

異なる学習課題が中学生の溶解現象の理解に及ぼす影響

坂本 有希*, 菊地 洋一**, 武井 隆明**, 村上 祐***

(2016年3月3日受理)

Yuki SAKAMOTO, Yoichi KIKUCHI, Taka-aki TAKEI, Tasuku MURAKAMI

How does the Difference of Learning Theme Affect the Understanding of the Dissolution Phenomenon?

1 緒言

溶解現象は、小学校第5学年(小5)と中学校第1学年(中1)で扱われる^{1) 2)}。小5では、シュリーレン現象等の観察を通して物質が水に溶けて見えなくなることに関心をもち、水溶液の透明性、均一性、質量保存性について学ぶ。また、溶解度や再結晶といった科学用語は使われないものの、物質が水に溶ける量には限度があることや、水温を変えたり水を蒸発させたりすることによって水に溶けた物質を取り出せることを学習する。

中1での溶解現象の学習内容は、小5とほとんど変わらないが、科学用語や、透明性や均一性を微視的に考え、理解するという要素が加わる。小5で学習した現象と再び出会い、改めて学ぶことは知識を身に付ける上で有効である。また、マクロな水溶液の現象をミクロな視点で思考することは溶解現象の理解を深めるとともに科学的思考力の向上につながる。

宗近³⁾や国立教育政策研究所⁴⁾は、小・中学生に対し、溶解概念についての調査を実施している。どちらの調査結果においても、従来の学習指導では小・中学生の溶解現象の理解が十分でないことが指摘されている。例えば、宗近は小5に加えて中1でも学習するにもかかわらず、学習の効果は一時的であることを示している。また、どちらの調査も中2「化学変化と原子・分子」で学習

する粒子概念が水溶液に適用されていないことを示しており、知識理解、科学的思考力双方で不十分な現状がある。

そこで本研究では、水溶液における溶質の粒子モデルに加え、溶媒である水の分子運動を踏まえた思考活動を取り入れ、溶解現象を本質的に理解させる授業実践を実施した。その際、異なる学習課題を2つ用意し、学習課題が生徒の溶解現象の理解に与える影響について考察した。

2 実践の概要

本研究の対象は、岩手大学教育学部附属中学校平成19年度第1学年160名である。授業実践は平成19年11月、事後の調査は平成20年1月下旬に実施した。

2-1 生徒の素朴概念

本研究の授業の前に、水に入れたコーヒーシュガー(砂糖)が拡散する様子を観察した後、教科書(図1)を使いながら拡散現象についてまとめた。さらに図2のように、見ることができる砂糖の粒を■(塗りつぶしの四角)、目に見えない砂糖の粒を○(塗りつぶしの丸)で表し、砂糖が水に溶けるとは、「見えない砂糖の粒が水全体に広がっていくこと」と学習した。このまとめの後に「砂糖が完全に溶けて水全体の濃さが一様に

*野田村教育委員会(岩手大学教育学研究科 平成10年修了)、**岩手大学教育学部、***岩手大学名誉教授

なった後,しばらく放置するとどうなるか」(図3)と質問したところ,表1のような結果になった。

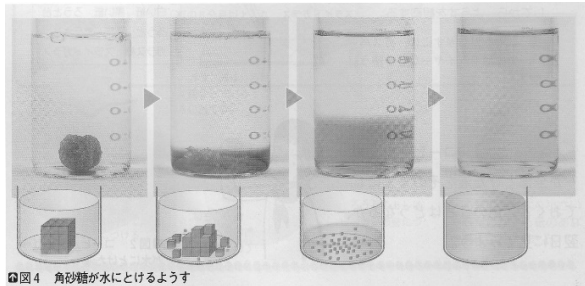


図1 平成10年中学校学習指導要領に基づく教科書(東京書籍)のモデル(丸形の粒子モデルは使用されていない。)

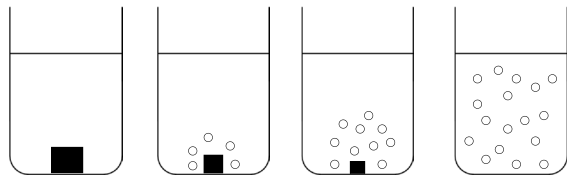


図2 本実践での拡散現象のまとめ(教科書と異なり,丸形の粒子モデルを使用した。)

