

前回の第11回で、同じ「加熱」でも、「氷→水」は状態変化で、「砂糖→カラメル」は化学変化、という違いがある、ということを知りました。ではこの違いをどう考えればいいのか、そのことを考えてみたいと思います。

と言っても、これはとても難しいです。そこで今回は、「質量の変化」に着目して考えてみようと思います。

「氷→水」の状態変化では、質量の変化はありませんでした（質量が増加しましたが、それは空気中の水蒸気の凝結、と考えます）。しかし「砂糖→カラメル」の化学変化（砂糖の加熱）は、質量の減少が見られました。なぜか、それは砂糖の加熱により、“何か”が、空気中に逃げたから、と考えました。

※ もう少し言うと、砂糖は電子てんびんのお皿を下向きに押して「質量」として測定されるが、質量が減少する、ということは、お皿を下向きに押せないほどの軽い（密度の小さい）物質が新たに発生したから、結果的に質量が小さくなった、と考えられます。ちなみに、「てんびんを下に押せないほどの軽さ」とであると、それは空気中に放たれます。

そこで、「状態変化と化学変化の違いは、空気中に放たれた“何か”が新たに発生するかどうか、そして、それによって質量に変化が起こるかどうか、この2つにポイントがあるのでは」という仮説を立ててみました。その上で、次の写真を見てみましょう。



[写真①]



[写真②]



[写真③]



[写真④]



[写真⑤]



[写真⑥]

この写真は、やかんで水を沸かす様子です。空のやかんの質量が 531.0g (写真①)、そこに計量カップで水を 200ml 量りました (写真②)。水の密度は 1.00g/cm<sup>3</sup> (1年生教科書 P77) なので、この水をやかんに入れると、 $531.0+200=731.0\text{g}$  になるはずでしたが、誤差があり、728.5g になりました (写真③、誤差は  $731.0-728.5=2.5\text{g}$ )。そこでいよいよ湯を沸かします (写真④)。当然ですが湯気も発生 (写真⑤)、しばらくやかんを冷ました後に、質量の測定、673.5g でした (写真⑥)。

ということで、この水の加熱により、 $728.5-673.5=55.0\text{g}$ 、質量が減少しています。ということは、水の加熱は化学変化なののでしょうか？そこで、その次の写真を見てみましょう。



[写真⑦]



[写真⑧]



[写真⑨]



[写真⑩]



[写真⑪]



[写真⑫]



[写真⑬]

これは、発生する湯気を採取してみよう、というものです。先ほどのやかんをそのまま使用します (写真⑥)。アルミホイルを細工したホースでやかんの口をふさぎ、ホースのもう一方端は、コップに入れました (写真⑦)。そのコップ (176.8g、写真⑧) は、透明なボールに入れた氷水で冷やしてあります。この状態で、コンロに火を入れました。すると、コップの中が曇り、水がたまり始めました (写真⑨)。

※しかし、実験がそんなに上手くいくはずがなく、写真⑪のように、アルミホースの隙間から湯気が出てきています。

しばらくの後、火を消し、質量の測定です。コップの様子 (写真⑪)、そして測定の結果が 182.0g (写真⑫)、最後の写真⑬は、やかんの質量です (594.5g、やかんが空で 531.0g でしたので、最後に水は  $594.5-531.0=63.5\text{g}$  入っていることになります)。

さて②と⑥を比較すると、発生した湯気のうち、採取できたのは、 $182.0-176.8=5.2\text{g}$  (※1)、

⑥と⑬を比較すると、やかんの中の水の減少量は、 $673.5 - 594.5 = 79.0\text{g}$  (※2)、ということになります。

えーとですねえ、この実験は何のためにやったんだ、みたいになっちゃいましたけど、もし、やかんのふたも完全にふさがれ、アルミホースも完ぺきで、水の過熱により発生した蒸気をすべてコップで採取できていたら、コップにたまる水滴の質量(上記※1)と、やかんから減少した水の質量(※2)は等しくなるはずですが、本当はそれを証明したくて実験したのですが、 $5.2\text{g}$ と $79.0\text{g}$ とで、むしろ「誤差」ではなく、「有意差」になってしまいました。この実験は、正に「失敗」です。

ここからは無理やりで申し訳ありませんが、この実験をまとめてみます。水の加熱により、減少したと思ったにも拘らず、空気中に放たれたものを丁寧に集め直すと、むしろ加熱の前後で質量に変化はなく、集め直したもの(実験ではコップにたまった物質、写真⑩)は、なんと、加熱前と変わらない水になります。

これは、当たり前の実験ですが、水(液体)を加熱すると水蒸気(湯気、気体)になり、その水蒸気を冷ますと再び水に戻ります。これが「水の状態変化」です。ちなみに状態変化とは、「温度によって物質の状態が変わること(1年生教科書 P116)」です。紹介した実験のように、「氷(固体)→水(液体)」(氷の融解)や「水(液体)→水蒸気(気体)」(水の蒸発)は、状態変化です。

今回はこの辺で終わりにしようと思いますが、「状態変化」と「化学変化」の違いが一体どこにあるのか、という問いは、未だ答えは出ていない様子です。次回以降、更に考えていこうと思います。それでは皆さん、さようなら。