

科学的な物の見方を養うための理科指導の工夫
～第5学年 粒子モデルを活用した「もののとけ方」の学習を通して～

1 設定理由

（1）児童の実態から

本学級の児童は、理科の学習に対し関心を持っている児童が多く、予想を立てて、実験をすることに楽しさを感じている。その一方で実験結果から考察したり、考察を発表したりすることが難しいと感じている児童もいる。このことから、児童の科学的な見方や考え方、思考力・判断力を養うことによりが必要であると思われる。

（2）小学校学習要領から

小学校学習要領解説理科編において、理科の改善の基本方針については、「科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、指導内容に応じて、例えば、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探求的な学習活動を充実する方向で改善する。」と示されている。

粒子モデルを予想や考察の時に活用することで、粒子の概念を用いて、自分の考えや思考を表現することができると考え、本主題を設定した。

2 研究仮説

（1）粒子モデルを活用することで、児童は溶けるという概念の理解が深まるだろう。

（2）適切な図を活用することで児童の考える力が高まるだろう。

3 研究内容

（1）児童の実態把握

（2）粒子の概念を捉えさせる教材教具の工夫（粒子モデル）

（3）児童の作業

（4）粒子モデルを用いたことによる予想と考察の変化

4 結論

○粒子モデルを活用した結果、言葉では説明をしていたが、図で説明をすることができていなかった児童が水や塩を粒子の粒で説明することができた。

○粒子モデルは液体や結晶を粒として捉えさせることには適していることがわかった。

○適切な教材を使うことで粒子の概念についての確に捉えることができた。

●視覚的に水や食塩を粒子の粒として捉えることはできたが、それを使って操作をすることは難しかった。

●粒子モデルは、それを使って表現ができる児童と更に思考を複雑にしてしまう児童に2極化してしまった。

I 研究主題 科学的な物の見方を養うための理科指導の工夫
～第5学年 粒子モデルを活用した「もののとけ方」の学習を通して～

II 主題の設定の理由

1 児童の実態から

本学級の児童は、理科の学習に対し関心を持っている児童が多く、予想を立てて、実験をすることに楽しさを感じている。その一方で実験結果から考察したり、考察を発表したりすることが難しいと感じている児童もいる。このことから、児童の科学的な見方や考え方、思考力・判断力を養うことが必要であると思われる。

2 小学校学習要領から

小学校学習要領解説理科編において、理科の改善の基本方針については、「科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、指導内容に応じて、例えば、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探求的な学習活動を充実する方向で改善する。」と示されている。

粒子モデルを予想や考察の時に活用することで、粒子の概念を用いて、自分の考えや思考を表現することができると考え、本主題を設定した。

III 研究仮説

- | |
|--|
| (1) 粒子モデルを活用することで、児童は溶けたという概念を理解できるだろう。
(2) 適切な図を活用することで児童の考える力が高まるだろう。 |
|--|

IV 研究内容

- 1 児童の実態把握
- 2 粒子の概念を捉えさせる教材教具の工夫（粒子モデル）
- 3 児童の作業
- 4 粒子モデルを用いたことによる予想と考察の変化

V 研究の実際

1 児童の実態把握：事前アンケートより

本学級の児童は、理科の学習に対し関心を持っている児童が多く、予想を立てて、実験をすることに楽しさを感じている。その一方で実験結果から考察したり、考察を発表したりすることが難しいと感じている児童もいる。このことから、児童の科学的な見方や考え方、思考力・判断力を養うことにより、これから児童が、さらに理科の学習を楽しく学んでいけるのではと考える。