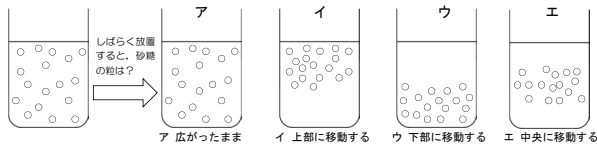


図3 質問と同時に示したモデル図

表1 質問に対する生徒の回答 (n=159)

	ア	イ	ウ	エ
A組	8人	3人	28人	0人
B組	11人	4人	25人	0人
C組	11人	2人	26人	1人
D組	14人	4人	22人	0人
学年	44人	13人	101人	1人
割合	28%	8%	64%	1%

この質問の正答は「ア:粒子モデルが広がったまま」であるが,表1より正答を選択した生徒は28%であった。一方で,「ウ:粒子モデルが下部に移動する」と誤った回答した生徒は64%と最高率であった。理由として次の内容が挙げられた。

- ・みそ汁や紅茶の場合,時間が経つと粒が下に沈んでいるから。
- ・小学校の地層の学習で,沈みにくい泥もしばらくしたら沈んだから。
- ・ジュースで「良く振って飲んでください」と書かれていることがあるから。
- ・砂糖の方が水より密度が大きいから。
- ・地球には重力があるから,物が下に移動するのは当たり前だから。
- ・見えなくても粒なら,下の方に沈殿するのではないかと考えたから。

このように,既習内容や日常生活と関連付けた内容が多かった。しかし,これらの多くは,溶解している溶質(不可視)と溶解していない物質(可視)の区別ができていないことを物語っている。すなわち,まとめで使用している粒子モデルの対象が何であるかを理解していないと捉えることができる。水に沈んだ砂糖が水全体に広がる様子の観察や,攪拌して水全体を均一にしたあと授業時間内は均一のままであることを確認したこと,そして,授業者が粒子モデルを使って均一状態を教えるだけでは,その後も均一であり続けるという考え方にはなりにくいと判断できる。また,「イ:粒子モデルが上部に移動する」を選択した8%の生徒が,「水に入れた砂糖が上に移動しながら広がったから,最終的には全部上の方に移動するかもしれない」と考えたことも観察を踏まえた素直な思考と捉えることができる。

2-2 授業の実際

溶解現象を粒子モデルと関係付けて理解するためには,教師が教え込むのではなく生徒による主体的な学びが必要である。そのためには,解決しなくなるような課題を設定し,協働的な学びの中で思考することが望ましい。そこで,表2のような2つの課題を設定し,課題解決を行わせることにした。

課題Aは,溶質が拡散して均一になるまでのプロセスの理由を考えるものである(図4の左端の状態から右端に変化する過程)。水に入れた砂糖は,次第に小さくなり,目に見えなくなって水全

表2 2つの学習課題と課題解決のプロセス

	課題A学習群 (2クラス)	課題B学習群 (2クラス)
課題	【課題A】 砂糖が水に溶けるとき、目に見えない粒とな って水全体に広がるのはなぜか。	【課題B】 水全体に広がった砂糖の粒が、しばらく放置 してもそのままなのはなぜか。
学習活動	【共通】 ① 顕微鏡で、水に溶かした絵の具を観察する。→「絵の具のブラウン運動」 ↓ ② 絵の具のブラウン運動が起こっている理由を考える。 ※顕微鏡で見るデンプン水と比較しながら ↓ ③ 絵の具の粒のまわりにある「水の粒がいろいろな方向に動いている」ことを理解する。	
結論	【課題Aの結論】 水の粒が不規則にあらゆる方向に動いてい るため、その衝突により砂糖の粒も動かされ 徐々に広がっていく。最終的には、粒の分布は 均一になる。	【課題Bの結論】 水の粒が不規則にあらゆる方向に動いてい るため、その衝突により砂糖の粒も動かされ、 いつまでも広がった状態になっている。

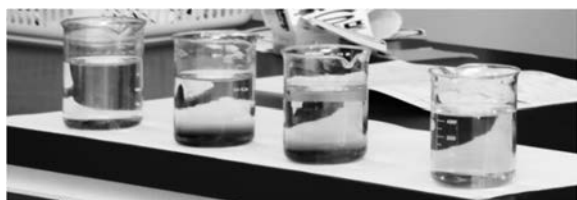


図4 砂糖が拡散する様子

体に広がる。可視・不可視、そして、色の広がり
に注目して思考させる授業である。一方、課題B
は、均一状態が継続する理由を考えるものである
(図4、右端の状態の維持)。

