

主体的・  
対話的で  
深い学び

授業実践

# 化学

ミクロの世界をイメージして、  
多様な事象を説明する力を養う



たけのだい  
東京都立竹台高校

折霜文男 おりしも・ふみお



同校に赴任して3年目。  
理科(化学)。3学年教務。

学校概要

◎設立 1940(昭和15)年 ◎形態 全日制/普通科/共学 ◎生徒数 1学年約280人  
◎2023年度卒業生進路実績 国公立大は、千葉大に1人が合格。私立大は、駒澤大、中央大、東京電機大、東邦大、東洋大、日本大、武蔵野大などに延べ92人が合格。短大・専門学校進学64人。就職8人。

私が  
目指している  
授業

化学では、肉眼で観察することが難しい物質や現象を扱います。生徒がミクロの世界で起きていることを頭の中でイメージすることができなければ、化学は単なる計算や暗記の科目と捉えられかねません。ミクロの視点を持てると、こういった仕組みで化学反応が起きているかを理解することができ、自分なりに図示したり、言葉で伝えたりすることもできるようになります。言わば「原子の見える眼鏡」をかけて思考や表現ができるようになるのです。生徒がそうした力を身につけられるよう、授業では、個人やグループで試行錯誤しながら事象の要因を予想し、実験と考察を重ねて結論にたどり着く経験を生徒が1つでも多く積めるようにしています。



# 授業レポート

## 本時の概要

- [対象] 2年生
- [教科・科目] 理科・化学演習 (学校設定科目)
- [単元] 酸・塩基
- [単元目標] 酸や塩基に関する観察・実験を行い、酸と塩基の性質及び中和反応に関与する物質の量的関係について理解する。
- [授業時数] 全7時間のうちの6時間目



単元の指導計画は、ウェブサイト『VIEW next ONLINE』でご覧いただけます。 <https://view-next.benesse.jp/view/cat/bkn-hs/> または右の2次元コードからアクセスしてください。



ウェブサイトVIEWnext ONLINEでは、授業のダイジェストを動画で紹介!



お勧めの分掌

管理職

教務担当

進路担当

担任

## 1 本時の学習目標の共有 10分間



前時までに学んだ酸と塩基の性質について復習した後、折霜先生が、本時は3種類の酸を水酸化ナトリウムで中和して、それぞれ何の物質かを特定する実験を行うと説明。そして本時の学習目標が「酸・塩基を過不足なく中和させるのに必要な要因を見いだして表現できる」ことであると伝えた。

## 2 予想と実験計画を立てる 10分間



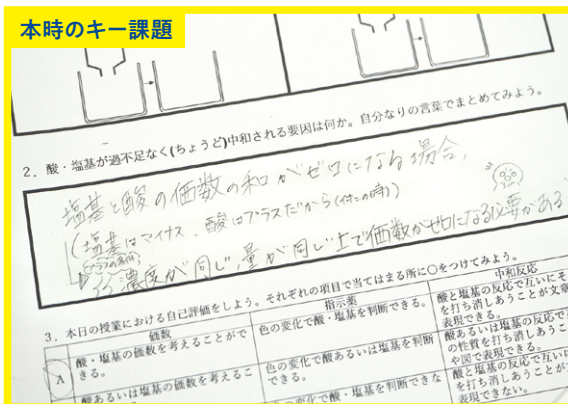
酸・塩基が過不足なく中和される要因について、「水素イオンと水酸化物イオンが同じ量」「それぞれの価数が同じ」などと生徒は予想。各自の予想をグループ内で共有し、意見を交換した後、話し合って決めた実験方法をそれぞれワークシートに記入した。

## 3 グループで実験 20分間



グループごとに実験を実施。3種類の酸それぞれに水酸化ナトリウムを加え、試薬のフェノールフタレイン溶液を入れて色の変化を観察した。生徒は実験をして気づいたことや結果をワークシートに記入。折霜先生は各グループを回り、「それぞれの酸に加えた量をきちんと記録して」などと留意点を伝えた。

## 4 実験結果を考察 10分間



グループ内で話し合いながら、実験結果を図と言葉でまとめた。「酸と塩基の濃度や量が同じで、水素イオンと水酸化物イオンの価数の和が0になる必要がある」などの記述があり、多くの生徒が本時の学習目標に到達していた。最後に生徒はグループの3項目について自己評価を行った。

