理科学習指導案

小学校　第６学年　　指導者　佐藤　三枝子

Ⅰ　単元名　　水よう液の性質とはたらき

Ⅱ　単元の考察

１　児童の実態（略）

２　教材観

本単元は、小学校学習指導要領理科第６学年の内容Ｂ「物質とエネルギー」（１）「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ようにする。」を受けて構成されている。

この内容を受けて、本単元では、いろいろな水溶液の性質や変化に関してリトマス紙を用いて調べ、水溶液には酸性、アルカリ性、中性のものがあることや、水溶液を蒸発させたり、金属と反応させたりして、水溶液には気体が溶けているものがあること、金属を変化させるものがあることなどの目に見えなかった水溶液の性質をとらえさせるようにする。

本単元で扱う五つの水溶液（塩酸、炭酸水、食塩水、石灰水、アンモニア水）は、すべて無色透明であり、特徴的な性質をもっている。これらのうち、食塩水と石灰水は、今までの学習に出てきたものであり、炭酸水は炭酸飲料として日常的に飲んだり、見聞きしたりしているものである。このようななじみ深いものの性質を調べることは、児童にとって興味深いだけでなく、理科学習と日常生活のつながりを探究する姿勢をはぐくむことにつながると考える。また、塩酸とアンモニア水は児童にとって初めてのものだが、安全で正確な化学実験を行う上で必要な「薬品」の扱い方を身に付ける上で適した水溶液である。そして、それらの金属に対する反応の様子は、水溶液への興味・関心をかき立てるであろう。更に、日常、マスコミや何げない会話の中で見聞きしている「弱酸性」「アルカリ」環境問題の「酸性雨」等、見たり聞いたりしたことはあっても、改めて考えると意味が分かっていない事柄について科学的に理解することにもつながっていくと考える。

これらの学習活動を通して、子どもたちの身のまわりにあふれているたくさんの水溶液に、観察や実験の活動を通して具体的に働きかけ、知り得た情報を図や絵、文を用いて表現したり、友達との交流を通して、より確かなものにする場の構成を工夫したりすることで、推論していく力や多面的に追究していく力を養うことができると考える。

３　教材の系統

児童は第５学年で、食塩やホウ酸などの固体を水に溶かし、温度による溶け方の違いや水溶液の均一性や濃さ、析出などについて調べ、溶かす物の量的変化に着目しながら物が水に溶けるときの規則性についての見方や考え方を身に付けてきている。また、第６学年の一学期に「ものの燃え方と空気」の単元で、二酸化炭素の存在を石灰水が白く濁る反応で調べる方法を学習してきている。今後、本単元の学習は、中学校理科第１分野の「身のまわりの物質」や「化学変化と原子・分子」の学習へと発展し、酸性・アルカリ性・中性の科学的な性質や溶解度、化学反応を学習する際の素地となる。

小学校　第５学年	小学校　第６学年	中学校　第１学年	中学校　第２学年
「もののとけかた」	**「水よう液の性質とはたらき」**	**「身のまわりの物質」**	**「化学変化と原子・分子」**
B(1)アものが溶ける量	B(1)ア酸性アルカリ性中性	(2)イ(ア)物質の溶解	(4)ア(ア)物質の分解
B(1)イ水温と溶解度	B(1)イ気体が水に溶ける		(4)ア(イ)原子と分子
B(1)ウ質量保存	B(1)ウ金属と水溶液	(2)イ(イ)酸、アルカリと中和	(4)イ(ア)物質と化合
			(4)イ(イ)化学変化と質量

４　指導方針

・新学習指導要領解説理科編では、調べたこと、わかったこと、推論したことを図や絵、文を用いて表現することが科学的な思考を高めるために重要であると示されている。ここでは、「イメージ図」を溶けるということをとらえるための手だての一つとして使う。水溶液に溶けて目に見えなくなっている物質をイメージさせることは「粒子」についての基本的な見方や概念を形成するのに有効であると考える。