2つの課題を現象の動静の視点で比較すると、
課題Aは「動的」現象であり、課題Bは「静的」
現象となる。表1に示したように事前調査による
溶解現象に対する回答傾向は、A～D組の4クラ
スでほぼ同じであった。よって本実践では、4クラ
ス間の学級差はないものと見なし、4クラスを
2クラスずつに分け、一方を課題A学習群、もう
一方を課題B学習群として授業を行うこととし
た。

2-3 溶媒である水の存在の意識化

実施した授業の指導案・本時の展開部分を本報
巻末に資料として添付した。課題A・Bを解決す
るために授業に取り入れた活動はブラウン運動の
観察である。これは溶媒である水の存在を意識化

させるためである。生徒の溶解現象における誤概
念の主な理由の1つとして、溶媒である水が思考
のツールとなっていないことが考えられる。目に見
えない砂糖の粒については粒子モデルで表す活
動を行っているが、もともと目に見えない水の粒
にはほとんど注目していないからである。

今回は、赤色の絵の具を入れて攪拌した水(絵
の具水)をつくり、生徒1人につき1台の顕微鏡
を用意し観察させた(図5)。生徒の多くは、顕
微鏡の視野に赤色が一様に広がっていると想像し
ていたようであり、赤色の粒が散らばっている様
子が見えたときに最初の感動があった。続いて、
「赤色の粒が動いている」と気付く声が出始め、
学級全体に広がる。そして、なぜ、赤色の粒が動
いているかについての疑問が浮かび、議論になっ

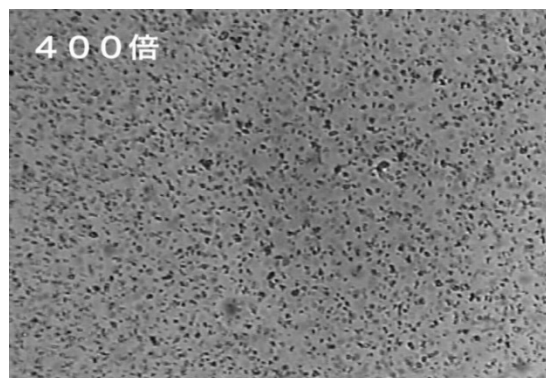


図5 絵の具水の顕微鏡写真(400倍)
(実際には、絵の具の粒が細かく動いている。)

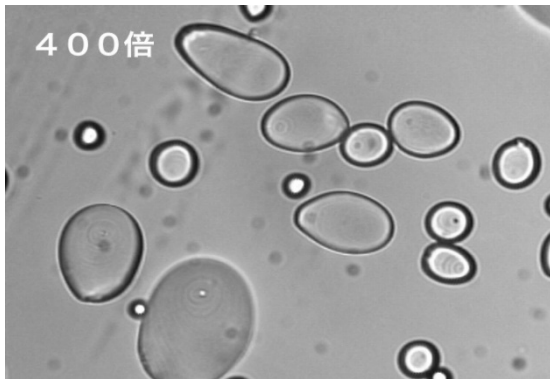


図6 デンプン水の顕微鏡写真(400倍)
(デンプンの粒は微動だにしない。)

た。しかし、既存の知識では解決には至らない。ここで授業者が、デンプンを入れて攪拌した水(デンプン水)の顕微鏡の映像(図6)を生徒に提示した。生徒はデンプンの粒の大きさに驚くとともに、絵の具の粒とは違って動いていないことに気付いた。授業者は、生徒とともに絵の具の粒とデンプンの粒の周囲には水があることを確認し、水の粒<砂糖の粒<絵の具の粒<デンプンの粒の大小関係を示した。これらの情報から、絵の具の粒が動いている原因は、水の粒の不規則な動きにあることに気付かせた。さらに、液体の水のシミュレーション動画を視聴させ、水の粒の運動について理解させた。水の粒は、絵の具の粒を動かせるが、デンプンの粒は動かせない。絵の具の粒を動

かせるということは、砂糖の粒は動かせるというふうに段階的に考察を行った。

課題A学習群、課題B学習群どちらも、この観察及び思考活動を行い、同じ理由で課題Aの動的現象と課題Bの静的現象が起こっているという結論を導かせた。

2-4 事後調査

溶解現象を理解するために、溶媒を思考ツールとして取り入れることの効果や、異なる学習課題の影響を検証するために、表3に示す調査I~IIIを実施した。課題A学習群と課題B学習群は、授業での学習課題は違っているが、すべて同内容の調査を実施した。

