

2 授業の実際

第6学年 実践例

本時:平成 26 年 11 月 5 日(水) 場所 理科室 指導者 教諭 井上 博士

1 単元名 6年「水よう液の性質」(大日本図書)

2 単元について

(1) 本単元は、第5学年「もののとけ方」の学習を踏まえて、「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「粒子の結合」、「粒子の保存性」にかかわるものである。

ここでは、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ちつことができるようにすることがねらいである。

(2) 本単元の系統は次のとおりである。

3年	4年	5年	6年		中学校
物と重さ ・形と重さ ・体積と重さ		物の溶け方 ・物が水に溶ける量の限度 ・物が水に溶ける量の変化 ・重さの保存	燃焼の仕組み ・燃焼の仕組み	水溶液の性質 ・酸性、アルカリ性、中性 ・気体が溶けている水溶液 ・金属を変化させる水溶液	水溶液 状態変化 物質の成り立ち 化学変化 化学変化と物質の質量 水溶液とイオン 酸・アルカリとイオン

比較 → 関係付け → 条件制御 → **推論** → 分析・解釈

(3) 本単元にかかわる児童の実態は次のとおりである。(13名)

理科が好きと感じている児童が多い。また、授業においても自ら問いをもち、自分の力で問題を解決しようとする姿勢が見られるようになってきた。問題解決に向けて、自ら実験方法を考え、結果の見通しをもち、計画的に追究できる児童が少しずつ増えてきている。しかし、自分の考えを全体に伝えるとき、発言に消極的になったり、順序立てて説明できなかったりする児童もいる。

児童は第5学年の「もののとけ方」の学習において、食塩水等を作ったり、蒸発させたりする活動を通して、水の温度と溶けるものの量の関係、水に溶けるものの形は見えなくなるが無くなったわけではないことなど、ものが水に溶けるときの規則性について学んできた。また、第6学年「ものの燃え方」の学習で、空気中に含まれる気体である酸素や二酸化炭素の性質について学習してきている。

プレテスト (複数回答)

①水に溶けた食塩を取り出す方法を考え、説明することができる。

・蒸発させて取り出す (10名) ・氷水や冷蔵庫で冷やす (3名) ・正答なし (2名)

②酸素であることを確かめる実験方法を考え、説明することができる。

・気体検知管で調べる (12名) ・ろうそくの火の燃え方で確かめる (4名)

・正答なし (1名)

③二酸化炭素であることを確かめる実験方法を考え、説明することができる。

・気体検知管で調べる (12名) ・石灰水で白く濁るかを調べる (3名)

溶けたものを取り出すためには加熱、または冷却すればよいことは多くの児童が理解できている。ただし、まだ、学習したことのない気体の取り出し方については、生活経験等から「ふって取りだす。」と答えるのではないかと予想される。取り出した気体が何か確

かめる方法として気体検知管を使うという児童がほとんどで、ろうそくを燃やす、石灰水を使って確かめると考えた児童は半数以下であった。気体検知管という一つの方法だけにこだわらず、既習内容から様々な方法が考えられるように支援していく必要がある。

3 仮説にせまる授業での取組

(1) 問題設定の工夫(仮説1)

- 本単元の導入で、ブドウジュースに4種類の水溶液を入れ、変化を観察させることで学習に対する意欲を高める。水溶液にブドウジュースの色を変化させた要因があることに気付かせ、水溶液の性質について、気付きや疑問をもたせる。
- 第3次の導入では炭酸水の栓を開けた瞬間に出てくる泡に着目させたり、水分を蒸発させても何も出てこなかったりしたことから、泡の正体を調べていこうとする意欲を高める。

(2) 自分の考えをもち、表現できる手立ての工夫(仮説2)

- 毎時間の授業の様子や板書を写真で掲示しておくことで、既習の学習内容を振り返ったり、その時間での学習のヒントにしたりできるようにする。
- 「～であればこうなるだろう。～でなければこうなるだろう。」という予想を立て、見通しをもった実験を行うことで、考察を導く際に、実験の結果から言えることがスムーズに書けるようにしておく。
- 水溶液の性質や金属の質的变化について十分に説明できるようにするために、推論したことを図や絵を用いて表現させるようにする。

(3) 身近な生活や自然で理科を実感させる工夫(仮説3)

- 化学変化については、初めて知る児童が多い。授業の中で扱った液体の理解をさせたいので、さらに学習後は身の回りにある液体等も調べさせ、興味・関心をもたせる。
- 水溶液の液性については正しく理解させ、日常生活に結び付けたり生かしたりできるようにする。

4 単元の目標

いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについての考えをもつことができるようにする。

- ア 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。
- イ 水溶液には、気体が溶けているものがあること。
- ウ 水溶液には、金属を変化させるものがあること。

