

小学校で子どもが獲得する粒子概念とは

後藤 健

Ken Goto

北海道教育大学附属札幌小学校

【キーワード】：見方や考え方の変容，粒子の保存性，粒子の存在，ものの溶け方，モデル図

1. はじめに

学習指導要領でも小中の系統性が示され，粒子概念についても，小学校での学習内容がどのように中学校の学習に結びついていくのかが分かりやすくなった。同時に，小学校ではどのような学習をするべきかを考えられるようになった。本題材である粒子概念も，主に化学変化などに結びつくことを考えると，意識していかななくてはならないことと捉える。

では，小学校ではどこまでを学習していくべきなのだろうか。小学校理科で担うべき学習内容と粒子概念について，考えていこうと思う。物質が粒子であることを捉えることは，小学生にとっては，難しいように思われる。一方で，中高ではこの粒子であるという考え方が必要になってくる場面も多くなっていくのが現実である。

そこで本稿では，小学校段階での理科学習と粒子の概念について，実情と粒子概念をもつための授業を考えていきたいと思う。

2. 小学校の理科学習

(1) 目の前の事象を捉える

小学校の理科では，目の前の事象から比較・関係付け・条件制御・推論などをしていく。そう考えると，粒子がどんなものなのかを追究していく学習とは少し異なる。「目の前の事象を意味付けしたり説明したりするときに粒子の考え方を使う」という方が近いと考える。小学校段階では，子どもの自然に対する見方や考え方の変容をねらって学習展開を行うことが多い。目の前の事象を説明するときに，粒子で考えたり性質や規則性を見いだしたりすると考える。

(2) ものの見方や考え方を獲得する

小学校では，身の回りの自然に対する見方や考え方の変容を第一と考えている。例えば，電気を取り上げると3年生では電気の通り道（回路）ができれば明かりが点いたりモーターが回ったりする（4年生）ということ捉える。4年生では

その電気に流れる方向や強さがあること。5年生では，流れるだけで磁力が生まれること。6年生では蓄えたり使ったりできること。その中で，エネルギーの変換や保存，有効利用などといった事柄を考えていく。粒子概念でも，学習内容との関連を考えていかなければならない。

3. 小学校4年間の粒子概念を見る

粒子概念は，学習指導要領に以下のように記述されている。

「エネルギー」「粒子」といった科学の基本的な見方や概念は，基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から，子どもたちの発達の段階を踏まえ，小・中・高等学校を通じた理科の内容の構造化を図るために設けられた柱である。

発達とこの概念が小・中・高を通して培われると考え，小学校での粒子概念を考えてみたい。

(1) 扱が多いのは保存性

存在と切り離せない事柄である。保存性を見方や考え方として持っていなければ，食塩が水に溶けるときにも消えてなくなると捉える子が現れるのではないかと考える。したがって，現指導要領では3年生で「物と重さ」を扱うのだと捉える。

(2) 粒子概念には順番がある

まずは，保存性。3年生の「物と重さ」では，形が変わっても物質の重さが変わらないことを理解する。実践では，粘土の形を変えても，もとの重さと変わらないことを見つけ出していく学習が実践されている。重さを感じないくらい小さな粒にしても，合わせればもとの粘土と同じ重さになることから体験的に理解していく。次は，存在である。これは，空気や水に関しての見方や考え方である。4年生の「空気と水の不思議」では，空気でつぼうの筒の中にある空気を存在するものとして捉えることが重要になっている。存在を捉えていてこそ，空気に弾性があることがわかっ

ていくのである。このように、粒子の保存性、存在という見方や考え方を5・6年生の学習につなげていくのである。

4. 粒子概念をもつための実践例

学習内容の獲得と同時に粒子に対する基本的な概念をもたせるための実践例を考えていきたい。また、その効果と問題点も考えていきたい。

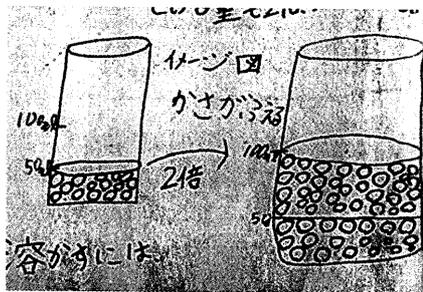
5年生「ものの溶け方」でのモデル図の利用

この単元では、物が水に溶ける量に限度があること、水に溶ける量は水の温度や量、溶ける物によって異なること、水に溶けても溶かした物の重さは保存されていることを学ぶ。食塩やミョウバンを使って、水の量や温度によって溶ける量が異なることを見だしていく。

そこで、実践では保存性を最初に捉えていく単元構成にした。これは、3・4年生で培った保存性と存在を5年生でも捉えていくことでより実感していけると考えたからである。

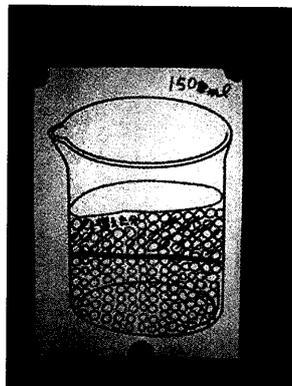
水しか見えないビーカーで何が起きているのかを考える場を設定した。

水の量を2倍、3倍に増やしたときに溶ける量も2倍、3倍になることを捉えた子どもは、イメージ図を次のように描いた。



水の量と溶ける量の関係を示す図

次に、ミョウバンが温度を上げると多く溶け、温度を下げると析出してくる現象を図で説明させた。それが以下の図である。これは、増えた分が出てくることを表している。水の温度によって溶けていた分のミョウバンが出ていくことが分かる。



ミョウバンの析出を示す図

さらに、ミョウバンが温度によって多く溶けること、食塩が水の温度ではそれほど溶けないということについても同様に何が起きているのかを考える場を設定した。その図が以下の通りである。



水の温度と溶ける量の関係を示す図

水の温度と食塩・ミョウバンの溶ける量の違いを説明しようとする、子どもは粒子の大きさで違いを示そうとした。ミョウバンが水の温度で多く溶けるのを粒の大きさで捉えた。温度を上げると、ミョウバンの粒がより小さくなっていくと考えたのである。しかし、これは、食塩やミョウバンの性質は表していても本当のことではない。5年生の子どもでもつじつまを合わせる傾向がわかる。子どもにとっては、目の前の事実が全てであり、もともになっていることが言えるのである。

5. おわりに

イメージ図を描かせることを目的にしてしまうと、子どもはつじつまを合わせるモデル図を描く傾向にあると言える。これは、5年生に限ったことではなく、6年生でも言えることである。ましてや3・4年生ではもっと強い傾向が見られる。イメージ図を描かせることを目的にすると、粒子概念に対して間違った認識をもつ恐れもあると考える。小学校段階では、やはり、目の前の事実を説明する手段としての図や粒子概念と捉えたい。しかし、物質や粒子に対する見方や考え方を育んでいくことは必要であると考え。発達を考慮して少しずつ見方や考え方をもちせていきたい。

小学校では、まず粒子を考える前段階として、物質の存在、保存性を重要視していくべきだと考える。このような物質についての見方や考え方を育んでいくことが、中学校での原子・分子の見方につながっていくと考える。

引用文献

- 1) 小学校学習指導要領 理科編