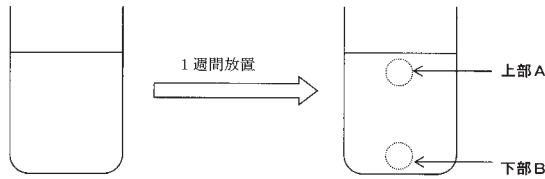
調査Iは今回の実践では扱っていない実験を含む内容である。水溶液の均一性をマクロな視点で理解しているかどうかを確認するものである。

調査IIと調査IIIは、それぞれ課題A学習群、課題B学習群が授業で解決しようとした学習課題そのものである。課題A学習群は、課題Aについて学習したが、課題Bについては学習していない。課題B学習群はその逆に課題Aについては学習していないが、課題Bについては学習した。この状況で全員(n=158)に調査I~IIIの解答を求めた。調査問題を次ページに示す。

表3 事後調査の内容

	課題A学習群(2クラス)	課題B学習群(2クラス)
調査I <巨視的>	【事後調査のみ】選択解答式 ビーカーに入れた食塩水の上部と下部ではどちらの方が濃度が高いか。	【事後調査のみ】選択解答式 ビーカーに入れた食塩水の上部と下部ではどちらの方が濃度が高いか。
調査II <微視的>	【課題A】記述解答式 学習している 砂糖が水に溶けると、目に見えない粒となって水全体に広がるのはなぜか。	【課題A】記述解答式 学習していない 砂糖が水に溶けると、目に見えない粒となって水全体に広がるのはなぜか。
調査III <微視的>	【課題B】選択+記述解答式 学習していない 水全体に広がった砂糖の粒が、しばらく放置してもそのままなのはなぜか。	【課題B】選択+記述解答式 学習している 水全体に広がった砂糖の粒が、しばらく放置してもそのままなのはなぜか。

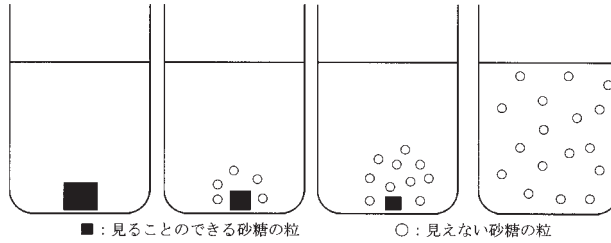
調査 I 水 100 g に食塩 20 g を完全にとかし、1 週間放置した。放置した食塩水の上部 A と下部 B から溶液を少量ずつ取り濃度を比べた。A と B の濃度の関係について正しいものをア～ウの中から 1 つ選びなさい。



- ア Aの方が濃い
- イ Bの方が濃い
- ウ AとBの濃さは同じである

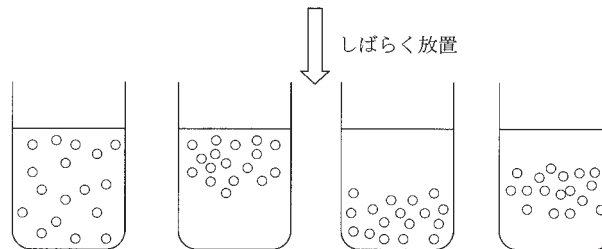
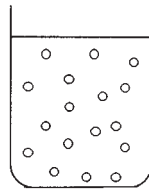
記号	
----	--

調査 II 砂糖が水にとけると、目に見える砂糖の粒はだんだん小さくなり、目に見えない粒となって水全体にひろがります（下図）。目に見えない砂糖の粒が水全体にひろがっていく理由を説明しなさい。



