

粒子概念形成の授業実践課題

守田 裕一（長崎大学大学院教育学研究科・教職実践専攻）

星野 由雅（長崎大学大学院教育学研究科）

森下 浩史（前長崎大学教育学部）

古賀 雅夫（長崎大学教育学部）

はじめに

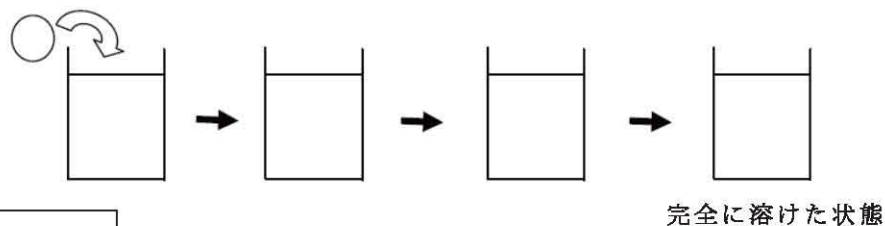
学習指導要領の改訂により「粒子」が小・中・高等学校を通じた理科の内容を構造化する科学の基本的な見方や概念の柱となった。また、中学校の学習指導要領の内容の取扱いで「粒子のモデルと関連付けて扱うこと」が明記された。本報告では、中学校での授業と大学での模擬授業の実践報告をもとに、粒子概念形成における課題と改善点について検討した。

1. 中学校での授業実践報告と課題

平成 23 年 12 月に教職実践専攻の教育実習科目「教育課程の編成・学習指導案作成実習Ⅰ」において、中学校 1 年生に「物質はどのように姿を変えるのか」の単元で授業実践を行った。今回の授業では、物質が水に溶けても存在はなくなること（以下、溶質の保存性）、水に溶けた物質は水の中で均一に分布すること（以下、溶質の均一性）の 2 点について、図を用いて表現し、言葉で説明できるようにすることを目指とした。授業で用いたワークシートの一部を下に示す。

考 察

物質が水にとける様子を図を用いて表現しよう



まとめ

物質が水にとけるとは、どういうことかを言葉で説明しよう

考察では物質が水に溶ける様子を段階ごとに図示させた。その結果、全ての生徒が溶解のモデル図を表現できた。溶質の保存性については全員が理解しているが、溶質の均一性を意識して表現できた生徒の数は多くなかった。授業のまとめに、溶質の均一性を意識したモデル図を教師側から提示したが、生徒の話し合い活動

によるモデル図の検討形式の方が良いという意見を指導教員から受けた。

生徒が表現したモデル図を授業で活用することが重要である一方、学習内容を理解させることも必要であり、粒子概念形成が難しい問題であることを認識した。

2. 大学での模擬授業の実践報告と課題

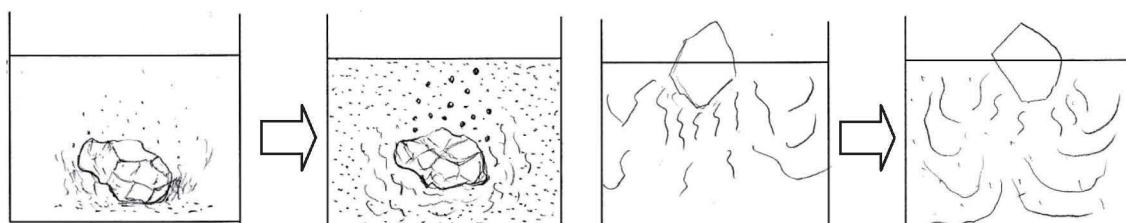
中学校で実施した「粒子概念形成」に関する授業の反省点から、溶質の保存と溶質の均一性の2つを同時に扱うことで生徒が混乱すると考えた。そこで大学での模擬授業では溶質の保存性のみを扱い、溶けて見えなくなる物質について実際は粒子として存在していることが図と言葉で表現できることを目標とした。今回の模擬授業の参加者の内訳は現職教員1人、大学院生2人、大学生6人であった。模擬授業の授業展開を下に示す。

- ①岩塩が水に溶ける様子を観察させる。
- ②岩塩が水に溶ける様子を図と言葉で表現させる。
- ③ガスバーナーで水溶液を加熱して水を蒸発させ、岩塩が水に溶けてもなくならないことを確認させる。
- ④再度、岩塩が水に溶ける様子を図と言葉で表現させる。

評価方法として、図の表現（目に見えない溶質をモデル化できているか）、言葉での説明（溶質が溶媒中に存在していることを説明できているか）を設定した。

結果は図と言葉の両方の評価を満たした参加者が2人、図のみが1人、言葉のみが5人、どちらも満たしていないのが1人であった。以下に、評価を満たした参加者の記入例と、授業後の意見を記した。

【図の表現 合格例】



【言葉での説明 合格例】

「水に溶けて見えなくなるが、塩は水の中に存在する」

「目には見えなくなるが、物質は存在する」

「消えるけど、水の中には実は、かくれている」

【参加者の意見】

- ①岩塩は透明なのに出てきたのは白色なので、岩塩と思えない子がいると思う。
- ②「岩塩がなくなったのか？」という質問が視覚的か物質的かわかりにくかった。
- ③ひもに割りばしと岩塩をくくりつけて観察したほうがよかったと思いました。