・高学年になって発言をためらう気持ちをもっている児童もいる。答えに自信がなければなおのことである。そこで、知り得た情報や推論したことを自分の意見としてワークシートに記入した後、グループの友達と相談や説明することで、より確かな考えにする場を構成し学習を進めていく。

・児童の生活経験による素朴概念と実験結果のずれ（「水溶液を蒸発させても何も残らない」や、「硬い金属が水溶液中で溶ける」など）を示すことにより、児童の学習への興味・関心を喚起していく。

・無色透明の水溶液を探るために、経験や既習の学習が調べる手掛かりとなるように、水溶液を提示する順番を考慮して、学習を構想する。

・実験は机の上を整理し立って行うこと、薬品の取り扱い方、試験管に入れる水溶液の量、更に廃液の処理など、安全で正確な操作を行うための児童の態度や技能の育成を図る。

・リトマス紙を使って水溶液の仲間分けをするときには、リトマス紙のもとの色がわかるように一部に水溶液をつけること、水溶液が混ざらないようにガラス棒をよく水洗いをしてふきとることなど、基本的な技能が身に付けられるように支援する。

・水溶液を蒸発させると溶けていた固体が現れる場合と比べ、水溶液に気体が溶けている場合は、何も残らないので、気体が溶けていることを実感することが難しい児童が多いと考える。そこで、蒸発による実験に加え、児童の予想をもとに、空気や酸素、二酸化炭素が水に溶けるかどうかを確かめさせ、食塩やホウ酸と同じように水に溶ける気体もあることをとらえさせたい。ここで、炭酸水には二酸化炭素が溶けているのと同様に、塩酸やアンモニア水には塩化水素とアンモニアという気体が溶けていることを押さえる。

５　言語活動の充実について

＜思考力・判断力・表現力の基盤となる言語の能力の育成について＞

研究主題「思考力・判断力・表現力の基盤となる言語の能力の育成」に迫るために、本単元においては、水溶液の性質や水溶液中の金属の質的変化について十分に説明することが重要であると考える。ここでは、塩酸にアルミニウムを溶かす実験で、反応の様子を考える視点とし、水溶液に溶けて目に見えなくなっている物質について想像する活動を行う。そのために、言葉で分析しながら図に表せるようなワークシートを工夫し、児童の「想像する力」を伸ばすことができるようにする。

また、見通しをもって実験を行い、その結果を整理し、考察することが重要であると考え、単元末に、学習してきた知識・技能を活用して、無色透明の水溶液を特定する課題を設定する。ここでは、「実験方法と結果の予想を表にまとめる」「小グループで話し合った後、グループ間で説明する」「複数の実験を分担して行い、児童一人一人が、実験結果を根拠にしながら考えを報告する」などの工夫をし、児童の「考える力」を伸ばすことができるようにする。

＜発達の段階に応じた言語活動について＞

概念形成や多面的に追究する力を育成するために、中央教育審議会答申（平成 20 年 1 月 17 日）で示された「思考力・判断力・表現力をはぐくむ言語活動」①～⑥の中で、本単元では言語活動④、⑤を単元計画の中に位置付けた。授業の中で児童の発達の段階に応じた言語活動に視点を当てて、以下のような指導の工夫を行う。

○ 7 ～ 10 時間目の言語活動

「水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解する」ねらいを達成するための時間であり、水溶液中の金属の質的変化について十分に説明するために、実験から得られた情報を分析することが有効なので、言語活動④「情報を分析・評価し、論述する」を行う。

場面	発達の段階に応じた言語活動	指導の工夫
分析・評価する	・塩酸に金属が溶ける様子を記録するときに、金属の大きさの変化、泡の出方、熱、色など、反応の様子を正確に記録する。 ・反応の様子を根拠に、水溶液の中で起こっていること（金属の質的変化）について考え、言葉や図で表す。	・短い文章で反応の様子を記録させ、幾つかの観点に着目させる。 ・実験結果を振り返り、表にまとめ、観点に着目できるようにする。 ・観点に着目し、言葉で考えを表す欄と、図で考えを表す欄を横に並べたワークシートを準備する。
論述する	・実験記録を理由や根拠にしながら、考えたことを説明する。 ・実験結果を基に、帰納的に考えをまとめ、記述する。	・説明するときは、考えを表した図を資料として提示できるようにする。 ・予想と実験後の考えを比較させ、自分の考えの変容を自覚できるようにする。

