

今月の授業・11月

加藤 幸男

「水蒸気は水の気体」が 分かるために (4年)

水の気体はイメージし難い

水の気体の水蒸気はとてもイメージし難いです。沸騰して水の中から出てきた気体は「空気」と区別はつきませんし、出てきた気体も空気のように袋に簡単には集められません。教科書では、沸騰した水から出てきたあわ(気体)を集めたら、ビニル袋に水(液体)がたまっただので、あわの正体は水だとしています。また水蒸気を袋に集めたとしても、それが水の気体だと証明することはかなり困難であると思います。

また、子ども達は「湯気は水の気体」だと思っています。多くの大学生でもそうです。沸騰した水の入っているヤカンの口から出ている水蒸気と湯気の写真では、「目に見えないところが水蒸気」、「見える湯気は水の液体の粒」と書いてあり、それを学習しているはずなのに、やはり湯気は水蒸気なのです。

気体のことは、前の単元の学習から始めておく

気体という言葉は、【水のすがたとゆくえ】の単元で初めて出てきます。気体のことを十分に学習していないのに、水蒸気は気体だと学習するのでから、イメージするのが難しいのも当然です。気体のことは、この単元に入る前から色々な場面で学習しておきたいものです。空気を扱う学習では「空気は気体」ということを、子ども達には半わかりでいいから使っていきましょう。前単元の【物の体積と温度】の学習の時も、空気は気体、水は液体、金属は個体と何気なく言葉を使っておくとよいと思います。

水の前に、アルコールの気化の学習を

水の液体から気体への状態変化の学習の前に、アルコールの気化の学習をするとうよいと思います。エチルアルコールの沸点は78度です。少量のアルコールをチャック付きのビニル袋に入れて空気を追い出します。それに90度以上の熱いお湯をかけると、アルコールの液体が気体となって大きく膨らみ、空気のような気体になったことが示せます。袋の中は気体となって乾いていることも観察できます。そして冷えてくるとまた液体にもどり、袋もしぼみます。

また、アルコールを試験管に入れ、湯煎で90度以上の熱いお湯で温めると、試験管の中から沸騰してアルコールの気体がたくさん出てきます。この気体が空

気でなくアルコールの気体であることは、試験管の口に火を近づけると炎を上げて燃えることを示すことで分かります。アルコールが冷えて気体が出なくなると火も消えます。このアルコールの気体を「アルコール蒸気」と教えておきましょう。そうすると水の気体は「水蒸気」と、言葉の定義にもつながります。

アルコールの沸騰から液体→気体のイメージを作っておいて、それから水の沸騰の実験をしたときに、水もアルコールと同じように気体となること、それを水蒸気ということをお教えしましょう。

1 液体→気体の変化 ①アルコール

〈ねらい〉 ・液体のアルコールに90℃の水をかけると気体になること。

〈準備物〉 チャック付ポリ袋、90℃以上の水、エタノール、軍手、バット、試験管、ピーカー、ピーカー、氷水、マッチ、試験管ばさみ

- 1 ポリ袋の中にアルコールを6mlほど入れて、空気を追い出して口を閉じます。このポリ袋に熱い(90℃以上の)水をかけると、袋はどうなるでしょうか。
ア. かわらない イ. 少しふくらむ。 ウ. 大きくふくらむ。

○自分の考え、どうしてそう思ったかをノートに書く。

○意見を発表し、討論。

- ・空気は入っていないから、袋はふくらまない。
- ・アルコールは液体だから、少しぼうちようして、袋は少しふくらむ。
- ・アルコールはすごくぼうちようして、袋は大きくふくらむ。

【教師実験】◇ ポリ袋は大きくふくらむ。

- 2 ポリ袋をふくらませたものはなんでしょう？
袋の中はどんな変化があったか、よく観察してみましょう。

○袋をふくらませたものは？

- ・気体でふくらんでいる。空気かな??

○液体のアルコールはどうなっているだろう。

- ・アルコールからあわが出ている。アルコールが熱くなってブクブクにたっている。
- ・液体のアルコールが見えなくなった。

○袋が冷えたら、ふくらみ具合はどうなるだろう。アルコールはどうなるだろう。

- ・しぼんだ。
- ・液体に戻った。

- 3 ポリ袋をふくらませた気体は空気だろうか。

- ・アルコールがにたって出てきた気体。 ・空気ではない。

●アルコールの温度があがって、中から気体が発生することを沸騰と言います。

4 沸騰して出てきた気体が空気ではないことを確かめてみましょう。

【教師実験】◇試験管にアルコールを入れ、90℃以上の水の中に入れる。

液体の中から気体がどんどん出たら、試験管の口にマッチの火を近づける。

○火がつくことから、気体は空気ではないことをはっきりさせる。

●沸騰して出てきた気体は、アルコール蒸気、アルコールの気体です。

○試験管を水に入れると沸騰が止まり、気体の発生も止まるので火も消える。

《まとめ》アルコールはだいたい78℃以上になると、液体でいられなくなって、アルコールの気体になる。液体の中から気体になることを「ふっとう」と言う。

2 液体→気体の変化 ②水

〈ねらい〉 ・液体の水は、ガスコンロで熱せられるとやがて沸騰して水の気体が発生すること。

〈準備物〉 チャック付ポリ袋、90℃以上の水、バット、ビーカー200ml、ミニコンロ、スプーン、沸騰石

- 1 ポリ袋の中に水を6mlほど入れて、空気を追い出して口を閉じます。
このポリ袋に熱い(90℃以上の)水をかけると、袋はどうなるでしょうか。
ア. かわらない イ. 少しふくらむ。 ウ. 大きくふくらむ。

