

第5章 理科における考え方と実践例

1 理科において課題を解決するために必要な資質・能力とは、どのようなものか

理科の目標において、小・中学校では「科学的な見方や考え方」を養うことが、高等学校では「科学的な自然観」を育成することが示されている（資料5-1）。これらの理科の目標と学校教育法に規定された学力の三要素から、理科において課題を解決するために必要な資質・能力は、次の3点であると捉えられる。

- ① 自然事象についての知識・理解、技能
- ② 科学的に探究する能力（問題解決の能力）
- ③ 自然事象への関心・意欲・態度

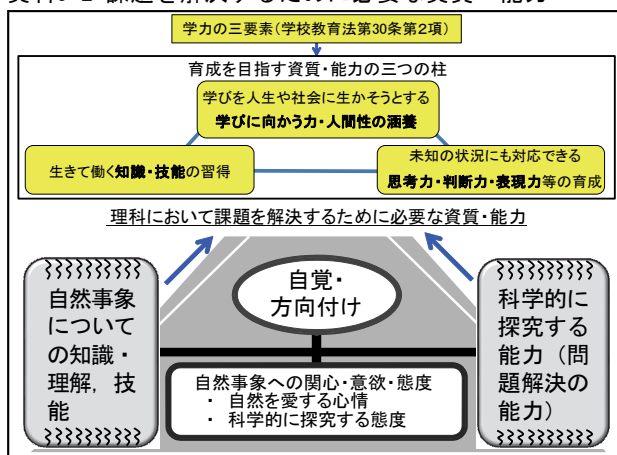
児童生徒がこれらの資質・能力を身に付けていくイメージを、資料5-2のような自動車の模式図で捉えてみる。この図に見える「自然事象についての知識・理解、技能」と「科学的に探究する能力（問題解決の能力）」は、両輪として関連させながらバランスよく育成されることを表している。また、「自然事象への関心・意欲・態度」は、課題解決への原動力であるエンジンとして捉え、自然を愛する心情や科学的に探究する態度の育成も重視していることを表している。その際、児童生徒が自己の思考過程を客観視し、自分自身の高まりや修正点を自覚することは、より望ましい課題解決へ向けての方向付けを図ることが期待できるため、このことは、ハンドルのような役割を果たしているといえることができる。児童生徒を粘り強く課題解決に向かわせるためには、これらの資質・能力を一体的に捉え、児童生徒が見いだした課題を科学的に探究する過程を通して、バランスよく育成していくことが大切である。

そこで、指導に当たっては、どのような資質・能力をどのような場面で重点的に育成するのかを明確にして授業に臨む必要がある（資料5-3）。例えば、課題の設定の場面では、既存の知識や経験を基に、比較したり関係付けたりする能力が必要とされるため、主に「科学的に探究する能力（課題解決の能力）」の育成を重点化して捉えていることを示す。

資料5-1 理科の目標

| |
|---|
| <p>【小学校】 自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。</p> <p>【中学校】 自然の事物・現象に進んでかかわり、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。</p> <p>【高等学校】 自然の事物・現象に対する関心や探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する。</p> |
|---|

資料5-2 課題を解決するために必要な資質・能力



資料5-3 科学的に探究する学習の過程における具体的な姿の例

| 過程*1 | 具体的な児童生徒の姿の例 | ①*2 | ② | ③ |
|------------|--|-----|---|---|
| 自然事象への働き掛け | ・ 自然事象に働き掛けたり、情報を収集したりすることができる。 | ○*3 | | ○ |
| 課題の設定 | ・ 既存の知識や経験と照らし合わせて課題を見いだすことができる。 ・ 課題を自分と関係していることと捉え、学習する意義を見いだすことができる。 | | ○ | ○ |
| 予想・仮説の設定 | ・ 課題に対して科学的な根拠を基に予想や仮説を立てることができる。 | ○ | ○ | |
| 計画の立案 | ・ 観察、実験の観点や対象を明確にすることができる。 ・ 観察、実験の検証方法を考えることができる。 | | ○ | |
| 観察・実験の実施 | ・ 正しく安全に機器を操作することができる。 ・ 観察、実験の過程や結果を正確に記録することができる。 | ○ | ○ | |
| 結果の整理・考察 | ・ 目的に応じて図や表、グラフなどに整理・分析し、傾向を捉えることができる。 | | ○ | |
| 結論の導出、振り返り | ・ 学んだことの価値や自己の高まりに気付くことができる。 ・ 実生活や実社会へ適用して説明することができる。 ・ 観察、実験の結果を基に、予想や仮説を振り返りながら、自分の考えを表現することができる。 | ○ | ○ | ○ |

*1 過程は、「小学校理科観察・実験の手引き」（文部科学省）を参考としている。
*2 ①～③は、本文中で述べた理科において課題を解決するために必要な資質・能力①～③を示している。
*3 表中の○は、その過程において特に重視したい資質・能力を表している。

2 理科において解決に取り組ませるべき課題は、どうあるべきか

理科の学習では、児童生徒がもっている自然に対する既存の見方や考え方を、観察、実験を中核とした課題解決の過程を通して、「科学的な見方や考え方（科学的な自然観）」に変容させていくことが重要である。その実現を図るためには、授業において解決に取り組ませるべき課題はどうあるべきか考えなければならない。そこで、課題を設定する際の視点について資料5-4に、設定例を資料5-5に示した。視点A、Bは主に「自然事象についての知識・理解、技能」に重点を置いたものである。具体的には、解決すべき課題を児童生徒が自分の事として受け止め、その解決へ向けて、知識や技能を習得、活用しながら意欲的に取り組むような課題である。そこで、児童生徒には生活経験や既習事項を基に自分なりの考えをもたせ、解決へ向けた見通しを明確にさせる手立てが必要である。また、視点C、Dは主に「科学的に探究する能力（問題解決の能力）」に重点を置いたものである。具体的には、児童生徒が学び合うことの意義を感じ、協働して解決する力を高めることができる課題である。そこで、児童生徒に「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」といった科学の基本的な見方や概念に迫る「自然事象についての知識・理解」の深まりに加え、比較、関係付け、条件制御、推論、分析・解釈といった「科学的に探究する能力（問題解決の能力）」を発揮しながら論理的、批判的に思考させる手立てが必要である。

