

ムラサキキャベツ指示薬を用いた 第6学年「水溶液」の授業実践

－ 新たな教材との出会いを活用した問題解決の授業づくり－

小松 正直

小学校理科教育では、児童自らが主体的に問題の解決を図ることが求められている。そのため、教師には「児童がこれまでもっていた見方や考え方では説明できない事物・現象を提示するなど、児童自らが自然の事象・現象に興味・関心をもち、問題をつくる工夫」が必要とされている^{※1)}。

今回、本校の児童の実態に合わせて、日常生活との関連を重視した教材と出会う場面を特別に設定し、その出会いを通して、児童が主体的に問題を解決する授業づくりに取り組んだ。本稿ではその取り組みについて報告する。

[キーワード] ムラサキキャベツ指示薬 日常生活との関連 マイクロスケール実験
実感を伴った理解

はじめに

第6学年「水溶液」は、第5学年唯一の粒子を取り扱う単元「もののとけ方」からつながるものである。ここでは、いろいろな水溶液を用いて、その性質や金属を変化させる様子を調べる活動を行い、水溶液の性質やはたらきについて考える力を養うことが求められている。つまり、物質が質的に変化するという見方や考え方を養う単元ということができる。

これらを学習する中で、身近に利用されている水溶液の性質やはたらきについても、自ら興味・関心をもち、主体的に問題を解決し、日常生活を見直す態度を育てていきたいと考えた。そこで、教科書では取り上げられていないが、身近な物を利用した指示薬との出会いを設定し、授業を計画、実践した。

1 単元の指導計画について

本単元は、教科書の単元構成（下記①～④）に従って授業を進めることを基本とした。

- ① いろいろな水溶液のちがいについて見た目やにおい、水を蒸発させた様子で調べる。
- ② 炭酸水に二酸化炭素が溶けていることを確かめる。

③ 水溶液の液性をリトマス紙などで調べて仲間分けをする。

④ 酸性やアルカリ性の水溶液に金属を入れると、溶けている物は溶けたもとの金属とは違う物質になることを調べ、金属を変化させる水溶液のはたらきをとらえる。

ただ、③では、水溶液の性質を調べる活動として、リトマス紙などを用い、その色の変化から仲間分けを行う。この活動は理科の授業としては大切な内容であるが、リトマス紙は児童の生活に身近なものとは言い難い。

そこで、日常生活との関連を重視した教材ということで、食材として店頭と並ぶ野菜のムラサキキャベツの汁を指示薬に選んだ。それと出会う場面として、リトマス紙の色の変化を調べる活動の後に付け加える形で、水溶液の性質とその強弱を調べる活動を盛り込んだ。

さらに、身のまわりで利用されている酸性やアルカリ性の水溶液を児童自らが調べることにより、目の前で判明した水溶液の性質が人々の生活と密接に関連しているという事実をより強く実感できるようにした。それらの水溶液には既に液性の強弱が表記されているものもあり、用途から液性を考えることが可能である。また、中学校でのpHの学習につなげる意味でも有効で