5 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、金属を変化させるものがあることを理解している。 ③ 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。

6 指導と評価の計画 (13 時間取扱い)

次	時	主な学習活動 [◇教師の指導・留意点]	評価規準及び評価方法	
第1次 5時間	1	<p>[活動のきっかけ]</p> <p>○ブドウジュースに4種類の水溶液を入れ、変化を観察する。</p> <p>・水溶液によってブドウジュースの色がそれぞれ違う色に変わった。</p> <p>○気付いたことや疑問を出し合う。</p>	<p>◇塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、炭酸水、食塩水の4種類を用意する。</p> <p>◇親しみのもてるブドウジュースを使って調べることで、興味・関心を高めるようにする。</p>	<p>関心・意欲・態度①</p> <p>発言分析・記述分析</p>
	(問題)水溶液の性質にはどんな性質があるのだろうか。			
	2	○リトマス紙を使って水溶液を仲間分けする。	◇仲間分けをする1つの方法としてリトマス紙を使い、扱い方を指導する。	<p>技能①</p> <p>行動観察</p> <p>知識・理解①</p> <p>発言分析・記述分析</p> <p>関心・意欲・態度②</p> <p>行動観察・記述分析</p>
	3	・青色リトマス紙を赤色に変化させたものは塩酸と炭酸水だ。	◇リトマス紙の色を変化させる性質に、酸性、アルカリ性、中性があることを説明する。	
	4	○身の回りにある水溶液を仲間分けする。	◇表を使って分類する。	
5	○マローブルーを使って水溶液を仲間分けする。	◇子どもが興味・関心をもった水溶液については調べるようにする。		
<p>(見方や考え方)</p> <p>水溶液には、酸性、中性、アルカリ性のものがあり、リトマス紙やマローブルー（紅茶）の液の色を変化させる働きがある。</p>				
第2次 4時間	(問題)水溶液には金属を変化させるものがあるのだろうか。			
	6	○スチールウールを4種類の水溶液に入れると変化するか調べる。	◇薬品の適正な扱い方を指導する。	<p>思考・表現①</p> <p>発言分析・ノート</p> <p>技能②</p> <p>記述分析</p> <p>知識・理解②</p> <p>記述分析</p>
	7	・塩酸は鉄を溶かしたね。	◇図表を用いて記録するように助言する。	
7	○アルミニウム箔を4種類の水溶液に入れると変化するか調べる。	◇溶けたアルミニウムはどこへいったか考えさせ、イメージ図で表現するように助言する。		
<p>(見方や考え方) 水溶液には金属を変化させるものがある。</p>				

		<p>(問題)溶けたアルミニウムはどのようになったのだろう</p> <p>8 ○塩酸に溶けたアルミニウムを取り出す。</p> <p>9 ○溶けた後の金属の性質を調べる。 ・金属が溶けた時に、別のものになってしまったんだね。</p> <p>◇子どもたちが考えた実験方法で取り組むようにする。 ◇もとの金属とは違った反応が起こったことを確認する。 ◇別のものができたことを理解させるために第7時で描いたイメージ図につけ足させる。</p>	<p>技能② 行動観察</p> <p>思考・表現② 発言分析・ノート</p>
		<p>(見方や考え方)溶けたアルミニウムは水溶液によって変化し、他の物質になった。</p>	
第3次 4時間	⑪ 本時	<p>(問題)炭酸水は何が溶けているのだろうか。</p> <p>10 ○炭酸水を蒸発させ、何が残るか観察する。 ○気体の正体を確かめる。 ・線香の火を近づけても燃えなかったから酸素ではない。 ・石灰水が白く濁ったから、二酸化炭素が溶けていたと分かる。 ・石灰水に炭酸水を混ぜたら白く濁ったから二酸化炭素が溶けている。</p> <p>◇第5学年の「物の溶け方」の学習との違いを明らかにする。 ◇個人で実験方法を考えて、実験を行うようにする。 ◇発表をし合って、情報を交流し合う。</p>	<p>思考・表現② 発言分析・ノート</p>
		<p>(見方や考え方)炭酸水は二酸化炭素が溶けている。水溶液には気体が溶けているものがある。</p>	
		<p>12 ○二酸化炭素を水に溶かしてみる。</p> <p>◇実際にできたものが炭酸水かどうか確かめるようにする。</p>	<p>知識・理解③ 行動観察・記述分析</p>
		<p>(問題)酸性雨とはどんなものだろうか。</p> <p>13 ○酸性雨について調べる。 ○実際の雨水が酸性かどうか調べる。</p> <p>◇身の周りの水溶液と環境問題や環境保全について関心をもたせる。</p>	<p>関心・意欲・態度② 行動観察・発言</p>
		<p>(見方や考え方)雨水に有害な気体が溶け、強い酸性になったものを酸性雨という。</p>	

