

小学校理科「もののとけ方」単元についての教育支援実践報告

長崎大学教育学部	森下浩史・原中あゆみ・今田将志
長崎大学教育学附属小学校	楠本正信・馬場耕成・川尻伸也
長与町立高田小学校	中山広一・原口博・本田紘
時津町立時津東小学校	川上圭二・福田義之
佐世保市立天神小学校	本田修三・松尾安記

はじめに

長与町立高田小学校より、5年生理科の2学期最終単元「もののとけ方」についての、出張出前授業の依頼が突然に舞い込んできた（教育実践総合センター教育支援室、平成13年7月下旬受付）。地域社会への科学教育の振興と普及の観点から、これまで小・中・高等学校や公民館での出前面白化学実験教室や、科学まつり等のこども科学向けの催しの会へ出来るだけ参加してきたが、公教育の正規の学習授業を請け負ったのは今回が初めてである。今回の教育支援活動の推移と経過について、また「ゆとり教育」の世論の流れとぶつかるのは覚悟の上で、私見を交えながら報告したい。教育実践総合センターへの長与町立高田小学校からの教育支援申込書は、『教科書では、「食塩や氷さとうは、水に入れてかき混ぜると、溶けて見えなくなってしまう。もののとけ方について調べてみよう。」という導入になっている。しかし、こども達は、ものを水に溶かすためには、かき混ぜればよいことや、水の温度を上げてやればよいことなどは、既に知っている。既に知っていることについて、「さあ調べてみよう」と言っても、こども達はなかなか興味・関心を示さない。そこで、こども達が、飛びついてくるようなインパクトのある導入の授業を1時間だけやって欲しい』旨の依頼の文面であった。

教育現場でははじめや学級崩壊問題への対処が緊急かつ深刻な状況にある。さらに、新学習要領と学力低下、公教育における一貫教育制、学校の選択制等々の新たな教育問題が持ち上がっている。将に、「教育とは何か」「教えるとは何か、学ぶとは何か」が問われている。決して教育基本法の改正や教育基本計画の策定だけで全てが解決できる問題ではない。これらの教育環境の中にあって、大学（教育学部）から教育現場への教育支援とは、一体どうあるべきものなのか。地域社会の中で極めて重大な責務と指導的役割を担っている小学校という教育行政機関の中にあって、我々は一体どのような点で地域社会に貢献ができるのか等と、疑問が次々に湧き上がってくるにつれ、本教育支援の責任の重さをひしひしと痛感した。ただこの中であって、公教育の実践現場における教師やこども達の生の実態をもっと良く知りたいと希求する若い大学院生（A.H., M.I）の意欲旺盛なチャレンジ精神と枠に捕われない自由闊達な行動力こそが、本依頼に対応してみようという推進力となり得た。

1. 附属学校における教育支援体制

長崎大学教育学部の各附属学校では、教育学部で発生した諸々の教育研究活動に対する教育研究支援体制は旧来から整備されてきている。本教育支援依頼に対して、本学部附属小学校にも共同協力を頂けるかどうかを問い合わせたところ、直ちに当校長より理科の専科の教員が全面的に学習支援に応える旨の返事を得た。またこの折校長直々に、小学校で教材に用いる溶質として、砂糖、食塩、ホウ酸が基本的に用いられるが、これらの溶質が用いられる理由は溶解度との関連からであるとの明確な解説を頂いた。さらに、ものに対する微視的な見方の物質観を将来的にこども達には正しく認識させる必要があることから、

この物質観の育成に通じる小学校5年生の理科「もののとけ方」単元の学習内容は、この時期のこども達にとっては極めて重要な単元である。従って、この学習領域は教師には学習指導上の大きな責任が懸かっていると同時に、また取り分けやりがいがある理科単元であることの、力説並びに激励を受けた。平成13年10月9日(火)第2校時目に附属小学校5年1組の生徒に対して、理科「もののとけ方」単元の導入部分に当る授業を現著者の大学院生(A.H.)が担当した。授業実施前に、大学の関係者だけで練った学習指導案(原案)に基づいて、附属小学校の理科専科の教員と打ち合わせ検討会を数度持った。原案では、アンモニア(気体)の水への溶解による噴水実験、或いはアルコール(液体)や砂糖(固体)の水への溶解による水溶液の体積減少の実験(図6)を、大規模に実施することにしていて。しかし、ここでは附属小学校教員のアイディア、水を入れた長いガラス管(メスシリンダーで可)の上部より少量の砂糖を投入し、これらの砂糖の1粒1粒が落下しながら溶けて見えなくなる様子を観察させる実験(資料1中の図1)、を導入実験として用いることに決定した。

なお、附属小学校5年1組のこども達とは、彼等達の空き時間を利用して一緒にドッチボールをしたり、一緒に勉強などをしたりして親交を深めることにも努めておいた。

2. 附属小学校での模擬授業の学習内容

小学校第5学年理科「もののとけ方」の単元で取り扱う主な学習内容を次に示す。

- ・ものが水に溶ける量には限界があること。
- ・ものが水に溶ける量は、ものや温度によって違うこと。また、この性質を利用して溶けているものを取り出すことができること。
- ・水溶液の水を蒸発させると、溶けていたものが出てくること。
- ・ものが水に溶けても、水とものを合わせた重さは変わらないこと。