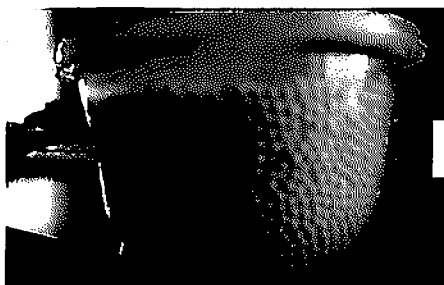
- 1 理科の学習は好きですか。 (はい 32名 いいえ 2名)
はいの理由

- ・実験や観察が楽しく、好きだから。 25名
- ・予想と実験ができ、わかるとうれしいから。 7名
- いいえの理由
 - ・実験が苦手であり好きではない。 2名
- 2 予想を立てるのは好きですか。 (はい 30名 いいえ 4名)
- はいの理由
 - ・予想を立てて合っていると嬉しいから。 15名
 - ・これからどうなるか想像して実験できるから。 11名
 - ・予想を立てた後に実験をした方が理解しやすいから。 2名
 - ・答えを知るまでが楽しいから。 1名
 - ・結果が予想と違っても、それはそれでおもしろいから。 1名
- いいえの理由
 - ・はずれると残念だし、想像するのが難しいから。 1名
 - ・何を書いたらいいか分からないから。 2名
 - ・合っていなかったら嫌だから。 1名
- 3 自分の考えを発表することはできますか。 (はい 13名 いいえ 21名)
- はいの理由
 - ・自分の予想とみんなの予想が合っていたら嬉しいし、違っていても、他の考えがあるのかなと思って勉強になるから。 1名
 - ・発表したことが合っているとやる気になれるから。 3名
 - ・他の人に自分の考えを教えたいから。 3名
 - ・自分の考えが当たるとおもしろいから、嬉しいから。 1名
 - ・発表すると意見が沢山増えるから。 1名
 - ・自信があるときはできる。 1名
 - ・楽しいと勝手に声が出てしまうから。 1名
 - ・無回答 2名
- いいえの理由
 - ・発表する勇気や自信が出ないから 15名
 - ・考えるのが苦手だから。 1名
 - ・答えがわからないから。 1名
 - ・発表が苦手だから。 5名
- 4 薬品の取り扱いの注意について知っていますか。 (はい 4名 いいえ 30名)
- 知っていること
 - ・体に影響のあるものを使って、実験をするときは落とさないようにしたり、ゴーグルをしたりする。 1名
 - ・むやみにさわらない。 1名
 - ・それぞれに使い方がある。飲む薬は勝手に人にあげない。 1名
 - ・あまり多く服用しないこと。 1名
- いいえの理由

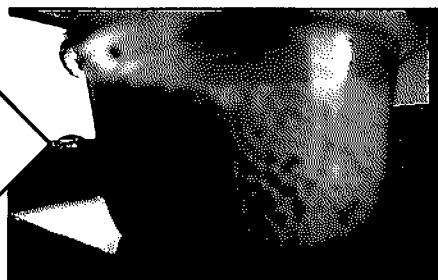
- ・それぞれに使い方があある。飲む薬は勝手に人にあげない。 1名
- ・あまり多く服用しないこと。 1名
- いいえの理由
 - ・知らない。 26名
 - ・薬品を使ったことがないから。 4名
- 5 物がとけるとはどういうことか知っていますか。(はい 17名 いいえ 17名)
- 知っていること
 - ・物体が液体になること(融解) 14名
 - ・水に入れたものが溶けてなくなる。(溶解) 3名
- いいえの理由
 - ・わかりません。 15名
 - ・物が溶けたところを見たことがないから。 2名
- 6 どんなものが溶けると思いますか。
- 溶けると思う物
 - ・プラスチック・鉄・雪・氷・アルミニウム・発砲スチロール・ゴム・布・砂糖
 - ・塩・ミョウバン・金属・ガラス・チョコ・飴・カレー粉(小麦粉)・砂・土
 - ・麻婆豆腐の元(片栗粉)・蠟・絵具・チーズ
- 7 溶けたものはどうなると思いますか。
- ・溶けてなくなると思う。 3名
 - ・見えなくなる。 1名
 - ・蒸発して気体になる。 1名
 - ・液体になる。 17名
 - ・形が変わって残る。 1名
 - ・コップの下に溜まる。 1名
 - ・乾かしたり、固めると粒や固体になる。 2名
 - ・わからない。 8名
- 8 溶けたものを取り出すことができると思いますか。(はい14名 いいえ 20名)
- はいの理由
 - ・手袋をして取り出す。 1名
 - ・水に溶けたものは、水がなくなれば取り出せる。 1名
 - ・蒸発したものも冷やせば液体になるから。 1名
 - ・凍らせる。 1名
 - ・すくえばとれると思う。 5名
 - ・なんとなく。 5名
- いいえの理由
 - ・水のように溶けて形がないので取り出せない。 12名
 - ・わからない。 8名