7 本時の学習 (11/13 時間)

(1) 目標 炭酸水には、何が溶けているのか調べる実験を計画し、自ら行った実験の結果と予想を照らし合わせて考察することができる。【思考・表現】

(2) 仮説との関連

本時においては**仮説2**を中心として研究を進める。個人の考察だけでは、炭酸水に溶けている気体は二酸化炭素であると結論付けられない場合もある。それぞれの考察を総合させてまとめへと導けるようにする。

(3) 展開

過程	時間	学習活動 ・予想される児童の反応	指導上の留意点・評価	備考
問題	3	1 前時の振り返りを行い、問題を再確認する。	○前時の実験から溶けているものは気体ではないかと予想したことを振り返らせる。	
		(問題)炭酸水には何がとけているのだろうか。		
予想・方法	10	2 実験の方法を確認する。 (気体を集める方法) ・水上置換 (予想と気体を調べる方法) ・二酸化炭素を石灰水、気体検知管、ろうそく、線香で調べる。 ・酸素を気体検知管、ろうそく、線香で調べる。 ・「石灰水が白くにごったら、二酸化炭素だと言える。」 ・「ろうそくの火が激しく燃えたら、酸素だと言える。」	○「ものの燃え方」の学習で酸素や二酸化炭素の性質を調べた経験を思い出させる。 ・水上置換法 ・空気中での割合 ・酸素、二酸化炭素の性質 ・ろうそくの燃え方 ○実験の方法、準備、安全の確認を行う。 ○結果から言えることまで見通しをもたせておく。	炭酸水 水そう 集気瓶 石灰水 ろうそく 気体検知管
実験	15	3 実験する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>水上置換法</p>  <p style="text-align: center;">炭酸水</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>ろうそく</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>石灰水</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>気体検知管</p> </div> </div>	○水上置換により気体を集める作業はペアやグループで協力して行わせる。気体の正体を確認する実験は個人で行わせる。時間があれば、二つ目の実験を行わせる。	
			<p>◆思考・表現② (発言分析・ノート)</p> <p>B基準 予想に基づく実験を計画し、自ら行った実験結果と予想を照らし合わせて、考察している。</p> <p>A基準 (例) 友達の結果も含めて考察している。</p> <p>〈B基準に達していない児童への手立て〉</p> <p>○実験の意味やねらいについて補説する。</p> <p>○安全への注意を促す。</p> <p>〈B基準に達した児童に取り組みさせる活動〉</p> <p>○別の方法の結果も合わせて考察させる。</p> <p>○実験方法別に、実験結果を発表させる。</p> <p>○結果を整理して板書を行う。</p> <p>○それぞれの実験結果から考えられることを出し合わせ、それらを総合的に考え、炭酸水に溶けていたものは二酸化炭素であることに気付かせる。</p>	
結果	5	4 結果を発表する。	○実験方法別に、実験結果を発表させる。	
考察	7	5 考察する。 ・二酸化炭素が8%以上になったことから、二酸化炭素が炭酸水から出てきたと考えられる。 ・酸素だったら、火は激しく燃えるはずなのに、すぐに消えたので酸素ではない。	○結果を整理して板書を行う。 ○それぞれの実験結果から考えられることを出し合わせ、それらを総合的に考え、炭酸水に溶けていたものは二酸化炭素であることに気付かせる。	

ま と め	3	<ul style="list-style-type: none"> 石灰水が白くにごったのは二酸化炭素と反応したからだ。だから、二酸化炭素が炭酸水から出てきた気体だと考えられる。 	
	2	6 本時の学習をまとめる。 (まとめ) 炭酸水は、二酸化炭素がとけた水溶液である。 水溶液には気体がとけているものがある。 7 次時の予告を聞く。 <ul style="list-style-type: none"> 自分でも炭酸水が作れるかな。 炭酸水を作ってみたい。 	

○ 「徹底指導」と「能動型学習」

本時においては、危険防止の徹底を図るとともに、一人一実験を確保し自分で確かめさせることで能動的な学習が進められるようにする。また、個々の実験結果を総合的に判断し炭酸水にடுத்த気体の正体を確かめさせる。

○ 本時で身に付けさせたい科学的な言葉

炭酸水 石灰水 気体検知管

8 研究の実際

【既にもっている見方や考え方（素朴な概念）】

これまでの学習から水溶液には、粉状の固体が溶けていて、水の温度と溶けるものの量の関係、水に溶けるものの形は見えなくなるが無くなったわけではないこと、溶けたものを取り出すためには加熱、または冷却すればよいことは多くの児童が理解できている。また、第6学年「ものの燃え方」の学習で、空気中に含まれる気体である酸素や二酸化炭素の性質について学習してきた。しかし、気体や金属などの固体は溶けないと考えている児童が大部分である。