このような課題の解決を通して、児童生徒は科学的に探究する楽しさを味わいながら科学への関心を高め、理科を学ぶことの意義や有用性を感じ、課題を解決するために必要な資質・能力を身に付けていくことができる。

資料5-4 課題設定の視点

| 資質・能力 | 課題設定の視点 | |
|---------------------|---------|-------------------------------|
| 自然事象についての知識・理解、技能 | A | 実生活や実社会との結び付きを感じさせる課題 |
| | B | 自然や科学の面白さを感じさせる課題 |
| 科学的に探究する能力（問題解決の能力） | C | 既存の見方や考え方を生かして、解決への見通しをもたせる課題 |
| | D | 多様な解決方法や考察が導出される課題 |

資料5-5 視点を踏まえた課題の設定例

| | 課題 | 視点 | 主な学習活動 |
|------|---|----|---|
| 小学校 | 正体が分からない水溶液を見分けるには、どうしたらよいのだろうか。 (第6学年「水溶液の性質」) | B | ・ 水溶液の性質や働きを適用し、正体が分からない水溶液を見分けようとする。 |
| | | C | ・ 正体が分からない水溶液を見分ける方法を考え、見分けるための実験を企画し、検証する。 |
| 中学校 | 物の燃え方に影響を与えているのは、酸素と二酸化炭素のどちらだろうか。 (第6学年「物の燃え方」) | A | ・ 物の燃え方に影響を与えているのは酸素であることを理解する。 |
| | | D | ・ 酸素50%、二酸化炭素50%を含む集気瓶中で、ろうそくは燃えるか根拠を明確にして考える。 |
| 中学校 | 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせたとき、水溶液中ではどのような反応が起こっているのだろうか。 (第3学年「物質の変化とイオン」) | A | ・ 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、中和反応によって、水や塩と呼ばれる物質が生成されたり、反応熱が発生したりすることを身近なもので調べる。 |
| | | C | ・ 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液中に存在するイオンをモデルで表し、中和反応の各段階での反応の様子について見通しをもち、イオンのモデルを用いて表すことができる。 |
| 高等学校 | だ液には、どのような働きがあるのだろうか。 (第2学年「動物の体のつくりと働き」) | A | ・ ご飯を噛み続けると甘くなる事象について、だ液の働きと関連付けて考え、実験計画を立てる。 |
| | | D | ・ ヨウ素液とベネジクト液を使用した対照実験の結果から、だ液の働きについて考察し、まとめることができる。 |
| 高等学校 | 物質はどのようにして、細胞膜を移動するのだろうか。 (生物「生体物質と細胞」) | B | ・ なぜ、物質が細胞膜を移動しなければならないのか理由を考え、このような細胞膜の物質移動は、私たちの体のどのような場面で見られるか。例を挙げて説明する。 |
| | | D | ・ 細胞膜のタンパク質の特徴を理解し、生体膜の働きについて輸送タンパク質という言葉を用いて考察する。 |
| 高等学校 | 炭酸水素ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合溶液を塩酸で中和滴定すると、どのような反応が起こっているだろうか。 (化学基礎「酸と塩基の反応」) | A | ・ 強アルカリと弱アルカリの混合溶液と強酸を中和させた場合の反応順について、きまりを見いだそうとする。 |
| | | C | ・ 強アルカリと強酸、弱アルカリと強酸の中和反応についての知識や実験データを基に、二段階の中和反応をグラフで表すことができる。 |

3 理科において児童生徒が主体的・協働的に学ぶためには、どのような工夫が効果的か

(1) 目標を踏まえた具体的な学習活動の設定

理科の学習において資質・能力を育成するためには、観察、実験の充実はもちろん、その前後の活動である、問題を見だし、観察、実験を計画する学習活動や観察、実験の結果を整理し分析・解釈する学習活動を充実させなければならない。例えば、予想や仮説を検証するための方法を考えたり、結果を分析・解釈し妥当性を検討したりする活動では、児童生徒一人一人が、根拠を明確にしながら多面的・多角的に考え、合理的に判断することにより、課題に対し科学的に妥当な解を導き出すことが大切である。また、児童生徒が、自分なりの考えを新たに構築していく段階での深い思考は、他者の考えを深く理解することにもつながるため、一人一人が自らの考えをもち、それらを互いに吟味し合う活動が大切である。そこで、資料5-6に示すような視点から、児童生徒が主体的・協働的に学ぶ学習の充実を図りたい。

(2) 意図的、計画的な指導と評価の一体化

当センターではこれまで、児童生徒の思考や判断の結果が表現される「説明」や「論述」について、目標の達成状況を把握する具体的な尺度として、評価規準に基づいた「判断基準」の設定について提唱してきた。

この「判断基準」の設定は、授業を意図的に設計していく中で、対象となる事物・現象に関する内容の系統性と、児童生徒の科学的に探究する能力の高まりを関連付けて捉えることができるため、主体的・協働的に学ぶ学習においても、指導と評価の一体化を図る上で効果的であると考えられる（資料5-7）。また、「児童生徒に、思考・判断・表現させる指導は、具体的にどのように工夫すべきか」といった視点から、教材研究がより充実したものとなり、児童生徒に探究させるための指導と評価を焦点化して捉えることができる（資料5-8）。

