

## 単元名「もののとけ方」

### 1. 目的・目標・評価規準

本単元では、物が水に溶けることについて理解し、実生活で見られる溶けることに関わる現象を捉え直すことを目的とする。目的に向かうために、水に溶けて見えなくなった食塩やミョウバンの行方を科学的に探る過程を通して、物が水に溶けるときの重さや限度についての理解や実験に関する技能を身につけ、予想や仮説を基に解決の方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。

○物の溶け方の規則性、再結晶の条件、物質による溶け方のちがいを理解すると共に適切な実験や観察の方法を身に付けている。【知識・技能】

○物が溶けることに関わる現象について、共通点や差異点、質的・量的な変化に着目し、比較したり、関連付けたり、条件を制御したりしながら考えている。【思考・判断・表現】

○実験や観察を繰り返しながら単元の課題に対する自分なりの考えをもとうとしたり、実生活と関連付けながら物が溶けることを捉え直そうとしたりしている。【主体的に学習に取り組む態度】

### 2. 教科の本質と教材について

理科は、科学的な手続きを通して自然を愛する心情を育み、自然の仕組みや自然の中に隠れている原理や法則などを見つける教科である。理科の学びを経て自然の仕組みや原理、法則への見方が変容することを大事にしたい。また、理科で働かせる考え方（比較・関連付け・条件制御・多面的等）は、他教科の問題解決にも活用できる汎用的なスキルであり、理科の考え方を働かせられるようにすることが生徒エージェンシーの発揮にもつながると考えている。

本単元では、「溶ける」物として性質の異なる食塩とミョウバンを中心材として学びを進める。食塩とミョウバンは見た目が似ているものの性質に違いがある。その性質の違いを比較したり、関連付けたりしながら、子供たちが漠然と捉えているであろう「溶ける」という現象を捉え直す姿を引き出したい。

### 3. 子供の実態（抽出児）と単元末に期待する本質を味わった子供の姿

料理の場面などで何かしらの物を溶かした経験があるが、「溶ける」現象について理解していないことが多いだろう。本単元での学びを通して、物の溶け方の規則性、再結晶の条件、物質による溶け方のちがいを理解させたい。また、実生活と溶ける現象を関連付け、溶けることに対する見方が変容する姿を引き出したい。

A児…知識が多く、知的好奇心も高い。これまでの学びの様子から、目的に応じた実験方法を発想することができるであろう。彼女の思いを尊重することで、彼女の既有知識と目の前の事象がつながり、確かな知識を獲得させたい。また、自ら発想した実験を行う機会を大切にすることで、生徒エージェンシーの発揮につながる力を養いたい。

### 4. 本単元における教科の本質を味わうためのしかけ

#### AAR サイクルの学びの機会を保障する

子供たちが AAR サイクルの学びを経験することが、生徒エージェンシーの発揮の素地を育むことにつながると考える。子供が実験の目的を把握し（見通し）、そのための実験方法を構想、実験し（行動）、結果と仮説や学習問題を照合し、自分たちの学びのプロセスを振り返る（振り返り）一連の学びのプロセスを大事にしたい。

そのために、本単元では子供の発想を実現できるようにする。例えば、思いが似たメンバーで実験グループを構成したり、子供が調べたいと思った方法を表出させ、自分が構想した実験を行うことができるように環境を整えたりする。

## 5. 学習の流れ（全13時間）

第1・2時 調べたいものを溶かし、調べたいことと単元の課題を共有する。【思】

単元の課題

「とける」とはどのような現象かみんなで追究し、「とける」ことの良さや意味についてまとめよう。

第3時～第12時 ※調べる順番や調べる対象物は子供と共に決定する。

A ものが水に溶けても質量が保存することを調べる。【知】

・溶けているものが見えない状態であっても、重さの総量は変わらない。

B ものが水に溶ける量には限りがあるのか調べる。【知】

・ものが水に溶ける量には限りがあり、ものによって溶ける量がちがう。

C 水に溶ける量を増やすことができるかどうか調べる。(本時)【思】

・水の量を増やすともものが溶ける量も増える。  
・ものによっては温度が上がると水に溶ける量が増える。

D 水に溶けたものを取り出すことができるか調べる。【思】

・蒸発させることで、溶けたものを取り出すことができる。  
・ものによっては冷やすことで取り出すことができる。

第13時

単元の課題に対する自分なりの考えをまとめる。【態】

## 6. 本時の目標

本時の目標

食塩の溶け方のきまりを自分の実験と仲間の実験をつなげながらまとめることができる。【思考力・判断力・表現力】

※本時は食塩がどれぐらい溶けるのかを探っていく。子供たちがそれぞれ考えた方法で実験を行い、自分の実験結果や仲間の実験結果をつなげて学習問題に対する結論をまとめていく。

引き出したい子供の言葉

○予想通り、食塩は水の量を増やすと水に溶ける量が増えた。しかし、予想とちがって水の温度を上げても溶ける量は変わらなかった。ミョウバンはどうなのか次の時間、調べてみたい。

