

「入浴剤の化学」を題材とした サイエンスキャンプでの取組

村田 一平

発泡入浴剤は身近な物質であり、生徒たちに日常生活と化学との関連を考えさせる題材として、有効である。入浴剤が発泡するしくみを調べさせる実践についてはすでに報告されている^{*1)}が、今回、高校生を対象としたサイエンスキャンプにおいて、発泡入浴剤が発泡するしくみを段階的に調べさせる取組を行ったので、その内容を報告する。

〔キーワード〕 発泡入浴剤 固体酸 サイエンスキャンプ

はじめに

入浴剤は、日常生活で用いられている物質であり、生徒たちにとって、なじみの深い物質である。また、発泡入浴剤については、中学校の教科書では二酸化炭素を発生させる方法のひとつとして、高等学校の教科書では炭酸水素ナトリウムの用途として、いずれも一部教科書に記載がある。しかし、生徒たちは中学校の教科書の記載や日常生活から、発泡入浴剤はお湯に入れると発泡し、気体が発生することを理解していても、その化学的なしくみについては、教科書にも記載が無く、理解が図られていないように感じる。また、発泡入浴剤のしくみを調べる実験について、その実践が既に報告されている。今回は、北海道室蘭栄高等学校のサイエンスキャンプにおいて、高校生を対象に日常生活でも体験できる「発泡入浴剤を水（お湯）に入れると発泡して気体が発生する」という現象から、発生する気体が何かを自分たちで計画した方法によって確かめるなど、発泡入浴剤が気体を発生するしくみについて段階的に解明していく活動を通じて、化学的に探究する能力を育てる取組を試みた。

1 活動の内容

発泡入浴剤を水に入れたとき、発生する気体

が何であるかということと、気体が発生するしくみを調べる活動を、以下に示す内容のワークシートに沿って行った。なお、結果や考察の記述については、論理的に表現させるため、定型文に当てはめさせながら記述させる方法を用いた^{*2)}。

<ワークシート>

実験1 発泡する入浴剤と発泡しない入浴剤
準備

〔器具〕 試験管、薬さじ、乳鉢

〔薬品〕 市販の入浴剤（発泡しない入浴剤、
発泡する入浴剤）

方法

- 1 砕いた発泡入浴剤 1 g を乳鉢に入れて、すりつぶす。
- 2 方法1の発泡入浴剤と、粉末状の発泡しない入浴剤 1 g を、それぞれ別の試験管に入れ、水を10mL加えて、変化の様子を観察する。

【発問1】

発泡した入浴剤の成分を書き出し、他の班で発泡した入浴剤の成分と見くらべ、化学反応により発泡すると考えられる物質をあげなさい。

実験2 入浴剤から発生する気体を確かめる

【発問2】

入浴剤を水に入れたとき、入浴剤から発生する気体は何か。

入浴剤から発生する気体は、(ア)

であると考えた。

その理由として、

それを調べるためには、

という操作の実験を行い、

という結果が得られれば、入浴剤から発生する気体は、(ア)である。

それでは、実際に実験を行い、確かめる。

結果 「○○したら (操作)、□□になった。」という形式で書く。

考察 「□□になったことから (結果)、△△であると考えた (結論)。その理由は、◇◇だからである (根拠)。」という形式で書く。

【発問 3】

炭酸水素ナトリウムが反応して気体を発生する化学反応を、発生する気体の化学式をそえて書き出してみよう。

実験 3 発泡するメカニズムを探る

準備

〔器具〕 試験管、時計皿、ビーカー(200mL)、薬包紙、ガスバーナー、ガスマッチ、スタンド

〔薬品〕 炭酸水素ナトリウム、フマル酸、マグネシウムリボン、青色リトマス紙、石灰水

A 炭酸水素ナトリウムの加温

方法

炭酸水素ナトリウム 1 g を試験管に入れ、40℃の湯に試験管ごと浸け、試験管の中の様子を観察する。

結果 試験管の中の様子

B 炭酸水素ナトリウムと湯の反応

方法

炭酸水素ナトリウム 1 g を試験管に入れ、ここに40℃の湯10mLを加え、試験管の中の様子を観察する。

結果 試験管の中の様子

C 炭酸水素ナトリウムとフマル酸の反応

方法

炭酸水素ナトリウム 1 g とフマル酸 1 g を薬包紙の上で混合して試験管に入れ、試験管の中の様子を観察する。

結果 試験管の中の様子

D フマル酸の性質

方法

- 1 フマル酸を薬さじ 1 杯 (大きい方で) 取り出し、時計皿にのせる。
- 2 方法 1 のフマル酸に、乾いた青色リトマス紙を付けて、青色リトマス紙を観察する。
- 3 方法 1 のフマル酸に、水で湿らせた青色リトマス紙を付けて、青色リトマス紙を観察する。
- 4 新たに、フマル酸 1 g を試験管に入れ、ここに約 2 cm の長さに切ったマグネシウムリボンを入れて、試験管の中の様子を観察する。
- 5 方法 4 に、水を 10mL 加えて、試験管の中の様子を観察する。