理由	
----	--

調査 III 水全体にひろがった目に見えない砂糖の粒は、しばらくの間放置しておくとうどうなるか。また、そのようになるのはなぜか。



- ア 広がったまま
- イ 上部に移動する
- ウ 下部に移動する
- エ 中央に移動する

記号		理由	
----	--	----	--

3 結果および考察

3-1 水溶液の均一性の巨視的な理解

表4より, 課題A学習群, 課題B学習群の両群とも調査Iの正解率は90%を超えており, 均一性についての知識はほぼ身に付いていると言える。

表4 調査Iの結果

	課題A学習群	課題B学習群
対象人数	79人	79人
正解者数	74人	72人
正解率	94%	91%

3-2 拡散現象の理解と説明

調査IIは課題Aの理由を記述解答する内容である。今回は正誤を厳しく判断し, 水の分子運動で適切に説明した解答のみを正解とした。その結果, 表5より, 課題A学習群は63%, 課題B学習群は47%の正解率であった。課題A学習群が課題B学習群に対して16ポイント上回っており, 学習の成果による妥当な結果と言える。しかし, 学習している群でも63%しか適切な説明ができていないという見方もできる。正解にならなかった解答例は次の通りである。

表5 調査IIの結果

	課題A学習群	課題B学習群
対象人数	79人	79人
正解者数	50人	37人
正解率	63%	47%

【正解にならない解答例】 () 内の数値は人数

- ①水の粒と砂糖の粒が結びつくから(11)
- ②見えない砂糖の粒が水と混ざりながら全体に広がったから(6)
- ③水の粒と水の粒の間に入り込んで広がっていく(5)
- ④ブラウン運動によって, 見えない粒が全体に広がっていくから(3)
- ⑤粒の中のすき間に水が入り込み, 粒がとけていく(3)
- ⑥砂糖が水にとけると, 液体になり広がっていくから(3)

⑦砂糖の粒がだんだん水にとけて浮いていくから(2)

⑧密度が関係しているから(2)

解答①は水和を表しており水溶液中の反応として間違っていないが, 拡散現象の説明としては不十分である。また, ④はブラウン運動の主語が不明確で, 十分な説明とはしなかった。

3-3 均一性の理解と説明

調査IIIは, 均一性と粒子モデルを関係付けて理解しているかを問う問題であり, 課題B学習群が解決しようとした均一の継続性について説明する内容である。

表6より, 現象についての選択解答については両群とも正解率は97%と高率であり, 均一性と粒子モデルを関係付けて理解したことが分かる。本時学習前の正解率が28%(表1)であったことから, 溶媒を思考ツールとして取り入れ, 溶解現象を思考したことが効果的だったと考えられる。

表6 調査IIIの結果(選択解答)

	課題A学習群	課題B学習群
対象人数	79人	79人
正解者数	77人	77人
正解率	97%	97%

一方, 表7より, 記述解答で適切に均一な状態を保つ理由を説明できた生徒は大幅に減っている。

表7 調査IIIの結果(記述解答)

	課題A学習群	課題B学習群
対象人数	79人	79人
正解者数	47人	28人
正解率	59%	34%

【正解にならない解答例】 () 内の数値は人数

- ①見えない砂糖の粒のまわりにたくさんの小さな水の粒があるから(20)
- ②混ぜってしまったから, とけたから(13)

- ③水の粒と砂糖の粒が結びつくから(11)
- ④砂糖の粒が全体に広がったから(7)
- ⑤どんなに時間がたっても砂糖の粒は動かないから(6)
- ⑥見えない砂糖の粒は時間がたっても動いているので広がったまま(3)
- ⑦水溶液はどの位置も同じ濃さだから(3)

解答①は、溶媒である水の粒を意識できているが、今回の調査では、溶液の均一性を保つために必要な水の粒の運動で説明した場合のみ正解としている。また、調査Ⅱと同様に、解答③のような水和で説明したり、解答④、⑥のように砂糖の粒の運動で説明した生徒もいた。砂糖の粒の運動による説明は、絵の具のブラウン運動が印象に残っていたためと考えられる。

3-4 溶解現象の理解における学習課題の影響

課題A学習群は、調査Ⅱ（課題A）・調査Ⅲ（課題B）両方とも約60%の正解率であり、どちらも正解した生徒も約60%（46人）であった。すなわち、砂糖が溶ける過程を水の粒の運動との関係で説明できた生徒は、直接は学習していない「均一に溶けている砂糖が、いつまでも均一を保つ理由」についても水の粒の運動を適用して解釈することができていた。

一方で、課題B学習群は、「均一に溶けている砂糖が、いつまでも均一を保つ理由」を直接学習したにもかかわらず調査Ⅲ（課題B）の正答率が、直接学習していない課題A学習群よりも低い。さらに学習した課題B（調査Ⅲ、34%）より、学習していない課題A（調査Ⅱ、47%）で正解率が高くなっている。また、課題A学習群と課題B学習群のどちらも正解した人数を比較すると、課題A学習群（46人、58%）の方が課題B学習群（25人、32%）より2倍ほど正解率が高くなっている。