本単元では、上記の学習内容を通して、ものが水に溶けるときの規則性についての見方・考え方を育てるように指導することを目標とし、さらに、ものが水に溶ける現象に興味・関心を持たせ、それらの規則性を計画的に追求する能力を育てることにねらいを置いている。

今回、附属小学校で実施する『もののとけ方』授業のねらいを「もののとけ方について考えてみよう」と掲げ、生徒が「もののとけ方」に関連した実験・観察を行なう中で、相互のコミュニケーション活動を通して、「ものが水にとける」現象を科学的(微視的)な視野から探究する態度を養う事を学習目標とした。さらに、この目標の達成のために以下の学習課題を設けた。

- ・「ペットボトルの容器内でものを溶かす」ことを班対抗で競争させることで、こども達には「ものが水に溶ける」ことに関心を持たせる。
- ・大きさの違う同種の固体物質の溶け方を比べさせることにより、ものを粒子の集まりとして捉えさせる。・ものが水に溶ける様子を観察させることで、水に溶けやすいものと溶けにくいものを視覚的に区別させる。
- ・ものが水に「溶けた」状態を、溶液の透明性(均一性)から説明できるようにさせる。

3. 附属小学校における模擬授業「もののとけ方」の学習展開

附属小学校で実施した「もののとけ方」単元の授業の学習内容を4段階に分けて以下に示す。

学習展開 1. 水が入ったメスシリンダー(500ml用)に砂糖を1つまみ投入する。砂糖粒がメスシリンダー中を落下していくにつれて小さくなって、とうとう見えなくなってしまう様子を観察させる。

[教師の発問]「メスシリンダーに入れた砂糖の粒はどうになりましたか。」

[予想される生徒の発言]・「だんだん小さくなって見えなくなった。」・「水に溶けて見えなくなった。」

[教師の対応/発問]「溶けたってことかな。砂糖の他にどんなものが水に溶けるか知っていますか。」

[予想される生徒の発言]・「塩、コーヒー、粉ミルク、ジュースのもとなど」

学習展開 2.「身近にあるいろいろな物とのかしてみよう」と提案をする。

同質量の砂糖、氷砂糖、食塩、ホウ酸、粉ミルク、小麦粉、食紅を入れたペットボトル(500ml)を配る。各々のペットボトルに100ml用の線のところまで水を入れさせ、どれが1番早く溶けるかを班別で競争させる。

[教師の発問]「実際に溶かしてみて、溶け方の特徴や違いについて気付いたことを、学習ノートに記入しなさい。その後、発表して下さい。」

[予想される生徒の発言]・「素早く溶けるものと、溶けるのに時間がかかるものがある。」・「透明になっているものと、そうでないものがある。」・「同じ砂糖でも、氷砂糖より砂糖の方が早く溶ける。」・「粉ミルクと小麦粉は透明でないから、溶けていないと思う。」

[教師の対応]『ものにはそれぞれ溶け方に違いがある』とまとめていいかな。『透明でないものは溶けていない』という意見に関して、『溶ける』とか『透明』とは一体どんなことなのか、次の実験で溶ける様子をじっくりと観察して調べてみましょう。」

学習展開 3.少量の砂糖、氷砂糖、食塩、ホウ酸、小麦粉、粉ミルク、食紅を各々シャーレに入れる。OHPに7個のシャーレを乗せ、その像をスクリーンに写し出す。さらに各々のシャーレに水を加えて溶かす。溶解の様子をOHPにより観察させる。

[教師の発問]「ものが水に溶ける時の様子をOHPで観察して、気付いたことや、自分の意見を学習シートに記入しなさい。その後、発表して下さい。」

[予想される生徒の発言]・「砂糖、氷砂糖、ホウ酸、食紅の溶液は透明だけど粉ミルク、小麦粉は真っ暗なので透明じゃない。」・「透明ということは向こうが透けて見えることだ。」・「透明でないものは溶けていないのではないか。」・「砂糖粒の周りでモヤモヤして溶けているのが見える。」

{発展}・シャーレの中の砂糖、塩、ホウ酸を水で全て溶かしてしまうと、シュリーレン現象は観察出来ない。このことから、溶液の均一性に気付かせる。

・溶解した砂糖と溶け残った氷砂糖の比較観察から、砂糖の粒はだんだん小さくなってとうとう見えなくなり、透明になるということに気付かせる。

[教師の発問]「他の人の意見を聞いてみて、今までの自分の意見が変わったり、新しく付け加えたいことを学習ノートに記入しなさい。その後、発表しましょう。」

[予想される生徒の発言]・「透明で見えなくなった状態を溶けたという。」・「溶けるときはものの表面から少しずつ溶けていく。モヤモヤが観察できた。」・「溶けた後はモヤモヤの現象が見えなくなる。」・「ものが溶けるとき、だんだん小さくなって見えなくなる。この時の状態を溶けたという。」

学習展開 4.まとめおよび今後の授業展開

本時のまとめ

- ・ものには、それぞれとけ方に違いがある。
- ・「ものがとけた」とは透明(で均一)になったことをいう。
- ・「ものがとけた」水のことを水溶液という。

[教師の発問]「ものが溶けるとは一体どういうことかを勉強してきました。今日行なった実験や観察をしてみて、もっとこんな事について調べてみたいとか、やってみたいと思うことがあったら、発表して下さい。」

[予想される生徒の発言]・「今日の実験で溶け残ったものを全部溶かしてみたい。」・「どれだけ溶けるか、もっと沢山溶かしてみたい。」・「溶けたものがどこに行ったのか調べてみたい。」・「他のいろいろな物を溶かしてみたい。」

4. 附属小学校における模擬授業「もののとけ方」についての学習展開観察

附属小学校で実施した模擬授業における各学習展開の展開状況と授業観察の結果について以下に報告する。

学習展開 1.

