

16 質量は変化するか——質量保存の法則を学ぶ——

「化学変化における質量の保存」は、中学校理科の内容として重要な概念の1つである。

しかし、「新しい物質が生成する」「物質が分解する」といった変化を目にした生徒は、質量が変化してしまうと受けとめるのが普通のようなのである。そこで、演示実験や生徒実験を組み合わせながら次のような変化の前後における「質量の保存」について考えさせてみた。

この学習では、それぞれの項目について、結果を予想させてから実験を行い、測定の結果から考えさせ、補足説明をし、十分に理解させてから、次の課題に取り組みさせるようにした。

以下は、それぞれの実験とそれに対する生徒の反応を簡単にまとめたもので、段階をおいて考えさせていくことの必要性が感じられる。

(1) チョコレートをビーカーに入れて加熱し、どろどろに溶かす。

相当数の生徒が軽くなると答えたが、重くなるという生徒も結構いた。測定をして、物質の状態が変化しても質量は変化しないことを確認した。

(2) 水に砂糖を溶かす。

(1)の結果から質量は変わらないと考えた生徒が多かったが、「溶けてしまった」という観察結果から軽くなると考えた生徒もいた。測定によって、前後の質量に変化がないことを確かめ、緑色と無色のビー玉や水の分子と砂糖の分子とが入り混じったモデルの図を使って、質量には変化がないことを考えさせた。

(3) 水酸化ナトリウム水溶液とフェノールフタレンを加えた水を混合する。

「赤い物質が生成した。だから、その分だけ重くなった」と考えた生徒と、「色がついただけだから質量は変化しない。色に質量はないの

だから」という生徒がいた。

(4) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を過不足なく反応させる。

この実験では、小学校で学んだ中和を復習しながら、生徒の考えを聞いた。質量は変化しないと考えた生徒が多かった。

(5) 酢酸鉛水溶液にヨウ化カリウム水溶液を加えて黄色いヨウ化鉛の沈殿を生成させた。

鉛を使った金属の密度の学習や魚釣りの錘に使われることなどから「重くなる」と答えた生徒が多かった。測定の結果から、閉鎖された系では質量が保存されることを理解させることができた。

(6) 炭酸水素ナトリウムに塩酸を加える。

発生した二酸化炭素が反応系の外に出ることに気づかず、これまでの変化と同じように「質量は変化しない」と答えた生徒が多かった。ここでは「閉鎖された系」の考え方を説明した。

(7) ステンレス製の皿に入れたマグネシウムを燃やす。

「質量は変わらない」と答えた生徒が多かった。?の説明が不十分だったのだろうかと思えば反省すると共に、これまでから築き上げられている概念は、そう簡単には書き換えられないことを痛感した。

現行の中学校学習指導要領では、「化学変化の前後における物質の質量を測定する実験を行い、反応物の質量の総和と生成物の質量の総和とが等しいことを見いだすこと」が内容として示され、指導書では、「沈殿が生じる反応，燃焼，気体が発生する反応など幾つかの化学変化について，開いた系と閉じた系における物質の質量を測定し，それらの結果を比較することにより，閉じた系では反応物の質量の総和と生成物の質量の総和とが等しいことを見いださせるようにする」と述べられ，実験の結果から見いだすことの大切さを強調していることを深く受け止めたものである。