

群 教 セ	G04 - 02
	平17.229集

「水溶液の性質と働き」における 科学的な見方や考え方を養う指導の工夫

— 実験における考察を重視したワークシート活用を通して —

特別研修員 秋本 和孝 (安中市立安中小学校)

《研究の概要》

「水溶液の性質と働き」において、科学的な見方や考え方を養うため、実験の考察を重視した展開事例を考え、ワークシートの作成を行った。ワークシートは、一つの実験や課題に対して一枚にまとめることで課題から考察まで見通せるようにした。ワークシートを利用して、実験結果をもとに定型文を活用して考察を書く指導を行った。その結果、多くの児童は次第に結果と考察を区別して記述できるようになった。

キーワード 【理科ー小 水溶液 ワークシート 定型文 科学的な見方や考え方】

I 主題設定の理由

昨年度行った教育課程実施状況調査や標準学力検査の結果から、本校の児童の実態は、思考力を要する問題の得点が低い傾向にあることが分かった。

本校の児童は、理科の授業に対して関心をもって取り組んでいるが、学習のまとめや考察を嫌う傾向がある。まとめや考察を考えられず、ただ友達のノートを見て書いたり、教師の板書を写すだけの児童も見られる。観察や実験方法は理解でき、結果を記述することはできるが、得られた結果からその理由を考え、考察として記述することができない。

また、新しい事柄を既習の事柄と比較して考えたり、似たものを複数の視点からとらえることが苦手な児童もいる。既習の事柄をもとに予想を立てられず、当て推量で予想し、実験の見通しをもてない児童もいる。

この問題を解決するには、既習の学習事項とのつながりを重視し、学習内容の連続性を意識した指導を行うことが必要である。また、観察・実験では結果を整理し、既習の学習事項に基づき科学的に解釈し、記述させる必要がある。既存の知識を生かして見通しを立て、その上で観察や実験を行い、結果と考察を区別し、考察を適切な表現で記述できるようにすることが重要であると考え。国立教育政策研究所の松原静郎氏の『実験レポートの書き方』によれば、「実験レポートを書く際、

結果と考察の書き方を定型文で書く練習をすると論理的な実験レポートを書きやすくなる」とある。そこで、論理的に表現する力を身に付けさせるために、実験の結果から結論を導く際に、定型文を活用することとした。

以上のことから、既習の学習事項と考察を重視した授業展開例を考え、見通しをもって実験に取り組み、考察まで記述できるように工夫したワークシートを作成することとした。このワークシートを活用し、定型文を用いて考察を書く際に根拠をきちんと示す指導を行うことにより、科学的な見方や考え方を育成できると考え、本主題を設定した。

II 研究のねらい

「水溶液の性質と働き」において、既習の学習事項を重視した展開事例を考える。考察においては、結論、結論及び根拠を記述できるように定型文を用いたワークシートを作成する。このようなワークシートを活用し、科学的な見方や考え方を養えることを、実践を通して明らかにする。

III 研究の見通し

「水溶液の性質と働き」において科学的な見方や考え方を養うために

- 1 既習の学習事項に基づき予想を立てさせ、その予想を確かめるような実験計画を考えさせる。

このことにより、予想を検証しようとする態度が身に付くであろう。

- 2 実験結果から見いだした結論を、根拠を示して定型文で書くことにより、論理的に表現する力が身に付くであろう。

IV 研究の内容

1 「水溶液の性質と働き」の単元で児童に育成したい科学的な見方や考え方

「水溶液の性質と働き」について「液性・溶けているもの・金属との反応」の3つの視点から考え、それぞれ以下のようにとらえる。

液性	酸性・中性・アルカリ性の3つの性質にまとめることができる。
溶けているもの	固体だけでなく気体が溶けているものがあることが分かる。
金属との反応	水溶液には金属を変化させるものがあるととらえることができる。

本研究では、この単元で育成したい科学的な見方や考え方を身に付けた「目指す児童像」を以下のように考えた。

- | |
|---|
| 1 既習の学習内容に基づき予想を立て、その予想を確かめる実験方法を考えられる。 |
| 2 実験結果に基づいて、判断の根拠を示して考察を考え、記述することができる。 |