(2) 粒子の概念を捉えさせる教材教具の工夫

水などの視覚的に捉えにくいものを捉えられるようにするために、粒子モデルを使い粒子の概念を児童に教えた。そのために児童にも水の粒子を視覚的にわかりやすいように教具の工夫をし、直径12cmの深さ8cmの蓋付き透明カップに直径3mmの発泡スチロール球を入れて水とする(資料1)。色付きのBB弾の球を溶質粒子とする(資料2)。



資料1 水の粒子模型



資料2 溶液の模型

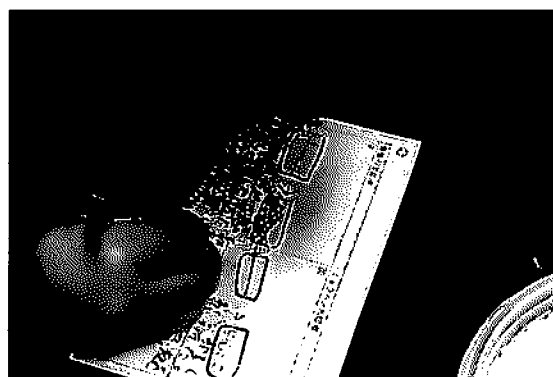
(3) 児童の作業

作業の手順

- 1 発泡スチロール球(溶媒)の入った蓋付きプラスチックの容器を用意しその中にBB弾(溶質)を入れる。
- 2 溶媒と溶質を入れた容器に蓋をしてそれを振る。
- 3 容器の中の溶質と溶媒の様子を確認する。児童は容器に入った発泡スチロールを水の粒子と仮定しその中に溶質の代わりとなるBB弾の球を入れることで粒子の動きを視覚的に捉える(資料3、資料4)。



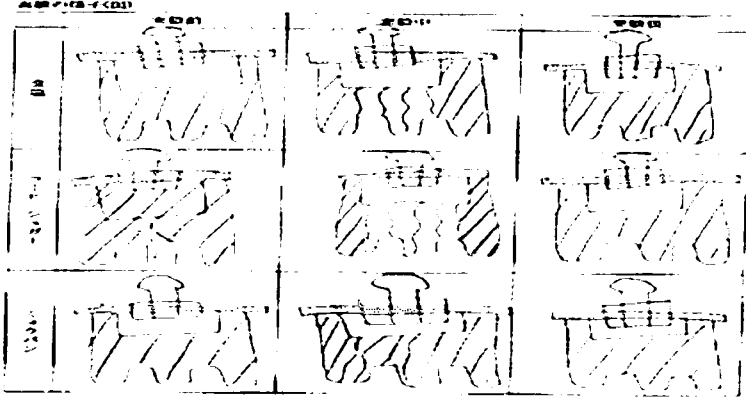
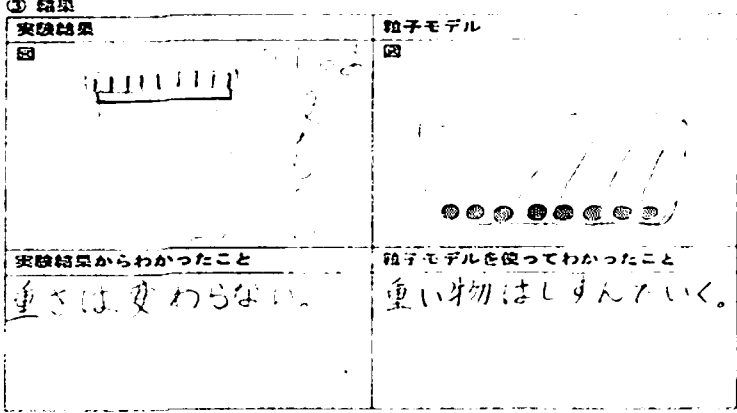
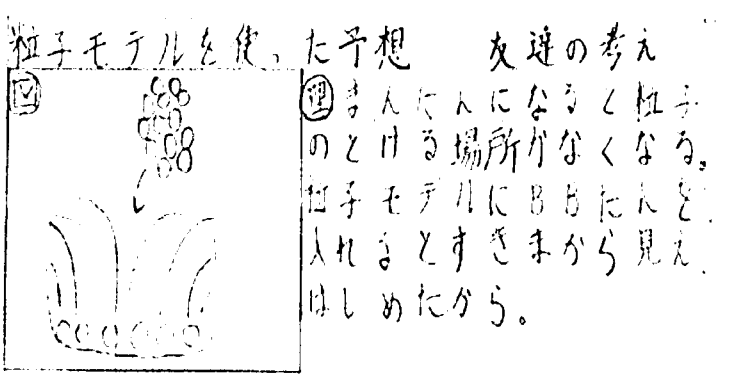
資料3 児童の学習の様子