発問・課題設定の観点

生徒の実態に応じて  
学習目標を検討し、  
「主発問」を設定



授業づくりで最も工夫しているのは、学習目標に到達するための「主発問」と「学習活動」の設定です。

例えば本単元では、単元の最後に扱う中和反応の量的関係の学習の時に計算が中心となるため(図1)、数学が苦手な生徒はついてこれなくなる可能性があります。そこで、公式を学ぶ前に化学反応をイメージさせようと、本時は酸の種類を特定する実験を通じて、中和反応の要因を見いだすことを学習目標にしました。

そして、「酸・塩基が過不足なく中和される要因は何か」を主発問とし、生徒が学習目標に到達するために何を学ぶのかを考えやすくなりました。

中和反応は中学校でも学習した内容であり、多くの生徒は「酸と塩基が同じ量の場合に中和する」と理解しています。ただ、生徒が何気なく使う「量」という言葉は、価数と濃度、体積が関連するのですが、生徒の多くはその点が明確になっていないため、実験を進める中でそれに気づけるようにしています。そして、その気づきを図や言葉で表現し、化学反応を具体的にイメージすることができれば、中和反応の量的関係の学習時の計算が理解しやすくなると考え、本時の実験を行いました。

図1 本単元の指導計画(概要)

1 酸と塩基の定義

酸や塩基の水溶液を観察。代表的な酸と塩基の化学式から電離式を書き、酸や塩基の条件を定めるものをまとめる。

2 広い意味の酸・塩基

酸と塩基の化学反応式を考え、反応前後の物質を比較。水溶液以外の反応等で、酸や塩基の条件をまとめる。

3 酸と塩基の価数

3種類の酸にマグネシウムリボンを加え、水素の発生量を観察。酸の価数に着目して、水素の発生量が違う理由をまとめる。

4 酸の強弱

3種類の酸にマグネシウムリボンを加え、水素の発生量を観察。酸の強弱と粒子に着目して、反応時間と水素の発生量のグラフの傾きが異なる理由をまとめる。

5 水素イオン濃度と pH

酸・塩基の希釈を繰り返し、希釈されるごとに水素イオンや水酸化物イオンの量の変化を観察。量の変化を視覚的に整理。

6 中和反応の量的関係①(本時)

3種類の酸を水酸化ナトリウムで中和する実験を行い、酸・塩基を過不足なく中和させるのに必要な要因を見いだす。

7 中和反応の量的関係②

水素イオンや水酸化物イオンの物質量が同じ時に過不足なく中和する量的関係を計算する。

※学校資料を基に編集部で作成。

図2 本時のルーブリック

|   | 価数                    | 指示薬                 | 中和反応                                    |
|---|-----------------------|---------------------|---|
| A | 酸・塩基の価数を考えることができる。    | 色の変化で酸・塩基を判断できる。    | 酸と塩基の反応で互いにその性質を打ち消し合うことが文章や図で表現できる。    |
| B | 酸あるいは塩基の価数を考えることができる。 | 色の変化で酸あるいは塩基を判断できる。 | 酸あるいは塩基の反応で互いにその性質を打ち消し合うことが文章や図で表現できる。 |
| C | 酸・塩基の価数を考えることができない。   | 色の変化で酸・塩基を判断できない。   | 酸と塩基の反応で互いにその性質を打ち消し合うことが文章や図で表現できない。   |

※学校資料を基に編集部で作成。

学習評価の工夫

期待する状態を  
イメージして、  
ルーブリックを作成



評価は、学習目標や主発問、学習活動との一体化を意識しています。実験などを行う授業では、学習目標や生徒の理解度などを基に、生徒に期待する状態をイメージしてルーブリック(図2)を作成し、ワークシー

トの記述などを評価しています。C評価に該当する生徒には次時以降に、できなかったことが出来るようになるためのヒントを個別に出すなどの支援をしています。

また、ルーブリックは授業の冒頭で生徒に提示し、生徒がルーブリックの内容を手がかりに学習目標に到達できるようにしています。そして、授業の最後に生徒がルーブリックを基に行う自己評価は、総括的評価の材料にしています。

定期考査で出す問題は、授業での活動と結びついたものにしていきます。教科書や資料集に記載されている内容を覚えていれば解答できる問題ではなく、授業で行った実験などで学んだ知識・技能や思考力などを活用する問題を出しています。

また、定期考査では、思考力・判断力・表現力の育成と評価を目的として、資料を基に自分の考えを述べる論述問題を毎回出しています(P.33コラム参照)。「この視点はよかった」「別の考え方もあるのでは」「などと答案にコメントを書き添えて、生徒に化学的な見方・考え方が育まれるようにしています。」



## 化学の視点から社会問題に向き合う力を育む

### ■定期考査で出した論述問題(例)

現在はプラスチックの大量生産ができる時代である。次の資料を基に、現在の社会は地球の資源の1つ「プラスチック」を有効に繰り返し使う循環型社会と言えるのか、言えないのか、自分の考えを200文字で述べなさい。