さらに上記1と2の具体的な姿として①から④を考えた。

- ①水溶液に溶けているものを調べる方法を考えることができる。
- ②炭酸水から取り出した気体について調べる方法を考えることができる。
- ③炭酸水から取り出した気体は二酸化炭素であると考えられることができる。
- ④金属が水溶液によって質的に別のものに変化したと考えることができる。

2 授業展開の工夫

指導過程の中では児童の思考に即し、思考に飛躍がないように、小さい段階を踏んでの指導を意識した展開にする。

実験のやり方や準備を工夫し、短時間でどの児

童も実験に取り組めるようにする。考察やまとめを考える時間をできるだけ多く設け、実験結果に対する適切な答えをもてるようにする。

3 ワークシートの作成及び活用

(1) ワークシート作成における留意点

課題提示から結果や考察までを見通して取り組めるようにするため、一つの課題に対して一枚のワークシートで完結するようにする。

児童が考察や実験を考える際のヒントになるようなワークシートの作成を行う。補助的な言葉をあらかじめ記入しておき、思考の手がかりとし、どの児童にも書き込みやすいよう工夫する。

「毎時間の目標をはっきりさせる」「学習の見通しを立てる」「自分で考え、書く場面を設ける」の各項目に視点を当て、計画的に学習が進められるようにする。

自分の考えや見方を書いて明らかにすることで多様な意見を出す場面をもつ。児童の多様な考えを表現させたい場面では自由記述の場面を取り入れる。

結果をまとめる場面では、ワークシートに表を盛り込んだり、結果の比較がしやすいようなレイアウトにする。結果や考察のように自分の考えを論理的に表現させ学習内容を収束させる場面を適宜設ける。

(2) 定型文について

考察をさせる場面では結果と結論、その根拠を記述させるように、定型文をあらかじめ用意しておく。考えることが苦手な児童にも考えやすいように、定型文は穴埋め式にし、実験結果を当てはめたり、既習の事柄から考えられることを書き込むことで文を完成させるようにする。考えを書く際には、どのように考えたか理由も書かせるようにする。こうすることで自分の言葉に直して、他人に分かりやすく書けるようにする。

(3) ワークシートの例とその特徴

図1にワークシートの実例とその特徴を示す。

図1 ワークシートの例

月 日 () 6年 組 番 名前

水よう液の性質とはたらき
金属を水よう液に入れるとどうなるか？③

○ 塩酸にアルミニウムを溶かし、蒸発させて出てきたものは、もとの金属と同じものなのだろうか。確かめるための実験を考えよう。もしアルミニウムなら・・・と考えて。

確認 アルミニウムならその性質は・・・

① 色は

② 水 に入れると

塩酸 に入れると

結果 塩酸にアルミニウムが溶けた水溶液を蒸発させて出てきたものは・・・

1) 色は

2) 水 に入れると

塩酸 に入れると

考察 (自分の考えや理由もつけて)

出てきたものは、
色は

水 に

塩酸 に..... になった

ことから..... と考えられる。

理由は もとのアルミニウムと比べると

性質だからである

まとめ (金属、水溶液、別のもの という言葉を使って文を完成させよう)

.....

↓ワークシートの特徴

既習事項を確認する欄。
系統性を重視し、以前の学習と関係付けて考えられるようにし

観察・実験の結果を書く欄。
結果を前の項目と比較しやすいように同じ順番で示した。
これを参考に実験方法を考えてもよい。

考察を書き込む欄。
結果をもとに言葉を入れ、文章を完成させる。書き込めない児童のために、授業の中で適宜支援する。

まとめを記入する欄。
まとめ方を学び、記入しやすいように、キーワードを示した。
文章を完成させることでこの時間の学習のまとめをする。

学習を振り返る欄。
感想を書くことや自己評価をすることで個々の児童の実態把握に役立てる。

※ 学習の振り返り

進んで学習に取り組むことができた。	
理由やわかったことなど、自分の考えを持てた。	
よくできた◎	だいたいできた○
あまりできなかった△	できなかつた□

裏に今日の感想を書こう。

V 授業実践

題材名 「水溶液の性質と働き」
対象 安中市立安中小学校第6学年2組
指導時間 「水溶液の性質と働き」
 全14時間中12時間
ねらい
 水溶液には何が溶けているのかに問題意識を

