

問題を科学的に解決することを楽しむ理科学習 —他者の素朴概念との出会いを通して—

岩崎 泰博

1 はじめに

本校の研究テーマは、「〈他者〉を楽しみ続ける子どもの育成」である。このテーマは現代の子どもたちの実態を踏まえて設定されたものである。学習成績を価値基準とした対人関係の見方やレッテル貼り、授業への興味・関心の低下といった子どもたちが抱える諸課題を解決するべく、自分の認識の枠に閉じこもるのではなく、〈他者〉との出会いの中で自分自身の認識を更新し、積極的に学ぶことのできる子どもの育成を目指して研究が進められてきた。一見このテーマは、理科教育と離れたところに位置するように思われるが、自分自身の認識を更新していくという点において繋がりを見出すことができる。理科の授業のねらいの一つとして、児童が生活経験を通して保持している自然事象に対する考え（素朴概念）を、授業を通してより科学的なものに変容させていくことが挙げられる。子ども達が友達の自然事象に対する考えを大切にしながら真剣に議論することは、〈他者〉を楽しむこどもの育成につながると考える。今回は、児童の保持する素朴概念を大切にしながら授業を構想し、それをより科学的な概念へと変容させることをねらった授業を行った。

2 授業の構想

(1) 単元名 「もののとけ方」

(2) 単元について

本単元は、物の溶け方について、物が溶ける前後の重さや溶ける量に影響するものを調べる活動を通して、粒子に関する基本的な概念の理解を図るとともに、予想や仮説を基に解決の方法を発想し、表現する力や主体的に問題解決する態度を育成することを主なねらいとしている。一般に、「とける」という場合には、「とろける」（融解）、「とけまざる」（溶解）、「とけかわる」（化学反応）の3つの意味が含まれる。本単元で取り扱う「とける」は、「溶ける」（溶解）に該当する。「溶けた」といえるには、物質が 10^{-10}m 程の小さい粒子となっていなければならない。本単元は、粒子についての基本的な概念等を柱とした内容であることが学習指導要領において示されており、粒子に関する科学的概念を身に付けていくための足掛けとなる単元である。溶けるとはどういうことか考え、粒子についての基本的な概念を身に付けられる意義深い単元

である。

授業の構想にあたって、本学級の児童が、粒子に関してどのような素朴概念を保持しているか調査を行った。先行研究を見ると、粒子に関する科学的概念としては、「重さの保存（溶けても消えない）」「均一性（全体に均一に溶ける）」「透明性（透けるほど粒子が小さい）」「濃度」などが挙げられている。これらの中から本単元で学習するものについて、児童の実態を確認すると「粒子の保存」や「均一性」については、多くの児童が科学的概念を身に付けていた。例えば、均一性については、ジュースを飲んだ時にどの部分も味が同じだったという内容を記述しており、これまでの生活経験から科学的な概念が身につけている児童が多いようである。しかしながら、「透明性」には課題が見られる。粒子の小ささを問うた「ろ過」に関する問題で、ろ過をすると溶解した塩まで取り除けると考えている児童が17名いた。つまり溶けるとはどのようなことか一見理解できているように見えるが、ろ紙を通り抜けるほどに粒子が小さくなっていることが捉えられていないようである。

本単元の学習においては、物を溶かして重さを調べたり、溶ける量の限りを調べたりして「溶ける」ということについて考えを深めていく。本時の学習では、多くの児童が素朴概念を保持していた「ろ過」に着目する。「固体と液体を分けるだけ」と、ややもすると知識の教授のみ行われることが多い「ろ過」を一つの教材として丁寧に取り扱い、粒子に関する概念の理解を深めさせたい。食塩水をろ過しても、溶けたものは取り除けないことを実際に確かめ、話し合う。小学校学習指導要領解説理科編において、粒子モデルについては言及されていないが、物が溶けるということを図や絵を用いて説明することが求められている。そこで、ろ過しても溶液中の溶質がそのまま通り抜けたことを通して溶けるとはどのようなことか説明したり、話し合ったりする活動を行うことで、溶解について考えを深め、今後の粒子に関する学習への足掛けとしたい。

(3) 本単元の目標

- 物が水に溶けても重さが変わらないことや、物が水に溶ける量には限度があり、その量は水の温度や溶けるものによって変わることを理解することができる。
- 物の溶け方について追及する中で、物の溶け方についての予想や仮説を基に解決の方法を発想し、表現することができる。
- 物の溶け方について関心を持ち、条件を制御しながら実験する中で、物の溶け方について自分の考えを友達に伝えるなど主体的に問題解決しようとすることができる。

(4) 単元計画 全14時

第1次 物を水に溶かす様子を観察したり、物を溶かす前後の重さを調べる活動を行ったりして、溶けるとはどのようなことか捉える。・・・・・・・・・・・・・・・・3

第2次 物が水に溶ける量を調べる活動を行い、溶ける量には限りがあることや溶ける量が増えることを調べる。・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6