○ 11 ～ 13 時間目の言語活動
「学習してきた水溶液の性質や働きを活用して、無色透明の水溶液について推論し、特定する」ねらいを達成するための時間であり、見通しをもって実験を行い、その結果を整理し、考察し、表現することが有効なので、言語活動⑤「課題について、構想を立てて実践し、評価・改善する」を行う。

場面	発達の段階に応じた言語活動	指導の工夫
構想する	・学習してきた知識・技能を活用し、課題を解決するための実験計画を考える。	・実験方法とその結果得られると思われるデータを表にまとめ、実験計画を立てる。 ・友達の考えと合わせてグループの意見としてホワイトボードにまとめ、少人数で説明を聞き合う。 ・課題解決に適した実験方法を選ばせる。
実践する	・実験結果を根拠として示し、考察を記述する。	・ジグソー学習の形式を取り、各自が責任をもって実験し、結果を記録する。 ・自分が分担した実験結果と分担した部分の考察を書き分けられるワークシートを準備する。
評価・改善する	・幾つかの実験結果を組み合わせ、根拠を明確にしながら多面的に考えたことを筋道立てて述べ、無色透明の五種類の水溶液が何であるかを特定する。	・すべての実験結果をまとめた表を横だけでなく、縦に見るように伝える。 ・理由は一つだけでなく、幾つも挙げられると良いことを伝える。

Ⅲ　単元の目標
　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。

Ⅳ　評価計画

1　評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考	観察・実験の 技能・表現	自然事象についての 知識・理解
・いろいろな水溶液の性質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、水溶液の性質や働きを調べようとしている。 ・水溶液の性質や働きを適用し、身のまわりにある水溶液を見直そうとしている。	・水溶液の性質や変化とその要因を関係付けながら水溶液の性質や働きを多面的に考えることができる。 ・水溶液の性質について、自ら行った実験の結果と予想を照らし合わせて推論することができる。	・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、安全に実験をすることができる。 ・水溶液の性質を調べ、それらを適切に取扱い、変化の様子を記録することができる。	・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。 ・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。 ・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。

2　指導・評価計画　（全 13 時間計画）

主な学習活動	時間	指導上の留意点	評価項目（方法）
○水溶液に溶けている物に興味をもち、調べる方法を考える。	1 ①	・今までの学習を振り返ることができる水溶液を提示する。 （石灰水、食塩水、炭酸水） ・ホワイトボードを利用して、グループの意見をまとめられるようにする。 ・グループを半分に分け、自分たちのグループの考えを相手に説明する活動を行う。	【関心・意欲・態度】 ・水溶液に何が溶けているかに興味をもち、既習内容を基に、水溶液を見分けられる方法を書いたり発言したりしている。 （発言・行動観察）
○水溶液を観察したり、熱して蒸発させたりする実験を行い、水溶液に何が溶けているのか探る。	1 ②	・安全上の注意を確認する。 （使用する水溶液の量、器具が熱くなっていること、ピペットの洗浄のこと） ・実験結果の記録を適切に記入できるように、机間支援を行う。	【技能・表現】 ・水溶液を調べるための実験を行い、結果を適切に記録することができる。 （行動観察・記録）
○水溶液には、気体や固体が水に溶けているものがあることをまとめる。 ○炭酸水に溶けている物は何か、気体を水に溶かすことができるかを調べる。	2 ③ ④	・水溶液に気体が溶けていることを実感することが難しい児童も多いと考え、蒸発による実験に加え、ペットボトルを使って、気体を水に溶かす実験も行う。 ・塩酸やアンモニア水も気体が溶けている水溶液であることを紹介する。 ・水溶液を取り扱う際の注意を確認する。	【知識・理解】 ・水溶液には、気体や固体が溶けているものがあることを理解している。 （行動観察・記録）
○リトマス紙の扱い方を知り、五種類の水溶液について、色の変わり方を調べる。	1 ⑤	・リトマス紙の扱い方や色の変化を見る方法について説明する。 ・アンモニア水はほかのリトマス紙まで変色させるので最後に試すようにする。 （塩酸、アンモニア水、石灰水、炭酸水、水）	【技能・表現】 ・リトマス紙を適切に使って色の変化を記録し、水溶液を三つのグループに仲間分けすることができる。　（行動観察・記録）