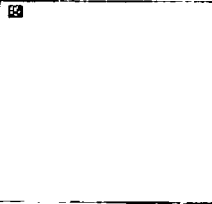
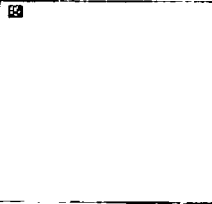
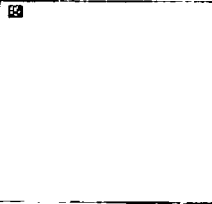
資料4 児童の学習の様子

(4) 粒子モデルを用いたことによる予想と考察の変化

【児童A】

児童のノート	資料ごとの考察
資料5 児童Aのノート (第1時) 	粒子の概念を教えてはいないので、溶質も溶媒どちらも粒子の粒として捉えられてはいない。
資料6 児童Aのノート (第3時) 	左の図の粒子モデルを活用していない段階では溶質、溶媒どちらも粒子の粒として捉えてはいない。粒子モデルを活用することにより、溶質はまだ粒子の粒として捉えられてはいないが、溶質は粒子の粒として捉えられている。
資料7 児童Aのノート (第4時) 	児童Aは粒子モデルを活用して予想を立てるようになった。しかし、溶媒に関しては粒子として捉えてはいない。

【児童D】

児童のノート	資料の考察								
③ 結果 <table border="1"> <tr> <th data-bbox="325 353 560 381">実験結果</th><th data-bbox="655 353 746 381">粒子モデル</th></tr> <tr> <td data-bbox="325 381 560 585">  </td><td data-bbox="655 381 746 585">  </td></tr> <tr> <th data-bbox="325 585 560 612">実験結果からわかったこと</th><th data-bbox="655 585 746 612">粒子モデルを使ってわかったこと</th></tr> <tr> <td data-bbox="325 612 560 743"> 水は溶けた。粒子は溶けた。 </td><td data-bbox="655 612 746 743"> 粒子は溶けた。 </td></tr> </table>	実験結果	粒子モデル			実験結果からわかったこと	粒子モデルを使ってわかったこと	水は溶けた。粒子は溶けた。	粒子は溶けた。	児童Dは物が溶けた時の容器の中の様子を表すことができなかった。しかし、粒子モデルを使用することで視覚的に捉え図で表現できた。
実験結果	粒子モデル								
									
実験結果からわかったこと	粒子モデルを使ってわかったこと								
水は溶けた。粒子は溶けた。	粒子は溶けた。								
水はある。 水は溶けた。粒子は溶けた。水は溶けた。粒子は溶けた。 粒子モデルを使ってわかったこと 水は溶けた。粒子は溶けた。水は溶けた。粒子は溶けた。 水は溶けた。粒子は溶けた。水は溶けた。粒子は溶けた。	予想から粒子モデルを活用することで予想の図を表現できている。また、色を使い分けることで自分なりにわかりやすいように工夫することもできている。								
水の量を多めると溶ける量は少なくなる。 水の量を多めると溶ける量は少なくなる。 水の量を多めると溶ける量は少なくなる。 水の量を多めると溶ける量は少なくなる。 水の量を多めると溶ける量は少なくなる。	粒子モデルを使用していないところでは図では表現できていない児童Dは、粒子モデルを使用すると図でも自分の考えを表現できている。								

③水の温度を上げるで物が溶ける量は少なくなるだろう。 ④水の温度を上げるで物は溶ける。 ⑤はちみつを溶かして温度が上がったほうが溶けやすくすると思う。 ④粒子モデルなし  ⑤粒子モデルあり 	粒子モデルを活用すると、粒だけでも書くことができています。しかし、粒子モデルが、どのような意味を示しているかは理解できていないと言えます。
資料19 児童Dのノート（第6時）	

児童Dの考察

児童Dは視覚的に見えない物を図で表現することを苦手としていることが分かる。粒子モデルを活用することで、児童Dは図を自分なりにノートに書き、更に色などを変え、自分なりにわかりやすくしようと工夫もすることができていた。このことから児童Dは、粒子モデルを活用したことで自分の考えを図で表現できたと考ええる。