資料5-6 主体的・協働的に学ぶための工夫の視点

| 過程 | 工夫の視点 |
|------------|--|
| 自然事象への働き掛け | <ul style="list-style-type: none"> 自然体験や科学的な体験の充実を図り、諸感覚の発揮を通して気付きを促す。 既存の見方や考え方では説明できない自然事象に出会わせ、興味・関心をもたせる。 |
| 課題の設定 | <ul style="list-style-type: none"> 問題となる背景を整理させ、問題の焦点化を図る。 出会わせる自然事象と実生活や学習経験とのつながりを把握させる。 |
| 予想・仮説の設定 | <ul style="list-style-type: none"> 図や表、モデルを用いて表現するように促し、根拠を引き出すなどして自らの考えを明確にさせる。 予想や仮説の相違点や共通点に着目させ、観察、実験の目的を明確にさせる。 |
| 計画の立案 | <ul style="list-style-type: none"> 予想や仮説を検証するための方法を考えさせ、結果とそこから得られる結論を明確にさせる。 |
| 観察、実験の実施 | <ul style="list-style-type: none"> 観察、実験の目的を意識させながら、役割分担と協力により、結果を記録させる。 条件を変えたり、複数回実験を行ったりして、納得するまで粘り強く実験を行わせる。 |
| 結果の整理、考察 | <ul style="list-style-type: none"> 結果を整理し、傾向を読み取らせる（実験データの処理、図、表、グラフの活用）。 分析・解釈したことを交流させ、妥当性を検討させる。 |
| 結論の導出、振り返り | <ul style="list-style-type: none"> 実験結果に基づいて、説明に必要な言葉を適切に用いながら課題に対する結論について表現させる。 解決できなかったことや新たな疑問について整理させる。 実験前に立てた自分の予想や仮説を振り返らせ、自分の考え方の高まりを認識させる。 |

資料5-7 「判断基準」を設定した授業計画の例

中学校第1学年「物質の姿と状態変化」

| 評価規準（科学的な思考・表現） | |
|--|---|
| 水とエタノールの沸点の違いを利用して、混合物から純物質を分離できることを説明できる。 | |
| 評価の場面及び評価の対象（思考・判断に基づく表現内容） | |
| ホワイトボードを用いた生徒の説明やワークシートへの記述で評価する。 | |
| 判断の要素 | |
| ア 水とエタノールの沸点の違い イ 蒸留による混合物の分離 | |
| 尺度 | 判断基準 予想される表現例 |
| B | <p>ア 水とエタノールの沸点の違いをグラフから読み取ることができる。</p> <p>イ 沸点の違いを利用した混合物の分離の方法について説明できる。</p> <p>混合物を熱すると、水よりも沸点の低いエタノールが先に気体となって出てくるので、それぞれの気体を集め、冷やすことにより液体として取り出せる。</p> |
| A | <p>【判断基準Bに加えて】</p> <p>水とエタノールの混合物を加熱した時の温度変化について、グラフの形を予想できる。</p> |
| C状況の生徒への補充指導 D状況の生徒への深化指導 | |
| <ul style="list-style-type: none"> グラフにして比較させ、エタノールの方が先に沸騰（状態変化）することに気付かせる。 冷却により気体が液体に戻ることを確認させる。 水とエタノールの温度変化のグラフから混合物の状態変化について考察させる。 | |

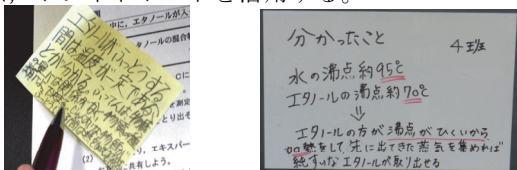
○ 評価規準
評価の観点の趣旨を踏まえ、単元の指導のねらい、教材、学習活動等に応じて設定する。

○ 評価の場面及び評価の対象
どのような学習活動の場で、どのような資料や情報から、何を見取るのかについて明らかにする。

○ 「判断基準」（児童生徒の表現例）
どのような内容をどのような目安で評価するのかを具体化した「判断基準」を設定する。

○ 補充・深化指導
B状況に達していない児童生徒には、どのような気付きを促すのか補充指導の例を示す。また、B状況に達した児童生徒には、学習内容が更に深まるよう、新たな視点を与える深化指導を行う。

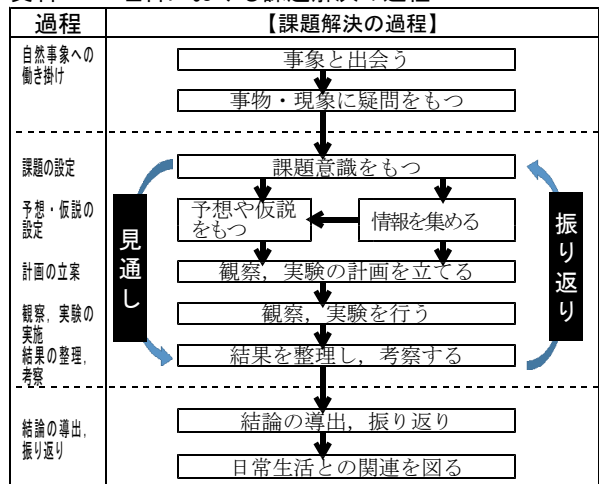
資料5-8 主体的・協働的に学ぶ学習の工夫と「判断基準」に基づく指導と評価の実践例（中学校第1学年「物質の姿と状態変化」）

