

## 第5章 理科の取組

### I 研究主題設定の理由

#### 1 昨年度の理科の研究概要

研究テーマ

「実験を通して思考力を育成するための指導の工夫」

成果と課題

『実験の考察でアクティブラーニングを導入すれば、生徒の科学的な思考がより深まる。』という仮説のもと、実験プリントと演習問題の2種類のワークシートを用意して授業を実施し、定期試験の結果等で検証を行った。その結果、『化学反応の過不足の計算を化学反応式から、反応量の少ない物質を基準に反応物や生成物の量を計算する。』という実験内容、特にグラフの傾きが変化する点に着目する理由について、例年の生徒よりもよく理解していた。

昨年度の研究授業を通して、生徒に考えさせる取り組みや話し合いの過程で気づかせる取り組みを実施し、授業者が臨機応変に思考を促す手立てを講じることが、授業を改善する上で重要であることがわかった。今後は、他者と協力しないと解決できない目標を設定し、授業者が適切な発問や助言をどのように生徒に伝えていくかが課題である。

#### 2 今年度の研究テーマ

「課題解決を通して活用力を育む授業づくり」

(1) 平成28年度センター試験の結果から

##### ① 実態

平成28年度センター試験で、腎臓の機能に関する問題が出題された。入試の頻出問題であり、授業でも演習等の対策をしていたが、センター試験の問題は提示されたデータをそのまま使っても正答が出ないよう工夫されており、多くの生徒がそれに気づかず誤答していた。これより、考えて問題に取り組むのではなく、パターン化された解法を使って安易に答えにたどり着こうとする生徒の実態が見て取れる。

##### ② 分析と考察

「数学の中でも特に文章題が苦手」と答える生徒が多く、そうした生徒たちにとって計算に必要な数値をグラフから読み取ったり、表のうちから取捨選択したりする作業は、こちらが考えている以上に難易度が高いものと思われる。前述の「パターン化された解法を使って安易に答えにたどり着こうとする実態」は、計算問題を苦手とする生徒が、いわば「窮余の策」として経験的に習得した解法を似たような問題にそのまま用いている状況を表しているものである。

今後の授業では、基本的な知識の定着を目指した問題演習はもちろん、発展的な内容を取り扱った問題に加えて、グラフや表からの読み取りや実験結果を考察する力を身につけさせる必要がある。

(2) 研究の基本的な考え方

##### ① 生徒に身に付けさせたい力

与えられたデータから課題解決に必要な情報を選び、それらを活用する力。

##### ② 力を身に付けさせるための手立て

アクティブラーニングを取り入れ、協働して解答を導くよう展開を工夫する。

複数の解法がある課題を選び、生徒にさまざまなアプローチをさせる。

## II 生物基礎学習指導案

授業者 栗橋 朋広

- 1 日時 平成28年11月4日(金) 第5限
- 2 場所 生物1教室
- 3 対象 普通科1年7H 41名 男子 14名 女子 27名
- 4 単元名 体内環境(「体液という体内環境」 『生物基礎』数研出版)

### 5 単元について

#### (1) 単元観

「生物基礎」の内容は、「(1)生物と遺伝子」、「(2)生物の体内環境の維持」、「(3)生物の多様性と生態系」の3つの大項目で構成されている。本単元が含まれる「(2)生物の体内環境の維持」には日常生活で体験できる内容が多く、生徒にとって興味・関心を持ちやすい単元といえる。また、正常な調節機能が損なわれた場合に生じる諸疾患についても取り扱っているので、健康的な生活を送る上で有用になる内容も多い。そういった意味では、「生物基礎」の学習指導要領に記載されている「生物や生命現象と日常生活とのかかわりを考えさせることができるようにする。」という目標に、最も近い単元ともいえる。

#### (2) 生徒観

生物に限らず、理科そのものに苦手意識をもっている生徒もいるが、授業へ取り組む姿勢・態度に関するアンケートでは90%以上の生徒が肯定的な回答をしている。授業では、学習内容を深める質問が出たり、グループ活動で活発な意見交換がなされたりと、積極的に参加しようとする意識も高い。

ただし、定期試験の平均点は学年平均とあまり差がない(直近の定期考査では、学年平均67.3点、クラス平均68.5点)。学力向上の実感や意欲の向上に関するアンケートでも肯定的な回答は90%以下であり、「楽しい授業」以上に発展していないと言える。

