

18

豊田

元城小学校

サトウ ヨシヒロ	
氏名	佐藤 義浩

分科会番号	5
-------	---

分科会名	理科教育（小学校）
------	-----------

プログラミング的思考を生かした問題解決を基に、自分の考えを伝え合う子どもの育成

— 6年 水溶液 みんなで見分ける大作戦を通して —

1 主題設定の理由

本学級の児童は、理科の実験・観察について、顕微鏡で水の中の微生物やツユクサの気孔を観察する際に、多くの子が、手順よく観察したいものを見つけることができた。他にも、ものが燃える前と燃えた後の空気には、どのような違いがあるのかを調べる実験では、班で協力しながら、気体検知管や石灰水を使ってどのような変化があるのかを正しく調べることができた。このような実態から、理科の実験・観察には主体的に取り組むことができると考えられる。一方、実験の結果からどんなことが言えるのかを考察したり、自分の言葉で全体に伝え合ったりすることに苦手さを感じている児童もいる。

そこで、児童が主体的に課題解決をして、考察したことを互いに伝え合えるようにしていきたいと考えた。そのための手立てとして、子どもが考えを整理する際に、プログラミング的思考を活用することが効果的であると考えた。

本単元では、水に溶けている物質に着目して、5種類の水溶液の性質や働きの違いを実験や考察から多面的に調べる活動を行う。その中で、プログラミング的思考を使った問題解決をしながら、中身の分からない5種類の水溶液（食塩水、塩酸、炭酸水、アンモニア水、石灰水）を見分ける活動をして、自分の考えを仲間に伝え合えあうことができるようにしたいと考えた。

以上から、主題を「プログラミング的思考を生かした問題解決を基に、自分の考えを伝え合う子どもの育成」として、目指す児童像を以下のように設定して研究を進めた。

2 研究構想

(1) めざす児童像

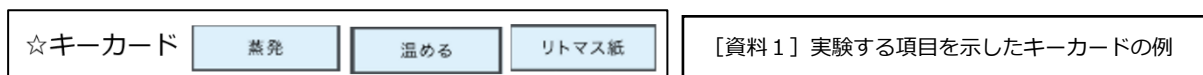
- 考察の場面でオリジナルのフローチャートを活用して、プログラミング的思考を生かした問題解決をしようとする児童
- 話し合いを通して、仲間の意見を受け入れながら自分の考えを伝え合う児童

(2) 研究の仮説と手立て

【仮説1】 大きな課題を解決する単元で、フローチャートを意識できる発表ノート上で記録シートを活用すれば、プログラミング的思考を生かした問題解決ができるだろう。

〈手立て1〉5つの中身の分からない水溶液との出会いとキーカードづくりをする単元構想

単元の導入で、5つの中身の分からない水溶液（塩酸、炭酸水、石灰水、アンモニア水、食塩水）を児童に提示する。次に、初めから見分け方を全て提示するのではなく、班ごとに話し合いながら5つの水溶液を区別するための方法を考えさせる。そこで、実験の項目を示した〔資料1〕のようなキーカードを使った問題解決をすることで、児童の今後の展開への意欲づけになると考えた。そして、見分けるための実験の方法をキーカードとして示し、それらを組み合わせながらプログラミング的思考を使って5つの水溶液を見分けられるようにする。



〈手立て2〉まとめ方を選択できるオリジナルの実験結果の記録シートの作成

実験を終えるごとに、SkyMenu Cloudの発表ノート（以下 発表ノート）上で記録シートに実験結果を記録させる。記録シートには、どのような実験をすれば、水溶液を見分けることができるようになるのかを1ページにまとめる。例えば、実験の条件を変えるごとに得られた結果を分岐のある図でまとめたり、表にまとめたりする方法が考えられる。その際に、実験結果の写真をその場で記録シートに載せさせる。写真を用いた記録は、視覚的に情報を整理することにつながり、プログラミング的思考を生かした問題解決ができるようになるための支援となると考えた。また、各自がまとめた記録シートを共有し、他の児童が記入した記録シートと見比べられるようにする。互いの気付きや考えを共有することで、考察をすることが苦手である児童が、実験をすることの意義や必要性を理解しやすくなると考えた。