| 過程 | 主な学習活動と生徒の表現例 | 主体的・協働的に学ぶ学習の工夫 |
|-----------------------|---|--|
| 課題の設定 予想・仮説 の設定 | 1 学習課題を設定する。 赤ワインの中にエタノールが入っていることを確かめるためにはどうすればよいだろうか。 | ○ 明確な根拠をもたせる工夫 ・ 赤ワインのラベルの表記からエタノールが含まれていることを確認する。 ・ 幾つかのキーワードを提示し、いずれかを必ず選ばせることで、自分なりの予想をもたせる。 |
| 計画の立案 | 2 学習課題を解決する見通しをもつ（ホームグループ）。 | ○ エキスパートグループでの活動を充実させる工夫 ① 課題解決の過程が捉えやすいようにワークシートにそれぞれの実験手順を記載しておくことで、結果から考察、まとめまで見通しをもった取組ができるようにする。 |
| 観察、実験 の実施 | 3 エキスパートグループによる活動を行う。 A：水の沸点の測定 B：エタノールの沸点の測定 C：蒸留の実験方法（食塩水） | ② 実験時間を確保するために、ICT機器を用いて学習の進め方を効率よく説明する。また、事前に実験器具をグループ別に分けて準備する。 |
| 結果の整理、 考察 | 4 ホームグループによる活動を行う。 ① ホームグループに戻り、エキスパートグループによる活動で得た結果を説明し合う。 ② 課題の解答について、考えを出し合う。 ③ ホワイトボードを使い、他者に分かりやすくまとめる。 | ○ ホームグループでの活動を充実させる工夫 ① エキスパートグループで得た情報をホームグループで共有するために、ワークシートでまとめさせたり、付箋に記入させたりする。 ② 課題に対する解答をホームグループで話し合う際、ホワイトボードを活用する。 |
| 結論の導出、 振り返り | 5 ホームグループで考えた方法を発表し合う。 6 発表を基に、まとめを行う。 沸点が異なることを利用して加熱し、先に出てきた気体を集め、においや火の付き方などを確かめるとよい。 7 学習を振り返る。 |  【付箋を活用したまとめ】 【ホワイトボードの活用】 ○ 「判断基準」に基づく評価 ・ 水とエタノールの沸点の違いに着目して蒸留の方法を説明できているか（B状況）。 ○ 深化指導 ・ 水とエタノールの混合物の温度変化について、グラフの形を予想させる。 |

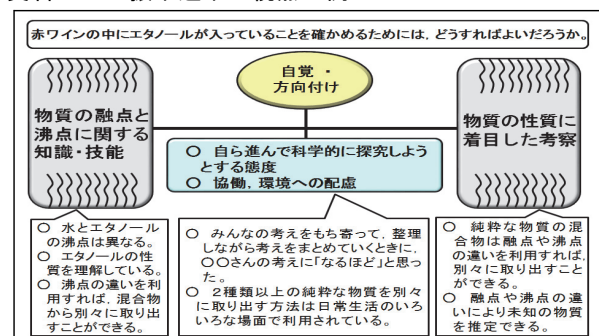
(3) 自覚・方向付けを促す振り返りの充実

見通しを基に課題解決に取り組んでいくと、課題解決の過程のそれぞれの場面やまとめの場面で、自らの考えの妥当性の検証・修正が必要となる（資料5-9）。この時、協働的に学ぶ学習を通して他者の意見や考えを取り入れ、「自分は何が分かっていたのか」を自覚し、「どのように修正すべきか」と、より望ましい考えの構築に向けた方向付けを促したい。その際、付箋やポートフォリオなどを活用して記録を残すようにすると、児童生徒が自らの考えについて、「いつ、どの場面で、何をきっかけに、どのように変わったのか」と課題解決の過程に沿って視点を明確にした振り返りを行うことができる（資料5-10）。このような振り返りを繰り返すことで児童生徒は課題を自分の事として受け止め、主体的な学びへ向かうことが期待される。

資料5-9 理科における課題解決の過程



資料5-10 振り返りの視点の例



4 小学校における研究実践例

(1) 研究実践の目的

本実践は、第6学年「水溶液の性質と働き」における主体的・協働的に学ぶ学習の工夫を通して、課題を解決するために必要な資質・能力を育成するものである。本単元で育成すべき資質・能力は、いろいろな水溶液の性質や金属を変化させる様子について追究しようとする関心・意欲・態度、水溶液の性質と働きについて推論する能力及び、それらに関する知識・技能である。そこで、このような資質・能力を育成するために、4種類の水溶液を見分ける学習活動を単元末に設定し、グループによる実験計画立案や実験結果に基づいた考察をさせた。その際、「判断基準」の設定を通して児童の表現例を想定することで、補充指導や深化指導の具体化を図るとともに、ねらいとする資質・能力が育成できたか検証を行った。なお、ここで取り扱う水溶液には、学習内容と実生活とのつながりを感じさせるとともに、習得した知識・技能の活用を促すために、第5学年「物の溶け方」において取り扱うミョウバン水を加えた。

(2) 研究の実際 [第6学年 単元名「水溶液の性質と働き」]

