

実践のまとめ（第3学年 理科）

阿賀町立三川中学校 教諭 小菅 悠生

1 研究テーマ

主体的・対話的に課題解決する生徒の育成～既習事項を活用した活動を通して～

2 研究テーマについて

(1) 研究テーマ設定の意図

中学校学習指導要領の理科の目標には「自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することを目指す」とある。「理科の見方・考え方」とは、「自然の事物・事象を質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり、関係付けたりするなどの、科学的に探究する方法を用いて考えること」である。これは、理科を学ぶ本質的な意義や有用性の中核をなすものであり、理科の学習と日常生活や自然の事物・事象をつなぐものである。

自身の実践を振り返ると、理科の学習と日常生活とのつながりを意識した授業を展開する機会が少なかった。単元の最後に短時間で日常生活とのつながりを紹介するようなことが多いため、その場では興味をもち、理解したような様子でも、学びの中で獲得した知識を新たな問題や生活に直面したときに生かしている生徒は少ない。知識を知識としてではなく、本質を理解した実用的な知識とするためには、体験したり活用したりする場面が必要である。

そこで、単元の始めに、日常生活と関連する課題を設ける。この課題を単元を貫く課題とし、課題解決のために必要な知識を単元を通して習得し、既習知識を活用して課題解決を行うようにする。また、探究の過程において振り返り活動を充実させることで、自己の学びを見直すことができるようにする。さらに、振り返りから出た疑問等を学級全体にフィードバックすることで、課題解決に向けて主体的・対話的に学習に取り組む生徒の姿が期待できると考え、テーマを設定した。

(2) 研究テーマに迫るために

① 日常生活に関連した、単元を貫く課題の設定

導入時に提示する事象を工夫する。これまでの生活経験・既習事項が覆されるような課題や生徒の多様な考えが生まれる事象を設定し、「どうしてそうなるのだろうか?」「みんなの考えを聞いてみたい」と不確かさを主体的に追究していく態度につなげる。また、単元の導入時に提示することで、課題解決に向けて見通しをもって学習に取り組むようにしたい。

② 他者と意見交流し、自分の考えを深めていく場の設定

自分で考えた仮説をもつことで、生徒の主体性が発揮できると考える。また、仲間と意見交流することで、様々な考えに触れることができ、自分の意見を見直し、深めることができる。その際、ホワイトボードやiPadを用いることで意見を可視化し、互いの意見を比較・検討しやすいようにしたい。

③ 振り返り活動の充実

単元を貫く課題解決に向け、様々な実験を行い、その過程で獲得した知識・技能を積み上げ、活用できるよう力を身に付けさせたい。そこで、振り返り活動の際に授業で「新たに何を身に付けることができたか」「何を疑問に感じたか」を明確にすることで、自己の

学びを振り返り、正しい知識を習得させる。また、振り返りを学級全体にフィードバックすることで課題に結び付けることができ、主体性が持続するようにしたい。

(3) 研究テーマにかかわる評価

- ・ 既習事項を活用し、根拠をもった仮説を立てることができる。（行動観察・ワークシート）
- ・ 他者の考えを聞き、自分の考えを広げ、深めることができる。（行動観察・ワークシート・アンケート）
- ・ 課題解決に向けて、意欲的に取り組んでいる。（行動観察・ワークシート）

3 単元と指導計画

(1) 単元名

化学変化とイオン（中学校 科学3 学校図書）

(2) 単元の目標

化学変化についての観察、実験を通して、水溶液の電気伝導性、中和反応の仕組みについて理解させるとともに、イオンのモデルと関連付けて微視的に事象を捉え、表現する。

(3) 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
化学変化をイオンのモデルと関連付けながら、原子の成り立ちとイオン、酸・アルカリ、中和と塩についての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	水溶液とイオンについて、見通しをもって観察、実験などを行い、イオンと関連付けてその結果を分析して解釈し、化学変化における規則性や関係性を見いだして表現するとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。	水溶液とイオンに関する事象・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