あると考えた。このようにして、児童自ら身のまわりの水溶液へと興味・関心を広げていくことをねらいとした。

学習活動	時	ねらい
水溶液の濃い方・5種類の水溶液のちがいを調べよう。	1	5種類の水溶液を比べることから、それらの違いに興味・関心をもち、これまでの学習をもとに水溶液のいろいろな性質を調べ、方法を考える。
見た様子や、におい、水を蒸発させたときの様子で水溶液を調べよう。 【実験1】	2 3	5種類の水溶液を、自分で考えた方法（見た様子、におい、溶けているもの）で調べ、水溶液にはいろいろな性質の違いがあることをとらえる。
炭酸水から出ている気体が、二酸化炭素かどうかを調べよう。 【実験2】	4 5	水を蒸発させても何も出ない水溶液に何が溶けているか疑問をもち、溶けているものを予想し、炭酸水について調べることにより、水溶液には気体が溶けているものがあることをとらえる。
5種類の水溶液をリトマス紙につけて、色の変化を調べよう。 【実験3-1】	6	水溶液を仲間分けできるリトマス紙に興味・関心をもち、前に扱った5種類の水溶液をリトマス紙につけて色の変化を調べる。その結果をもとに、5種類の水溶液を仲間分けすることから、酸性、中性、アルカリ性の水溶液があることをとらえる。
ムラサキキャベツで身のまわりの水溶液を調べよう。 【実験3-2】	7	身近な水溶液をムラサキキャベツ指示薬で調べ、身のまわりの酸性やアルカリ性の水溶液が用途に合わせて生活に利用されていることを理解する。
酸から水を蒸発させると、塩酸に似たアルミニウムが出てくるかどうか調べよう。 【実験4】	8 9 10	塩酸とアルミニウムの変化について興味・関心をもち、金属が溶けてなくなった様子をもとに、そのゆえについて問題を見出す。
【実験4-続き】	11	塩酸に溶けたアルミニウムのゆえについて調べる実験を行い、その結果をもとに、自分の予想を振り返って吟味する。
実験4で取り出したものがアルミニウムかどうか調べよう。 【実験5】	12 13	塩酸にアルミニウムを溶かした液から取り出したものがアルミニウムか別のものか色々な方法で調べ、その結果から、アルミニウムは、塩酸のはたらきによって、性質の違うものに変化することや、水溶液には金属を溶かすものがあることを理解する。
学習を振り返ろう。	14	復習問題に取り組む。（単元テスト）

表1 単元の指導計画

2 実験で使用する物について

理科の授業では、少人数で実験ができるよう道具を揃えている。全員が実験・観察を経験することにより、児童が中学校や高校へ進学しても、理科に対する意欲、興味・関心をもち、主体的に実験・観察に取り組むことができれば、と心がけているところである。

本単元においても、主な実験は極力全員が個人で行えるように配慮し、道具を準備していた。特に、リトマス紙の色の変化を調べる実験では、一人ずつ行うことを徹底する意味も含めて、プチボトルを用いて行うことにした。

その後の実験3-2では、日常生活との関連を図る新たな教材「ムラサキキャベツ指示薬」を紹介し、それによる身のまわりの水溶液を調べる実験を盛り込んだ。ここで再びプチボトルを用いた実験とすることにより、一人ひとりが自分の手で実験に取り組めるようにした。

特に本時の授業は、限られた時間の中で実験する内容が盛りだくさんとなることから、児童が十分思考を巡らせるだけの時間を確保する上でも、道具の工夫が重要であった。

【本時の実験で使用した主な道具】

- (1) ムラサキキャベツ指示薬
- (2) クッキングペーパー
- (3) ラミネート加工した台紙

(4) 点眼びん（使用した水溶液は以下の通り）

- ①レモン汁・・・・・・・・・・（酸性）
- ②食酢・・・・・・・・・・（酸性）
- ③洗濯用洗剤・・・・・・・・（アルカリ性）
- ④パイプ洗浄剤・・・・・・・・（アルカリ性）
- ⑤トイレ用洗剤・・・・・・・・（酸性）
- ⑥胃薬・・・・・・・・・・（アルカリ性）

3 本時案について

ムラサキキャベツ指示薬自体は児童にとって未知の物である。まずはその指示薬がどのような反応を示し、液性をどう判断するのかということを確認することが必要であった。その際、中学校・高校へとつながる授業の系統性も考慮し、ムラサキキャベツ指示薬はリトマス紙とは異なり、色の違いが酸・アルカリの強弱をも表わし、より便利であることにも言及した。そうして、本題の身近な水溶液について、液性を考える授業構成にした。

