

課題を解決するために必要な資質・能力を育成する授業に関する研究 —第6学年「水溶液の性質と働き」の実践を通して—

東串良町立柏原小学校
教諭 溝口 隆一郎

1 単元の概要

- (1) 単元名「水溶液の性質と働き」
- (2) 単元について

本単元は、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興味・関心をもって追究する活動を通して、水溶液の性質について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、水溶液の性質や働きについての見方や考え方をもつことができるようにすることがねらいである。そこで、指導に当たっては、いろいろな水溶液を蒸発させたときの様子やリトマス紙に付けたときの色の变化、金属を入れたときの様子などを基に、それぞれの水溶液の性質や働きを推論しながら調べることを大切にしたい。特に、単元末では、知識・技能の活用を図る学習活動の設定を通して、推論しながら問題を解決する能力を育成するとともに、知識・技能の確実な習得を図り、身の回りにある水溶液を性質や働きの面から見直そうとする態度を高めたい。

- (3) 児童の実態（調査人数14人、質問紙法、描画法、複数回答）

ア 水溶液の性質について

食塩が水に溶けている様子を図と言葉で説明させたところ、溶けた食塩は全体に広がっていることを表現できた児童は50%、溶け残りのない食塩水は透明であることを表現できた児童は43%であった。主な誤答として、溶けた食塩がビーカーの底に溜まっていること、食塩水が白濁していることを表現した児童が多く見られた。このことから、水溶液の均一性や透明性といった性質については、繰り返し想起、確認させながら学習を進める必要があると考える。

イ 物質の見分け方について

第5学年「物の溶け方」で扱った食塩とミョウバンの見分け方について説明させたところ、一定量の水に溶ける量の違いを指摘した児童は21%、結晶の形の違いを指摘した児童は7%であり、定着が低い状況がうかがえた。このことから、比較の観点を明確にさせ、共通点と差異点を明らかにして物質の特徴を捉えさせることを重視した指導が必要であると考え。

2 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、酸性、アルカリ性及び中性のものがあることを理解している。 ② 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。 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。

3 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	①	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	- 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	③	- 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ものに变化したと推論し、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			- 正体の分からない水溶液の性質や働きについて進んで調べ、判断しようとしている。 - 既習の知識・技能を活用して正体の分からない水溶液を見分ける実験の計画を立て、実験結果を基に判断し、説明することができる。

4 検証授業の実際

(1) 本時の目標（10・11／11）

提示された水溶液が何であるかを推論する活動を通して、既習事項を適切に活用して水溶液の性質を調べたり、実験結果を基に水溶液を判断したりすることができる。

(2) 「判断基準」の設定

評価規準		
習得した知識・技能を活用して正体の分からない水溶液を見分ける実験の計画を立て、実験結果を基に判断し、説明することができる。		
評価の場面及び評価の対象（思考・判断に基づく表現内容）		
実験結果を基に水溶液を見分ける場面で、根拠を明確にして思考・判断・表現しているか、児童の発言やワークシートの記述を基に評価する。		
判断の要素		
ア 既習の知識・技能の活用 イ 実験結果を根拠にした説明		
尺度	判断基準	予想される表現例
B	ア 既習の知識・技能を活用して実験を行い、水溶液を見分けることができる。 イ 実験結果を根拠に挙げて、判断した結果を説明している。	「水溶液Aは塩酸です。その理由は、泡が出ていなくて、青色リトマス紙が赤色に変化したことから酸性の水溶液であることが分かるからです。」
A	〔判断基準Bに加えて〕 推論したことの妥当性を高めるために、確認となる実験を行い、その結果も加えて根拠を示している。	「水溶液Aが塩酸であることを確認するために、アルミニウム箔を入れたら泡を出しながら溶けたので、間違いなく塩酸だと判断できます。」
C 状況の児童への補充指導		B 状況の児童への深化指導
教科書やノートを参考にして本単元で行った実験結果を一覧表にまとめさせ、それを基にして水溶液を見分ける観点と結果について確認させる。		推論したことが正しいことを裏付けるためには、さらにどのような根拠を示すとよいか考えさせる。