ア 単元の評価規準

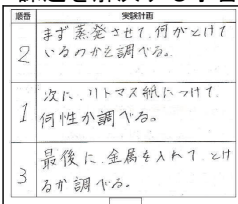
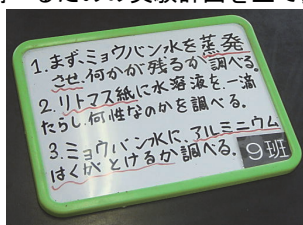
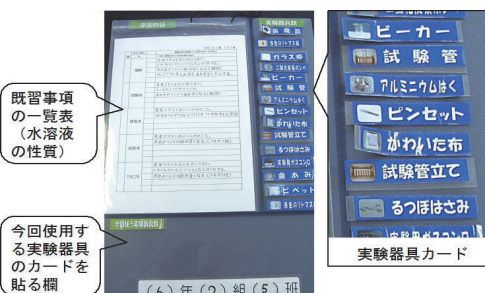
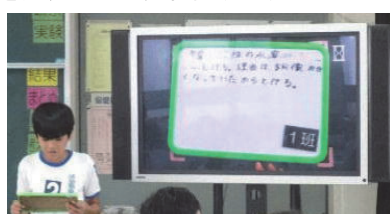
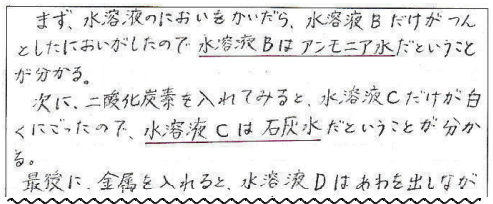
| 自然事象への関心・意欲・態度 | 科学的な思考・表現 | 観察・実験の技能 | 自然事象についての知識・理解 |
|---|---|---|---|
| ① いろいろな水溶液の液性や溶けている物及び金属を変化させる様子に興味・関心をもち、自ら水溶液の性質や働きを調べようとしている。 ② 水溶液の性質や働きを適用し、身の回りにある水溶液を見直そうとしている。 | ① 水溶液の性質や働きについて予想や仮説をもち、推論しながら追究し、表現している。 ② 水溶液の性質や働きについて自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。 | ① 水溶液の性質を調べる工夫をし、リトマス紙や加熱器具などを適切に使って、安全に実験をしている。 ② 水溶液の性質を調べ、その過程や結果を記録している。 | ① 水溶液には、気体が溶けているものがあることを理解している。 ② 水溶液には、酸性、中性、アルカリ性のものがあることを理解している。 ③ 水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解している。 |

イ 単元の指導計画 (全11時間)

※ 評価の観点の丸数字は、単元の評価規準と対応している。

| 次 | 主な学習内容 (時数) | 評価の観点 | | | | 評価規準 |
|---|-------------------------|-------|---|---|---|---|
| | | 関 | 思 | 技 | 知 | |
| 1 | 水溶液に溶けている物 (3時間) | ① | | ① | | <ul style="list-style-type: none"> 5種類の水溶液には何が溶けているかに興味をもち、進んで調べる方法を考えたり、調べたりしようとしている。 水溶液を蒸発させるなどして、何が溶けているか調べることができる。 水溶液に何が溶けているか予想し、推論しながら追究し、表現している。 水溶液には、気体が溶けているものがあることを理解している。 |
| 2 | 水溶液の仲間分け (2時間) | ② | | ① | ② | <ul style="list-style-type: none"> リトマス紙を正しく扱い、色の変化を整理して記録している。 水溶液には、酸性、中性、アルカリ性のものがあることを理解している。 身の回りにある水溶液についてリトマス紙による分類を通して、見直そうとしている。 |
| 3 | 水溶液の働き (4時間) | | ② | | ② | <ul style="list-style-type: none"> 水溶液や加熱器具を安全に操作し、水溶液に溶けた物を取り出し、その性質を調べ、記録している。 実験結果から金属は水溶液によって別の物に変化したと推論し、自分の考えを表現している。 水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解している。 |
| 4 | 単元のまとめ (2時間) 【本時】 | ② | | | ② | <ul style="list-style-type: none"> 水溶液の性質について習得した知識・技能を活用して進んで調べ、水溶液を見分けようとしている。 習得した知識・技能を活用して水溶液を見分ける実験の計画を立て、実験結果から判断することができる。 |

ウ 主体的・協働的に学ぶ学習の展開

| 過程 | 主な学習活動と児童の表現例 | 主体的・協働的に学ぶ学習の工夫 |
|---------|---|--|
| つかむ | <p>1 学習問題をつかむ。</p> <p>〇〇先生からの挑戦状 ラベルのついていない試験管の中には、塩酸、石灰水、アンモニア水、ミョウバン水が入っています。この中で、ミョウバン水はどれか見分けられますか。</p> <p>水溶液を見分けるには、どうしたらよいのだろうか。</p> | <p>○ 既習事項を活用し、課題を解決する学習活動の設定</p> <p>日常生活におけるミョウバンの用途を紹介し、性質について予想させることで関心を高め、実験計画を立案させる。</p>  <p>実験計画 2 まず蒸発させて、何がとけているのかを調べる。 1 次に、リトマス紙につけて、何性が調べる。 3 最後に、金属を入けて、とけるか調べる。 ミョウバン水は、酸性で固体がとけていて、金属も変化させない性質。」</p> |
| 見通す・調べる | <p>2 ミョウバン水の性質を調べるための実験計画を立て、実行する。</p> <ul style="list-style-type: none"> においや様子、リトマス紙の反応、アルミニウム箔を溶かすかどうかを調べよう。 溶けている物を調べるために蒸発させよう。  <p>1. まずミョウバン水を蒸発させ、何が残るか調べる。 2. リトマス紙に水溶液を一滴たらし、何性が調べる。 3. ミョウバン水に、アルミニウム箔はくはくどけるか調べる。 9班</p> | <p>○ 既習事項の活用を促す工夫</p> <p>既習事項の一覧表や実験器具のカードを手掛かりにして、主体的に追究できるようにする。</p>  <p>既習事項の一覧表(水溶液の性質) 今回使用する実験器具のカードを貼る欄 実験器具カード</p> |
| 吟味する | <p>3 4種類の水溶液からミョウバン水を見分けるための実験計画を立て、実験を通してグループで結論を出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> まず、リトマス紙で酸性の塩酸とミョウバン水を見付ける。次に、その二つを蒸発させ、白い固体が残った方がミョウバン水だ。 <p>4 グループの結論を発表し合い、検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> まず、～をして、～となったので、～は～だと言える。 次に、～。  | <p>○ 「判断基準」の設定による思考力・判断力・表現力の評価と指導</p> <p>「判断基準」に基づいて児童の表現例を想定し、根拠の明確さ等を判断して補充指導や深化指導に生かす。</p> |
| まとめ振り返る | <p>5 水溶液を見分ける際のポイントをまとめる。</p> <p>水溶液を見分けるには、蒸発させたり、リトマス紙や金属の変化を調べたりして、水溶液の性質を明らかにするとよい。</p> <p>6 学習への取組について振り返る。</p>  <p>まず、水溶液におけるかいたら、水溶液Bだけがつんとしたにおいがしたので、水溶液Bはアンモニア水だということが分かる。 次に、二酸化炭素を入れてみると、水溶液Cだけが白くにごったので、水溶液Cは石灰水だということが分かる。 最後に、金属を入けると、水溶液Dはあわを出しやす</p> | |