## 7. リフレクション

### 7. 1. 生徒エージェンシー発揮を可能にするための3つの要素と本実践とのかかわり

今回、生徒エージェンシーの発揮を可能にするための3つの要素のうちの「②他者と協働しながら自分自身の学習プロジェクトや学習過程を計画する一人一人にカスタマイズされた学習環境」を整え、本単元の目的である「ものが水に溶けることについて理解し、実生活で見られる溶けることに関わる現象を捉え直すこと」を目指した。本リフレクションでは、抽出児の学びの姿を中心に、本単元の目的を達成することができたか、また、生徒エージェンシーの発揮につながる姿が見られたかどうかを述べる。

本実践における「他者と協働しながら自分自身の学習プロジェクトや学習過程を計画する一人一人にカスタマイズされた学習環境」とは、同一の学習問題をそれぞれのせまり方で追究する環境をさすこととする。それぞれのせまり方で集めた情報を共有し、それらを考察することで、ものが水に溶ける概念を獲得していけるようにした。また、教師から与えられた学びではなく、子供が自己決定していく学びをつくることで生徒エージェンシーにつながる力を身に付けていくことができると考えた。子供たちは、以下のような学習問題を設定し、学びを進めた。

学習問題1 「ものを水で溶かすとき、全体の重さは溶かす前後で変わるのだろうか。」

学習問題2 「ものが決まった水の量でどれくらい溶けるのか。」

学習問題3 「ものの溶ける量を増やすにはどうすればよいのだろうか。」

学習問題4 「水ではなくお湯で溶かすとちがいはあるのか。」

学習問題5 「溶けるものどうしを混ぜても水に溶けるのか。」

学習問題6 「溶けたものを水から取り出すことはできるのか。」

学習問題7 「結晶ってきいたことがあるから作ってみたい。本当に作ることができるのか。」

なお、本実践では、教科書教材で一般的な食塩・ミョウバンに加え、砂糖の中から調べたい素材を選択し、追究していった。

### 7. 2. 抽出児の学び

抽出児であるA児の学びを追う。A児は、調べる素材を砂糖にして学びを進めた。また、学習問題に対する結論を見いだすための実験方法をしっかりと考えることができていた。それぞれの学びの具体は以下である。

学習問題1では、食塩・砂糖・ミョウバンを水に溶かす前と溶かした後で重さが変わるかどうかを調べ、「ものを水で溶かしても重さは溶かす前と後で変わらない」ということ、「ものは溶けても確かにそこに存在する」とまとめている。

学習問題2では、水50mL、温度20℃でどれくらい砂糖が溶けるのかを調べていた。A児は砂糖が80gまで溶けると導いていたが、他の班の結果もつなげて考え、最終的に自分で一般化し「ものが溶ける量には限りがある」、「ものによっては溶ける量はちがう」、「水の量に比例してもものが溶ける量も増えていく」とまとめている。

学習問題3と4では、A児はものの量を増やすことができるという立場で「水の温度を上げる」「水の量を増やす」と2つの予想を立てていた。水の温度を上げることで溶ける量が増えるかどうかについては、水の温度を50℃に設定し、水50mLで砂糖の溶ける量がどうなるかを調べていた。水の量を増やすことで溶ける量が増えるかどうかについては、前回の実験で得た「20℃の水50mLのとき砂糖が80g溶けた」ことをもとに、前回の実験よりも水の量を減らして実験していた。前回の実験結果をうまく活用したり、効率性を意識して水の量を減らして実験したりすることができた。結果の交流場面では、「食塩の溶ける量は温度による影響がない」との意見に対し、「ちょっと待って。それって0.1gとかで調べてないよね。0.0gずつならば溶ける量は変わってくるかもしれない」と自分の考えを伝える場面があった。そして、最終的にA児は他の班のミョウバンや食塩の情報をもとに「ものが溶ける量は水の量に比例する」「ものが溶ける量は水の温度が上がるほど増える。ただし、食塩はほぼ変わらない。0.0gぐらいの差だから差が出にくいだろう。水1Lぐらいにするともう少しちがいがわかるかもしれない」とまとめている。また、「砂糖を水に溶かすと水あめみたいになった。水あめを作ることができるかも調べてみたい」と事象をもとに調べたいことを設定する姿も見られた。なお、授業時間内にはおさまらなかつたため休憩時間を利用して水あめづくりを行っていた。

学習問題5では、砂糖と食塩を混ぜて溶かしどれくらい溶けるかを調べていた。最終的に「ちがうものどうしを混ぜても溶けた。ただし、飽和量は溶けない」と結論付けていた。

学習問題6では、班で分担し、砂糖・食塩・ミョウバンの飽和水溶液をつくり、それぞれ水を蒸発させて取り出すことができるかどうかを調べていた。結果、食塩とミョウバンは取り出すことができたが、砂糖はこげてしまい取り