(4) 単元と生徒

① 単元について

小学校では、第6学年で「水溶液の性質」について学習している。また、中学校では、第1学年で「身の回りの物質」、第2学年で「電流とその利用」と「化学変化と原子・分子」について学習している。ここでは、中和反応によって水と塩が生成することをイオンのモデルと関連付けて理解させることがねらいである。本単元で学習するイオンは、「食物」「消臭剤」「混ぜるな危険！」など日常生活と関連したものが多い。当校ではSDGsの視点を取り入れた学習を中核に教育が進められている。環境問題の視点から単元を貫く課題として、イオンを湖沼の環境問題と関連付けて設定する。単元を通して、イオンをただの知識として取り入れるのではなく、日常生活や社会の在り方について考える視点の1つとなるようにしたい。

② 生徒について

本学級は、男子13名・女子2名・計15名で構成されている。幼少期から学級が変わらず、一緒に学んだ仲間であるため、互いを理解し協力し合う関係性ができている。理科が好きな生徒が多く、観察・実験には、班で協力しながら意欲的に取り組む生徒が多い。仮説を立てたり考えたりする時は級友と話し合い、理解した生徒が他の生徒に教える雰囲気もある。発言する生徒はある程度決まってしまうが、1つの発言を基に考えを深める生徒も多く、一斉指導の場では、その発言を中心に授業を進めやすい。一方、難しい問題になると考えることをあきらめてしまい、答えを待つてしまう傾向にある生徒がいる。また、既習事項や日常生活をもとに予想を立てることや、実験結果から考察することを苦手

とする生徒もいる。

(5) 単元の指導計画と評価計画（全12時間、本時12/12時間）

次 (時数)	学習内容	学習活動	主な評価規準と方法
1 (1)	・20年前の湖沼の水 草の分布と現在の 分布を比較し、なぜ 水草の分布に違い があるのか原因を 考える。	◎なぜ、20年前と比べて水 草の分布が変化してし まったのか。	態度話し合い活動から、問題を見 つけようとしている。 【行動観察】 思・判・表水草の分布に変化が出 た原因を表現している。 【ワークシート記述分析】
2 (2)	・酸性とアルカリ性 の水溶液には、そ れぞれどのような 性質があるか理解 する。	◎身近になる様々な水溶 液を使って、酸性とア ルカリ性の水溶液には どのような性質がある か調べよう。	思・判・表実験結果から、酸性と アルカリ性の水溶液のそれぞれに 共通する性質を見いだしている。 【ワークシート記述分析】
3 (4)	・酸とアルカリのそ れぞれの特性が水 素イオンと水酸化 物イオンによるも のだと理解する。	◎水溶液が酸性・アルカ リ性になるのは、何に よって決まるか、電離 した式から考えよう。 ◎実験結果から、酸性と アルカリ性の液体が何 によって決まるか、モ デルを使って表現しよ う。	知・技酸とアルカリとは何かを正 しく説明できる。 【ワークシート記述分析】 態度話し合い活動から、実験計画 を立案しようとしている。 【行動観察】 思・判・表酸性とアルカリ性の水 溶液の様子をモデルで表現してい る。【ワークシート記述分析】
4 (3)	・酸性とアルカリ性 の水溶液を混ぜる と、水と塩が生成 されることを理解 する。	◎酸性とアルカリ性の水 溶液を混ぜるとどうな るか調べよう。	思・判・表中和の様子をイオンの モデルで表すことができる。 【レポート記述分析】
5 (2) 2/2 本時	・20年前の湖沼の水 草の分布と現在の 分布を比較し、な ぜ水草の分布に違 いがあるのか、調 査実験から結論を 出す。	◎湖沼の水のpH測定し、 結果から水草の分布が 変化した理由を説明し よう。	思・判・表湖沼で中和反応が起 き、生じた弱酸性の場所に水草が 生息していることを分析結果から 得ることができる。 【ワークシート記述分析】 態度なぜ、水草の分布が変化して しまったのか科学的な根拠に基づ いて考え、説明しようとしてい る。【行動観察】