#### (3) 指導観

生徒の「授業に積極的に参加しよう」とする意欲はそのままに、本単元の内容をより確実に定着させるために探究活動を行う。実施に際しては、現象が起こる理由を既習の知識を使って考えさせ、実験結果との検証を十分に行わせる。また、グループの検証内容を発表させることで、論証能力・論理的表現能力・判断能力を伸ばす。評価については、実験レポートと実験時および発表時の観察をもって総合的に判断する。

### 6 単元の目標

生物には体内環境を維持する仕組みがあることを理解させ、体内環境の維持と健康との関係について認識させる。また、生物の耐環境の維持に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、生物学的に探究する能力を高める。

## 7 単元の評価規準

| 関心・意欲・態度                               | 思考・判断・表現  | 技能   | 知識・理解                                     |
|--|---|--|---|
| 生物の体内環境が保たれていることに関心をもち、意欲的にそれらを探究している。 | 生物の体内環境が保たれていることを観察、実験などを通して科学的に考察し、それを的確に表現している。 | 観察、実験に必要な基本操作ができ、その過程や結果を的確に記録、整理する技能を身に付けている。 | 生物の体内環境が保たれていることを理解し、身近な疾患に対する知識を身に付けている。 |

## 8 指導と評価の計画（全6時間）

| 次 | 学習内容(時数)                     | 評 価 |   |   |   |   | 評価方法                   |
|---|------------------------------|-----|---|---|---|---|------------------------|
|   |                              | 関   | 考 | 技 | 知 | 評価規準  |                        |
| 1 | 体内環境と恒常性                     |     |   |   | ◎ | ・生物が体液の状態を一定の範囲内に保つ意味を理解している。                                       | 小テスト<br>定期試験           |
| 2 | 体液とその循環                      |     | ◎ |   |   | ・酸素解離曲線から、ヘモグロビンの性質と酸素運搬の効率について説明できる。                               | 小テスト<br>課題プリント<br>定期試験 |
| 3 | 血液の凝固と線溶                     |     |   |   | ◎ | ・血液凝固のしくみを理解するとともに、梗塞に関する正しい知識を身に付けている。                             | 小テスト<br>定期試験           |
| 4 | 体液の組成と生命活動(1)                | ◎   |   |   |   | ・脊椎動物の体液組成がほぼ等しいことを理解し、組成変化がもたらす影響について関心をもっている。                     | 授業観察<br>アンケート          |
| 5 | 体液濃度の変化が赤血球に与える影響(2)<br>【本時】 |     | ◎ | ◎ |   | ・赤血球を顕微鏡で観察し、正確に記録する。<br>・体液濃度の変化が赤血球に与える影響について考察し、その内容を分かりやすく表現する。 | 授業観察<br>実験レポート         |

## 9 本時の展開

### (1) 本時の目標

体液中の塩類の濃度が調節されている意味は何かという疑問を出発点として、血液の状態に対する塩濃度の影響について探究する。具体的には、市販されているブタの血液に蒸留水を加え、低張液中で赤血球が起こす「溶血」という現象について観察を行い、実験操作に必要な技能を伸ばすとともに、生物学的に探究する能力を高める。

(2) 観点別評価規準

| 関心・意欲・態度 | 思考・判断・表現                               | 技能                                      | 知識・理解 |
|----------|--|---|-------|
|          | 溶血の起こる理由を考え、実験の結果からその理由が正しいかどうか検証している。 | 赤血球を顕微鏡で観察し、蒸留水によってどのように変化するか正確に記録している。 |       |