(3) 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	時間	主体的・協働的に学ぶ学習の工夫																																			
つかむ	1 学習問題をつかむ。【全体】 チャレンジ！ルピノン君杯 グループ対抗水溶液当てクイズ大会をしよう。 次の6種類の水溶液から3種類を選んで、「この水溶液の正体は何でしょうか。」とクイズを出し合ひしよう。 塩酸 アンモニア水 食塩水 炭酸水 石灰水 水 正体の分からない水溶液を見分けるには、どうしたらよいだろうか。	10 (分)	○ 既習事項を活用して課題を解決する学習活動の設定 本単元で習得した知識・技能の活用を促すために、水溶液を見分ける学習活動を設定した。その際、グループ間で出題し合うことによって、主体的・協働的に学習内容を振り返りながら水溶液を見分ける活動への見通しをもたせるようにした。また、選択肢に「水（蒸留水を使用）」を加えることで中性の液体を増やし、難易度を上げた。																																			
見通す	2 これまで学習したことを表に整理しながら、クイズに答える計画を立てる。【個→グループ】 <table><tr><td></td><td>塩酸</td><td>アンモニア水</td><td>食塩水</td><td>炭酸水</td><td>石灰水</td><td>水</td></tr><tr><td>匂い</td><td>あり</td><td>臭い</td><td>なし</td><td>なし</td><td>なし</td><td>なし</td></tr><tr><td>蒸発後の物</td><td>残らない (気体)</td><td>残らない (気体)</td><td>残る (固体)</td><td>残らない (気体)</td><td>残る (固体)</td><td>残らない (なし)</td></tr><tr><td>リトマス紙の色の 変化</td><td>青→赤 (酸性)</td><td>青→青 (アルカリ性)</td><td>変化 (中性)</td><td>青→赤 (酸性)</td><td>青→青 (アルカリ性)</td><td>変化 (中性)</td></tr></table> 3 他のグループに出題する水溶液を決める。【グループ】 炭酸水は泡が出るから、見分けやすいのでは。 食塩水と水は中性だから、見分けにくいのでは。		塩酸	アンモニア水	食塩水	炭酸水	石灰水	水	匂い	あり	臭い	なし	なし	なし	なし	蒸発後の物	残らない (気体)	残らない (気体)	残る (固体)	残らない (気体)	残る (固体)	残らない (なし)	リトマス紙の色の 変化	青→赤 (酸性)	青→青 (アルカリ性)	変化 (中性)	青→赤 (酸性)	青→青 (アルカリ性)	変化 (中性)	35	○ 既習事項の活用を促す工夫 他のグループに出題したり、出題された水溶液を見分けたりするための「作戦を立てる」時間を確保し、本単元の学習内容を一覧表にまとめさせた。その際、リトマス紙の色の変化と、そこから判断できる性質などの実験結果と考察を記入させることで、実験の目的等を確認させた。 〔水溶液を見分ける観点〕 様子の観察（気泡や匂いの有無）、蒸発乾固、二酸化炭素による反応、石灰水による反応、リトマス紙の色の変化、金属の変化							
	塩酸	アンモニア水	食塩水	炭酸水	石灰水	水																																
匂い	あり	臭い	なし	なし	なし	なし																																
蒸発後の物	残らない (気体)	残らない (気体)	残る (固体)	残らない (気体)	残る (固体)	残らない (なし)																																
リトマス紙の色の 変化	青→赤 (酸性)	青→青 (アルカリ性)	変化 (中性)	青→赤 (酸性)	青→青 (アルカリ性)	変化 (中性)																																
調べる	4 相手グループが選んだ3種類の水溶液を観察、実験を通して見分ける。【グループ】 C1： 泡が出ていないからこの中に炭酸水はない。鼻をつく匂いがしないからアンモニア水もない。 C2： それなら、塩酸、食塩水、石灰水、水のどれかだ。リトマス紙で調べてみよう。 C3： 青色リトマス紙が赤色に変わったのは酸性だから、塩酸だ。残りの二つは中性だから、蒸発させれば白い粉が出てきた方が食塩水だと分かる。	25	○ 論理的な思考を促す工夫 観察、実験の結果を整理しながら推論できるように表を活用させた。 <table><tr><td></td><td>水溶液</td><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td>見分け方</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>⑦ リトマス紙</td><td></td><td>青→赤</td><td>中性</td><td>中性</td></tr><tr><td>⑧ 見た目</td><td></td><td>泡がない</td><td>変化なし</td><td>変化なし</td></tr><tr><td>⑨ 蒸発</td><td></td><td></td><td>変化なし</td><td>白い粉がでる</td></tr><tr><td>⑩ におい</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>答え</td><td></td><td>塩酸</td><td>水</td><td>食塩水</td></tr></table>		水溶液	A	B	C	見分け方					⑦ リトマス紙		青→赤	中性	中性	⑧ 見た目		泡がない	変化なし	変化なし	⑨ 蒸発			変化なし	白い粉がでる	⑩ におい					答え		塩酸	水	食塩水
	水溶液	A	B	C																																		
見分け方																																						
⑦ リトマス紙		青→赤	中性	中性																																		
⑧ 見た目		泡がない	変化なし	変化なし																																		
⑨ 蒸発			変化なし	白い粉がでる																																		
⑩ におい																																						
答え		塩酸	水	食塩水																																		
吟味する	5 実験を基に判断した結果を発表し合う。【全体】 【1班の実際の表現】 Aは塩酸、Bは水、Cは食塩水です。Aはリトマス紙を使うと青から赤になったので酸性。そして、泡がなかったので塩酸。Bは中性で、蒸発させると何も残らなかったのが水。Cは中性で、蒸発させると白い粉が残ったので食塩水。	15	○ 根拠を明確にした発表を促す工夫 各自が考えを文章化した後、グループでホワイトボードにまとめ、発表させた。その際、根拠を明確に述べるように促した。 〔ワークシートに示した発表例〕 「Aは○○、Bは◎◎、Cは●●です。その理由は、～だからです。」																																			
まとめる・振り返る	6 学習を振り返り、水溶液を見分ける際のポイントについてまとめる。【全体】 正体の分からない水溶液を見分けるには、溶けている物やリトマス紙の色の変化、金属の変化などを調べ、複数の結果から判断するといひ。	5	○ 学習の振り返りを促す工夫（観点） 「これまで学習したことを使って考えることができましたか。」「実験の結果を基に自分なりに答えを出すことができましたか。」「グループのメンバーと協力することができましたか。」																																			