結果 青色リトマス紙やマグネシウムリボンの様子

【発問3】

炭酸水素ナトリウムと酸（フマル酸）を混合しても、気体が発生しない理由を考えて、書き出してみよう。また、どのような操作を加えたら、気体が発生すると思いますか。

E 炭酸水素ナトリウムとフマル酸を混合して気体が発生させる

方法 <気体が発生させ、その気体が何かを確かめるまでの操作を箇条書きで書く>

2 結果

実験1では、発泡しない入浴剤と発泡入浴剤に水を入れ、発泡するかどうかを観察した後、発泡入浴剤の成分で、化学反応により気体が発生する物質を列記させた。なお、今回用いた入浴剤の成分（有効成分）を表1に示した。

表1 今回用いた入浴剤のおもな成分

発泡しない入浴剤	発泡する入浴剤
炭酸水素ナトリウム 無水硫酸ナトリウム塩 化カリウム	炭酸水素ナトリウム 炭酸ナトリウム 炭酸カルシウム フマル酸

実験2では、入浴剤から発生した気体が何かを調べる実験を、その方法を含めて考えさせて行った。その際に、発問においてその流れを示し、誘導しながら行った。発生する気体について、中学校での既習事項をもとに二酸化炭素であるという予想を立て、実験方法を計画し、それに基づいて実験を行い、発生する気体が二酸化炭素であ



図1 二酸化炭素の発生の確認

ることを確かめた（図1）。

実験3では、発泡入浴剤が発泡するしくみについて考えさせた。発問1ですでに、発泡入浴剤の有効成分のうち炭酸水素ナトリウムが発泡に関与していると考えているので、この炭酸水素ナトリウムがどのようなしくみで発泡するのかを調べた。生徒たちは、中学校での既習事項から、炭酸水素ナトリウムは熱分解や酸との反応によって二酸化炭素が発生することを理解している。「入浴剤をお湯に入れる」という操作が、炭酸水素ナトリウムについてどのような反応なのかを考えさせて行く。まず、実験3のAで炭酸水素ナトリウムを約40℃に加温することから、この条件で熱分解が起こり気体が発生するかを調べた。実験3のBでは、炭酸水素ナトリウムと約40℃の湯が反応し気体が発生するかを調べた。結果として、A、Bともに変化が見られなかった。つぎに、炭酸水素ナトリウムから気体が発生するのは酸との反応であると仮定し、実験3のCで入浴剤に含まれている粉末のフマル酸とを混ぜ合わせて観察したが、変化が見られなかった。そこで、粉末のフマル酸が酸としてはたらいっているのか、また、酸としてはたらくためにはどのような条件が必要かを調べる実験を行った。粉末のフマル酸に乾いた青色リトマス紙を付けたところ変化は見られなかった（図2 a）。次に、水で湿らせた青色リトマス紙を付けたところ、赤色に変化した（図2 b）。



図2 a フマル酸と乾いた青色リトマス紙の反応



図2 b フマル酸と水でぬらした青色リトマス紙の反応

さらに、フマル酸にマグネシウムリボンを入れたところ変化は見られなかったが（図3 a）、そこに水を加えたところマグネシウム

リボンから気体が発生した (図 3 b)。



図 3 a フマル酸とマグネシウムリボン



図 3 b フマル酸水溶液とマグネシウムリボンの反応

これらのことから、粉末のままでは酸としてははたらかず、水に溶解することにより、酸としてはたらくことがわかった。

炭酸水素ナトリウムと粉末のフマル酸を混合しても、気体が発生しないことを確かめ、その理由について考えた後、気体を発生させて (図 4), その気体が何かを確かめるまでの操作について計画を立て、実際に行わせた。



図 4 炭酸水素ナトリウムとフマル酸水溶液による二酸化炭素の発生

このような過程を通じて、入浴剤が発泡するしくみを考える活動と、定型文を用いながら結果や考察を論理的に表現する活動を通して、化学的に探究する方法について学ばせた。

3 まとめ

この実験は、今回紹介した内容の他に、入浴剤を固形にすることの意味合いについて考える実験を含めて、90分で行った。

「このプログラムで、具体的に勉強になったと思った内容」という質問に対するアンケートで、

○実験で出た結果に対して、なぜそうなるかを考えて、それに対して条件を設定して色々なことを試す。

○自分で考えて、自分で実験を行ったこと。

○化学の実験で、レポートの書き方を形式的に学ぶことができた。

という生徒の回答が得られた。

このことから、入浴剤が発泡するしくみについて、各段階で生徒自ら実験の方法を考えながら進め解明する取組と、結果や考察を論理的に表現する取組が、生徒にとって科学的な思考や、科学的に表現する活動において、有効であったことが伺えた。

おわりに

身の回りの物質を題材に、化学への興味・関心を促しながら、そこで起こる現象に対して解明する活動は、化学的に探究する能力を育てるためにも有効である。また、中学校での既習事項を活用しながら実験をすすめて行くことから、生徒たちにとって理解しやすい内容であったと考える。

今後に向け、このような身の回りの物質を題材に、そのしくみを考える教材を考えて行きたい。

参考文献

- 1) 柿原聖治 理科の教育 Vol.59 p44 2010
- 2) 松原静郎 中等化学教育における個人実験を通しての科学的表現力の育成に関する調査研究 平成7年度～平成8年度科学研究費補助金(基盤研究B) 研究成果報告書 1997

(むらた いっぺい 化学研究班)