4 本時の展開

(1) ねらい

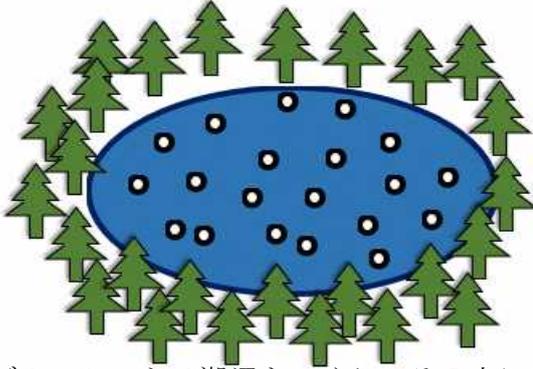
湖沼の水草の分布が20年間で大きく変化した原因をpH測定を通して、科学的な根拠に基づいた結論を出すことができる。

(2) 展開の構想

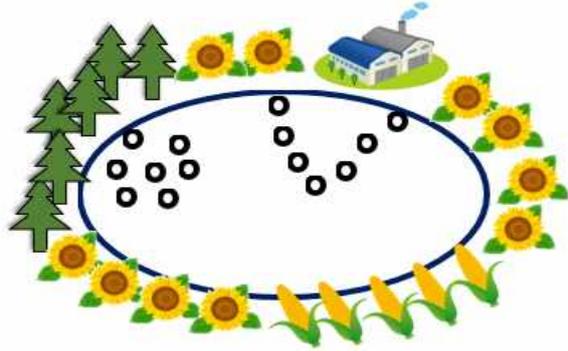
20年前と現在での湖沼の水草の分布を生徒に提示し、なぜ20年間で大きく水草の分布が変化したのか問う。個人で仮説を考え、実験班で検討した仮説をもとに、ブルーシートで湖沼のモデルを製作し、グループの自由度を高くし、実際の調査をイメージした臨場感のある活動を行うことで調査する。水草の分布の変化について、多くの生徒間で情報共有ができるよう、ワールドカフェ形式で意見交換を行い、自分の考えを収束させる。

(3) 湖沼のモデル

20年前の水草の分布○



今現在の水草の分布○



ブルーシートで湖沼をつくり、その上に様々なpH値の水溶液をセットする。水草は、弱酸性を好むという条件で、水草の分布域は弱酸性の場所となる。畑による過度のアルカリの流入と工場による強酸の流入により、一部で中和が置き、現在の分布になる。

(4) 展開

時間 (分)	・学習活動	○教師の働き掛け ●予想される生徒の反応	□評価 ○支援 ◇留意点
10	・課題を確認する	○湖沼の水草の分布を掲示し、なぜこのような分布になったのかを予想し、発表させる。 ●工場や畑の影響で、水草の分布域が変化した。 ○「課題」と「本時の目指す姿」について確認する。	○課題と本時の学習の進め方について、黒板に掲示する
		【課題】 pH 調査を行い、分析し、なぜこのような分布になったか原因を究明せよ。	
		○使用する調査紙を配布し、調査方法やまとめ方について説明する。	
10	・調査方法の確認	○pH調査を何で行うか、どのような手順で行うかなど、各グループで方法を確認させる。 ●BTB溶液、またはムラサキキャベツを使い調べる。 ●水草が分布している水を調べる。 ●手分けをして工場と畑付近の水を調べる。 ○各グループで役割分担し、実験を通して調査紙にデータを記録させる。	◇安全めがねを着用することを指示する。 ◇湖沼の水(薬品)に触れた場合、よく洗うよう指示。
20	・調査結果から、考察	○調査結果を基に、水草の分布が変化した原因について、個やグループで考察させる。 ●調査の結果、水草は弱酸性の液体に分布する。 ●木の周辺は環境が変化してないから水草がある。 ●工場付近は、強い酸性の液体だった。工場から流入してきたんだと考える。 ●畑付近は弱アルカリ性の液体だった。石灰の影響。 ●工場付近に弱酸性の液体があるのは強酸性と弱アルカリ性の液体とで中和が起き、変化したからだ。 ○ワールドカフェで意見交換させる。 →元の班に戻り、お互いの情報を共有する。	□水草の分布の変化について、科学的な根拠を基に、進んで議論し表現しようとする。 ○ワールドカフェで意見交換の場を設定する。
10	・結論を出す ・振り返り	○自分の考えをワークシートに記述させる。 ○本時の姿に迫れてたか、取り組みについて振り返りシートに記述する。	□湖沼で中和反応が起き、生じた弱酸性の場所に水草が生息していることを分析結果から得ることができる。