本時の展開	主な学習活動 ■発問	◇留意点 ◆反応
3分 導入 2分	1. 前時の復習 * リトマス紙は「リトマス苔」という自然の物からできている。 * 身のまわりには色が変わる物がある。 2. 「はてな」の確認 酸性やアルカリ性の水溶液には、身近にどのようなものがあるのだろうか。	◇ 酸性；青-赤 ◇ アルカリ性；赤-青 ◇ リトマス苔の紹介（画像） ◆ 他の物も色が変わるのかな？
3分 展開 13分	2. 本時の課題の提示 「ムラサキキャベツの汁を使っているような水溶液を調べよう。」 3. 【実験A】 7種類の水溶液でムラサキキャベツの反応を調べる。 * グループで試験管7本に汁を入れ、反応を調べる。 * 全体で結果を交流する。 ■ 同じ酸性、アルカリ性でも色が違うのはどうして？ * ムラサキキャベツの色の変化と酸性やアルカリ性に強い・弱いがあることを知る。 ◆ 赤やピンクが酸、緑や黄色がアルカリ性みたい。 ◆ 酸がわかるとリトマス紙よりも便利。 ◆ 違う物も調べてみたい。	◇ ムラサキキャベツの紹介（実物） ◇ 塩酸3種（濃度0.3、3、30）、アンモニア水3種（0.9、12、140）、水（0.1）、計7本の試験管 ◇ 前時（リトマス紙による実験）の想起
30分	4. 【実験B】 身のまわりの様々な水溶液を調べる。（レモン汁、酢、洗濯用洗剤、パイプ用洗剤、胃腸薬、トイレ用洗剤） * 各自で反応を予想する。【全員が考えをもち】 * 各自で水溶液の反応を調べ、結果をワークシートに記入する。 * 全体で結果を交流する。 * 各自で結果から考えられることを推論し、ワークシートに記入。 * 全体で考察したことを交流し、様々な水溶液がなぜ酸性やアルカリ性なのかを知る。【考えを伝え合い、まとめる】 ◆ 強い酸性の酸を飲んだら。 ◆ アルカリ性の薬もあるんだ。 ◆ 洗剤はアルカリ性が強いね。でもトイレ用洗剤だけ酸性なのはなぜ？ ◆ 酸ぜると危険な水溶液もあるんだね。 5. 実験のまとめ 酸性やアルカリ性には、強いものと弱いものがある。	◇ 実物及び実験がボトルの提示 【評価①】【観察・実験の技能】 【伝え合う力の育成】 結果を交流して、そこから考えられることを推論する。 ◇ 水溶液の取扱いに関する注意事項の紹介
2分 まとめ 3分	6. 学習のまとめ 身のまわりには酸性やアルカリ性の水溶液がたくさんあって、目的に合わせて生活に利用されている。 7. 感想の記入	【評価②】【知識・理解】

図1 本時案

4 実際の授業について

A ムラサキキャベツ指示薬の反応実験

この作業については、使用する器具の数の問題と新たな教材との出会いを仲間と共有するという意図により、グループでの作業とした。3～4名のグループで1セット、7種類の液体が

入った試験管に、ピペットを用いて指示薬を入れた。7本の試験管の水溶液は以下の通り※2)。

- ① 塩酸・・・・・・・・pH 0～1 (濃い赤)
- ② 塩酸・・・・・・・・pH 2～3 (薄い赤)
- ③ 塩酸・・・・・・・・pH 3～4 (赤紫)
- ④ 水・・・・・・・・pH 5～7 (紫)
- ⑤ アンモニア水・・・pH 8～9 (青)
- ⑥ アンモニア水・・・pH 10～12 (緑)
- ⑦ アンモニア水・・・pH 13～14 (黄)

児童にとって初めて使用する指示薬のため、当初はリトマス紙と同じようにせいぜい2、3色くらいにしか変化しないと考えていた。ところが、予想に反して7本全てが徐々に異なる色へと変化したため、驚きの面持ちで試験管を見つめていた。初めての教材との出会いとして十分インパクトを与える結果となり、そのねらいは達成できた。



図2 実験Aの様子と結果

B 身近な水溶液の液性反応実験

ここから、前時にも扱った点眼ビンを用いた、身近にある色々な水溶液の液性を調べる実験となる。あらかじめムラサキキャベツ指示薬を染み込ませた2cm四方のキッチンペーパーに、プチボトルに入った6種類の液体を1滴ずつ垂らしてその反応を調べた。

この実験は、即座に反応が出て色を確認られるため、短い時間で実験を終えることができ

た。道具の操作に慣れていたり、指示薬入りのクッキングペーパーを並べる作業で人数分のピンセットを用意しこと等が、大幅な時間短縮を実現した。ただ、それ以上に、実験Aの結果から各児童により強い興味・関心が芽生えたことも大きく影響していたと考えている。



図3 実験Bの様子とその結果

C 児童の感想 (主なものの抜粋)