メスシリンダー中の砂糖溶解実験（演示実験）において、砂糖がメスシリンダーの水中を落下していくにつれて、しだいに砂糖の粒が小さくなり、また、その沈降速度が遅くなることが明瞭に観察された。攪拌するなどの操作をしなくても、砂糖粒が小さくなり、そして遂には見えなくなったことから、当初の予想通り、こども達には溶解現象に伴う溶質粒子の大きさや形状の連続的変化を確実に観察させることができた。

ただし、この方法では溶質粒子の溶解現象に伴うシュリーレン現象の明瞭な観察は期待出来ない。メスシリンダーの横方向から光を当てて、中の溶解の様子を観察させるなどの工夫が要る。また、砂糖を多量に投入すると、水に砂糖粒が溶け切れずにメスシリンダーの底にまで達する場合がある。特に冬場の寒い日には、水に代えてお湯を用いるなどの工夫を要する。

学習展開 2.

ペットボトル容器を用いて溶質の溶ける速さを班別に競争させた実験では、7種もの溶質を用いて生徒の競争心を煽りすぎたことにより、溶質がまだ十分に溶け切っていないにもかかわらず、溶けたと判定した実験グループが続出した。小麦粉などが攪拌により水と一様に混合した状態を、殆どの実験グループでは溶けたと判定した。また、今回は氷砂糖およびホウ酸は粒状のものを意識的に用いたのだが、これらが完全に溶解するまでには相当の時間を要す。このことから、これらの溶質を溶け難いものまたは溶けないものとする実験グループも出てきた。

生徒には溶解の現象そのものに対して夫々の捉え方があり、溶質が水に「溶けた」状態とは一体どのような状態であるのか、統一した定義付けが出来ていなかった。従って、当然上に記した様な混乱が生じ、本実験の溶解結果について整理された結果を出すには至らなかった。こども達へは溶解の定義付けを与えた上で、水に溶解しやすい溶質と溶解しにくい溶質との判定などをさせるべきであった。本学習展開場面では、上に記した幾つかの点について、再吟味する必要があると感じた。

学習展開 3.

マジックペンでシャーレの裏面に溶質名を記し、OHP 窓上にシャーレを置いた。この後、各シャーレに各々の溶質を少量ずつ入れた。この時点ではシャーレの文字は溶質に隠されてスクリーン上には見えないが、水を加えて攪拌すると、溶質が溶けて砂糖、氷砂糖、ホウ酸、食紅の文字は透けて見えるようになった。他方、粉ミルク、小麦粉の文字は真っ暗なままで読み取れなかった。OHP とシャーレを用いた方法により、溶解の判定基準として「透明性」の採用を提案してみたところ、この判定基準は生徒には意外なほど素直に受け入れられた。この理由としては、写し出されたスクリーン上の映像から、視覚的に透明なものと不透明なものとが至極明瞭に判別できたからであろう。

ただ、食紅でみられた例であるが、粒子が極めて小さくまた比重が小さいものでは、この方法による透明性の判定は難しい。現に、食紅が溶け残っていたにもかかわらず、生徒はこの紅色になった水溶液を溶けたと判定した。このことは、教師側として透明判定に対して紛らわしい物質は溶質として教材に用いてはならないことを示す。

OHP 機器の照明および拡大機能を利用して、溶質粒子の溶解時におけるダイナミックな動きをスクリーン上に写し出させる予定であったが、今回使用した OHP の輝度不足のために溶解現象のダイナミックな様子を十分に見せられなかった。本提示実験の工夫の不足と前準備の不備を露呈した結果となってしまった。

学習展開 4.

・ものには、それぞれ溶け方に違いがある。

このまとめの文は、ものを物質名に限定していない点で、幾つかの科学的概念が交錯した表現になっている。即ち、同じ砂糖という物質でも氷砂糖と一般家庭で使われる上質糖とでは各々溶け方に違いがあることを示している。教師は、非平衡状態におけるものの溶け方の様子の観察（本時の学習内容）と、平衡状態における溶質の溶ける量の関係（本時以降に取り扱う学習内容）とを明確に区別整理して指導しなければならない。この点から言えば、上のまとめの文はもっと厳密な表現にする必要があった。

・「ものがとけた」とは透明（で均一）なことをいう。

模擬授業では、溶液の透明性に注目させることには腐心したが、溶液の均一性については全く触れることは無かった。こども達に微視的な粒子概念を形成させる入門段階の過程で、「均一性」の指導を取り行なわなかった学習指導上の欠落について、重大な課題を積み残してしまったと猛省している。ものに対しての深い認識を科学的に得させるためには、不均一な状態と均一な状態とをきちんと区別して、理解させなければならない。ものについての分析的な素養の育成が、総合的な素養の育成に繋がると、固く信じなければならない。