【仮説2】 実験で分かったことを使って、解決する場面を設定すれば、自分の考えを伝え合う子が育つだろう。

〈手立て3〉班の協働で1枚のフローチャート（水溶液見分け表）を完成させる

各実験でまとめた記録シートを班で互いに見て、最終的なフローチャートを完成させる。自分の考えをクラウド上に蓄積することで、検討し合える材料となり、協働的に活動することができる。また、表によるまとめや写真を用いたまとめなど、1つの実験に対して様々なアプローチがあるので、自分の考えを伝えやすい手立てになると考えた。

（3） 検証の方法

抽出児童Aを設定し、発表ノートのまとめや話し合いの様子、アンケート結果から変容を追うことで、手立ての有効性について確かめ、仮説の妥当性を検証する。

児童Aの現状	期待する姿	教師の支援
科学的な事象に対して、興味をもって考え、自分の言葉で表現することができるが、グループで共有したりクラス全体に発信したりすることが苦手である。	実験・観察して考察したことを自分の中だけでとどめてしまうのではなく、仲間の考えを参照しながらプログラミング的思考を使って多くの子に共有することができる。	考察する場面で、自分の考えに自信をもてるよう、学習の振り返りをデータで蓄積させる。考えを共有する場面では、ペアやグループ等、自分の考えを伝えやすくするための環境を作る。

(4) 単元計画

水溶液 みんなで見分ける 大作戦 ～キーカードを使って水溶液を区別せよ～	
<p>【第1、2時】『5つの水溶液の持ちようをまとめよう』</p> <p>○食塩水、炭酸水、アンモニア水、塩酸、石灰水の5つの水溶液の特徴に興味をもつ。</p> <p>○それぞれの水溶液の同じところ、ちがうところを見つける。</p> <p>○見た目、におい以外の見分けるための方法を出し合う。</p> <p>○蒸発させたときの様子の違いを観察する。</p> <p>※泡があったり、においがあったりという違いがあるね。</p> <p>※アンモニア水は、とてもくさいので、すぐに違いが分かるよ。</p> <p>※蒸発させたり、リトマス紙というものを使ったりすると区別ができそうです。</p> <p>※蒸発させたら、白い個体が残るものと何も残らないものがありました。</p>	<p>【教師の支援】</p> <p>・水溶液への興味をもたせるため、中身の分からない5種類の水溶液に出合わせる。 (手立て1)</p>
<p>【第3～5時】『炭酸水にとけているものについて考えよう』</p> <p>○炭酸水にとけているものを湯や石灰水を使って調べる。</p> <p>○二酸化炭素を水に溶かして炭酸水を作る。</p> <p>※気体の何かが溶けていると予想します。</p> <p>※石灰水が白く濁ったので、二酸化炭素が溶けていると考えられます。</p> <p>※二酸化炭素が水に溶けたから、ペットボトルがへこんだというのは、とても面白いです。</p>	<p>・結果の考察をしやすくするために、「○○なので、□□だと思います」という話型を示して記述させる。 (手立て2)</p>
<p>【第6、7時】『酸性・中性・アルカリ性について調べよう』</p> <p>○5つの水溶液を何性が区別する。</p> <p>○リトマス紙の変化の様子を表にまとめて考察する。</p> <p>※リトマス紙があれば、においを嗅がなくても水溶液を3つに分類できると分かりました。</p> <p>※酸がついている水溶液は酸性だと分かりました。</p> <p>※身の周りの水溶液にも酸性・中性・アルカリ性の違いがあると分かったので、家の物でも何性があるのか調べてみたいです。</p>	<p>・リトマス紙の変化を視覚的に確認できるよう班で1枚の記録シートにまとめ、発表ノート上で活用させる。 (手立て2,3)</p>
<p>【第8～11時】『金属をとくす水溶液について考えよう』</p> <p>○塩酸にアルミニウムや鉄を入れて変化を調べる。</p> <p>○塩酸に溶けたアルミニウムは、どうなったのか調べる。</p> <p>○元のアルミニウムと塩酸に溶かした後のアルミニウムの違いを比べる。</p> <p>※アルミニウムは、塩酸に入れると見えなくなったので、溶けたのだと思います。</p> <p>※鉄は泡が出るだけで溶けずに形が残っていました。</p> <p>※溶かす前後で見た目などに違いがあったので、塩酸には、金属を別の物に変化させる働きがあると分かりました。</p>	<p>・金属を溶かす実験の結果から考察できることを、班で話し合い、発表ノートの記録シートにまとめさせる。 (手立て2,3)</p>
<p>【第12～14時】『水溶液の性質について学んだことを生かそう』</p> <p>○フローチャートを使って5つの水溶液の区別をする。</p> <p>○今まで学習してきたことの復習をする。</p> <p>○中和の利用について実験を通して確かめる。</p> <p>※フローチャートを使ってまとめると、区別がしやすいと思いました。</p> <p>※なるべく少ない手順で区別できる方法を見つけられました。</p> <p>※もっと色々な種類の水溶液を見分けられるようにしていきたいです。</p>	<p>・班で協働しながらフローチャートのシートを完成させる。 (手立て3)</p>
<p>目指す子ども像</p> <p>○実験結果を基に考察したり結論付けしたりしたことを、自分の言葉でまとめることができる子ども</p> <p>○話し合いを通して、仲間の意見を受け入れながら自分の意見を積極的に発信できる子ども</p>	