(3) 準備物

血液凝固防止剤を含むブタの血液、蒸留水、駒込ピペット、手袋、検鏡セット

(4) 学習の展開

| 学習活動  | 指導上の留意事項  | 評価規準   | 評価方法                   |
|---|---|--|------------------------|
| <p>&lt;導入&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>蒸留水中の赤血球がどうなるか、考えたことを発表する。</li> <li>0.9%塩化ナトリウム溶液で希釈した血液中の赤血球を提示する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>前時に考えた理由を、グループごとに発表させる。</li> <li>溶血は短時間に起こるので、素早く観察するように指示する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>体液濃度の変化が赤血球に与える影響について、これまでの学習内容を元に考えている。</li> </ul>     | <p>授業観察<br/>実験レポート</p> |
| <p>&lt;展開&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>血液に蒸留水を加え、赤血球を観察する。</li> <li>実験の結果から、自分たちの考えたことが正しいかどうか検証する。</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>顕微鏡の操作が正確にできているかどうか、机間指導をする。</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>赤血球を顕微鏡で観察し、蒸留水によって赤血球がどのように変化するか、正確に記録している。</li> </ul> | <p>授業観察<br/>実験レポート</p> |
| <p>&lt;まとめ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>塩濃度を体液よりも高くした場合に起こる現象について考えさせる。</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>検証内容を元に、どのような現象が起こるか考えさせる。</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>観察した結果を用いて、赤血球に起こる現象を論理的に説明している。</li> </ul>             | <p>授業観察<br/>実験レポート</p> |

# 血液を回してみれば…



## 血液マジックです

ブタの血液を、一つは生理食塩水(0.9%塩化ナトリウム溶液)で、もう一つは蒸留水でうすめます。これを遠心分離機(高速回転で生じる遠心力を使って混合物を分離する機械。大きくて密度の高いものほど速く沈殿する)にかけると…。

生理食塩水でうすめたもの **赤い沈殿が出来る。上澄みは透明。**

蒸留水でうすめたもの **赤い沈殿は少ない。上澄みは赤い。**

## 理由を考えよう！

同じ血液を使っているのに、生理食塩水と蒸留水でどうして結果が違うのでしょうか？今まで学習してきたことを思い出して、理由を考えてみよう！

### ヒント！



① **血液の赤い色の正体は？** →教科書 p.98

② **脊椎動物の体液の組成は？** →教科書 p.101

(例)蒸留水でうすめた血液では赤血球が壊れ、

中のヘモグロビンが出てしまった。

## 確かめてみよう！

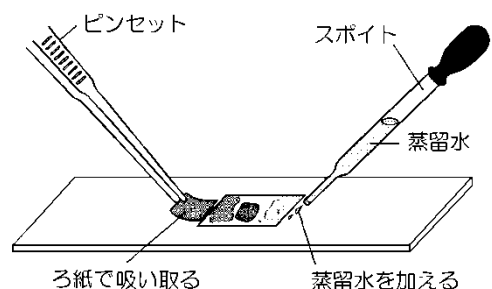
みんなが考えた理由は正しいのでしょうか？血液に蒸留水を加えたらどうなるか、顕微鏡で観察してみよう！

<材料> ブタの血液, 蒸留水

<器具> 顕微鏡, 検鏡セット, 駒込ピペット, 手袋  
(感染防止)

<方法> ① 血液をホールスライドガラスにとり, カバーガラスをかける。

② プレパラートを観察しながら, 図のようにカバーガラスの一端に蒸留水を落とし, 他端からろ紙で吸い上げる。



<赤血球の様子>



理由は正しかったの？

(例)「蒸留水でうすめた血液では赤血球が壊れ、中の

ヘモグロビンが出てしまった。」という理由は正しかった。

もっと考えてみよう！

血液に加える溶液を濃い食塩水(1.5%塩化ナトリウム溶液)に変えたら、赤血球はどうなるでしょう？みんなで考えてみよう！



(例)蒸留水だと、水が赤血球に入ってくるように見えた。

濃い食塩水だと逆に水が出ていくのでは？

感想

|       |   |   |       |    |       |    |    |
|-------|---|---|-------|----|-------|----|----|
| 実験実施日 | 年 | 月 | 日 ( ) | 天気 |       | 気温 | °C |
| 年     | H | 番 | 氏名    |    | 共同実験者 |    |    |