第3次 水溶液をろ過したり、冷却したりする活動を行い、溶けている物を取り出せるか調べる。・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5 (本時 2/5)

(5) 本時の目標

- ろ過することで溶けている塩も取り除けるのか考えることで、溶解とは溶質がろ紙を通り抜けるほど小さい粒になっていることを理解する。
- 溶けるということについて、実験した結果を基に、自分の考えを表現することができる。

(6) 本時の展開

活動と内容	指導の意図と手立て	評価の観点と方法
1 前時の学習を振り返る。	○ 事前に予想をもたせておくことで、児童の素朴概念を把握し、授業に活かす。	
ろ過によって溶けている食塩を取り出すことはできるのだろうか。		
2 予想を友達と交流する。 ○ ろ過によって、溶けた食塩を取り出せると思うよ。 ○ ろ液にも少しは食塩が溶けると思うよ。	○ 図や絵を使って説明させ、友達に伝わりやすくさせる。ろ過によって溶質を取り出せるという意見と取り出せないという意見両方に触れられるようにする。	● これまでの生活経験などを基に根拠のある予想を立てているか。
3 班ごとに実験をして、ろ液について調べる。 ○ ろ液に食塩はとけなかったね。	○ 結果の認識にずれが生じないように、一杯を加えて溶け切った場合のみ、追加で溶けたと判断することを共通理解しておく。	
4 結果を基に考察し、溶けるということについて考えを話し合う。 ○ ろ紙の穴よりも小さくなったということだね。	○ 溶けた食塩がろ紙を通り抜けたことから、溶けるとはどういうことか考えさせ、とても小さい粒になっていることに気付かせる。	● 実験結果を基に、溶解について自分の考えをまとめられているか。

溶けた食塩はとても小さくなっていて、ろ紙では取り出せない。

5 ろ紙の穴より大きい粒子と小さい粒子がまざったものをろ過する演示実験を見る。

○ 少しは溶けたのではないかと考える児童の思考を支援するため、必要に応じてろ過前とろ過後の塩分濃度を測定し、溶けた物はそのまま通り抜けていることを捉えさせる。

3 授業の実際

事前調査・前時までの学習

単元開始前の事前調査にて、食塩水をろ過した後のろ液の状態について尋ねた。すると、「ろ過されて何も溶けていない水が出てくる」と答えた児童が10人（全体の約33%）、「ろ過前の食塩水より少し薄くなった食塩水が出てくる」と答えた児童が7人（全体の約23%）いた。図1に理由の一例を示す。また、科学的に正しい「ろ過前と同じ濃度の食塩水が出てくる」と答えた児童は10名（全体の約33%）であった。

塩が紙でとろ思から。

ろしに食塩かとのそかれるから。

図1 児童の解答の一例

第1次で子ども達は、溶けるとはどういうことか考えていった。パイナップルを水中につるした際のシュリーレン現象を観察し（図2参照）、飴が溶けて見えなくなってしまうことに気づいた。溶けた液にパイナップルの色がついていることから、溶けたあめは水溶液中には存在しているのではないかと問いを見出し、溶かす前と後の重さを比べる実験を通して、見えなくなっても水溶液中には存在していることを学習していった。

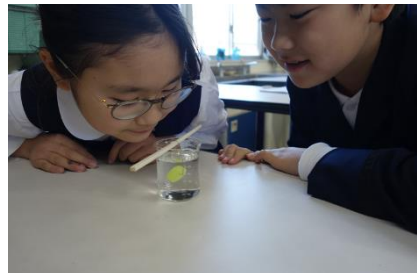


図2 第1次の児童の様子

第2次では、物が水に溶ける量について考えていった。溶ける量に限りがあるのか考えた際には、図に表しながら「食塩やミョウバンが入れる部屋がなくなる」といった考えや「もし無限に溶けるならば、水一滴に地球上のすべての塩が溶けてしまう」といった考えが出されていた。その後、水の量や塩の量を測り取り実験を行った（図3）。その後の、溶ける量を増やす方法を調べる実験においても、「ココアは温かいときの方が溶けやすかった気がする」といった生活経験が表出された。第

2次では、子ども達が他者の意見や経験を大切にしながら予想を立てたり実験を行ったりする姿が見られた。

第3次では、溶かした物を取り出す方法について考えた。児童からは、「温度を下げる」「水の量を変化させる」といった考えに加えて「ろ過する」という考えが表出された。この後、ろ過によって溶かした食塩を取り出すことができるか考えることとして、本時の学習に入った。