3 研究の実際と考察

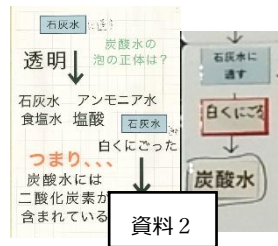
〈手立て1〉5つの中身の分からない水溶液との出会いとキーカードづくりをする単元構成

第1時では、名前の分からない5つの水溶液を観察させた。見分けるためには、「液体を見て、見た目の違いで区別する。」「においを嗅いでみて、種類を分ける。」など、実験操作をしなくても区別できる方法の意見が挙がった。ここから、既習内容を想起させながら、「これらの5つの水溶液を見分ける方法をできるだけたくさん考えよう。」と問いかけた。その際、教科書通りに手順を追って、実験を繰り返して比較できるようにするのではなく、今までの経験や学びを基に、自分たちで検証の方法を考えてから展開していくことにした。また、最終的には、どんな手順で実験を繰り返していけば中身の分からない水溶液を見分けられるようになるのかを考え、フローチャートを作り、それを基に自分たちで検証することをめざした。

第2時では、見た目やにおいでの判別では、泡のある炭酸水や刺激臭のあるアンモニア水の区別は出来たが、その他の水溶液の区別は出来ないという結論に至った。その他の見分け方として、薬品を使う、金属を溶かすなどの意見が挙がった。こういった児童の意見を「キーカード」として示し、キーカードの方法を用いて実験をすると、どのように区別ができるのかを〔資料2〕のようにまとめるように促した。

その後、蒸発させるという意見を取り上げ、蒸発させた際のそれぞれの違いを観察させたら、蒸発皿に残るものが有るのか無いのかで区別ができるようになり、プログラミング的思考を使った問題解決をしようとする姿が見られた。

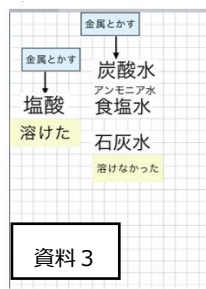
児童Aは、分かったことを友達に伝えたり、記録にしていかにまとめたりすることに対して積極的ではないが、気体検知管の操作や顕微鏡での観察は、手際よく行った。キーカードづくりの際も、自分から意見を出さないが、他の児童の考えを聞きながら聞いている様子が見られた。



〔資料2〕
第4時に、石灰水に各水溶液を通してどのような結果が得られるのかをまとめたもの。自分たちで課題設定して確かめたことのまとめが、「水溶液見分け表」にも生かされている。