- ・ムラサキキャベツの汁は紫色だったのに、赤や青に変化して驚いた。
- ・レモン汁や酢は酸っぱい物で酸性だった。酸っぱい物は酸性が多いのかもしれない。
- ・胃腸薬は体に良い物だから中性かと思ったが、強いアルカリ性でびっくりした。
- ・酸性は料理に使われるものかと思ったけど、トイレ用洗剤が酸性だったから不思議に思った。
- ・アルカリ性は強いと「死ぬ」と思っていたから、胃腸薬が強いアルカリ性だったので驚いた。
- ・日常の中にも強い酸性のものがあつた。それは、汚れが落ちやすいようにするためだと思う。



図4 授業後の黒板

5 成果と課題

(1) 成果

本授業では2つの操作場面を設定していた。一つは「ムラサキキャベツの汁の反応の仕方を調べる実験A」で、課題を解決するための準備的な位置付けであった。もう一つが本時の活動の中心「様々な水溶液を調べる実験B」で、その結果がねらいの達成を左右する重要なものだった。前述の通り、新たな教材との出会いとその結果による驚きが、次の操作への大きな意欲へとつながって、集中した取り組みとなっていた。

意見交流の時間を確保するため、できるだけ実験は簡素化したものとなるようにした。試薬の反応色の共通認識が必要な実験Aでは、グループですぐ取りかかれるように予め試験管に水溶液を入れておいた。また、様々な水溶液を判別する実験Bでは、試薬が染み込んだキッチンペーパーに各水溶液が入ったプチボトルから一滴ずつ垂らすようにして、短時間で全員が実験を終えることができた。それにより、個人で考えたりグループで話し合ったりする時間を少しでも増やすことができ、「洗剤には“他の洗剤を混ぜると危険”と書いているのもあったから、液の性質に気をつけて使わなければ…」などの気づきも伺えた。

全体では、同じ用途の洗剤でも目指す効果を考えて違う液性の物がある事例を紹介したりして、メーカーによって使用する物質が異なる場合があることも確認することができた。

このように、一人ひとりが小さな気づきを大切にしたり、全体が共通の認識を持ったりして、ねらいを達成することができた。

(2) 課題

実験Aでは、試験管に入っていた水溶液や垂らす指示薬の微妙な量の違いによって、反応後の色の変化に時間がかかったり、色の判断が難しいところがあったりした。そのため、全てのグループが作業を終えるまでに少し時間差が出てしまった。

考察の段階で、当初、結果から“気づいたこと”を書き表すのに手間取っていた。身近な液体なだけに、今回明らかになった性質とその用途を関連付けることが難しかったのかもしれない。しかし、思考する時間が十分あったことにより、液体の用途と性質とを結び付けて考えを巡らせる児童が出てきた。その後も仲間との意見交流で様々な考えを共有することにより、この実験に取り組んだ児童の思考の広がりを感じることができた。

おわりに

児童にとって未知の物でも、その出会いによって新たに児童の関心・興味を引き出し、問題を見出したり、それを解決したりする力になることが十分感じられた実践であった。

今後も、身のまわりに目を向けて、理科という教科が生活に役立っていることを児童が実感できるような実践を目指し、努力を続けていきたい。

謝辞

本実践にて使用しましたムラサキキャベツ指示薬とクッキングペーパーを利用した実験方法は、北海道立教育研究所附属理科教育センター化学研究班から紹介いただきました^{*)3)}。

さらに、授業の単元構成につきましては、理科教育センターの Web ページで紹介されておりました成田一之慎先生(現・北海道立教育研究所研究研修主事)の授業実践^{*)4)}を参考にさせていただきました。この場をお借りしまして、心より感謝申し上げます。

参考文献・注釈

- 1) 小学校学習指導要領解説「理科編」 p. 89
- 2) 平成23年度用小学校理科教科書『地球となかよし 小学理科5』教育出版、教師用指導書
- 3) 北海道立教育研究所附属理科教育センター 平成24年度小学校理科研修講座テキストp. 107~109「水溶液の性質」
- 4) 成田一之慎 マイクロスケール実験を取り入れた授業実践、北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要第24号 2012

(こまつ まさなお 幕別町立札内南小学校)