(5) 評価【行動観察・レポート】

- ・水草の分布の変化について、科学的な根拠を基に、進んで議論し表現しようとする。
- ・湖沼で中和反応が起き、生じた弱酸性の場所に水草が生息していることを分析結果から得ることができる。

生徒の様子	A	B	C
思考・判断・表現	湖沼で中和反応が起き、生じた弱酸性の場所に中和が起きた場所に水草が生息していることを分析結果から得ることができる。	水草が生息している場所が弱酸性の液体がある場所であることを、分析結果から得ることができる。	水草が分布している場所について記述することができなかった。

6 実践を振り返って

(1) 授業の実際（指導の実践）

① 単元の導入時

最初に単元を貫く課題として「なぜ、20年前と比べて水草の分布が変化してしまったのか」を示した。阿賀町という自然豊かな土地に住んでいることや学校の近くに川や池があることから自然環境に対する関心が高く、生徒からは様々な意見が出た。最初は個で考えていたが、他者の意見を求め積極的に班で意見交換をする様子が見れた。しかし、意見の中には根拠を持たないものが多く、班での話し合い後に意見を収束させることができない班が多かった。そこで、「単元を学習し、身に付けた知識を使うと課題を解決することができる」と説明すると、生徒は「どの意見が正しいのか早く解決したい」「この単元を学習することが楽しみだ」と話す姿を見ることができた。

その後、単元を進める中で既習事項を基に課題解決する授業を繰り返し行った。そして単元の終盤に単元を貫く課題を再提示し、既習事項を活用して活動する場面を設定した。

② 本時

・導入

20年前と後の水草の分布図を提示し、再び分布が変化した原因を考えた。生徒は「水草が生息している水はどんな性質なのか」「工場や畑の周辺の水はどんな性質なのか」と今までの学習した水溶液の性質やイオンに着目して考え、立てた仮説を班で共有した。そこで、ブルーシートで作成した湖沼のモデルを提示し、自由に湖沼の水を採取し、調査することで原因を見つけるように指示し、生徒は班ごとにブルーシートの上に用意した水溶液を採取し、pH値の調査を行った。

・調査実験

調査できる場所が30箇所あり、時間以内にすべて調査することが難しいように設定したことから、生徒は「まず水草が生息している場所の液体は採取しないといけない」「工場付近の水は絶対必要だ」と話し、調査する場所の優先順位を考えながら調査をしていた。



・調査結果の分析

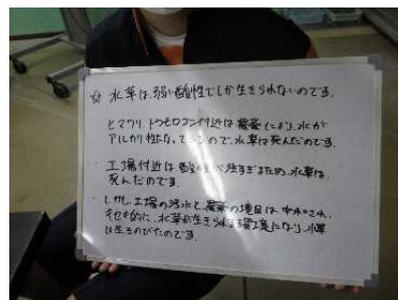
調査後、班ごとに結果を基に水草の分布が変化した原因について考えさせた。調査結果から、図1の1段落目の生徒の記述のように「水草は弱酸性の液体に分布している」とつきとめ、「工場付近は強酸性であるため水草は生きることができない」「畑付近は弱アルカリ性であるため水草は生きることができない」という意見を出すこと

ができた。しかし、工場付近におけるアルファベットのV字状に水草が分布する原因について説明することができた班は4班がある中で1班のみであった。そこで、今まで学習した内容をまとめたノートやタブレットでの記録を見返すように机間指導の際に声をかけた。その後、図1の2段落目に記述されているように「酸性とアルカリ性の液体の境目で中和反応が起きている」ことを見いだす生徒が出てきた。



・話し合い活動、振り返り

班の意見がまとまってきたところで、ワールドカフェ形式で他の班との意見交流を行わせた。自分たちの班の意見を話して納得してもらえることで、自信をもち、考えが強化された生徒もいれば、他者の考えを聞くことで自分たちの意見の妥当性に疑問を抱く生徒もいた。その後、基の班に戻り、得られた他の班の考えを共有することで、最終的な自分たちの班の意見を作り上げた。授業の最後に、個で課題に対する結論を書いて、提出させた。