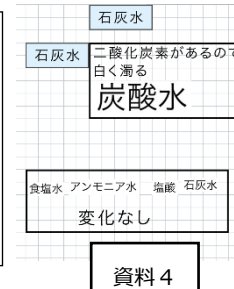
〈手立て2〉学習用タブレットを活用した記録シートの作成

単元を通して、実験から得られた結果の記録を〔資料3〕のように発表ノートに蓄積した。児童の提出した記録シートの中には、矢印を用いてフローチャートの様に記録をしている児童や、写真を表に取り入れながらまとめている児童がいた。リアルタイムに観察した写真を取り入れながらまとめることで、普通のノートへの記録よりも他者に伝わる記録を取ることができている児童が多く見られた。児童Aは、写真を用いたり、表でまとめたりするのではなく、キーカードの書いてあるページに、文字のみで分かったことを記録していた。児童Aは、普通の紙のノートへの記録を取ることがほとんどなかったが、学習用タブレットへの記録では、〔資料4〕のように、結果から考えたことを記述しながら記録シートに取り組むことができた。実験の結果を記録として残しやすくなったことから、学習用タブレットを活用して記録シートに結果を整理していくことは、児童の実験後のまとめやプログラミング的思考のための手助けとなり、効果的に活用ができていたと考えられる。



蒸発	
食塩水	白い粉がたくさんあった。
石灰水	白い粉がたくさんあった。
炭酸水	残っていない
塩酸	残っていない
アンモニア水	残っていない

〔資料3〕
写真、表、矢印を用いた各実験結果をまとめた発表ノートのフローチャート

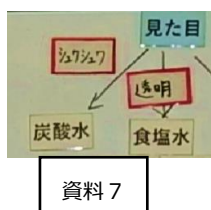
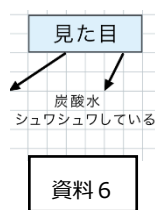


〔資料4〕
児童Aのワークシートの記録。二酸化炭素があるので白く濁るという理由を記述しながら記録ができている。

〔手立て3〕 班ごとに1枚のフローチャート（水溶液見分け表）を完成させる

各自が蓄積してきた記録シートを共有し、フローチャート（水溶液見分け表）を完成させる時間を設けた。「水溶液見分け表」を完成させる活動では、〔資料5〕のように学習用タブレットを互いに見せながら話し合いに参加する様子が見られた。

他にも、まとめ方が分かりやすいと教師が判断した児童の記録を教室内に掲示した。写真とともに記録が残っていたことや、実験した順番に記録が残っていたことで、話し合い活動が普段以上に活発だった。児童Aは、ホワイトボードに班の意見をまとめる際、〔資料6〕のように炭酸水は「シュワシュワ」しているという見た目の特徴の言葉を用いたことで、話し合いに参加し、意見を伝えたと分かる。よって、発表ノートを活用しながら自分でまとめを作ったことにより、意見交流をすることが得意ではなかった児童Aも、〔資料8〕のように班の中で意見を伝えたり、全体への発表をしたりすることができるようになったと考えられる。



〔資料5〕 学習用タブレットを互いに見せ合いながら話し合う児童

〔資料6〕 児童Aの発表ノートのまとめ
見た目の違い→炭酸水は「シュワシュワしている」
〔資料7〕 児童Aの班の「水溶液見分け表」
見目で区別 シュワシュワ→炭酸水

〔資料8〕 発言することはあまりないが、意見交流をしたことにより、全体への発言をすることができた児童A

4 研究の成果と課題

(1) 手立ての検証

〔手立て1〕 5つの中身の分からない水溶液との出会いとキーカードづくりをする単元構想

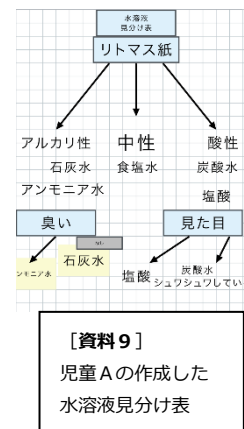
児童Aは、実験は積極的に行っているが、まとめや話し合いには、意欲的に取り組むことができていなかったが、単元末では他者の考えを聞く姿が見られた。ミッションの達成を目指すように、5つの中身の分からない水溶液を見破ることを最終目標にして導入をしたことが、児童の意欲的な取り組みにつながったことがわかる。

また本研究では、自分たちで実験方法を考え、順を追って実験を進めていくことで、周りの児童が、児童Aと積極的に関わりながら活動をする様子が伺えた。キーカード（実験の方法）を教師がすべて教科書通りに教えるのではなく、児童の今までの経験を基に思考させたことが、積極的な実験への取り組みにつながったといえる。