完全に目標を達成できたのは9人中2人であった。2回目の図で何を書いているか戸惑った参加者がいたことから、「溶けて目には見えない岩塩を表現しましよ

う」と具体的に発問すべきだった。また、参加者の意見について、①に対しては、対照実験で蒸留水を用いる。②に対しては、「目に見えますか」＜視覚的＞と「なくなりましたか」＜物質的＞の2つの発問を行う。③に対しては参加者の意見の通りに装置を作るべきだと考える。

3. 反省点を活かしたワークシートと指導案の作成

授業実践と模擬授業を活かし、粒子概念形成の導入として有効なワークシートを作成した。本時の展開を示す。

生徒の活動	教師の手だて
<p>1. 導入</p> <ul style="list-style-type: none"> ・氷砂糖が水に溶ける様子を観察し、図と言葉で表現する。 ・水に溶けた砂糖はどのような状態になったかを予想する。 <p>P「見えなくなった」 P「なくなった」</p> <p>2. ガスバーナーで砂糖水の水を蒸発させる実験を行う。</p> <p>P「溶けた砂糖は目に見えないけど、なくなってはいない」</p> <p>3. もう一度、砂糖が水に溶ける様子を表現する。</p> <p>4. 自分が表現した図を発表する。</p> <p>5. 次時の予告</p> <p>P「ばらばら」 P「下が濃くなる」 P「いや、上の方が濃くなりそう」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・表現した図が何を示しているかを書かせる。 ・図の例を板書する。 ・砂糖が見えなくなったことを共通理解する。 <p>T「実験の結果から断定できるのは、どちらですか？」</p> <p>※生徒から意見が出なかった場合は、 「溶けた砂糖は目に見えますか」＜視覚的＞ 「砂糖はなくなったのですか」＜物質的＞と発問し、ゆさぶる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対照実験として蒸留水でも行う。 ・溶質の保存性を共通理解する。 <p>T「砂糖が出てきました。では、どういうことがわかりますか？」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目には見えないものを表現させる。 <ul style="list-style-type: none"> ・2～3人発表させる（多様なモデルを選ぶ） ・自分が書いた図を説明できることを重視。場合によっては、質問する。 <p>T「この図は何を表していますか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・次時の目標である溶質の均一性について興味・関心を持たせる。 <p>T「水に溶けた砂糖は、どのように分布しているのでしょうか？」</p> <p>T「次の時間に調べてみましょう」</p>

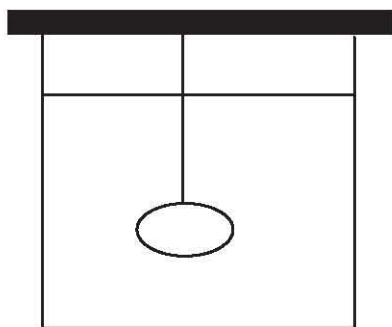
4. 最後に

今回、著者の一人（守田）は、教育実習や模擬授業で粒子概念形成の実践方法について考えた。様々な意見や指導を受けたことを通して、多様な教え方があることが実感できた。さらに、粒子概念形成の実践方法についてたくさんのことを学び、深く考え、よりよい授業について日々検討していきたいと考えている。

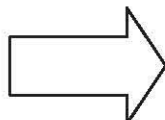
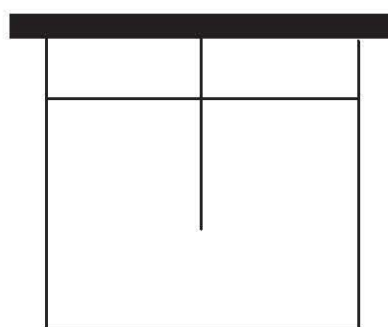
課題①

砂糖が水にとける様子を観察した事実を図で表現し、言葉を使って説明しよう。

砂糖が水に溶ける様子



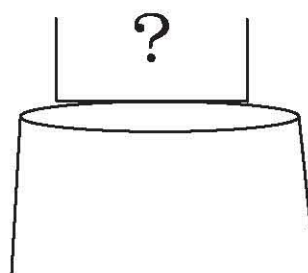
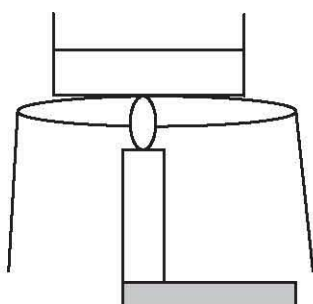
砂糖が完全に溶けた時の様子



砂糖はどうなりましたか？

課題②

水に溶けた砂糖はなくなってしまったのか？



砂糖はなくなった？なくなっていない？

課題③

「水に溶けた砂糖は目には見えないけれど、存在はなくなっていない」
では、目には見えない水に溶けた砂糖を図で表現し、言葉を使って説明しよう

