TADOKU JUNIOR　科学のおとぎの国　★★★★☆ ながい　1506語

A Drop of Water on Its Travels (4)

旅する水のしずく（4）

Arabella B. Buckley（1878年の本）　原文そのまま　朗読：Patricia Oakley

人の声の朗読
を聞く・Web版

どんなおはなし？　氷の中にも結しょうの星がかくれている！　水道管がはれつするわけから、熱帯の海を出たしずくが雪や氷河、氷山、泉となって世界をめぐる旅を追います。



But how about ice? Here, you will say, is frozen water, and yet we see no crystals, only a clear transparent mass. Here, again, Dr. Tyndall helps us. He says (and as I have proved it true, so may you for yourselves, if you will) that if you take a magnifying glass, and look down on the surface of ice on a sunny day, you will see a number of dark, six-sided stars, looking like flattened flowers, and in the centre of each a bright spot. These flowers, which are seen when the ice is melting, are our old friends the crystal stars turning into water, and the bright spot in the middle is a bubble of empty space, left because the watery flower does not fill up as much room as the ice of the crystal star did.

And this leads us to notice that ice always takes up more room than water, and that this is the reason why our water-pipes burst in severe frosts; for as the

water freezes it expands with great force, and the pipe is cracked, and then when the thaw comes on , and the water melts again, it pours through the crack it has made.

It is not difficult to understand why ice should take more room; for we know that if we were to try to arrange bricks end to end in star-like shapes, we must leave some spaces between, and could not pack them so closely as if they lay side by side. And so, when this giant force of crystallization constrains the atoms of frozen water to grow into star-like forms, the solid mass must fill more room than the liquid water, and when the star melts, this space reveals itself to us in the bright spot of the centre.

We have now seen our drop of water under all its various forms of invisible gas, visible steam, cloud, dew, hoar-frost, snow, and ice, and we have only time shortly to see it on its travels, not merely up and down, as hitherto, but round the world.

We must first go to the sea as the distillery, or the place from which water is drawn up invisibly, in its purest state, into the air; and we must go chiefly to the seas of the tropics, because here the sun shines most directly all the year round, sending heat-waves to shake the water-particles asunder. It has been found by experiment that, in order to turn 1 lb. of water into vapour, as much heat must be used as is required to melt 5 lbs. of iron; and if you consider for a moment how difficult iron is to melt, and how we can keep an iron poker in a hot fire and yet it remains solid, this will help you to realize how much heat the sun must pour down in order to carry off such a constant supply of vapour from the tropical seas.

Now, when all this vapour is drawn up into the air, we know that some of it will form into clouds as it gets chilled high up in the sky, and then it will pour down again in those tremendous floods of rain which occur in the tropics.

But the sun and air will not let it all fall down at once, and the winds which are blowing from the equator to the poles carry large masses of it away with them.

Then, as you know, it will depend on many things how far this vapour is carried. Some of it, chilled by cold blasts, or by striking on cold mountain tops, as it travels northwards, will fall in rain in Europe and Asia, while that which travels southwards may fall in South America, Australia, or New Zealand, or be carried over the sea to the South Pole. Wherever it falls on the land as rain, and is not used by plants, it will do one of two things; either it will run down in streams and form brooks and rivers, and so at last find its way back to the sea, or it will sink deep in the earth till it comes upon some hard rock through which it cannot get, and then, being hard pressed by the water coming on behind, it will rise up again through cracks, and come to the surface as a spring. These springs, again, feed rivers, sometimes above- ground, sometimes for long distances under-ground; but one way or another at last the whole drains back into the sea.

But if the vapour travels on till it reaches high mountains in cooler lands, such as the Alps of Switzerland; or is carried to the poles and to such countries as Greenland or the Antarctic Continent, then it will come down as snow, forming immense snow- fields. And here a curious change takes place in it. If you make an ordinary snowball and work it firmly together, it becomes very hard, and if you then press it forcibly into a mould you can turn it into transparent ice. And in the same way the snow which falls in Greenland and on the high mountains of Switzerland becomes very firmly pressed together, as it slides down into the valleys. It is like a crowd of people passing from a broad thoroughfare into a narrow street. As the valley grows narrower and narrower the great mass of snow in front cannot move down quickly, while more and more is piled up by the snowfall behind, and the crowd and crush grow denser and denser. In this way the snow is pressed together till the air that was hidden in its crystals, and which gave it its beautiful whiteness, is all pressed out, and the snow-crystals themselves are squeezed into one solid mass of pure, transparent ice.