全体の考察

以上のことから粒子モデルは液体や固体を粒子として視覚的に捉え表現することに適していると考ええる。しかし、正しく溶けている状態の粒子を観察させるためには粒子モデルの改善が必須といえる。

VI 成果と課題（○成果 ●課題）

- 粒子モデルを活用した結果、言葉では説明をしていたが、図で説明をすることができていなかった児童が水や塩を粒子の粒で説明することができていた。
- 粒子モデルは液体や結晶を粒として捉えさせることには適していることがわかった。
- 適切な教材を使うことで粒子の概念についての的確に捉えることができた。
- 視覚的に水や食塩を粒子の粒として捉えることはできたが、それを使って操作をすることは難しかった。
- 粒子モデルは、それを使って表現ができる児童と更に思考を複雑にしてしまう児童に2極化してしまった。

【引用参考文献】

- ・小学校学習指導要領解説 理科編
- 文部科学省
- ・新編 新しい理科 5年
- 東京書籍

資料

資料Ⅰ 授業実践の指導案

1 単元名 「物のとけ方」

2 単元指導計画と評価規準

次	時	学習内容と活動	形態	評価規準
1 物が水に とけるとき	1	・食塩やミョウバン、コーヒーシュガーを水に入れ、物が溶ける様子を観察して、「溶ける」「混ざる」の違いを理解し、気付いたことを話し合い、水溶液について知る。	一斉 グループ	食塩やミョウバンの溶け方に興味をもち、物の溶ける様子や水溶液の様子を進んで観察しようとしている。 【関心・意欲・態度】 物が溶けるという定義を理解している。 【知識・理解】 実験結果から、物が水に溶けたときに水の中で、どうなっているか考え、粒子モデルを使い、自分の考えを表現している。 【思考・表現】
	2	・粒子モデルの使い方を知り、使えるようにする。 ・いくつかの物を水と混ぜ、水に溶けるか溶けないかを考える。		
	3	・電子てんびんや上皿天秤の使い方を知り、使えるようにする。	一斉 グループ	実験結果から、食塩が水に溶けたときの重さについて考え、自分の考えを表現している。 【思考・表現】
	4	・食塩は、水に溶けると重さがどうなるか調べまとめる。		物が水に溶けても全体の重さは変わらないことを理解している。 【知識・理解】
2 物 が 水 に と け る 量	5	・食塩とミョウバンが水に溶ける量には限りがあるかを調べまとめる。	一斉 グループ	物が水に溶ける量に興味をもち、進んで食塩とミョウバンの溶ける量を調べようとしている。【関心・意欲・態度】
	6			

	7 8	・食塩とミョウバンをもっとたくさん溶かす方法について話し合い、水の量を変えて、食塩とミョウバンの溶ける量を調べる。	一斉 グループ	物が水に溶ける量には限度があることや、物によって水に溶ける量は違うことを理解している。【知識・理解】 食塩の溶け方とミョウバンの溶け方を比べながら、物の溶け方の決まりについて考え、自分の考えを表現している。【思考・表現】
	9 10	・水の温度を変えて、食塩とミョウバンの溶ける量を調べる。	一斉 グループ	食塩とミョウバンの溶け方を安全に注意して、定量的に調べ、結果を記録している。【技能】 水の温度を60℃まで上げたときの食塩とミョウバンの溶け方について、前時の実験を基に予想し、自分の考えを表現している。【思考・表現】
	11 12	・更に水の温度を上げて、食塩とミョウバンの溶ける量を調べる。	一斉 グループ	
3 水にとけた物を取り出す	13 14 本時	・水に溶けた物を取り出す方法を予想し、実験方法と実験計画を立てる。 ・食塩の水溶液を熱して水を蒸発させると溶けていた物を取り出すことができるか調べて、まとめる。	一斉 グループ	水溶液を蒸発させることにより、溶けている物を取り出すことができる事を理解している。【知識・理解】 粒子モデルを使い、自分の結果から自分の考えを粒子モデルで操作したり図や言葉で表したりすることができる。【思考・表現】
	15 16	・水溶液を冷やすと溶けていた物を取り出すことができるか調べて、まとめる。	一斉 グループ	水に溶けた食塩やミョウバンを取り出すことができるか調べる実験を、安全に注意して正しく行い、結果を記録している。【技能】