(3) 成果と課題

ア 研究の成果

- (ア) 本単元で習得した知識・技能の活用を図る学習活動を単元末に設定したことで、既習事項を振り返りながら水溶液の性質を調べたり、その結果を踏まえて水溶液を特定したりするなど、主体的に課題解決に取り組む姿が見られた。
- (イ) 特に、ミョウバン水という生活と関連が深く、性質については未習である水溶液を用いたことが、児童の関心・意欲・態度を高めるとともに、グループで推論したことの妥当性を検討し合うなど協働的に学ぶことを促すことにつながった。

イ 今後の課題

- (ア) 自分の考えをもつことができない児童に対して行った教師の助言が、同じグループの他の児童の考えにも影響を与え、児童の多様な考えを引き出す妨げとなることがあった。このような場合には、ノートや掲示物を参考にして自ら振り返るように促し、考えをもつことができるようにしていく必要がある。
- (イ) 実験計画の段階で役割分担まで行わせることで責任をもたせ、全ての児童が主体的・協働的に実験や考察ができるように働き掛ける必要がある。

5 中学校における研究実践例

(1) 研究実践の目的

本実践は、第3学年「化学変化とイオン」における主体的・協働的に学ぶ学習の工夫を通して、課題を解決するために必要な資質・能力を育成するものである。本単元で育成すべき資質・能力は、水溶液の電気的な性質や酸とアルカリの性質について探究しようとする関心・意欲・態度、水溶液の電気的な性質や酸とアルカリの性質についての観察、実験を行い、結果を分析して解釈する能力及び、それらに関する知識・技能である。そこで、中和反応について、イオンのモデルと関連付けて捉える学習活動を設定した。具体的には、塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えることで起こる中和反応について、各段階ごとの水溶液中の様子をイオンのモデルを活用して説明する学習課題に取り組みさせた。その際、「判断基準」を設定することにより、生徒の表現例を想定し、補充指導や深化指導の具体化を図るとともに、ねらいとする資質・能力が育成できたか検証を行った。また、付箋を活用して、生徒一人一人が「どこまで分かって」、「どこまで説明できるか」を自覚しながら取り組めるように工夫・実践を行った。

(2) 研究の実際〔第3学年 単元名「化学変化とイオン」〕

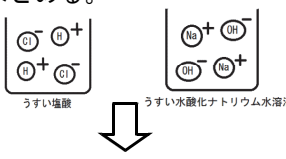
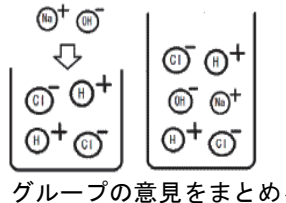
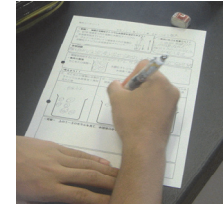


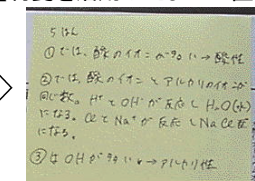
ア 単元の評価規準

| 関心・意欲・態度 | 科学的な思考・表現 | 観察・実験の技能 | 知識・理解 |
|---|--|--|---|
| 酸・アルカリ、中和と塩に関する事物・現象に興味・関心を持ち、それを科学的に探究しようとするとともに、事象を日常生活との関わりで捉えようとする。 | 酸・アルカリ、中和と塩に関する事象・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、酸・アルカリの特性と水素イオン・水酸化物イオンとの関係、イオンのモデルと関連付けた中和反応による水と塩の生成などについて自らの考えをまとめ、表現している。 | 酸・アルカリの性質、中和反応に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。 | 酸・アルカリの特性が水素イオンと水酸化物イオンによること、中和反応によって水と塩が生成することなどについて基本的な概念を理解し、知識を身に付けている。 |

イ 単元の指導計画（全10時間計画の第8～10時のみ記載）

| 小単元 | 時 | 主な学習内容 | 評価の観点 | | | | 評価規準 |
|--------------------|-----------|--------|-------|---|---|---|---|
| | | | 関 | 思 | 技 | 知 | |
| 酸とアルカリを混ぜ合わせたときの変化 | 8 [本時] | 中和 | | ○ | ○ | ○ | ・ 酸とアルカリを混ぜ合わせると、水素イオンと水酸化物イオンが互いの性質を打ち消し合って水が生じる変化を、イオンのモデルを使って自らの考えをまとめ、説明している。 |
| | 9 | 中和と中性 | | ○ | | ○ | ・ 酸とアルカリの水溶液を混ぜ合わせると水と塩が生じることを説明している。 ・ 中和と中性の違いをイオンのモデルを使いながら説明している。 |
| | 10 | 塩 | ○ | ○ | | ○ | ・ 身の回りの酸とアルカリの水溶液を取り上げても、中和反応が起こり、塩が生成されることについて説明している。 ・ 中和反応の実験を安全に行うことができる。 |