5. 溶解現象を、まず「透明」かつ「均一」とであると定義して学習展開した「もののとけ方」の授業例

10月19日（金）美津島町立鶏鳴小学校（1クラス）および11月9日（金）佐世保市立天神小学校（2クラス）において、何れも5年生理科「もののとけ方」の授業を行なった。各々の小学校へは、大学の教育支援の一環として長与町立高田小学校で授業を行なう予定であること、および附属小学校で模擬授業を実施したことを申し添えて、お願いしたものである。両校とも快く我々の申し出に応じて頂いた。

附属小学校で行なった模擬授業の反省点として、前述した通り、溶解についての定義が生徒に共通した認識として共有されていなかったことがあった。そこで、両小学校では先に溶解の定義を与えた「もののとけ方」の授業展開を試みた。もう一点、溶質粒子によるダイナミックな溶解現象を、もっとダイナミックに観れる溶解実験を工夫してみた。次頁に両小学校の授業で使用した教材プリントを示す（資料1）。

資料1 教材プリント
『もののとけ方』

平成13年11月9日
 佐世保市立天神小学校, 5年生理科

もの

さとう, 塩, ほう酸, 小さな石
 粉ミルク, りゅう酸銅 (青色)

とがすもの

水
 水の仲間 (液体)
 石油, ガソリン, アルコール

ものが水にとけるときのようす

ものをとがす前	とける途中	とけた後 (水溶液)
さとう 大きい粒	→中粒→小さくなる	→見えなくなる とうめい
りゅうさん銅 (青色) 大きい粒	→中粒→小さくなる (うすい青色) →	→見えなくなる とうめい → (濃い青色) 均一
小さい石 大きい粒	→大きい粒のまま	→大きい粒のまま

実験

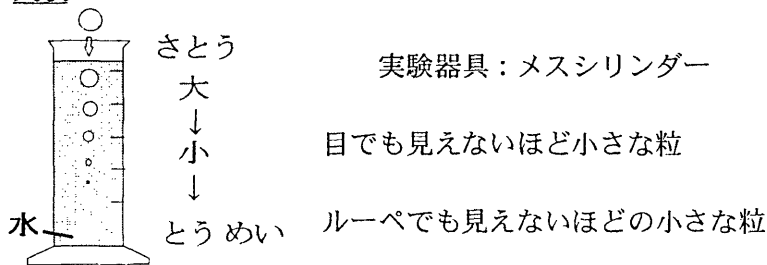


図1

もっとくわしい観察実験

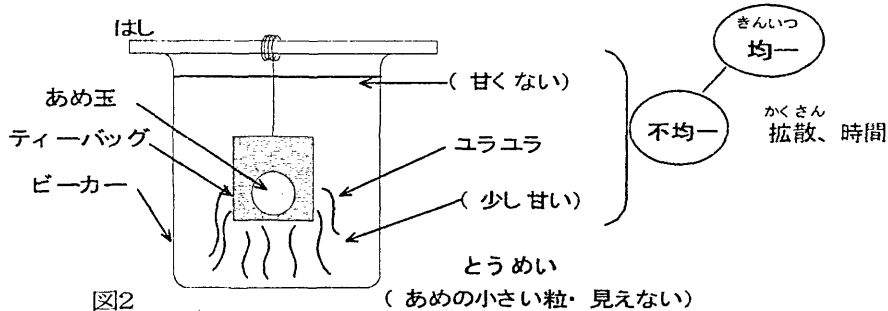
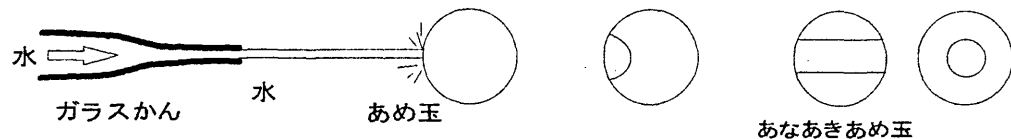


図2

ものは表面からとけていく: あめ玉に穴をあけてみよう!



まとめ: ものが水にとけるとき

1. 大きいものが, だいに小さくなる。そして見えなくなる。
2. ものがとける場所は, ものが水に接しているところ (表面)。
3. ものが水にとけた場合, 水溶液はとうめいになる。
4. ものが水にとけた場合, 水溶液は均一になる

溶解性溶質として砂糖 (実際はコンペイ糖) および硫酸銅の粉末を, また比較のために

非溶解物質として小石（実際は綺麗な色をしたビー玉）を選んだ。勿論、砂糖および硫酸銅は水に溶け、溶質粒子の形状や大きさが変化して透明な水溶液となるが、小石は溶けないことなど、こども達は経験的に視覚的に容易に理解できた。砂糖水はどの部位でも甘さは同じであるし、硫酸銅水溶液はどの部位も透明で同じ青色の濃さである。そこで、これらの感覚的な観察結果から、溶けることとは溶質粒子が小さくなって溶媒中に溶け込み、「透明」にそして「均一」になることであると、学習の最初の段階で定義した。