	17	・物の溶け方について、学習したことをまとめる。	個人 グループ 一斉	水に溶かした物が水の中でどのように溶けているか自分の考えを表現できる。また、水溶液の中の物を取り出したときに結晶の形や大きさがどうなっているか自分の考えを表現することができる。 【思考・表現】
--	----	-------------------------	------------------	---

3 本時の指導（14／16）

（1）本時の目標と評価規準

目標 ・水にとけた食塩やミョウバンを蒸発させて取り出すことができるかを安全に注意して正しく調べ、結果を記録し、それをもとに粒子モデルを使い考察をすることができる。

評価 ・水溶液を蒸発させることにより、溶けている物を取り出すことができる事を理解している。

【知識・理解】

（2）準備

- ・食塩の飽和水溶液・ビーカー・ガラス棒・蒸発皿・ピペット・金網・保護めがね
- ・実験用ガスコンロ・濡れたぞうきん・ペトリ皿・粒子モデル

（3）授業改善の視点

セルフチェックシート4－①「自分の考えをわかりやすく説明する指導をする」

- ・その為に、単元を通して、児童の考えをまとめやすいプリントや自分の考えを目に見えない形ではなく実際に操作できる粒子モデルを使うことにより、自分の考えをわかりやすく図や言葉で表現できるようにする。

（4）展開

過程	学習活動と予想される児童の活動(○)	形態	指導上の支援と留意点(・)と評価(◎)	備考
見出す (5分)	1 課題を確認する。 ○前時に計画した方法を確認する。	一斉	・前時に児童が考えた実験方法を黒板に貼る。	掲示物
	水溶液の水を蒸発させると、とけている物を取り出すことはできるのだろうか。			
調べる (15)	2 実験の準備をする。	グループ	・実験で使う器具や薬品を前に取りに来させる。 ・計画した実験に必要な道具がそ	濡れたぞうきん

分)	3 それぞれの水溶液を熱して、水を蒸発させる。 4 結果をプリントにまとめる。 ・水分がなくなると白い物が出てきた。 ・白い物	個人	ろっているかを確認させる。 ・保護メガネを着用させる。 ・水分がある程度無くなってきたら最後は火を止めて観察することを伝える。 ・プリントを配る。 ・机間指導をして実験が上手くいっていないグループを支援しに行く。 ・結果を上手くまとめられない児童の支援をする。	実験用 ガスコンロ 水溶液 保護メガネ 蒸発皿 金網 ガラス棒 プリント
深める (15分)	5 グループで話し合い、粒子モデルを使いながら、結果をもとに考察をする。 6 実験結果から全体の前で結果を発表する。	グループ 全体	・話し合いの上手くいっていないグループの支援をする。	粒子モデル
まとめる (10分)	7 まとめあげる。 水を蒸発させると水の中にとけていた物を取り出すことができる。 8 振り返りをする。 ○本時でわかったことを振り返ってノートに書く。 9 次時の確認をする。	個人	本時のまとめを書く。 ◎水溶液を蒸発させることにより、溶けている物を取り出すことができる事を理解している。 【知識・理解】	

(5) 板書計画

水溶液の水を蒸発させると、とけている物を取り出すことはできるのだろうか。

⑥ 水を蒸発させると白い物が出てきた。

◎ 水を蒸発させると物を取り出すことができるのだろうか。

①

②

できる ・ 塩は海の水からできているから。
・ 水の中に残っているから。

できない ・ 水と一緒に無くなってしまうから。

☒	☒

実験の内容

注意すること

グループごとの予想

③ 水を蒸発させると水の中にとけていた物を取り出すことができる。

4 粒子モデルの改良

本時で使用した粒子モデルは溶質を表している BB 弾の比重が溶質の発泡スチロール球よりも重いため、BB 弾が底に沈んでしまい、児童たちが正しく溶けるという事を図などで表現することができなかった。そこで、重さの同じ発泡スチロール球に色をつけることで溶けるという事を視覚的に把握しやすい粒子モデルを作成した。しかし、粒子は容器の中で常に動き続けているので、それを表現できる粒子モデルは作成できなかった。

BB 弾を使った粒子モデルは混ざる粒子の動きがわかりやすかったが溶ける粒子を表すには同じ比重の物を使って粒子モデルを作成しなければいけないことがわかった。