○持ち寄った水溶液をリトマス紙で酸性、アルカリ性、中性の三つの仲間に分ける。	1 ⑥	・実験を始める前に、記録表を作成してから実験するように徹底する。 ・身のまわりのいろいろな水溶液を取り上げ、理科学習と日常生活のつながりを感じられるようにする。	【関心・意欲・態度】 ・水溶液の性質を使って、身のまわりにある水溶液を見直し、酸性、アルカリ性、中性に、仲間分けしようとしている。 （行動観察・記録）
言語活動④ ○塩酸にアルミニウムやスチールウールを入れて、変化を調べる。	1 ⑦	・塩酸は約３ mol/ℓの水溶液を使用するので、扱いに十分注意するよう再度指導する。 ・実験結果を正確に記録できるようなワークシートを準備する。	【技能・表現】 ・金属が溶けていく様子を観点に着目して記録することができる。 （ワークシート）
○塩酸にアルミニウムが溶けたときの様子をクラス全体で整理し、溶けたアルミニウムがどうなったのか、イメージ図に考えを表す。	1 ⑧	・実験結果を泡、金属の大きさ、熱、色の変化などの観点から分析する。 ・分析したことを手掛かりに、イメージ図に表すように助言する。 ・「イメージ図」を利用して、塩酸にアルミニウムが溶けている様子について考える活動を取り入れ、「粒子」の概念形成の素地を培う。	【科学的思考】 ・塩酸に溶けたアルミニウムの様子を、言葉で予想したり、イメージ図に表したりすることができる。 （記録・イメージ図）
○塩酸にアルミニウムが溶けた液を蒸発させて、何が出てくるか調べる。 ○出てきたものがアルミニウムと同じ金属かどうかを調べる。	2 ⑨ ⑩	・前時に描いたイメージ図を、溶けたアルミニウムが水溶液の中に残っているものと、残っていないものに類型化して、水溶液中の金属がアルミニウムと同じ金属なのか確かめる実験につなげる。	【知識・理解】 ・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。 （行動観察・記録）
言語活動⑤ ○学習してきた知識・技能を活用して、無色透明の水溶液を判別するための方法を考え、実験の見通しをもつ。	3 ⑪	・見通しがもてるように、五種類の水溶液（塩酸、石灰水、炭酸水、食塩水、アンモニア水）の名前は知らせておく。 ・課題解決についての自分の考えをワークシートにメモしてから、話合いを始めるようにする。 ・ホワイトボードを利用して、グループの意見をまとめられるようにする。	【科学的な思考】 ・水溶液の性質や働きと関係付けながら、水溶液の名前を特定する実験方法を考えることができる。 （発言・記録）
○複数の実験を分担して行い、それぞれの結果をグループに戻って説明し合い、水溶液の名前を特定する。	⑫ ⑬	・「蒸発させる」「リトマス紙を使う」「アルミニウムを入れる」等の実験をグループ内で相談して分担し、平行して行う。 ・実験結果を持ち寄り、情報を交換して、水溶液の名前を特定する。 ・実験に取り組む態度や、実験方法に間違いがなかったかを振り返らせるようにする。	【知識・理解】 ・実験結果と予想を照らし合わせて推論し、無色透明の水溶液を判別することができる。 （行動観察・記録）