(4) 各学習過程における児童の具体的な姿

チャレンジ！ ルビノン君杯
グループ対抗水溶液当てクイズ大会をしよう。

さあ、正体を見分けられるかな。

次の6種類の水溶液から（ ）の種類を選んで、「この水溶液の正体は何でしょう」とクイズを出し合ひましょう。

塩酸 アンモニア水 食塩水 炭酸水 石灰水 水

正体の分からない水溶液を見分けるにはどうしたらいいかな。

1 作戦を立てよう

① クイズに答える計画を立てる。【自分で → グループで】

水溶液 見分け方	水	食塩水	アンモニア水	石灰水	塩酸	炭酸水
におい			くさい ふんとする		くさい 少しふんとする	
リトマス紙	青→青① 赤→赤②	青→青① 赤→赤②	青→青① 赤→赤② (アルカリ性)	青→青① 赤→赤② (アルカリ性)	青→赤③ (酸性)	青→赤③ (酸性)
二酸化炭素 を混ぜる						白くにご らる④
金属を入れる					とける⑤	
蒸発	②	③ 白い固体	②	③ 白い固体		
見ため						どろがある ⑥
石灰水						白くにご せる

② 相手に出す水溶液を決める。【グループで】
(決まったらA、B、Cをカードに書いて先生に伝えましょう。)

2 クイズに答えよう 11:20まで

見分け方	水溶液	A	B	C
③ リトマス紙		青→赤	中性	中性
① 見た目		泡がない	変化なし	変化なし
④ 蒸発			変化なし	白い粉がでる
② におい				
答え		塩酸	水	食塩水

3 答えを発表しよう

Aは塩酸、Bは水、Cは食塩水です。
その理由は、～だからです。

Aは塩酸…リトマス紙を使って、青→赤になったから、酸性。見ためから見て、泡がないので、塩酸。
Bは水…リトマス紙を使って、青→青になったので、中性。次に蒸発させて、なにものこらなかったから水。
Cは食塩水…リトマス紙を使って、青→青になったので、中性。次に、蒸発させて、白い粉が出てきたので、食塩水。A 塩酸 B 水 C 食塩水

【児童が記入したワークシート】

「つかむ」過程では、クイズを出し合うことに楽しさを感じている児童が見られた一方で、3種類の水溶液を見分けることを難しそうだと感じている児童も見られた。そこで、「見通す」過程では、「まず作戦を立てよう。」と投げ掛け、既習事項を一覧表に整理するように促した。この活動によって、水溶液を見分ける観点を挙げながら各水溶液の性質を想起することができたため、どの児童もより具体的に見通しをもつことができた。特に、他のグループへの出題内容を検討する際には、リトマス紙だけでは判断できない組合せを考えるなど、習得した知識を活用して考える姿が見られた。

「調べる」過程では、どのグループも観察によって気泡や匂いの有無を判断し、解答の候補となる水溶液を絞り込んだ上でリトマス紙の色の変化によって結論付けるといったように、筋道立てて考える様子が見られた。特に、計画の段階では、気泡や匂いの有無を確認することを計画していなかったグループも、例えばリトマス紙の色の変化だけでは判断できないことから、まずは観察によって情報を収集し、複数の観点から判断する必要があることに気付くことができていた。そのことにより、「吟味する」過程では、判断の根拠を複数示しながらグループとしての結論を発表することができた。

「まとめる」、「振り返る」過程では、複数の視点から根拠を明確にして判断することの大切さに気付いたり、学習を通して自己の高まりや水溶液の学習の楽しさを感じたりしている様子が感想の記述や発表からうかがえた。

5 研究の成果と課題

(1) 成果

習得した知識・技能の活用を促す学習活動の設定により、既習事項を振り返りながら実験計画を立て、見通しをもって主体的に活動する姿が見られた。また、グループで考えを集約しながら観察、実験を進める必要があったことから、根拠を挙げながら自分の考えを述べるなど、論理的に思考する姿が見られた。

(2) 課題

グループ内で中心的に実験を進める児童に頼り、自分の考えを深められない児童や、一つの結果だけで結論付けようとする児童に対しては、既習事項を想起させたり、推論の妥当性を検討させたりするなどして気付きを促す必要がある。

－参考文献－

文部科学省『小学校理科の観察、実験の手引き』平成23年

森田和良編『小学校理科 活用力を育てる授業 知識・技能の活用と習得を促す教材のアイデア』2008年、図書文化