最終 決定 【結論】	<p>結論として結果、水草付近はpHで酸性とアルカリ性でしか生きられない。とゆうことで、セマワリ付近は酸性による、水がアルカリ性になり、水草は生きられない。</p> <p>工場付近でも、排水のせいで、酸性とアルカリ性によって生きられない、(しかし、それらの境目は、中和による、水質が生きられる環境(=弱酸性)なので、水草は生きられる。</p>
------------------	---

図1 授業後の生徒の結論

(2) 研究テーマについて

アンケート項目(4が最高評価)	4	3	2	1
① 課題に対して自分なりの考え(仮説)をもてたか。	13	1	1	0
② 課題解決に向けて、実験や話し合いに進んで取り組めた。	13	2	0	0
③ 周囲の人と対話したり、資料を活用したりすることで、考えを広げたり、深めたりすることができたか。	13	2	0	0

表1 単元終了後のアンケート結果(対象生徒15人)

① 日常生活に関連した、単元を貫く課題の設定

導入時、阿賀町の環境や生徒の生活を利用し、湖沼を題材にした課題を設けたことで、生徒は興味をもって様々な仮説をたてることができた。イオンとpHを学習する過程で、「家にある液体で酸性の液体、アルカリ性の液体はどんなものがあるのか」「学校の近くにある池ってpHがいくつなのか調べたい」と周囲の環境と理科の学習とを結び付けて話す生徒の姿を見ることが増えた。また、今までは学習した内容を活かして生活に結びつけた会話や振り返り記述をする生徒が少なかったが、単元を貫く課題を設定したことから、単元を進んでいく中で「今日の学習で学んだことって水草の分布に関係あるかな」と話す生徒が増え、既習事項を課題解決に活用しようとする姿を多く見ることができた。このような姿から表1のアンケート結果①・②のように肯定的な評価をする生徒の割合が多くなった

と考える。

② 他者と意見交流し、自分の考えを深めていく場の設定

単元の中で、仮説を立てて実験する場面を多く取り入れ実践してきた。班での話し合いでは、生徒は意見を持ち、関わり合いながら意見交換ができた。その際、図2のように、他者の意見を聞くことで自分の仮説を見直し、修正する生徒もいて、話し合いをすることの良さを実感する振り返り記述を書く生徒が15人中13人いた。また、ホワイトボードを使うことで繰り返し修正することができるため、試行錯誤しながら考えを整理している姿が見られた。さらに、モデル図を書くことで聞き手にわかりやすい表現をすることができ、図を積極的に描いて発表している姿が見られた。

図2 生徒の振り返り記述

③ 振り返り活動の充実

新たな知識・技能を身に付けた場面で、振り返りをする時間を十分に確保して記述させた。その際、「何を身に付けたか」を記述させることで、生徒が自己の学びを振り返り、正しい知識を習得しようとする姿が見られた。また、振り返りを記述するシートを見返し、身に付けた知識を活用する生徒は15人中13人いた。さらに、図3に示したような「何を疑問に感じたか」についての記述をタブレット等を利用し、教師が全体で共有することで、生徒の疑問を次時の課題に設定することができ、生徒がより意欲的に課題に取り組むようになった。

図3 生徒の振り返り記述

(3) 今後の課題

本研究で設定した単元を貫く課題は化学分野と生物分野の両方の視点にたって考えるものであった。単元の最初に仮説を立てた際に、教師側が湖沼や生息する水草の与える条件を制御しすぎてしまうと自由に仮説を立てることができないと考え、条件制御をあまり行わなかった。その結果、イオンに着目しない様々な仮説が出てしまい、検証することが困難な意見も出てきた。ただ漠然と課題を提示するのではなく、課題解決に必要な要因がある程度示し、学習する単元の方向性を示す必要がある。具体的には、単元の最初に湖沼のpHを示し考えさせることで、pHが生態系に大きな影響を与えることを想起させ、pHを単元を通した学習テーマに位置付けて進めていくことにより、単元を貫く課題の効果を高めることができる。本研究では単元を進めていく中で、仮説の根拠にイオンの関連した既習事項を活用するような姿へ収束することができたが、次回は条件制御の他に、ある程度、学習の方向性を示した課題提示の工夫をしていきたい。