Then we have what is called a "glacier," or river of ice, and this solid river comes creeping down till, in Greenland, it reaches the edge of the sea. There it is pushed

over the brink of the land, and large pieces snap off, and we have "icebergs." These icebergs - made, remember, of the same water which was first draw up from the tropics - float on the wide sea, and melting in its warm currents, topple over and over* (A floating iceberg must have about eight times as much ice under the water as it has above, and therefore, when the lower part melts in a warm current, the iceberg loses its balance and tilts over, so as to rearrange itself round the centre of gravity.) till they disappear and mix with the water, to be carried back again to the warm ocean from which they first started. In Switzerland the glaciers cannot reach the sea, but they move down into the valleys till they come to a warmer region, and there the end of the glacier melts, and flows away in a stream. The Rhone and many other rivers are fed by the glaciers of the Alps; and as these rivers flow into the sea, our drop of water again finds its way back to its home.

But when it joins itself in this way to its companions, from whom it was parted for a time, does it come back clear and transparent as it left them? From the iceberg it does indeed return pure and clear; for the fairy Crystallization will have no impurities, not even salt, in her ice-crystals, and so as they melt they give back nothing but pure water to the sea. Yet even icebergs bring down earth and stones frozen into the bottom of the ice, and so they feed the sea with mud.

But the drops of water in rivers are by no means as pure as when they rose up into the sky. We shall see in the next lecture how rivers carry down not only sand and mud all along their course, but even solid matter such as salt, lime, iron, and flint, dissolved in the clear water, just as sugar is dissolved, without our being able to see it. The water, too, which has sunk down into the earth, takes up much matter as it travels along. You all know that the water you drink from a spring is very different from rain-water, and you will often find a hard crust at the bottom of kettles and in boilers, which is formed of the carbonate of lime which is driven out of the clear water when it is boiled. The water has become "hard" in consequence of having picked up and dissolved the carbonate of lime on its way

through the earth, just in the same way as water would become sweet if you poured it through a sugar-cask. You will also have heard of iron-springs, sulphur-springs, and salt-springs, which come out of the earth, even if you have never tasted any of them, and the water of all these springs finds its way back at last to the sea.

でも、氷はどうでしょう。「氷はこおった水なのに、結しょうは見えなくて、すきとおったかたまりしか見えないじゃないか」と言うでしょうね。ここでも、ティンダル博士が助けてくれます。博士はこう言っています（わたしもたしかめてほんとうだとわかりましたから、みなさんも、その気があれば自分でたしかめられます）。晴れた日に虫めがねで氷の表面を見下ろすと、平たくつぶれた花のような、黒っぽい六角形の星がたくさん見え、そのそれぞれの真ん中に明るい点がある、というのです。この花は、氷がとけているときに見えるもので、おなじみの結しょうの星が水に変わっていくすがたです。真ん中の明るい点は、何もないすき間のあわです。水になった花は、結しょうの星の氷ほど場所をとらないので、すき間が残るのです。

このことから、氷はいつも水より多くの場所をとることに気づきます。きびしい寒さのときに水道管がはれつするのは、このためです。水はこおるとき、ものすごい力でふくらむので、管にひびが入ります。そして寒さがゆるんで氷がまたとけると、水は自分でつくったひびから流れ出してくるのです。

氷がなぜ多くの場所をとるのかは、むずかしくありません。れんがをはしとはしでつないで星のような形にならべようとすると、あいだにすき間を残さなければならず、横にならべたときほどぎっしりつめられないことがわかっているからです。ですから、結しょう化という大きな力が、こおった水の原子を星のような形に育つようにさせると、かたまりは液体の水より多くの場所をとるはずです。そして星がとけると、このすき間が、真ん中の明るい点となってわたしたちの前に現れるのです。