ウ 主体的・協働的に学ぶ学習の展開

| 過程 | 主な学習活動と生徒の表現例 | 主体的・協働的に学ぶ学習の工夫 |
|------|---|--|
| 課題設定 | 1 中和滴定の実験を行う。 | <p>○ 明確な疑問をもたせる工夫 フェノールフタレイン溶液を加えた塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加える実験を行い、中和点を過ぎると混合物が赤色に変化するようにしておく。</p> <p>○ ワークシートの活用 実験から抱いた疑問をメモし、水溶液中で起こっている中和反応について自らの考えをまとめさせる。その考えを基に、グループでの話し合いを行う。 【自分の考えをまとめる】 【グループでの検討】</p> |
| | <p>2 学習課題を設定する。 酸とアルカリの水溶液を混ぜ合わせるとどうなるか、水溶液中のイオンを使って説明しよう。</p> <p>3 イオンのモデルを使って考えることを確認する。</p> <p>4 モデルを使って自分の考えをまとめる。</p>  <p>5 グループの意見をまとめる。</p>  | |
| 課題探究 | <p>6 他のグループの説明を聞き、考えをまとめる。</p> <p>7 他のグループの説明と自分たちのグループの説明を比較し、より望ましい説明になるよう検討し直す。</p> <p>8 グループで考えた説明を発表し合う。</p> <p>9 学習を振り返り、まとめを行う。</p> <p>H⁺とOH⁻が結びついてH₂Oをつくり、お互いの性質を打ち消し合うことが分かる。</p> | <p>○ 付箋の活用 グループの考えをポスターセッション形式で他のグループの生徒に説明させる。発表を聞く生徒には、付箋に発表内容のメモをさせ、自分たちのグループの考えとの違いや新たな気づきについて明確にさせる。 【グループの考えを他者に説明】 【付箋を活用したまとめ直し】</p>   <p>○ ホワイトボードの活用 元のグループに戻り、付箋のメモを参考に自分たちの考えをもう一度練り直し、ホワイトボードにまとめさせる。 【元のグループでの練り直し】 【ホワイトボードに最終的な考えをまとめる】</p>   |
| | 課題解決 | <p>○ 新しい気づきを促す手立て（深化指導） 水溶液中で中和反応していないイオンについて着目するように視点の焦点化を行う。</p> |

(3) 成果と課題

ア 研究の成果

- (ア) 主体的・協働的に学ぶ学習を取り入れたことにより、考察の場面で化学実験における考察の苦手意識を減らすことができ、実験に意欲的に取り組む姿が見られるようになった。
- (イ) 自分たちのグループの考えを他のグループへ説明する学習活動を生徒一人一人にさせたことで、生徒は解決しなければならない課題を意識しながら自分たちのグループの考えを表現することができた。
- (ウ) 付箋を活用して自らの考えを見直したりまとめ直したりしたことで、生徒は自分が理解できていない部分を自覚し、修正しながら考えを深めていく姿が見られるようになった。

イ 今後の課題

生徒が解決しなければならない課題は何かを常に意識しながら学習を進めていくことができるような働き掛けについて、更に追究していく必要がある。

6 高等学校における研究実践例

(1) 研究実践の目的

本実践は、第2学年生物「生体物質と細胞」における主体的・協働的に学ぶ学習の工夫を通して、課題を解決するために必要な資質・能力を育成するものである。本単元で育成すべき資質・能力は、細胞膜の物質移動に働くタンパク質に関する事象について探究しようとする関心・意欲・態度、細胞膜の物質移動に働くタンパク質の特異性と生体における重要な機能を分析して解釈する能力及び、それらに関する知識・技能である。そこで、このような資質・能力を育成するために、情報収集や考えの交流を促すために、ジグソー学習に取り組ませた。具体的には、物質移動に関する4テーマについてエキスパートグループで資料から情報を読み取らせた後に、ホームグループで情報交換及び考察をさせ、全体で発表させた。その際、「判断基準」の設定を通して、生徒の表現例を想定し、補充指導や深化指導の具体化を図るとともに、ねらいとする資質・能力が育成できたか検証を行った。

(2) 研究の実際〔第2学年生物 単元名「生体物質と細胞」〕

ア 単元の評価規準

| 関心・意欲・態度 | 科学的な思考・表現 | 観察・実験の技能 | 知識・理解 |
|--|--|---|--|
| 細胞膜の物質移動に働くタンパク質に関する事象について関心をもち、意欲的に探究しようとするとともに、科学的な見方や考え方を身に付けようとしている。 | 細胞膜の物質移動に働くタンパク質の特異性と生体における重要な機能について説明している。また、問題を見いだし、探究する過程を通して、事象を科学的に考察し、自ら導き出した考えを的確に表現している。 | 生体物質と細胞に関する事象について観察、実験などを行い、基本操作を習得するとともに、それらの過程や結果を的確に記録、整理し、科学的に探究する技能を身に付けている。 | 生体物質と細胞に関する事象について、基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。 |

