

水の蒸発と沸騰

水という物質は本当に不思議な物質です。そもそも水という言葉はいったい何を指すのでしょうか？

水とは H_2O のこと？、 H_2O は水？、 H_2O は水分子？、固体の水は氷？、気体の水は水蒸気？、液体の水は水？ここでは、考えやすいように言葉の定義をしたいと思います。2つの水素原子と1つの酸素原子からできている化合物は「 H_2O 」、固体の H_2O は「氷」、液体の H_2O は「水」、気体の H_2O は「水蒸気」という名前で扱いたいと思います。早速、この回では、 H_2O の状態変化、「蒸発 evaporation」と「沸騰 boiling」について考えてみましょう。

教科書や資料のなかで、蒸発は「液体が気体になる変化」と書かれ、沸騰は「液体の内部から蒸発が起こる現象」と書かれています。つまり、「沸騰」は蒸発という現象の一部であり、図1に示したような、水面から湯気（水蒸気）が立ち上がる現象は沸騰ではなく「蒸発」です。

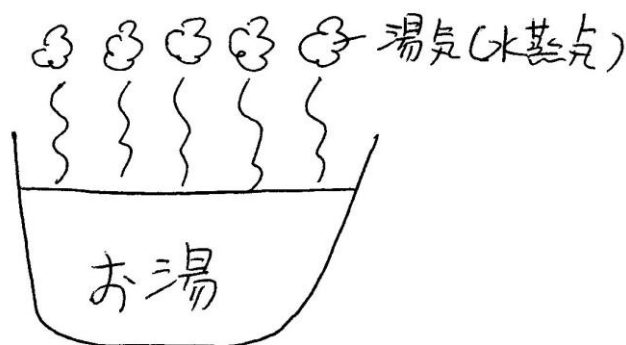


図1

沸騰の定義にあるように、蒸発が内部からも激しく起こる現象が起こると「泡」が発生します。それは当たり前のように私たちは見たことがあります。だから「沸騰する＝泡が発生する」ということは当然のこととして理解しています。それでは、この泡は一体何なのでしょう？何となく、水に含まれる「空気」かなと思っている人は少なからずいると思います。確かに空気は少しではありますが水に溶けています。水温が上がれば気体の溶解度は減少するので、水に溶けていた空気は逃げていきます。しかしながら、温められた水からポコポコと空気の泡が発生するくらい、水に空気が溶けているとは考えにくいと思います。それでは、水が沸騰したときに発生する泡とは一体何なのでしょう？

図1に示したように、水を温めると蒸発が起こり、水面から「湯気＝水蒸気」が生じま

す。水蒸気は気体の H_2O です。図 2 は鍋に水を入れて、鍋底から火をかけて加熱した状況を表しています。

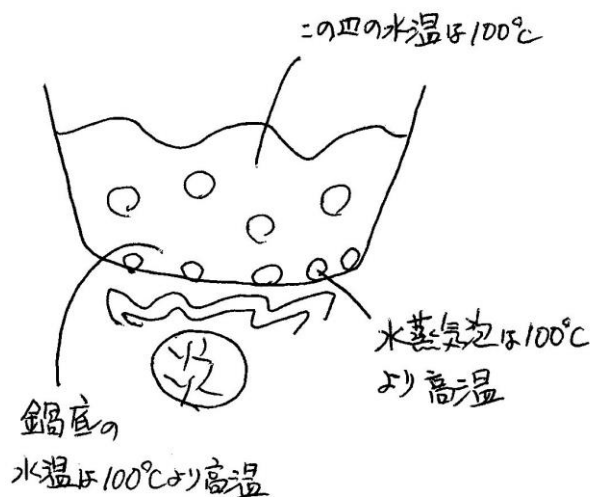


図 2

鍋に入った水は加熱され温められると、「水の沸点=100°C」に到達したとき、鍋底からボコボコと泡が生じます。この泡は、図 1 に示した「水蒸気の泡」です。このときの鍋の水で起こっている状況を想像してください。水の入った鍋を加熱し続け、沸騰の直前になると、鍋底と水との境界に水蒸気泡ができます。水蒸気泡はそもそも気体なので密度が小さい（液体より気体の方が密度は小さい）ため水面まで浮き上がっていきます。完全に沸騰すると水蒸気泡がボコボコと水面上に現れ、水面が波打ちます。

ここで、「沸騰したお湯」の温度分布を考えてみましょう。鍋に水を入れ、ガスコンロの上に乗せ火をつけて、沸騰したお湯を作ることができたことを想像してください。炎の温度にもよりますが、鍋の材質が金属でもガラスでも鍋底の温度は少なくとも 100°C よりも高い温度になります。“100°C よりも高温になっている鍋”と“鍋底の水なのでじゃっかん水圧もかかっているはず”と考えれば、鍋底の境界面付近の水の温度は 100°C よりも高温になっていてもおかしくない。できたばかりの水蒸気泡も 100°C より高温であることも何となく理解できます。そもそも水蒸気泡を生成するために必要な過熱度は 110~120°C です。もし気になる人がいれば、そのキーワードでググってみてください。一方、真ん中あたりの水の温度、鍋底からある程度離れた場所の水温は 100°C で間違いありません。

「水の沸点は 100°C である」という表現から、沸騰は「水温が 100°C になったときに起こる」と誤解しているのではないのでしょうか。結局のところ、沸騰が起こっている時の、水温の温度状況にも分布があり、一概に「水は何°C で沸騰しますか？」と聞かれても本来な

「直観」で理解する化学の講義

らば答えることができません。鍋底の水温なのか、鍋の真ん中くらいの水温なのかわかりません。水温が 100°C になったとき沸騰が起こるとというのは、思い込みであり誤解です。だから、何となく、水は 100°C くらいで沸騰すると覚えておいてください。じつは、沸騰のメカニズムには、鍋底の傷とかも関係しますがここでは省略します。

ここで、極端な例を考えてみましょう。とても深い鉄鍋（深さが 10 m くらい）に水を入れて激しく加熱した場合です。その場合、水面付近の温度は 20°C であっても、鍋底は 100°C 以上の高温になっていて、その付近の水は 100°C よりも高温になっていれば、水蒸気泡ができると予想できます。しかしながら、生じた水蒸気泡が水面まで上昇する途中で、その周りの水温が低いために熱が奪われ、水蒸気泡を構成する H_2O が水に吸収されてしまいます。つまり泡が無くなってしまいました。それって沸騰しているのでしょうかね。

このように日常生活の中に疑問を持つことをきっかけとして、化学的な視点が生まれ、現象に対する理解を深めることができます。それを繰り返すことで、化学を直観的に理解することができます。そうすれば化学が得意になるかもしれませんね。