溶解の定義前の段階では、殆どのこども達は粉ミルクは水に溶けると誤って考えていたが、定義後では、不透明性の理由から粉ミルク水溶液は溶けていないものに判定を変更した。この様に、先に溶解を「透明」かつ「均一」と定義してこども達に理解させる学習指導は、溶解現象を理解させるために効果的かつ有効な学習方法である。

資料1中の図2は、透明なポリエチレン製の網目のティーバッグの中にあめ玉を入れ、さらにこれをビーカーの水の中に吊してシュリーレン現象を観察させたものである。ティーバッグの中に固定したあめ玉から溶け出てくる溶質粒子がモヤモヤとダイナミックに拡散していく様子を、つぶさに観察させることができた。ただし、シュリーレン現象を示すモヤモヤ状態のものは、その密度が大きいためティーバッグの下側からのみ出て来ているように見え、糸様になって底方に落ちていく。このシュリーレン現象は将に溶解における均一の定義とは全く相反した状態を作り出しているのである。従って、本実験の本意とする所を教師の説明によりフォローアップすることが不可欠である。こども達にエントロピーの説明は必要ないが、自然界では不均一の状態から対流、拡散等により時間的経過に伴って均一の状態になる、などの説明を要する。

6. 長与町立高田小学校，時津町立時津東小学校に於ける教育支援実践授業

模擬授業等の教育実践経験を経て、長与町立高田小学校（2クラス）と時津町立時津東小学校（3クラス）で5年生「もののとけ方」単元の各授業を延べ5時間、本学部大学院生が担当した。両小学校において実施した記述式の学習シートとアンケートに基づいて授業分析を行なった。以下調査結果を報告する。

(1) 学習シート調査

授業で用いた学習シートを資料2に示す。こども達が考える「溶解」のイメージ（どうなったら「とけた」っていうのかな）について、学習シートの調査結果を図3に示す。

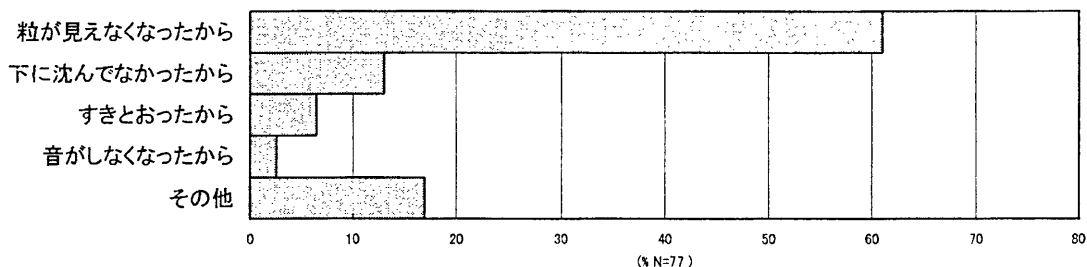


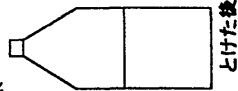
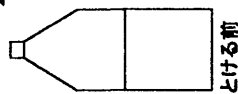
図3 児童による「溶けた」状態のイメージ像

得られた回答を4項目に分類した。「粒が見えなくなったから」（61%）と大半の生徒は視覚的に溶質粒の有無によって溶解を把握していることが分かった。次に回答の多かった項目は「下に沈んでなかったから」（13%）であった。これらを「溶解」のイメージとして挙げた理由は、こども達自身のこれまでの生活体験で得られたものとの関係が強いと考える。これらの回答を個々に検ると、「形がなくなる。中に入っているものの形がなくなること」

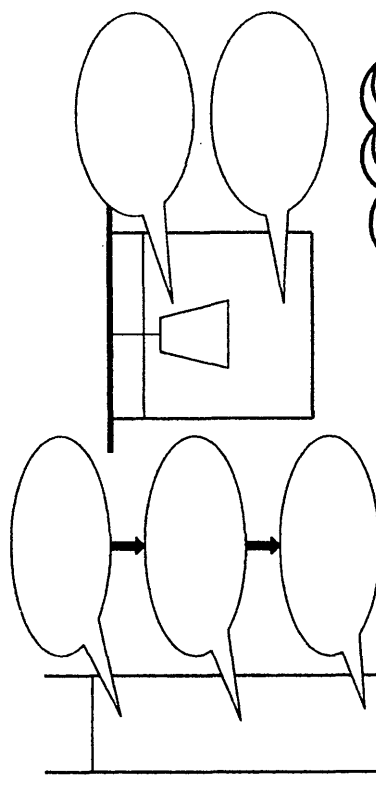
組名前()

めあて

【 】の観察



? どうなったら「とけた」といったのかな?
【自分の考え】



まとめ

やってみよう

資料3 アンケート

今日の授業について

2001年11月



今日はいっしょに勉強してくれてありがとう!
今日の授業のことで下(↓)の質問に答えて下さい。
もしよかったら、今日の授業の感想も書いて下さい。

質問①

今日の授業の中でできた、友達の見え方で「お～なるほど!」と思ったのは、どんな意見ですか?