これで、わたしたちの水のしずくを、目に見えない気体、目に見えるじょう気、雲、つゆ、しも、雪、氷という、いろいろな形で見てきました。あとは時間がないので、これまでのように上下に行き来するだけでなく、世界をめぐるしずくの旅を手短に見ることにしましょう。

まず、いちばんきれいなすがたで水が見えないまま空気の中へすい上げられる場所、つまり「蒸留所」として、海へ行かなければなりません。それも、おもに熱帯の海へです。熱帯では一年じゅう太陽がいちばんまっすぐに照り、熱の波を送って水のつぶをゆさぶり、ばらばらにするからです。実験によって、1ポンドの水を水じょう気に変えるには、5ポンドの鉄をとかすのと同じだけの熱が必要だとわかっています。鉄をとかすのがどれほどむずかしいか、鉄の火かき棒を熱い火の中に入れておいてもかたいままであることを少し考えれば、熱帯の海からこれほど水じょう気を絶えず運び去るために、太陽がどれほどの熱をふりそそがなければならないかがわかるでしょう。

さて、この水じょう気がすべて空気の中へすい上げられると、その一部は空の高い所で冷やされて雲になり、熱帯で起こるあのものすごい大雨になって、またふってくることがわかっています。

でも、太陽と空気は、それをぜんぶ一度にはふらせません。赤道から北極や南極へむかってふいている風が、その大きなかたまりをいっしょに運んでいくのです。それから、知ってのとおり、この水じょう気がどこまで運ばれるかは、いろいろなことで決まります。その一部は、北へ旅をするとちゅうで冷たい風や冷たい山の頂上にぶつかって冷やされ、ヨーロッパやアジアに雨となってふります。南へ旅をしたものは、南アメリカやオーストラリアやニュージーランドにふったり、海をこえて南極まで運ばれたりします。陸に雨となってふり、植物に使われなかった水は、二つのうちどちらかになります。小川となって流れ下り、せせらぎや川をつくって、ついに海へもどっていくか、または地面の深くにしみこんで、通りぬけられないかたい

岩につき当たり、うしろから来る水におされて、われ目を通ってまた上がり、泉となって地上にわき出すかです。この泉もまた、川に水を送ります。地上を流れる川のこともあれば、長いきょりを地下を流れる川のこともあります。でも、どちらにしても、最後には水はみな海へもどっていくのです。

でも、水じょう気がさらに旅を続けて、スイスのアルプスのような、すずしい国の高い山まで行ったり、北極や南極、グリーンランドや南極大陸のような所まで運ばれたりすると、雪になってふり、広大な雪原をつくります。そして、ここで雪にふしぎな変化が起こります。ふつうの雪玉をつくって、しっかりにぎりかためると、とてもかたくなります。それを型に入れて強くおしつけると、すきとおった氷に変えることもできます。それと同じように、グリーンランドやスイスの高い山にふる雪も、谷へすべり下りていくうちに、とてもかたくおしかためられていきます。それは、人ごみが広い大通りからせまい通りへ入っていくようなものです。谷がだんだんせまくなるので、前のほうの大きな雪のかたまりはすばやく下りられず、いっぽう、うしろではふる雪がどんどん積み重なり、こみあいとおしあいがどんどんひどくなっていきます。こうして雪はおしかためられ、結しょうの中にかくれていて、雪を美しく白く見せていた空気がすっかりおし出され、雪の結しょうそのものが、きれいですきとおった氷の一つのかたまりにぎゅっとおしかためられるのです。