以上のことから、水の分子運動を使って溶解現象を学習するのは、溶液が均一な状態を保っている理由を思考する場面（静的場面設定）よりも、溶質が徐々に溶けて全体に広がる過程の場面（動的場面設定）の方が、理解しやすいと考えられる。

また本研究では、動的場面で水の分子運動を活用できた生徒は、均一を維持する静的場面の学習にも水の分子運動を自発的に活用できていた。課題A学習の方が課題B学習よりも、水の分子運動の活用や生徒の理解を促進すると考えられる。

4 結論

溶解現象については、観察、実験を行ったとしても、授業者による現象の説明だけでは、生徒の理解は得られにくい。特に、粒子モデルと関連付けた理解を図るためには、粒子モデルの考え方を生徒に活用させる活動が必要である。この活用がなければ、本来、原子、分子、イオンを表現するはずの粒子モデルが、みそ汁や泥などのような見ることのできる粒と混同されてしまい、指導のねらいとは逆に誤概念を生じさせる原因にもなり得る。

本研究では、教科書で扱われている溶質の粒子モデルに加え、溶質の周囲にある水の存在を意識化させる観察を行い、さらに、水の分子運動を用いて思考させることで、溶解現象の理解を深めることをねらい授業実践を行った。同時に、動的現象を追究させる課題と静的現象を追究させる課題では、どちらが溶解現象の理解に効果的かを検討した。

溶媒である水を思考ツールとして活用する授業を行った結果、マクロな視点での均一性や粒子モデルで考えるミクロな視点での均一性について、90%以上の生徒が知識として身に付けていることがわかった。さらに、動的現象で課題追究した生徒は、約60%の生徒が水の分子運動を他の学習課題にも適用できる思考力を身に付けていることがわかった。一方で、静的現象で課題追究した生徒は、学習した静的現象よりも学習していない動的現象に水の分子運動を適用できており、このことから水の分子運動は動的現象に適用しやすいと考えられる。

また、動的現象学習群と静的現象学習群の正解率を比較すると、動的現象を学習課題として思考した方が、水の分子運動そのものを理解しやすい

と考えられる。水の分子運動の理解が深まっているからこそ、他の現象にも応用できる生徒が多くなっていると考えられる。

5 展望と課題

本研究の授業実践は、通常の教科書の指導の流れに、「ブラウン運動の観察から溶解現象を思考する」1時間の授業を組み入れたものであり、溶解現象を理解する上で有効であった。1時間だけなので、年間指導計画をあまり変更することなく実施することが可能である。また、教材である絵の具水は簡単に準備できるものであり、中学3年間で数回しか使用しない顕微鏡を活用する授業であるから、顕微鏡の技能を高める上での利点もある。これらのことから、本実践の内容は、ぜひ単元計画の中に位置付けたいものである。

水の分子運動を知ると、生徒の世界観が変わる。水に入れたコーヒーシュガーがだんだん小さくなることと同じ仕組みだが、教科書の外に出て生活場面に目を向けた時、生徒の納得感は急激に上昇する。例えば、「ご飯を盛るのに使ったヘラを水につけておくと良いのはどうしてだろう？」と問う。生徒の水の分子運動の活用の幅は大きく広がる。

粒子モデルや水の分子運動といった粒子概念は、マクロな現象を理解する上で有効である。しかし、安易に扱おうと正しい理解に至らず誤った考え方に導いてしまう恐れもある。生徒に正しく理解させるためには粒子概念をスパイラルに扱い、粒子概念を使って思考させ、表現させながら、適時に形成的評価を行う必要がある。そのためにも、中学校の3年間を見通した粒子概念を身に付けさせる系統性のあるカリキュラムデザインが求められる。

参考文献

- 1) 文部科学省 (1999) 『小学校学習指導要領』
- 2) 文部科学省 (1999) 『中学校学習指導要領』
- 3) 宗近秀夫 (2000) 「小・中学生の溶解概念に関する実態調査」『理科教育学研究』 Vol.40 No.3
- 4) 国立教育政策研究所 (2007) 「特定の課題に関する調査 (理科)」