もち、水溶液には固体だけでなく気体が溶けているものがあることをとらえるようにする。また、リトマス紙を使うと水溶液を酸性・中性・アルカリ性の3種類に仲間分けできることをとらえるようにする。次に、身の回りのものを用い、水溶液は金属を変化させるかということに問題意識をもち、金属が水溶液によって質的に変化していることをとらえるようにする。

第1次 水溶液にはなにが溶けているか

指導経過（4時間）

時	学習内容	学習活動	児童の反応
第1時	◇ それぞれの水溶液には、どんなものが溶けているか考える。	◇塩酸、炭酸水、食塩水、石灰水、アンモニア水を提示し、名前を確認した。 ◇ワークシート1を配り、それぞれの水溶液を観察して気付いたことや分かったことをワークシート1に記録し、表にまとめた。 ◇ 同じように見える水溶液に溶けているものを推論し、調べる方法を考えた。	<ul style="list-style-type: none"> ・食塩水の勉強で塩を溶かした。 ・炭酸はぶくぶくがある。 ・アンモニアはくさいんだよね。 ・石灰水は二酸化炭素で白くなる。 ◇水溶液の見た目の様子やにおいていているものを推論することができた。 <ul style="list-style-type: none"> ・石灰水の上に白い膜みたいのがあるよ。 ・塩酸も少しへんなにおいがある。 ・くさいものが溶けているのかな。 ◇水溶液のにおいのかぐ。なぜ、においがするのかを考えた。
第2・3時	◇ それぞれの水溶液に溶けているものを予想し、溶けているものは何かを調べる方法を考える。	◇水溶液に、なにが溶けているかを調べる方法を考えさせた。5年生の食塩水の学習のときにはどのような方法で調べたかを思い起こさせた。 ◇ 水溶液に溶けているものを予想し話し合った。	<ul style="list-style-type: none"> ・食塩水の時、水を蒸発させた。 ・またアルコールランプを使えばいいのかなあ。 ◇同じように見える水溶液に溶けているものを推論し、調べる方法を考えることができた。 ◇水溶液を熱して蒸発させ、何が出てくるかを観察・記録した。
	◇ 蒸発させると、とけていたものが出てきたのは、どの水溶液か考える。	◇ 実験結果をもとに、考えさせた。 ◇ 実験結果についてグループ毎に話し合った。	<ul style="list-style-type: none"> ・実験結果を発表した。 ◇食塩水と石灰水から出てきたものの量が多いことに着目できた。
	◇ 蒸発させて何も残らなかった水溶液には、何が溶けていたのか考える。	◇ 蒸発させて何も残らなかった水溶液について、溶けていたものが何かを話し合う。 ◇ 水溶液に溶けているものが、固体か気体かを考えて、ワークシート1にまとめた。 ◇ 教科書を参考にして、水溶液に溶けているものについてまとめた。 ◇ 定型文を利用してまとめを書かせた。	◇水溶液を蒸発させているときに、におい・白い粒が残ったかどうかに着目させて、結果を確認できた。 ◇水溶液には固体以外にも溶けているものがあることを推論できた。 ◇水溶液を蒸発させているときに、におい・白い粒が残ったかどうかに着目できた。 <ul style="list-style-type: none"> ・実験結果から、固体のとけていた水溶液と、気体の溶けていた水溶液に分けられることをまとめられた。（ワークシート1）
第4時	◇ 炭酸水に溶けている気体は何か、いろいろな方法で調べる。	◇ 児童の予想を生かし、炭酸水から出てくる気体が二酸化炭素であることを確かめた。（ワークシート2） ◇ 炭酸水を石灰水に入れる	<ul style="list-style-type: none"> ・炭酸水から出てきた気体の性質から、溶けていたものが二酸化炭素だと考えることができた。 ・ペットボトルのつぶれ方から二酸化炭素が水に溶けやすい気体であると

	と白濁することから炭酸水には二酸化炭素が含まれることを確かめた。	考えることができた。 ・石灰水が白く濁ったことと炭酸水には二酸化炭素が含まれることを結びつけて考えられた。
--	----------------------------------	--

VI 研究の成果と課題

1 結果と考察

目指す児童像を明確にし、それを達成するため、ワークシートを効果的に活用することで効率のよい指導ができた。ワークシート1枚がその日の授業の内容と一致するので、児童の様子から毎回どんなことを学習するのかを楽しみにして授業に取り組んでいた。

