立案させると生徒の資質・能力の育成につながると考えられる。

## 5 参考文献等

- ・文部科学省中学校学習指導要領理科解説
- ・文部科学省国立教育政策研究所『平成27年度全国学力・学習状況調査報告書』
- ・文部科学省国立教育政策研究所『平成30年度全国学力・学習状況調査解説資料』
- ・国立教育政策研究所(2015)「資質・能力を育成する教育課程の在り方に関する研究報告書」
- ・埼玉県教育委員会(2018)「主体的で対話的で深い学びの実現6則」
- ・山口晃弘・江崎士郎 編著 中学校「理科の見方・考え方」を働かせる授業 東洋館出版社

(付録)

①指導案

# 第2学年〇組 理科学習指導案

授業者 ○ ○ ○ ○

1 単元名 化学変化と原子・分子 (本時 化学変化とその利用 (2/3))

2 本時の学習指導

(1) 本時の目標

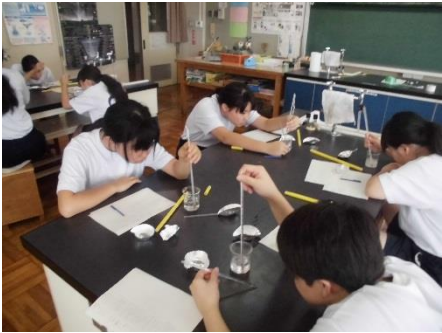
①クエン酸と重曹と水を混ぜたときの吸熱反応について、仮説を立て適切な検証方法を立案できる。(思考・表現)

(2) 本時で育てたい主な資質・能力

- ①クエン酸と重曹の割合を変えて、温度変化を調べる適切な実験計画を立案する。
- ②実験結果を分析・解釈し、最も温度が下がるクエン酸と重曹の割合について考察する。

(3) 場面設定

あなたは〇△×会社の商品開発部で働いています。開発部の部長から、「クエン酸と重曹の吸熱反応を利用した夏カイロという商品を作ろうと思う。温度がより下がるクエン酸と重曹の割合を調べてほしい」と言われました。より温度が下がるクエン酸と重曹の割合を調べることに	
	資質・能力(★)
導 入	①前時に行った吸熱反応の実験のようすを想起する。 <予想される生徒の反応> ・シュワシュワ泡が出ていた。 ・触ったらひんやりした。 ・温度が下がった。 ②本時の課題を知る。
	温度をより下げるには、クエン酸と重曹をそれぞれどんな割合で混ぜればいいのか？
	・課題を板書する。 ・スライドで場面設定を確認する。
展 開	③仮説を立てる。 <予想される生徒の反応> ・クエン酸が多いほど温度が下がる。 ・重曹が多いほど温度が下がる。 ・クエン酸と重曹が同じくらいのほうが温度は下がる。
	・個人で仮説を立てさせる。その後班→全体で仮説を共有する。

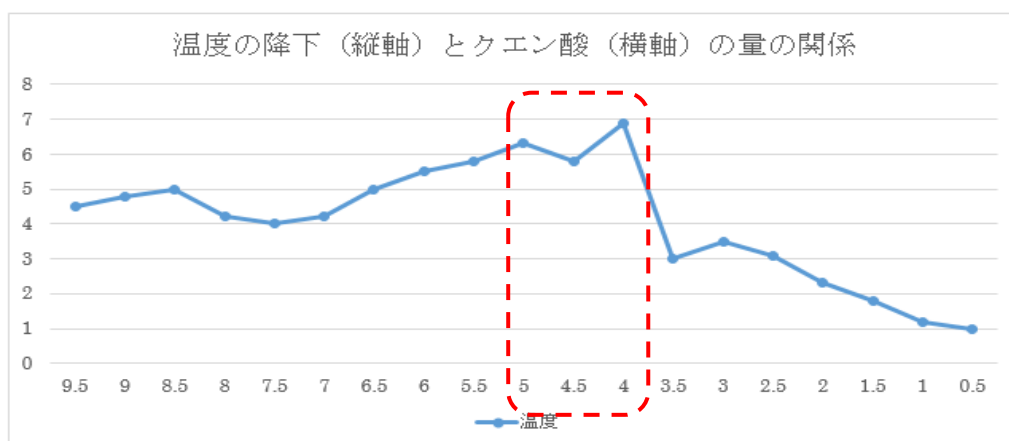
	<p>④実験の説明をする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>ルール</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>クエン酸と重そうの質量の和が10gとなるように、それぞれはかりとる。</li> <li>用意できるのは、最大5つの組み合わせとする。</li> <li>ビーカーに加える水は50cm<sup>3</sup>にする。</li> <li>温度は1分ごとにはかる。</li> </ul> <p>①クエン酸と重そうの和が10gとなるよう、それぞれはかりとる。</p> <p>②水に2種類の粉末をとく。最初に重そうを溶かしそこにクエン酸を加える。</p> <p>③1分ごとに温度を測定する。</p> <p>④①～③をくり返す。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スライドを使って説明する。</li> </ul>
	<p>⑤実験計画を立案する。</p>  <p>⑥班の発表を聞き、もう一度自分の実験計画を検討する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシートに記入させる。</li> <li>机間指導を行い、必要に応じて生徒自身の考えを検討して改善するきっかけとなるように、助言や問い返しをする。</li> </ul> <p>★クエン酸と重曹と水を混ぜたときの吸熱反応について、仮説を立て適切な検証方法を立案できる。(思考・表現)</p>
<p>まとめ</p>	<p>⑦次回の実験の見通しをもつ。</p> <p>⑧本時のまとめと振り返りをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>次回行う実験の確認をさせる。</li> <li>今日学んだことや感じたことを振り返りシートに記入させる。</li> </ul>
<p>以下第2時から実験を行う。</p>		

備考 実験の理想値について

クエン酸と重そうの質量の和が10gになるようにしたとき、

クエン酸 4.55g 重そう5.45g

→\*クエン酸と重そうの量がおおよそ1対1の割合になるときが最も温度が下がる。



～クエン酸と重曹の吸熱を利用した夏用カイロを開発せよ！～

**問題** 温度をより下げるには、クエン酸と重曹を、どんな割合で混ぜればよいだろうか？

**思考**

**ヒント**

- クエン酸と重曹の質量の合計1.0gを必ず満たすように、それぞれ決めます。
- 用意できるのは、重曹の割合のみが決めます。
- 1cm<sup>2</sup>あたりの熱発生量が0.5cm<sup>2</sup>以下です。
- 温度は30秒ごとに決めます。

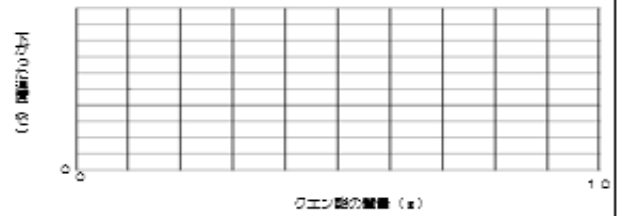
●実験計画書

調べ方の例  
組み合わせ① クエン酸・・・5g 重曹・・・5g 水の量・・・50cm<sup>3</sup>

記録するもの

**問題**

グラフにして結果を比較してみましょう！



**思考**