### Ⅲ 研究協議会記録

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <p>授業者より<br/>指導の工夫等</p> | <p>赤血球を生理食塩水（0.9%）と蒸留水に入れたものを遠心分離器にかけると、生理食塩水に入れたものは沈殿し蒸留水に入れたものは全体が赤色になって沈殿物が無いのは何故かということ、既習の学習内容を活用して仮説を立て実験を通して検証するという活動を行うことで、学習内容の活用力を育てるよう工夫した。</p>   |
| <p>協議・助言等の内容</p>        | <p>○実験方法の説明について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験の手順が、十分に理解できていない生徒がいる。</li> <li>・生徒がざわついていたので集中させる必要がある。</li> <li>・図を用いたり、一度演示して見せる必要がある。</li> </ul> <p>○授業展開について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・昨年度の課題で課題設定は、一人では解くことができずみんなで協力しないとできないのが良いという事であったが、今回の課題設定は適切であっただろうか。</li> <li>・高い実験技量を必要とするものなので、各人が実験をやるのではなくて二人一組になって実験を行っても良かったのではないか。そうすることが協働するということになる。</li> <li>・「今回の実験で分かったことをまとめよう」ではなくもっと具体的に「蒸留水と入れ替えることでどうなったか」といった指示があった方がよい。</li> <li>・今回の研究授業で「活用力を育む」とは、どういうことか。</li> <li>・「体液の濃度は0.9%に保たれるという恒常性がある」「生理食塩水は体液と同じ0.9%である」という既習事項があり、何故恒常性が必要なのか、実験をすると、生理食塩水より濃度の低い蒸留水では溶血が起こるといふ実験結果から、既習事項を活用して恒常性の必要性を思考することが活用力を育むということになる。</li> <li>・血液が苦手な生徒がいる。そういった生徒には、配慮が必要である。</li> </ul> <p>○実験結果について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験結果の演示は有効だったのだろうか。実験が成功したものをVTRに撮っておいて流しても良かったのではないか。</li> <li>・普段の授業で考える手順を話したことはあるか。生徒が書いたプリントを見ると「ヘモグロビンが溶け出した」「ヘモグロビンが浸みだした」というものが多かった。</li> </ul> |
| <p>今後の課題</p>            | <p>昨年度の課題として課題の設定は、一人でできてしまうものではなくて、仲間と協働して解決していくのが良いということであったが、今回のように何人かで協力して1つの実験を進めていくのもであってもよい。また、実験によっては生徒にとって嫌悪感を示すものもあるかもしれないので、実験材料の検討や生徒への配慮を丁寧に行っていかなければならない。</p>   |

#### IV 今年度の研究を終えて

今年度は、「課題解決を通して活用力を育む授業づくり」を研究テーマに、「実験を通して思考力を育成するための指導の工夫」を研究サブテーマにして、研究に取り組んだ。

研究授業では、体液中の塩類の濃度が調節されている意味は何かという疑問を出発点として、血液の状態に対する塩濃度の影響について探究する内容を扱った。「体液は、生理食塩水と同じ濃度に保たれている。」という既習事項があり、生理食塩水より濃度の低い蒸留水では溶血が起こるという実験結果から既習事項を活用して恒常性の必要性を思考する点が、今回設定した研究テーマや研究サブテーマに沿っており、研究授業後の協議でも理解が得られた。また、仲間と協働して解決していくという課題設定にも、高い評価を得られた。しかし、授業の展開や材料を含めた実験方法について、多くの課題が指摘された。

まず、生徒に実験の目的を伝えきれなかった点である。これは、1時限の中に多くの内容を入れすぎたため、教員の説明や生徒の考える時間が不十分になってしまったことが原因と考えられる。授業を2時限に分け、実験の目的や実験方法について説明する時間、互いに協議をしながら仮説を設定する時間、実験の結果を丁寧に記録する時間を十分にとるなどの改善が必要である。

次に、実験の難易度が高かった点である。血球は小さく、高倍率で観察することになるが、高倍率にした場合、像は暗く、視野は狭く、焦点深度は浅くなる。結果、操作中のわずかな振動で、観察している血球を見失ってしまう。授業後の協議では、図を使って操作上の注意点を使って分かりやすく提示すること、血球の観察を二人一組で行うこと、目的の現象を観察できなかった生徒のために録画しておいた成功例を提示することなどの改善策が提案された。

最後に、ブタの血液を実験材料に選んだ点である。「実際に血球が見られ良かった。」という感想がある一方、血液に対して嫌悪感を持つ生徒もおり、生徒に対する細かな配慮について指摘された。また、血液は入手や保存が難しく、いつでも準備できる材料ではない。そうした材料の特性から、予備実験を含めて準備が不十分であった点も否めない。そもそも、実験の難易度は細胞の大きさに起因するので、単に細胞内外への水の浸透を観察させるのであれば、もっと大きな細胞を用いることも考えるべきであった。生徒に探究活動を指導する場合は、その目的を達成するために最適な材料を十分に吟味することが不可欠であろう。

今回の研究授業を終えて、生徒の活用力や思考力を育成することが如何に難しいことかを実感した。今後は他校の実践例などを参考に、より良い授業づくりを進めていきたい。