予想をする場面においても、既習の知識を活用し、自分の考えだけでなく、友達の意見を聞く場を設定することで、科学的な見方や考え方につながるような意見交換ができた。

ワークシートを活用することにより、実験で何をやるのが明確になり、はっきりした目的をもって実験に取り組んでいた。またそのことで、実験に対して意欲をもって取り組むことができた。表や考察の欄を設け、最小限の記入で済ませるようにしたことで、実験の考察にかけられる時間が多くとれるようになった。

1 既習の学習内容に基づき予想を立て、その予想を確かめる実験を考えることにより、予想を検証しようとする態度が身に付いたか。

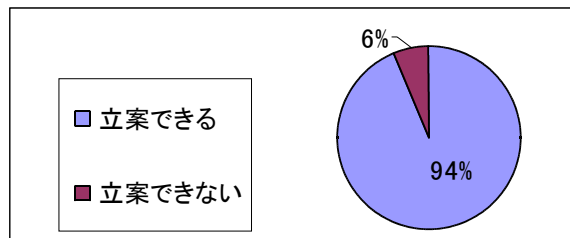
○「①水溶液に溶けているものを調べる方法を考えることができる。」について

ワークシート1の記述から判断すると、見直しをもって実験を組み立てたり、行ったりすることができる児童が多かった。5年生で水溶液にとけているものを取り出すには、水溶液を蒸発させて出てきたものを調べればよいことを学んでいる。図2に示すように、これらの既存の知識に基づいて、水溶液にとけていたものが何であるのかを調べるための実験を立案できた児童が32名中30名（94%）いた。

食塩水を蒸発させて食塩を取り出す経験があることから、ほかの水溶液にもその経験を当てはめて、実験の方法を導き出せたといえる。児童からはすんなり意見が出てきたことから、5

年生で同じ実験をしていた成果がうかがえる。

図2 実験を考える



5年での学習のことにふれるよう計画しており、ワークシートには食塩の性質やどんな状態のものが溶けているかヒントを示しておいたことで、実験を考える際のヒントになったと考える。

○「②炭酸水から取り出した気体について調べる方法を考えることができる。」について

児童は以前の学習で、酸素と二酸化炭素を調べた経験があり、二酸化炭素は石灰水を濁らせることを学んでいる。炭酸水からは盛んに泡が出ていたことから、その泡の中の気体を調べればよいことに気付いていた。炭酸水から気体を取り出し、それを石灰水に通すことで二酸化炭素を検出する実験方法を図示できるかを見取った。ワークシート2の記述では、実験方法を考えられる児童が32名中28名（88%）いた。立案が不十分であった児童が4名いた。多くの児童が既習の学習事項と新しい事実と結びつけて考えることができた。

○多くの児童が既習の学習事項に基づき予想を立て、その予想を確かめる実験方法を考えることができた。このことにより、予想を検証しようとする態度が身に付いたと考える。

2 実験結果から見出した結論を、根拠を示して定型文で書くことにより、論理的に表現する力が身に付いたか。

○「③炭酸水から取り出した気体は二酸化炭素であると考えられることができる。」について

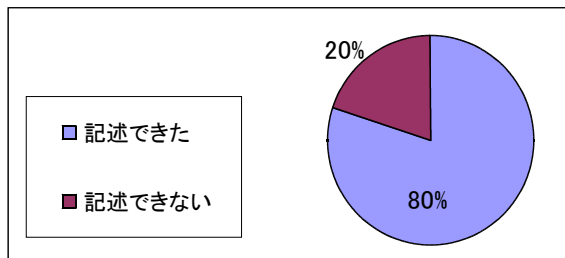
炭酸水から出てきた気体が、二酸化炭素であると考えられた児童が32名中31名（94%）いた。1名が無記入であった。二酸化炭素が石灰水を

白濁させる性質と関連づけて記述できた児童は32名中15名（47％）であり、約半数であった。二酸化炭素だと判断する根拠について「白く濁った」「白くなった」「白くなってそのあと透明になった」など結果のみ記述した児童が16名いた。この段階においては、結果と判断の根拠を区別して記述することが難しかったと考える。原因としては、定型文の書き方に慣れていなかったことと、定型文を書かせる際の誘導の言葉の不足が考えられる。ワークシートを改善し、定型文を「石灰水の変化から、どのように考えたのか。そのように考えた根拠は何か。」のように考察において結論と根拠をきちんと記述できるように修正した。