【課題A学習】指導案・本時の展開

段階	学習内容	学習活動	時間 (分)	留意点(○), 教材・教具(■)
導入	1 もののとけ方についての復習	・砂糖が、目に見えない小さな粒となって水にとけていくようすをモデルで確認する。	5 (5)	○溶解現象を「粒」で考えていたことを思い出させる。 ■学習プリント ■アンケート結果 ○少数意見を拾い上げ、揺さぶりをかける。
	2 学習内容の課題化	・アンケート結果を振り返り、自分たちの水溶液の理解に疑問をもつ。		
展開	砂糖が水にとけると、目に見えない砂糖の粒が どンドンひろがっていくのはなぜか。		35 (40)	■顕微鏡, 光源, 絵の具, スライドガラス, カバー ガラス ○あふれた水はろ紙で吸わせ、ステージを水平にして観察させる。 ○ <u>絵の具の粒(赤い粒)に注目させる。</u> ○高倍率での観察なので適宜アドバイスを加える。 ■ブラウン運動の動画 ■デンプン水の顕微鏡映像 ■種々の物質の粒径の比較 ○個人で考える時間を十分にとる。 ○状況に応じて、班ごとの交流も入れる。
	3 水溶液のしくみについての確認	・目に見えない砂糖の粒のまわりには水があることを確認し、その水も小さな粒でできていることを知る。		
	4 ブラウン運動の観察	・絵の具をとかした水を顕微鏡で観察する。 →絵の具の粒が不規則に動いていることに気づく。 ・絵の具の粒が不規則に動いている理由を考える。 ・気づいたことを発表させる。 絵の具の粒のまわりにある水の粒が様々な方向からぶつかり、絵の具の粒は動いている。→ブラウン運動		
5 課題の追究	・本時の課題について、水の粒が動いているという知識を活用して、考える。 (水の粒<砂糖の粒<絵の具の粒<デンプンの粒) ・本時の課題についての自分の考えを発表する。			
終結	6 まとめ	水の粒が不規則にあらゆる方向に動いているため、その衝突により砂糖の粒も動かされて徐々にひろがっていく。最終的には、粒の分布は均一になる。	10 (50)	○感想を記入しながら、自分の理解を確認させる。
	7 感想記入			
	8 次時の予告	・次時の学習内容に興味・関心をもつ。		

【課題B学習】指導案・本時の展開

段階	学習内容	学習活動	時間 (分)	留意点(○), 教材・教具(■)
導入	1 水溶液のようすについての復習	・目に見えない小さな粒となつてとけた砂糖が時間の経過とともにどのような状態になるかモデルと実際の砂糖水で確認する。	5 (5)	○ここでは器具に深入りせず, 学習への関心を高めさせる。 ■学習プリント ■アンケート結果 ○少数意見を拾い上げ, 揺さぶりをかける。
	2 学習内容の課題化	・アンケート結果を振り返り, 自分たちの水溶液の理解に疑問をもつ。		
展開	水溶液中で, 目に見えない砂糖の粒がひろがったままなのはなぜか。		35 (40)	■顕微鏡, 光源, 絵の具, スライドガラス, カバーガラス ○あふれた水はろ紙で吸わせ, ステージを水平にして観察させる。 ○高倍率での観察なので適宜アドバイスを加える。 ■ブラウン運動の動画 ■デンプン水の顕微鏡映像 ■種々の物質の粒径の比較 ○個人で考える時間を十分にとる。 ○状況に応じて, 班ごとの交流も入れる。
	3 水溶液のしくみについての確認	・目に見えない砂糖の粒のまわりには水があることを確認し, その水も小さな粒でできていることを知る。		
	4 ブラウン運動の観察	・絵の具をとかした水を顕微鏡で観察する。 →絵の具の粒が不規則に動いていることに気づく。 ・絵の具の粒が不規則に動いている理由を考える。 ・気づいたことを発表させる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">絵の具の粒のまわりにある水の粒が様々な方向からぶつかり, 絵の具の粒は動いている。→ブラウン運動</div>		
5 課題の追究	・本時の課題について, 水の粒が動いているという知識を活用して, 考える。 (水の粒<砂糖の粒<絵の具の粒<デンプンの粒) ・本時の課題についての自分の考えを発表する。			
終結	6 まとめ	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">水の粒が不規則にあらゆる方向に動いているため, その衝突により砂糖の粒も動かされ, いつまでもひろがった状態になっている。</div>	10 (50)	○感想を記入しながら, 自分の理解を確認させる。
	7 感想記入			
	8 次時の予告	・次時の学習内容に興味・関心をもつ。		