こうしてできるのが「氷河」、つまり氷の川です。このかたい川はゆっくりと進んでいき、グリーンランドでは海のはしまでたどり着きます。そこで陸のはしからおし出され、大きなかたまりがポキンと折れて、「氷山」になるのです。この氷山は――覚えておいてください、はじめに熱帯からすい上げられたのと同じ水でできているのです――広い海にうかび、あたたかい海流の中でとけながら、何度もひっくり返り＊（うかんでいる氷山は、水の上に出ている部分のおよそ8倍の氷を水の下にもっています。そのため、下の部分があたたかい海流でとけると、氷山はつり合いを失ってかたむき、重心のまわりで形を整え直すのです。）、ついには消えて海水にまざり、ふたたび、はじめに出発したあたたかい海へと運ばれていくのです。スイスでは、氷河は海までとどきませんが、谷を下ってあたたかい所まで来ると、氷河のはしがとけて、小川になって流れていきます。ローヌ川やそのほかの多くの川は、アルプスの氷河から水をもらっています。そして、これらの川が海に流れこむと、わたしたちの水のしずくは、またふるさとへもどっていくのです。

でも、こうしてしばらくはなればなれになっていた仲間たちのもとへもどるとき、しずくは、出ていったときのようにきれいですきとおったままもどってくるのでしょうか。氷山からは、たしかにきれいなままもどってきます。結しょう化のようせいは、氷の結しょうの中に、塩さえも、まじりものをいっさい入れないので、氷山がとけると、海にはきれいな水しか返さないのです。それでも、氷山も、氷の底にこおりついた土や石を運んでくるので、海にどろをあたえることになります。

でも、川の水のしずくは、空へ上っていったときほどきれいではありません。次のお話で見るように、川は流れていくあいだに、砂やどろだけでなく、塩や石灰、鉄、火打ち石といったかたい物まで、とけた形で運んでいきます。砂糖がとけるのと同じように、すんだ水の中にとけていて、目では見えないのです。地面の中にしみこんだ水も、旅をしながらたくさんの物を取りこみます。わき水が雨水とはずいぶんちがうことは、みんな知っているでしょう。やかんやボイラーの底には、よくかたい「湯あか」ができますが、これは、すんだ水をわかしたときにおし出される炭酸石灰（炭酸カルシウム）でできているのです。水が「かたい水」になったのは、地面の中を通るとちゅうで炭酸石灰を拾い上げてとかしたからです。砂糖のたるに水を通すと水があまくなるのと、ちょうど同じです。鉄の泉、いおうの泉、塩の泉が地面からわき出している

ことも聞いたことがあるでしょう。たとえ一度も味わったことがなくても。そして、こうした泉の水もみな、最後には海へもどっていくのです。

たんご と クイズ 旅する水のしずく（4）

ice 氷	water-pipes 水道管	bricks れんが
spring 泉	snowball 雪玉	glacier 氷河
icebergs 氷山	kettles やかん	

Q1 寒い冬に水道管がはれつするのは、なぜ？

① 水がこおると、ちぢむから　② 水がこおると、ふくらむから　③ 管がこおって軽くなるから

Q2 氷河のはしが海で折れてできるものは？

① 氷山　② ひょう　③ しも

Q3 やかんの底にできるかたい「湯あか」は何でできている？

① 砂糖　② 鉄　③ 炭酸石灰

こたえ

Q1 ② 氷はいつも水より多くの場所をとります。水がこおるとき、ものすごい力でふくらむので、管にひびが入るのです。

Q2 ① グリーンランドの氷河は海のはしまで進み、陸からおし出されて大きなかたまりが折れ、氷山になります。

Q3 ③ 湯あかは、地面の中で水にとけこんだ炭酸石灰が、水をわかしたときにおし出されてできたものです。

原田英語の多読ベストジュニア

本物の英語の絵本 1,000話以上を、原文・人の声の朗読・和訳つきで。ゲーム・なぞなぞも。ぜんぶ無料・登録なし。

haradaeigo.com/tadokubestjr/

出典　英文：原文そのまま（1語も書きかえていません）。Project Gutenberg 電子書籍 #5726（Arabella B. Buckley、1878年）。パブリックドメイン。
挿絵：この本には挿絵がないため、場面をイメージして AI（Codex）で描いた絵です。
朗読（Web版）：Patricia Oakley（LibriVox のボランティア。パブリックドメイン）
和訳・クイズ：AIと人が作成。AIは３重チェック。人の目でも順次確認しています。