- 「④金属が水溶液によって質的に別のものに変化したと考えることができる。」について

図3に示したように、ワークシート7の記述から判断すると、25名の児童のうち、金属が変化していることが記述できた児童は20名（80％）、正しく記述できなかつた児童が5名（20％）いた。おおむね、金属が別のものに変化したと考えることができた。

図3 金属が別のものになると記述

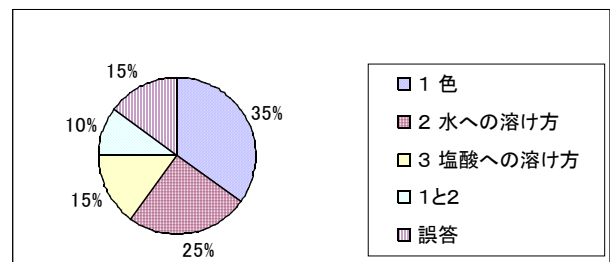


水溶液によって金属が他の物質へ変化したことは、蒸発により析出させた物質とアルミニウムを比べて、色の違い、水に溶けるか、塩酸に入れたときの様子の3つの視点から検討することにより判断できる。図4に示したように、児童の記述をみると、20名のうち、色の違いを書いた児童が7名、水に溶けないことを書いた児童が5名、色と水への溶け方の2つの違いにふれていた児童が2名、塩酸への溶け方の違いを書いた児童が3名いた。合計17名がアルミニウムとの違いを記述することができた。

3つの点すべての違いを書いた児童はいなかったが記述する欄が狭かったことが原因の1つであろう。記入する欄については、修正済みである。色の違いを記述する児童が多かったのは、アルミニウムに比べ、析出させたものが黄色が

かった色をしており、児童にはとらえやすかったためと考える。

図4 アルミニウムとの違いの記述



- ③では、考察において、およそ半数の児童が、根拠の記述が不十分であった。④では、③に比べて判断や記述が難しくなったにもかかわらず、68％の児童が根拠を示して結論を導くことができた。定型文を用いて考察を書く指導を続けたことにより、次第に論理的に考察を書けるようになったと判断する。

2 まとめと今後の課題

学習全体の流れを考えて、指導案とワークシートが関連するようにしたことで、児童がワークシートを参考にどんな実験をし、結果を記述すればよいかを見通しをもって取り組めた。既習事項の確認を口頭で行うだけでなく、ワークシートにも記述させることで、児童はその日の授業との関連を意識して実験に取り組んでいた。また、児童の発言から、同じように見える水溶液でも実際に調べてみると違うことに気付いていたことが分かった。このように、ワークシートの活用が科学的な見方や考え方を育てるのに有効であったと考える。

今後の課題として、各ワークシートに予想とその理由を書かせたところ、予想を書いた児童が多かった。しかし、既習の事柄や生活体験をもとにした予想でなければ、当て推量で書くことになる。予想を立てさせるのは、既習事項との関連をはからせ、実験に対する見通しをもたせるためといった、予想を立てさせることの意義を指導者側がはっきりともつ必要がある。

ワークシート2は、二つの実験のまとめを併記したことと、定型文で根拠として気体の性質を記述する欄が不十分だったため、児童がどう書けばよいか迷っていたことが伺える。考察の定型文の形式が示されることで、児童が考察を記述する際、何をどう書けばよいかを判断しやすくなると考える。

ワークシートにその時間ごとの自己評価を記入

する部分がなかったので、児童の実態把握や授業についての考えを見取ることが不十分だったことがあげられる。児童は算数の授業の終わりに毎回「振り返りカード」を書き、自己評価と簡単な感想を書くことに慣れている。今回の実践においても毎時間、自己評価や実験の振り返りを書かせることが望ましかったと考える。

【参考文献】

- ・ 国立教育政策研究所 松原 静郎 著
『実験レポートの書き方』
(H16. 9. 9作成) (H16. 11. 7版)
- ・ 群馬県総合教育センター
『小学校理科 補充的な学習と発展的な学習
指導資料』 (2003)
- ・ 日置 光久 編著
『教育技術MOOK 新学習指導要領を生かした理科の授業 6年』小学館 (2003)
- ・ 群馬県教育研究所連盟編著
『実践的教育研究の進め方』東洋館出版社
(2002)

(担当指導主事 田島 公基)