図3 第2次の児童の様子

導入段階

本時の問題である「ろ液に食塩がふくまれているか」について、予想の交流を行った（ろ過により塩が取り出せたかどうか、ろ液に着目して考えることになったため、指導案とは少し表現が異なるものとなった）。ろ過について児童の素朴概念を授業に活かせるよう、いろいろな考えを出し合うようにした。児童からは、「ろ紙に食塩が引っかかるので、きれいな水が出てくる」といった考えや、「とても小さくなっていて通り抜ける」「少しは引っかかるので、薄くなって出てくる」といった考えが出された。

展開段階

展開段階では、実験の計画とろ液の重さを調べる活動を行った。水溶液中に溶かした物が存在するか調べる実験は第1次で行っている。それらの学習を活かして、児童からは、ろ液を蒸発させる方法や、ろ液の重さを調べる方法が出された。水50gに食塩20gを溶かした食塩水を用いるので、ろ液の重さが50gを超えると塩が溶け残っていることになると確認してから実験を行った（図4）。



図4 実験をする様子

終末段階

週末段階では、結果の整理と考察を行った。すべての班のろ液が50gを超える結果となった。また、教師が塩分濃度計を用いた演示実験を行い、食塩水が薄くなっていないことを確認した。これらの実験結果から、児童は水に溶けた物がそのまま通り抜けていることや、ろ過によって溶けた物は取り出せないことに気づいた。授業後のワークシートには、「溶けているものは取り出せなかったが、固体と液

体を分けることができる」という、ろ過の性質を捉えた記述が多く見られた。ワークシートの記述を図5に、授業終了時の板書を図6に示す。

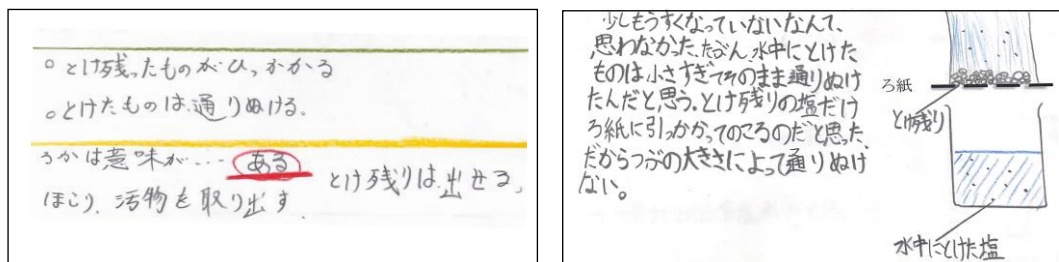


図5 ワークシートの記述

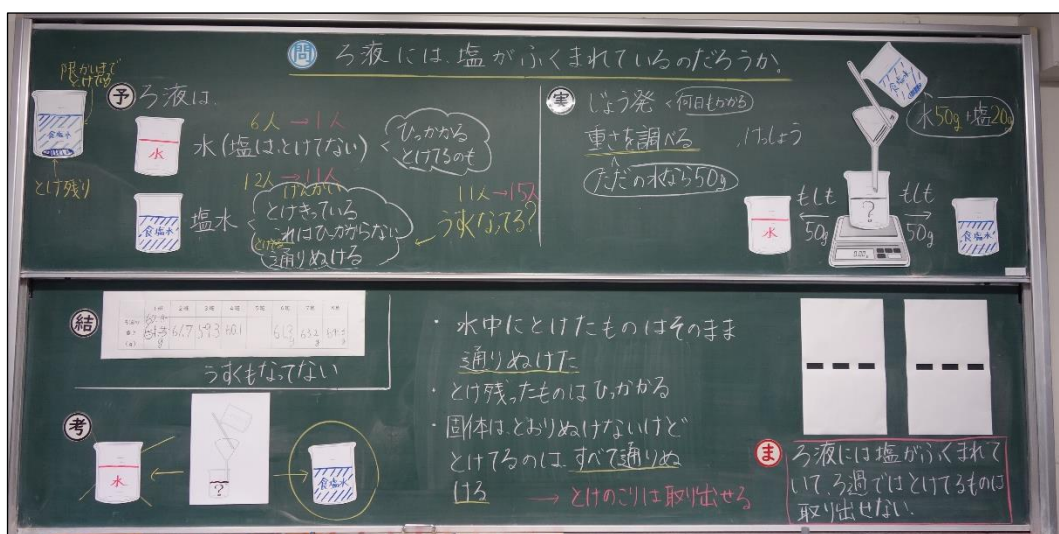


図6 授業終了時の板書

4 おわりに

素朴概念に着目した授業を行うことにより、溶解やろ過に対する児童の考え方は、より科学的なものに変容したと思われる。〈他者〉を楽しむといった観点からも、他者の素朴概念に触れ、認め合いながら議論を行う授業を行っていきたい。また、物質が溶解するという自然事象は、算数科における割合や濃度の学習、食育の学習にも関わる内容である。今後は、他教科と連動した単元づくりも行っていきたい。