#### 資料1●リサイクル方法

|  |   |
|--|---|
| <b>マテリアルリサイクル</b><br>廃プラスチックを溶かして、もう一度成形し、プラスチック製品として再生する手法。   | <b>例)</b> 作業着、ユニホーム、シャツ、トレー、文具、パレット、コンテナ、ベンチ、フェンス、建築資材、鉄道、自動車部品 |
| <b>ケミカルリサイクル</b><br>廃プラスチックを原料になる物質まで分解して、再び化学原料として再生する手法。     | <b>例)</b> 飲料用ボトル、ガス化(水素などの化学工業の原料)、燃料                           |
| <b>サーマルリサイクル</b><br>廃プラスチックを焼却して熱エネルギーを回収したり、固形燃料として再生したりする手法。 | <b>例)</b> ごみ焼却熱利用、発電  |

#### 資料2●廃プラスチックの総排出量・有効利用量・有効利用率の推移

| 年           | 2005  | 2006  | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2011 |
|-------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 廃プラ総排出量     | 1,006 | 1,005 | 994  | 998  | 912  | 945  | 952  | 929  | 940  | 926  | 81   |
| 有効利用量       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| マテリアルリサイクル量 | 185   | 204   | 213  | 214  | 200  | 217  | 212  | 204  | 203  | 199  | 17   |
| ケミカルリサイクル量  | 29    | 28    | 29   | 25   | 32   | 42   | 36   | 38   | 30   | 34   | 3    |
| サーマルリサイクル量  | 368   | 457   | 449  | 494  | 456  | 465  | 496  | 502  | 535  | 534  | 49   |
| 合計          | 582   | 688   | 692  | 733  | 689  | 723  | 744  | 744  | 767  | 768  | 70   |
| 有効利用率(%)    | 58    | 69    | 69   | 73   | 75   | 77   | 78   | 80   | 82   | 83   | 8    |

注) 定期考査では、省略せずに表のすべてを掲載。

問題に使用した資料は、一般社団法人プラスチック循環利用協会「プラスチックリサイクルの基礎知識 2023」を基に作成されたもの。

※学校資料を基に編集部で作成。

私が担当する科目の定期考査は、どの学年でも、複数の資料を見て考察したことを100～200字以内で書く論述問題を出しています。根拠に基づき、化学的な見方・考え方で自分の意見を他者に伝える、思考力・判断力・表現力を育むことがねらいです。

#### ●正解が1つではない問題を出す

特に1年次は、正解が1つではない問題を出します。大半の生徒は最初は「テストの問題の正解は1つ」と思っていますが、私の定期考査を受けるに連れて、必要な根拠を見だし、それに基づいて自分の考えを伝えることができれば得点が与えられると理解します。

例えば、「現在の社会はプラスチックを有効に繰り返し使う循環型社会と言えるのか、言えないのか」について、資料を基に論述する問題を出しました(左記)。言える・言えないのどちらも間違いではありませんから、いかに説得力を持って自分の考えを表現できるかが問われます。そうした問題に何度も取り組むことで、社会問題に向き合う力が育つと考えています。

#### ●化学の視点で世の中の事象を解き明かす

生徒にとって身近で化学的な事象などを題材とし、化学が私たちの生活に密接に結びついていることが実感できるような出題や発問を心がけています。例えば、コロイド粒子の1つである新型コロナウイルスの大きさなどに着目させて、不織布のマスクが予防に有効かを論述させる問題を定期考査で出しました。そうした問題を通じて、化学の見方・考え方が社会・生活の事象を解き明かす力になると気づき、授業に意欲的に臨むようになる生徒も少なくありません。

お勧めの分掌

管理職

教務担当

進路担当

担任

自ら考えて表現することを繰り返す中で、「原子の見える眼鏡」を持つ生徒が育ってきていると感じています。そうした生徒は化学反応が起こる仕組みを理解しているので、事象の背景にも目が向きます。教科書や資料集には、事象を視覚化したモデルが掲載されていますが、それらをただ暗記するのではなく、自分で考えて描こうとする姿も見られます。そうした思考を支えるのは、「比較」「関連づけ」「条件制御」「総合的な視点」といった化学的な見方・考え方です。それらが身につくと、化学の領域を超え、多様な情報に基づいて本質を見極め、正解が1つではない問題の最適解を導き出せるようになりますと考えています。これからも、学びの過程を大切にしながら授業を通じて、化学的な見方・考え方を生徒に育んでいきます。

成果と展望  
事象の背景に目を向けて考察できるように