答え

質問②

今日の授業で自分の意見を発表できましたか?
(○をつけて下さい)

ア みんなの前で発表した。

イ 班の中では発表した。

ウ 班の中でも、みんなの前でも発表した。

エ 発表はしなかったが、学習シートに書く事はできた。

オ 今日の授業はよくわからなかったので発表できなかった。

カ その他 ()

感想

・「白いものが消えるとき、固体が液体になった?」・「食塩が固体でなくなったからとけたと思う」・「粒などのものがなくなって、水だけになった状態だと思います」・「とける前は粉が残っていた。とけた後は水だけしか残っていなかった」とある。上の回答をした子ども達の中には、溶質が溶媒中に溶け込んでいることを正しく理解できていない生徒がいる疑いがある。従って、有色透明の水溶液の観察、水溶液の均一性の確認や再結晶化の学習は欠くことができない学習項目である。

溶解現象に関連あることで今後「やってみたいこと」について調査を行なった。その結果を図4に示す。最も多かった意見は「他のものも溶かしてみたい」(13%)であった。具体的には、蜂蜜、あめ、カレー粉、ケチャップ、マネヨーズでどれも日頃手にする食材である。「水以外の溶媒で溶かしてみたい」(5%)という意見でも、具体的な溶媒はお湯、お茶、ジュースでこれも身近なものである。裏を返して考えてみると、意外と子ども達は物を溶かすという経験を多くはしていないとも採れる。子ども達によるものを溶かすという生活経験の実態を、予めきちんと調査して把握しておくべきであると考えられる。

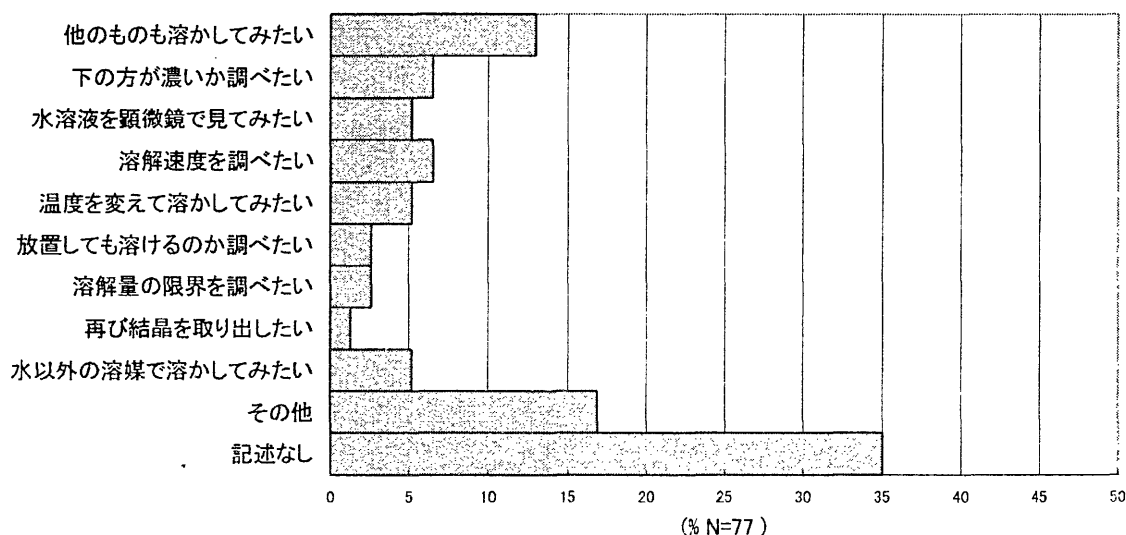


図4 児童が今後「やってみたい」と考えている項目

「下の方が濃いか調べたい」(7%)や「放置しても溶けるのか調べたい」(2%)という意見もあり、子ども達は「溶かす=かき混ぜる、かき混ぜないと均一にならない」と捉えている節が読み取れる。ものを溶かすときの必要不可欠の条件として攪拌の操作があるとイメージしているのであろう。生活の中での溶解現象の観察の経験や、ものの溶解と攪拌操作との関係を子ども達はどのように捉えているのか、さらにきめ細かく調査する必要があると考える。

(2) アンケート調査

授業終了後記入してもらったアンケート(資料3)の調査結果を報告する。理科の中でコミュニケーション活動の働きを研究する目的で次の質問を行なったものである。「今日の授業の中で出てきた友達の意見で『お~なるほど!』と思ったのは、どんな意見ですか?」という問いに対する回答を7項目に分類した(図5)。「粒の変化」項目(32%)には、「粒が見えなくなることを溶けたという」「溶けるときはだんだん粒が小さくなる」「粒が無くなる」という記述がみられた。授業中に、ある生徒に溶解の様子を黒板に絵で発表させるという活動をさせた。溶質を人に見立て、その擬人化された溶質が水に溶ける際にシヨンボリとして小さくなったり、縮んだりして最後には目に見えないほど小さくな