出すことができなかつた。最終的に、「食塩とミョウバンは取り出すことができた。砂糖はこげてしまったからできなかつた。そもそもなぜ砂糖はこげてしまうのだろうか。多分、炭化する成分が含まれているからだろうけどそれは何だろう。でんぷんとかかな。」とまとめていた。また、海水から食塩を実際に取り出すために蒸発させているという話題が全体の学びで共有され、「海水からなんであんなに食塩がとれるのだろうか」との疑問に対しては「海水には食塩以外の物質が含まれていて、その影響で食塩がいっぱい溶けているのだと思う。本当にそうなのか調べてみたい」と振り返っていた。

学習問題7では、まずは教師が結晶の言葉の定義や結晶を作る方法を紹介した。砂糖は時間がかかるため、今回は食塩とミョウバン調べることにしていた。最終的には、「食塩は取り出すことがあまりできず、ミョウバンは取り出すことができる。これは温度による差が大きいのだろう。」とまとめていた。

### 7. 3. 考察とまとめ

上記のように、A児は自身の実験や仲間との対話を通して、「物が水に溶けることについて理解し、実生活で見られる溶けることに関わる現象を捉え直すこと」にせまっていけることができたといえる。また、生徒エージェンシーとの発揮につながる姿が見られたかどうかについては、白井がまとめている「エージェンシーや変革をもたらすコンピテンシーのコンストラクトの例」を活用して判断する。A児の学びの中で見られた姿が、どのコンストラクトにつながったのかを下のようにまとめた(表1)。

表1 A児に見られた姿とコンストラクト

A児に見られた姿	コンストラクト
目的意識をもって実験を考えたり、実験したりする姿	新たな価値を創造する力の目的意識
自分の実験結果と仲間の実験結果をもとに概念を構築していく姿	対立やジレンマに対処する力の問題解決能力
仲間の考察に対し、自分の意見を伝えることで仲間の学びをより良いものにしようとする姿	責任ある行動をとる力の誠実さや思いやり

A児からは自身の学びをより良いものにしようとするだけでなく、仲間の学びも大事にし、共に高まろうとする姿が見られた。このような姿が実際に他教科でも現れている。CHANGE「5B遊園地を開こう」<sup>2</sup>では、A児が目的意識をもって活動を進めたり、仲間に積極的にアドバイスを送ったり、1回目の遊園地開催で見出した課題を修正し、2回目では改善した店を披露したりしていた。もちろん、このような姿が理科の学びだけで蓄積されているものではないが、理科の学びの姿で見られた姿と通ずるものがあるといえる。以上より、子供が自己決定できるような学びを教師が保障することが、生徒エージェンシーにつながる姿を育む上で有効であるといえるのでないだろうか。また、本実践では、生徒エージェンシーの発揮を可能にするための3つの要素のうちの「②他者と協働しながら自分自身の学習プロジェクトや学習過程を計画する一人一人にカスタマイズされた学習環境」に軸を置いて実践をしたが、その結果、「①子供たち一人一人が自分の情熱を燃やし、別々の学習経験や機会をつなげて考えるようになること」や「③しっかりとした基礎力をつけること」にもつながったと考えている。①に関しては目的意識をもって前向きに取り組む姿や様々な知識を活用してものが溶ける概念を獲得しようとする姿、③に関してはものが水に溶けることについての理解やそこにせまるための解決の手法だと置き換えるとA児にはそれが見られていた。つまり、生徒エージェンシーの発揮を可能にするための3つの要素はそれぞれ独立したのではなく、互恵的な関係であるといえる。

しかし、抽出児以外の子供に目を向けると、単元の目的にせまっていけることができなかった面もあった。特に、「実生活で見られる溶けることに関わる現象を捉え直すこと」の部分である。実生活の捉え直しにつながる姿が見られた子供は「味噌をかきまぜたあとしばらく経つと底にたまる部分とそうでない部分があるのは溶けたものとそうでないものに分かれたからだ」「ものによって性質がちがうので、もし砂糖と食塩を料理で混ぜてしまった場合も取り出すことができそう」のような内容を振り返りに記したり、発言したりしていた。そのような姿が見られたのは、学級の40%の子供であった。理科においては、実生活への捉え直しは本質にせまるためには欠かせないものであり、そのような学びを経験するからこそ、生徒エージェンシーの発揮の場面において理科の学んだことを発揮できるようになる。今回の課題を受けとめ、理科の本質にせまるための手立てをさらに考えていきたい。

<sup>1</sup> 白井俊『OECD Education 2030 プロジェクトが描く教育の未来』, 2020, ミネルヴァ書房より引用。コンストラクト (construct) とは、一般に構成物や構成概念のことを意味する。

<sup>2</sup> 本学級でCHANGEの時間に取り組んだ実践である。4年生と5年生に向けて遊園地を開き、楽しんでもらうという活動である。