○意見を発表し合う。

- ・アルコールと違って、90℃になっても液体のままで、袋はふくらまない。
- ・液体の水が少しぼうちようして、袋は少しふくらむ。

【教師実験】◇ ポリ袋はほとんど変わらない。

●水は、90℃では液体のままで、沸騰して気体にはならない。

2 沸騰させるには、どうしたらいいだろうか。

液体の水をガスコンロで熱して、その様子をくわしく見てみよう。

○ガスコンロに火をつけてからの水の様子をノートに詳しく記録しよう。

①水の中の様子の変化。

②水位の変化と水面上の様子の変化。

【児童実験】 ガスコンロ、200mlビーカーに水100ml。沸騰石、スプーン

3 気づいたことを発表しよう。

- ・ピーカーのまわりに、小さな泡が出始めた。
- ・水面から湯気が出始めた。
- ・水が沸騰して、盛んに泡、気体が出てきた。
- ・湯気にスプーンをあてたら、熱い水の液体がついた。
- ・熱し続けると、水の量が減った。

4 沸騰して、液体の水の中から出てきた気体は何だろうか。

- ・水の気体ではないか。
- 水もアルコールと同じように、温度があがると液体でいられなくなって沸騰し、水の中から気体が出て来るようになります。
- 水の気体を「水じょう気」と言います。(沸騰する前に出た泡は、空気。)

5 液体の水の量が減ったようです。どこへ行ったのだろうか。

- ・気体になって、空気の中に出て行った。
- 湯気は水蒸気だろうか。
- ・湯気をスプーンにあてたら水だった。湯気は液体の水。
- 気体は見えないものなので、湯気は気体ではない。小さな液体の水のつぶ。

3 水が沸騰する時の温度

<ねらい> ・液体の水の沸騰する温度は、およそ100℃であることがわかる。
・液体の水が沸騰している時は、温度が変わらないことが分かる。

<準備物> 100mlピーカー、ぼう温度計、スタンド、アルコールランプ、三脚、セラミック金網

◇液体の水を熱し続けると、やがて水の中からあわ(水蒸気)が出るようになり、沸騰します。

1 水が沸騰する時の温度をしらべよう。

- ◇実験のやり方を確認させ、ノートに書かせる。
- ①加熱しながら1分ごとに水温を計り、グラフに記入する。
 - ②気づいたことをグラフと一緒にことばで記入する。
 - ③水が盛んに沸騰している時の温度をはかる。
 - ④さらに3分ぐらい沸騰させ続けて、水の温度がどうなるかを調べる。

2 実験して確かめよう。

◇実験装置をセットする。100mlビーカーに水は50ml。

○実験する。

- ・98℃で沸騰した。
- ・その後は、熱し続けても温度は上がらないようだ。

3 気がついたことを発表し、水が沸騰している時の温度について話し合う。

○沸騰する前にも、小さいあわが出る。これは水に溶けていた空気であることを教える。

○沸騰している時の温度は、科学者が厳密に調べた結果は100℃であること。

- ・気圧や温度計の誤差、温度計のセットの仕方などで、丁度100℃にならないことが多いことを話す。

○その後、熱し続けても温度は上がらない。水は100℃になると、液体ではいられなくなる。水の中から気体になることを沸騰と言う。

4 沸騰した時のあわの正体

<ねらい> ・沸騰した時に、水の液体の中から出てくる気体は、水蒸気であることを確かめる。

<準備物> ビーカー300ml, ロート, 試験管, ミニコンロ, スタンド
<演示> フラスコ, ゴム栓, ガラス管付きゴム管, ビーカー

◇前時の復習

- 水が沸騰する前に出てきた小さい泡は、水に溶けていた空気である。
- 沸騰している時の温度は、100℃くらい。
- 沸騰すると、いくら熱しても温度は上がらない。
- 100℃になると、水は液体ではいられなくなり、水の気体の水蒸気になる。水の中から気体になる。

◇沸騰して出てきた気体は、水蒸気です。見た目では空気とは区別が付きません。

1 沸騰して出てきた気体が、空気ではないことを確かめよう。

○右の図のような実験のセットを組む。

沸騰して出てきた気体を試験管に集めることを説明する。

2 出てくる気体がもし空気だったら、試験管の中でどうなるだろう。

- ・試験管に空気がたまる。

○試験管にストローで空気を吹き込む。

- ・空気は場所を占めるので、火を止めてもそのまま試験管の中にあるはず。

- 【注意】・沸騰したら、熱い湯が吹き飛ばないように、火は弱火にすること。
・試験管にいっぱいになったら火を止めること。

＜児童実験＞

- ・試験管に気体がたまって来た。空気みたいだ。試験管の下から、気体があふれ出した。
- ・火を止めたら、試験管に水が下から入り始めた。
- 気体がほとんど無くなった。試験管にたまっていた気体は、空気ではない。

3 フラスコの中で沸騰して出てくる気体を、水の中に入れてみよう。

＜教師実験＞

- ・沸騰する前に出てくる気体は、水の中から上に登って出て行く。空気だ。
- ・沸騰してから出てくる気体は、水の中で消えてしまう。水蒸気が冷えて水に戻っている。
- ・火を止めると、水が勢いよくフラスコに引き込まれた。
- ・フラスコの中の水蒸気が水に戻って、その分、水が入ってきた。
- 水が沸騰して出てきた気体は、水蒸気である。