るといふ一連の過程を描画してくれた。この発表表現行動に対して、多くの子ども達は粒の変化に関心を寄せ、納得したものと思われた。

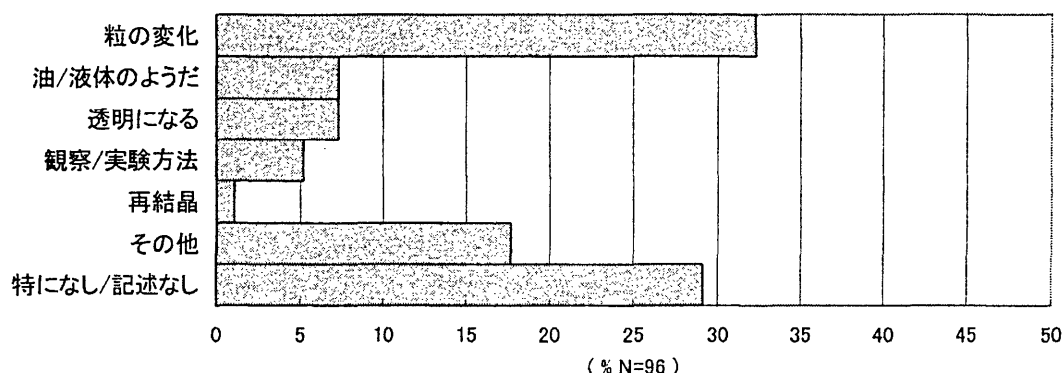


図5 児童が感心・納得した友達の意見

「油、液体のようだ」(7%)は、シュリーレン現象の観察時において発表してくれた生徒の発言である。シュリーレン現象を言葉で説明する場面で「たとえ」を用いて「～のようだ」という表現で、子ども達には分かり易く、シュリーレン現象に対する説明が的を得ていると感じたのであろう。本例で示されたように「たとえ」の表現方法を授業の中へいろいろな形で上手に活用できれば、子ども達に自然現象をより分かり易く、しかも身近に感じさせることができる新たな学習展開の可能性が大きく増すものと考えられた。

「透明になる」(7%)は、透明に対する定義の学習が印象に残ったためであろう。つまり、溶解の定義において透明は無色透明のみならず有色透明も透明であると学習した。新しい知識を子ども達なりに納得して獲得できたためであると推量される。

「再結晶」(1%)は、これから「やってみたいこと」の質問に対して、溶けた砂糖が無くなっていないことを確かめるために「溶けた砂糖を復活させたい」と発表してくれたある生徒の意見に関心が寄せられたものである。この意見が述べられた時、子ども達の中から「お～」と歓声があがり、この意見に対する他の生徒の関心度は授業中にも観て取れた。子どもの言葉による表現活動は、子ども達が持っている語彙に限界があるため一問一答のように容易にはいかない。しかしながら、理科の中の難しい言葉や未学習の専門用語でも、自分の語彙を駆使して相手に分かり易く説明する努力、さらに相互のコミュニケーション活動が大切にされるならば、理科教育の領域においてさらに質の高い授業改善が諮られると考える。

「観察/実験方法」(5%)は、質問「やってみたいこと」に対して「顕微鏡で溶けた砂糖を見てみたい」「お湯で溶かしてみたい」「他のものを溶かしてみたい」「下の方が濃いか調べたい」等と発表した生徒の発展的意見に影響されたものである。これから「やってみたいこと」を子ども達に問い続けることは、実施した本時の学習内容を発展的に把握させることその他、自分自身の力で具体的に解決していきたいという、可能性を持った行動力の啓発に繋がる。授業の中に、これから「やってみたいこと」の質問を是非取り入れるべきである。

7. 時津東小学校校長による授業改善のアドバイスと要望

教育支援の授業実施後、時津東小学校校長から頂いたアドバイスを2つだけ紹介する。

1つは授業中のコミュニケーション活動についてである。国語などの教科で特に重要視されているコミュニケーション活動と理科のそれとはどう違うのか。理科にあっても重要

な役割を担うコミュニケーション活動を一体どうするのか、今後は是非具体的に示していく必要がある。教材の構造化、体系化が重視され実験や観察に授業の重きが置かれる理科でのコミュニケーション活動の役割、位置付けについて先ずきちんと分析し、理論的に具体的な形で示すべきである。コミュニケーション活動を理科の実践授業のなかで生かせるように、他教科で取り組まれているコミュニケーション研究の成果を取り入れ、体系的に整えて欲しい。

2つ目は、理科の新しい単元での導入実験としては、「オヤ、一体これは何だ。こども達の驚きと興味を引き出すマジックにも似た実験」を与えるのが基本と考えている。結果があきらかに分かりきった類の実験は避けるべきで、こども達にとっては退屈この上も無い。こども達が持っている常識をひっくり返すような、そしてこどもの科学心に火を付けるような実験を導入実験として望む¹⁾。