【仮説1について】 体験活動から得られた児童の気付きから問題を設定する

本単元の導入で、子どもたちにとって身近な存在であるブドウジュースに4種類（塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、炭酸水、食塩水）の水溶液を入れ、変化を観察させることで学習に対する意欲を高めた。水溶液にブドウジュースの色を変化させた要因があることに気付かせ、水溶液の性質について、気付きや疑問をもたせた（写真6-①）。そして、「水溶液の何がそのような変化をさせたのだろう？」という問題を引き出すようにした。水溶液の性質に秘密があるはずだという見通しをもって学習を進めることができた。



（写真6-①）

また、第3次の導入では炭酸水の栓を開けた瞬間に出てくる泡に着目させ、炭酸水を熱しても何も出てこないことから、泡の正体は気体ではないかという予想を立てさせ、それぞれが予想した気体（酸素、二酸化炭素、窒素）であることを確かめるための実験方法を考えさせた。結果の見通しをもって、泡の正体を調べていこうとする意欲を高めることができた。

【仮説2について】 予想に加えて、結果の見通しをもたせることで、考察をスムーズに行えるようにする

第3次で炭酸水には何が溶けているのかを確かめる際、まず、食塩水から食塩を取り出した経験から、熱してみても溶けているものを取り出してみようということになった。実験の結果は何も残らず、気体が溶けているのではないかという予想を導くことができた。ただし、その気体の正体については、児童の考えは分かれた。一番多かったのは酸素の8名である。「炭酸水は飲み物だから、その飲み物に二酸化炭素が溶けているとしたら、飲んだ時、呼吸が苦しくなるのではないかな。だから、酸素だと思う。」などの予想の根拠が挙げ

られた。また、二酸化炭素と予想した児童は4名、窒素と予想した児童も1名いた。児童はそれぞれの予想を確かめるための方法を考え、結果の見通しまで考えた上で実験に取り掛からせることにした。

水上置換で集めた気体の正体を調べる方法として、①ろうそくの火を入れる。②石灰水を入れる。③気体検知管を使うという3つが子どもたちの考えとして出された。予想と方法を板書で整理すると、方法が同じでも、予想が異なっているため、結果の見通しも異なっていることや、ろうそくの火を入れる方法では結果の見通しが二酸化炭素も窒素も同じであることから他の実験結果と合わせて考察する必要があることにもこの時点で気付くことができた。写真6-②③④は、児童が考えた方法で水に溶けている気体を調べている様子である。

予想、見通し、結果を分かりやすく板書に整理したことで、自分が行った実験結果と友達が行った実験結果から炭酸水に溶けていた気体の正体は二酸化炭素であることを考察させることができた(写真6-⑤)。

気体が溶けた水溶液があることを知った児童からは、「炭酸水の他にも気体が溶けた水溶液はないのか調べてみたい」「えら呼吸をしている魚類は水中に溶け込んだ酸素を取り込んでいたね」など、発展的な考えや既習内容と結び付けた声が聞かれた。

【仮説3について】学習したことをもとに身近な生活や自然を見直す

水溶液の液性を調べる道具としてリトマス紙を学習した児童は、発展としてマローブルーを使って液性を調べる実験を行った。また、単元の導入で使ったブドウジュースや教科書で紹介されているムラサキキャベツでも同じように液性を調べられることを知った児童の中には、自由研究で「水溶液調べ」と題して、身近な花などの植物で液性を調べることができるものがないか、そして、その植物を使って身近にある水溶液の液性を調べる研究を行った。また、新聞・ニュース等で取り上げられる酸性雨についても興味をもち、実際にふった雨を採取して液性を調べることで、環境問題をより身近な問題としてとらえ直すことができた。

また、水溶液の中には金属を溶かすものがあることを学習した後、理科の実験器具にはガラス製のものが多いことや、生活の中で使っている洗剤等には液性が表示してあり、異なる水溶液を混ぜていけないことも注意してあることに気付くことができた。



(写真6-②)



(写真6-③)



(写真6-④)



(写真6-⑤)

【より高まった科学的な見方や考え方(科学的な概念)】

水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあり、リトマス紙などを使えばその液性を調べることができる。また、水溶液には金属を溶かすものがあり、また、その金属を別の物へと変化させること、さらには、水溶液には、気体が溶けているものがあり、その気体の正体を科学的に確かめることができること、などの見方や考え方ができるようになった。