イ 単元の指導計画（全4時間）

| 小単元 | 時 | 主な学習内容 | 評価の観点 | | | | 評価規準 |
|---------|-----------|--------------|-------|---|---|---|--|
| | | | 関 | 思 | 技 | 知 | |
| 生体物質と細胞 | 1 | 生物の体をつくる細胞 | ○ | | | ○ | ・ 生物を構成する物質や元素について知ろうとし、細胞をつくる物質および細胞小器官について理解している。 |
| | 2 | 細胞小器官どうしの関わり | | | | ○ | ・ 細胞小器官どうしの関わり合いについて理解する。ホルモン→受容体（細胞膜）→DNAの活性化（核）→タンパク質合成（リボソーム）→分泌（ゴルジ体）の細胞小器官どうしが協調しながら働き合っていることを理解している。 |
| | 3 [本時] | 生体膜の働きと構造 | | ○ | | ○ | ・ 細胞の機能とそこで働く細胞膜のタンパク質の特徴を理解し、生体膜の働きについて輸送タンパク質などを通して説明している。 |
| | 4 | 細胞骨格の働き | | | ○ | ○ | ・ 細胞の形を維持したり、運動を起こしたりするタンパク質の特徴を理解し、細胞骨格の働きを理解している。 |

ウ 主体的・協働的に学ぶ学習の展開

| 過程 | 主な学習活動と生徒の表現例 | 主体的・協働的に学ぶ工夫 |
|------|---|---|
| 課題設定 | <p>1 課題解決への手掛かりをもたせる（学習の振り返り）。</p> <p>【1問1答のフラッシュ問題例】 問い： DNAの正式名称は何か。 答え：デオキシリボ核酸</p> | <p>○ 学習内容の定着及び興味・関心の喚起を図る工夫 ICTを用いて問いと答えを投影し、2人1組の5問先取で回答させる。既習内容の定着を図るとともに、関連分野への興味・関心を高めるような出題を行う。</p> <p>○ 見通しをもたせる工夫 ワークシートと資料を配布する。4～5人のグループをつくらせ、学習課題を確認させることで、目的意識の明確化を図る。</p> <p>○ 本時の学習に関連する予習内容の確認</p> <p>○ ジグソー学習による個人の役割の焦点化 A～Dのエキスパートグループに分かれ、それぞれの追究テーマについて資料から情報を読み取らせる。自分で調べたことや疑問などを述べ合いながら、個人としての考えを明確にさせ、ホームグループでの交流を深めさせる。</p> <p>【自分の考えをまとめる】 【グループ内での発表内容の検討】</p>  |
| | <p>2 学習課題を設定する。</p> <p>物質はどのようにして、細胞膜を移動するのか。</p> | |
| 課題探究 | <p>3 課題解決の見通しをもつ。</p> <p>エキスパートグループのテーマ A：生体膜のつくり B：受動輸送、能動輸送 C：輸送タンパク質 D：エンドサイトーシス、エキソサイトーシス</p> | <p>○ 見通しをもたせる工夫 ワークシートと資料を配布する。4～5人のグループをつくらせ、学習課題を確認させることで、目的意識の明確化を図る。</p> <p>○ 本時の学習に関連する予習内容の確認</p> <p>○ ジグソー学習による個人の役割の焦点化 A～Dのエキスパートグループに分かれ、それぞれの追究テーマについて資料から情報を読み取らせる。自分で調べたことや疑問などを述べ合いながら、個人としての考えを明確にさせ、ホームグループでの交流を深めさせる。</p> <p>【自分の考えをまとめる】 【グループ内での発表内容の検討】</p>   <p>＜エキスパートグループ＞ ＜ホームグループ＞</p> |
| | <p>4 エキスパートグループ（A～D）に分かれ、資料を基に自分の考えをまとめる。</p> <p>S1： 輸送タンパク質にはチャネル、担体、ポンプがあるね。 S2： 何が違うのかな。エネルギーが関係すると思うのだけど。</p> | |
| 課題解決 | <p>5 ホームグループに戻り、エキスパートグループで得た情報を一人ずつ発表し、まとめる。</p> <p>受動輸送は濃度勾配に従った物質輸送です。能動輸送は濃度の低い方から高い方へ輸送できますがエネルギーが必要です。</p> | <p>○ ICT活用による伝達場面の設定、自覚・方向付け 黒板にワークシートの図を投影し、各グループの考えを発表させる。発表を聞く生徒には、自分たちのグループの考えとの違いや気付いたこと、感想などについてまとめさせる。</p> <p>【グループ発表】 【気付いたこと・感想】</p>  <p>自分が調べたことを発表し、グループのみんなで理解したことをつなげていくことがよかった。まだ疑問な点もあるけど、考えることがとても楽しく、説明することで理解が深まった。</p> |
| | <p>6 ホームグループでまとめた考えを全体で発表し合う。</p> <p>水分子の大部分はアкваポリン、Na^+はナトリウムチャネルやナトリウムポンプ、グルコースは担体と呼ばれるタンパク質を通して細胞膜を移動します。</p> | |
| | <p>7 学習を振り返り、まとめるを行う。</p> | <p>○ 発表のポイントを板書することによる学びの焦点化</p> <p>○ 新たな気づきを促す手立て（深化指導） このような細胞膜の物質移動は、私たちの体のどのような場面で見られるか、考えさせる。</p> |

(3) 成果と課題

ア 研究の成果

- (ア) 課題設定の場面で既習事項を想起させ、問題意識を焦点化したことで思考の手掛かりが明確になり、結論の導出や振り返りの場面での自覚・方向付けを促すことができた。
- (イ) 本時の目標を具体的に捉えさせ個人の役割を決定させたことで、一人一人の主体的に学ぶ姿勢を引き出すことができた。
- (ウ) エキスパートグループで学んだことをホームグループで説明させたことにより、考察に深まりが見られ、休み時間に質問や学び合いが生まれた。このことは、生徒が新たな問いをもつことにつながったからであると考えられる。

イ 今後の課題

- (ア) エキスパートグループで担当しなかった学習内容の定着を確実に図るために、まとめの場面では、要点やポイントの整理をICTを活用して行うなど、更に工夫する必要がある。
- (イ) 発表後の意見交換を充実させることで理解の深化を図るために、解決が困難であった部分など生徒の問題意識をより焦点化させる必要がある。