「もののとけ方」単元の導入実験として、校長自身がこれまでに実施した実験例を以下に紹介する(図6, 図7)。

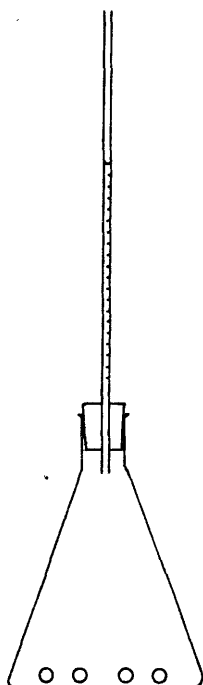


図6 溶質の溶解による体積減少実験
溶質が溶媒に溶けるにしたがって、
毛細管中の溶媒の水位が下降する。

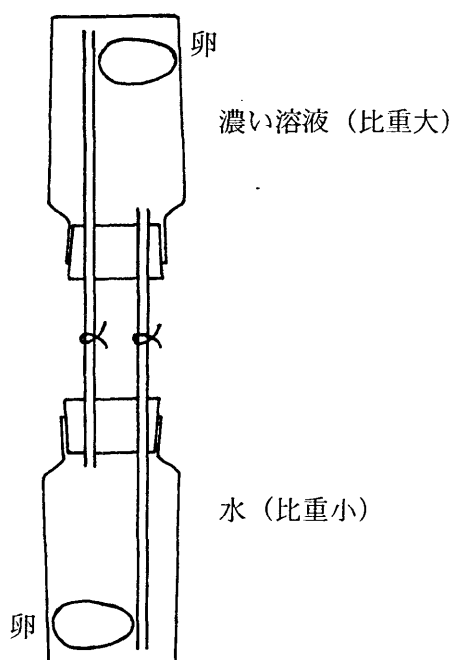


図7 溶媒の比重による卵の浮沈実験
溶液の両容器間の移動により、
上の容器の卵は下降傾向を、
下の容器の卵は上昇傾向を示す。

8. 溶解学習の基本

水は我々の身の回りに、また体内にもふんだんに存在する。水自身の特性により地球圏内に水は留め置かれ地球外に散逸することは無い。太陽エネルギーの恩恵により地表では水の循環が行なわれている。水環境の中であって我々は存在し、生活している。水の重要性についての認識を万人がもっと共有すべきである。

水を溶媒としてみたとき、水の特異性に注目させられる。水は極性分子であり大きな双極子モーメントと誘電率をもつ。いろいろな物質と水素結合が出来る。水分子同士でも会合分子を構成したり、また水和化合物をつくったり、いろいろなものを溶かすことが出来る。水に溶け込む溶質としては、イオン性化合物、非イオン性化合物、有機化合物、コロ

イド、高分子化合物など実に多様である。

溶解現象を、理科の学習内容の範疇だとして、理科の中だけでこども達に勉強させるなどとてもできない。38億年前、既に地球上には海が存在し、海水に溶解したものを経て生命が発生した。脈々と今日まで続く生命活動の全てが溶解現象と密に関わってきた。ともすれば、溶解現象を溶質や溶媒の分子レベルの微視的観点から、断片化し分化した説明に終始し勝ちであるが、これでは味が無い。現実生命活動をしているこども達の立場にたって、具体的な生活状況の中から総合的に溶解現象を把えさせることこそ大切であり、そこに教育の力があると考え。小学校5年生の「もののとけ方」単元の学習内容と、こどもの「いきる力」「考える力」を伸ばすこととは、根の深いところでしっかりと繋がっていることを忘れてはならない。

9. 学校と地域の連携

両小学校では、校長先生にお願いして各クラスの生徒の保護者に授業参観のご案内を出して頂いた(資料4)。高田小学校では1クラス生徒数25名に対して、各々10名程のお母さんの授業参観者があった(時津東小学校でも多数の参観者があった)。遠方からもわざわざ授業参観に来ていただいた由であった。高田小学校では学校を挙げて、常日頃から学校と地域の方や保護者の方との交流を密にしているとのことであった。来訪者には学校へ気兼ねなく気軽に来ていただいている旨であった。

こども達と一緒にいて感じたことであるが、澁刺とした元気一杯のこども達に接していると、教育支援をする側の我々の方がこども達から元気をもらうという感じになる。参観者のお母さん方も、我々と同じ思いをこども達に抱いておられるような感じがした。お母さん達同士のおしゃべりも楽しそうであった。授業中後を向いてお母さんに手を振るこどもと、それに応えて合図を返すお母さんがいたり、参観していた校長先生自らが実験中に机間巡視してこども達に実験指導をしたり、校長先生が喜々としてお母さんと方と一緒にあって、またこども達と同じ実験を行なうなどの状況も見受けられた。これらの学校では地域教育、社会教育の思想が学校包みでしっかりと根づいていると感じられた。学校の優しさが地域の優しさに通じ、そしてこども達の中にも優しさが芽生え育つのだと実感した。

文献

- 1) 藤田剛志, 理科の教育, Vol. 51, 16 (2002)

(資料4) ご挨拶 今回、小学5年生「もののとけ方」学習の極めて大切な導入部分の授業を任せて頂くことになりました。このことについて、長与町高田小学校および時津町時津東小学校の教職員の皆様および地域の父母の皆様には厚く感謝申し上げます。「もののとけ方」の理科学習については、これまで数多くの優れた実践研究が報告されております。教育実践経験が全くない私どもでは、小学5年生の「もののとけ方」学習について、授業に利用できる私ども独自の実践モデルというものを、皆様にご提示するまでにはとても参りません。これまで実践授業に熱心に取り組んでこられた諸先生のご経験とお知恵を交流・共有させて頂いて、今後、より優れた学習内容の創築に努めることを誓う場に、また長与町高田小学校および時津町時津東小学校の教職員の皆様および地域の住民の皆様方と共に学び成長しあう場にしたいと願うばかりです。

このような私どもが、各々の小学校でどのような授業を創り出そうとしているのか、皆様には、私どものこの姿勢(大学から教育実践現場への発信)に注目して頂き、厳しいご叱咤と暖かい激励を頂きたいと念じています。