

# 読んで考えよう

公立中高一貫校 合格力講座

理科問題編 ⑭

## 水の密度を考えよう その2



執筆・早稲田進学会(上田竜夫) イラスト・はしあさこ

今回は、水の密度を考える問題(その2)です。前回(2月20日付)取り上げた問題を解説します。

**挑戦** さいたま市立浦和中学校 2021年度 適性検査IIから抜粋 (一部改変)

### 解説

水の温度の変化とともに、水の密度がどのように変わるのか、その結果、水の重さがどうなるのかを、【実験】の〈結果〉の数値や資料から考えていきます。

#### 問題1

【太郎さんと先生の会話①】より、氷が水にうくのは、水よりも水のほうが軽いからだということがわかります。そして、もの自体が重いのか、軽いのかを比べるには、1cm<sup>3</sup>あたりのものの重さ、つまり密度を比べるとよいこともわかります。密度は、次の式で求めることができます。

$$\text{密度 (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{重さ (g)}}{\text{体積 (cm}^3\text{)}}$$


そこで、まず、【実験】の〈結果〉の数値から、氷の重さと体積を求めます。

**【実験】**

〈用意したもの〉  
 目盛りつきの注射器  注射器のせん  電子てんびん

〈方法〉

- せんをした注射器に、10.0cm<sup>3</sup>の水を入れ、水と注射器とせんの重さをはかる。
- 注射器を冷蔵庫に入れ、水をすべてこおらせる。
- 氷の体積を調べる。
- 水と注射器とせんの重さをはかる。



〈結果〉

水の体積：10.0cm<sup>3</sup> 水と注射器とせんの重さの合計：25.0g  
 氷の体積：11.0cm<sup>3</sup> 氷と注射器とせんの重さの合計：25.0g  
 せんをした空の注射器の重さ：15.0g

氷の重さは、氷と注射器とせんの重さの合計から、せんをした空の注射器の重さを引いて、

$$25.0 - 15.0 = 10.0 \text{ (g)}$$

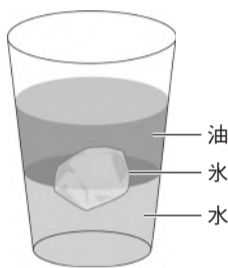
です。また、せんをした注射器に入れた10.0cm<sup>3</sup>の水をすべてこおらせてできた氷の体積は、11.0cm<sup>3</sup>です。

$$10.0 \div 11.0 = 0.90\cdots \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

となり、氷の密度は0.9g/cm<sup>3</sup>です。

#### 問題2

氷をうかべた水に油を入れると、氷は水と油の間にうきました。



【太郎さんと先生の会話②】より、水の上に油があるのは、水よりも油のほうが軽いからだとなります。これより、水と油の密度を比べると、水よりも油の密度のほうが小さいこととなります。

同じように、氷が水にうかんでいるのは、水と氷の密度を比べると、水よりも氷の密度が小さい(氷よりも水の密度が大きい)からだと考えられます。

そこで、氷と水の密度を求めて考えます。【問題1】で、氷の密度を小数第1位まで求めると0.9g/cm<sup>3</sup>でした。同様に【実験】の〈結果〉の数値から、氷の密度を求めます。氷の重さは、水と注射器とせんの重さの合計から、せんをした空の注射器の重さを引いて、

$$25.0 - 15.0 = 10.0 \text{ (g)}$$

です。また、水の体積は10.0cm<sup>3</sup>です。これより、水の重さを水の体積で割って水の密度を小数第1位まで求めると、

$$10.0 \div 10.0 = 1.0 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

となります。氷と水の密度を比べると、氷の密度は0.9g/cm<sup>3</sup>、水の密度は1.0g/cm<sup>3</sup>ですから、同じ体積1cm<sup>3</sup>あたりの重さでは、氷より水のほうが重いことがわかります。

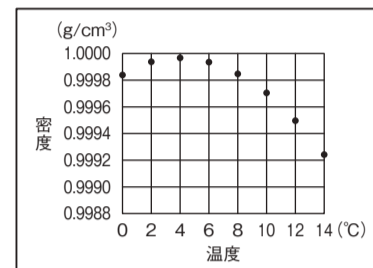
また、氷の体積と水の体積を同じ重さで比べると、どうなるのかも【実験】の〈結果〉の数値からわかります。注射器に入れた水10.0cm<sup>3</sup>と、その10.0cm<sup>3</sup>の水をこおらせてできた氷の重さはどちらも10.0gでした。このとき、氷の体積は10.0cm<sup>3</sup>ですが、こおらせてできた氷の体積は11.0cm<sup>3</sup>になりました。以上から、同じ重さ10.0gあたりで比べると、

氷よりも水のほうが体積は小さいことがわかります。

#### 問題3

【太郎さんと花子さんと先生の会話】と資料から、水の温度が4℃より低いとき、高いときに分けて考えます。

資料 水の温度と密度の関係



氷は温度が4℃より低いときは、温度が低いほど軽くなるのが資料から読み取れます。池の表面より下の水よりも池の表面の水のほうが軽いので、このとき水の温度が最も低いのは、池の表面の水となります。

そして、池の表面が冷やされ、さらに温度が低くなると、池の表面から水が氷になる温度に達して、池の表面からこおっていきます。そのため、コップの水は表面だけが氷になり、池の水は表面だけこおり底のほうはこおらなかったと考えられます。

一方、氷は温度が4℃より高いときは、温度が低いほど密度が大きくなるのが資料から読み取れます。これより、池の表面が冷やされて水の温度が低くなり4℃になるまでは、池の表面の水と池の表面より下の水の密度を比べると、池の表面から水の温度が低くなるので、池の表面の水の密度のほうが大きくなるということがわかります。

つまり、池の表面より下の水よりも池の表面の水のほうが重くなりますので、池の表面にあった水が池の底へ向かう水の流れができ、池の表面の水と池の表面より下の水が入れかわると考えられます。

### 解答例

- 問題1 0.9g/cm<sup>3</sup>
- 問題2 ア、エ
- 問題3 ウ

「読んで考えよう 公立中高一貫校 合格力講座」は今回で終わります。来週から国語の読解に役立つ連載がスタート。毎週日曜日の掲載です。