〔手立て2〕 学習用タブレットを活用した記録シートの作成

紙のノートへの記録では、文字での記録が大半になってしまうが、学習用タブレットの記録シートを活用したことで、写真を用いながら自分なりの工夫を取り入れたまとめができた。

児童Aに限らず、普段は、紙のノートに記録をとることが苦手な児童も、写真を用いたり、班の友達の考えを比較したりすることが簡単に出来た。また児童Aは、最終的にプログラミング的思考を生かして〔資料9〕の水溶液見分け表を作るといって問題解決が出来たので、学習用タブレットを活用して記録シート上の表現することは有効であるといえる。



〔資料9〕 児童Aの作成した水溶液見分け表

〈手立て3〉 班ごとに1枚のフローチャート（水溶液見分け表）を完成させる

児童Aの記録シートにあった、炭酸水は「シュワシュワ」という記述が、ホワイトボードに班の意見をまとめる際に用いられていた。また、他の班のホワイトボードには、「アンモニア水はミントの様な強いにおいがする」という発表ノートの言葉が用いられていた。各自が自分のまとめを作り、それを持ち寄りながら話し合って1枚のフローチャートを完成させることは、有効であるといえる。

（2）成果

単元の前後に、理科の授業に関するアンケートを実施した。児童Aの単元開始時の回答は、以下の資料である。[資料10]のアンケートの記述より、児童Aは、実験から得られた結果をまとめたり、伝えたりすることは、「あまり得意ではない」という実態だった。実際に理科の学習に限らず、他の授業でも紙のノートに自分の考えを記述することには、積極的に臨めていない現状であった。

〔資料10〕 児童Aの理科に関する教科意識調査アンケート（単元開始時）より

Q、実験の結果を、文章や表などにまとめることは得意ですか？

→A、あまり得意ではない ○理由：うまく書けないから。

Q、実験結果やまとめたことから、気付いたことや考察を自分の言葉でまとめるのは得意ですか？

→A、あまり得意ではない ○理由：うまく書けないから。

Q、気付いたことや考察したことなどの自分の意見を友達に伝えることは得意ですか？

→A、あまり得意ではない ○理由：自分の言葉にできないから。

一方で、単元終了後のアンケートでは、[資料11]の通りに回答している。

〔資料11〕 児童Aの理科に関する教科意識調査アンケート（単元終了後）より

Q、実験の結果を、文章や表などにまとめることは得意ですか？

→A、少し得意 ○理由：表にまとめると分かりやすいから。

Q、実験結果やまとめたことから、気付いたことや考察を自分の言葉でまとめるのは得意ですか？

→A、少し得意 ○理由：考察を書くとも分かりやすいから。

Q、気付いたことや考察したことなどの自分の意見を友達に伝えることは得意ですか？

→A、少し得意 ○理由：友達の意見を聞くとおもしろいから。

本単元終了後には、どの問いに対しても、「あまり得意ではない」から「少し得意」と回答内容に変化が見られた。このことから、手立て2は、まとめをする際に表を用いると分かりやすくなると児童Aが実感しているため、有効であり、仮説の妥当性が検証できた。また、手立て3は、班での話し合いが「友達の意見を聞くとおもしろい」という児童Aの思考の変容につながったと考えられるため、グループで話し合いながら1枚のフローチャートを完成させる活動は有効であり、仮説の妥当性が検証できた。

（3）今後の課題

本研究では、「水溶液 みんなで見分ける大作戦」というテーマを児童と共有し、理科を苦手としている児童にとっても、実験操作や考察することを楽しみながら行えるように展開することを心掛けた。また、教科書通りの展開方法にこだわらず、既習内容や話し合いから出てきた児童の意見を基にプログラミング的思考を生かした問題解決ができるように学習を進めた。教師主導で実験内容を決めるのではなく、子どもたち主体でどのような進め方をするかを一緒に考えたことや、発表ノートで記録シートを作ってまとめを行ったことが効果的であったと考えられる。

今回の研究では、初めから理科が楽しいと考えていた児童Aの変容を追うことができたが、アンケートにおいて、理科は得意ではないと考えている他の児童の変容を見ることはできなかった。今後は、理科が得意ではないという意識をもっている児童に対して、発表ノートでのまとめやグループでの話し合い活動以外にどのような手段が有効であるかを検証することが必要であると考えられる。