TADOKU JUNIOR　科学のおとぎの国　★★★★☆ ながい　1553語

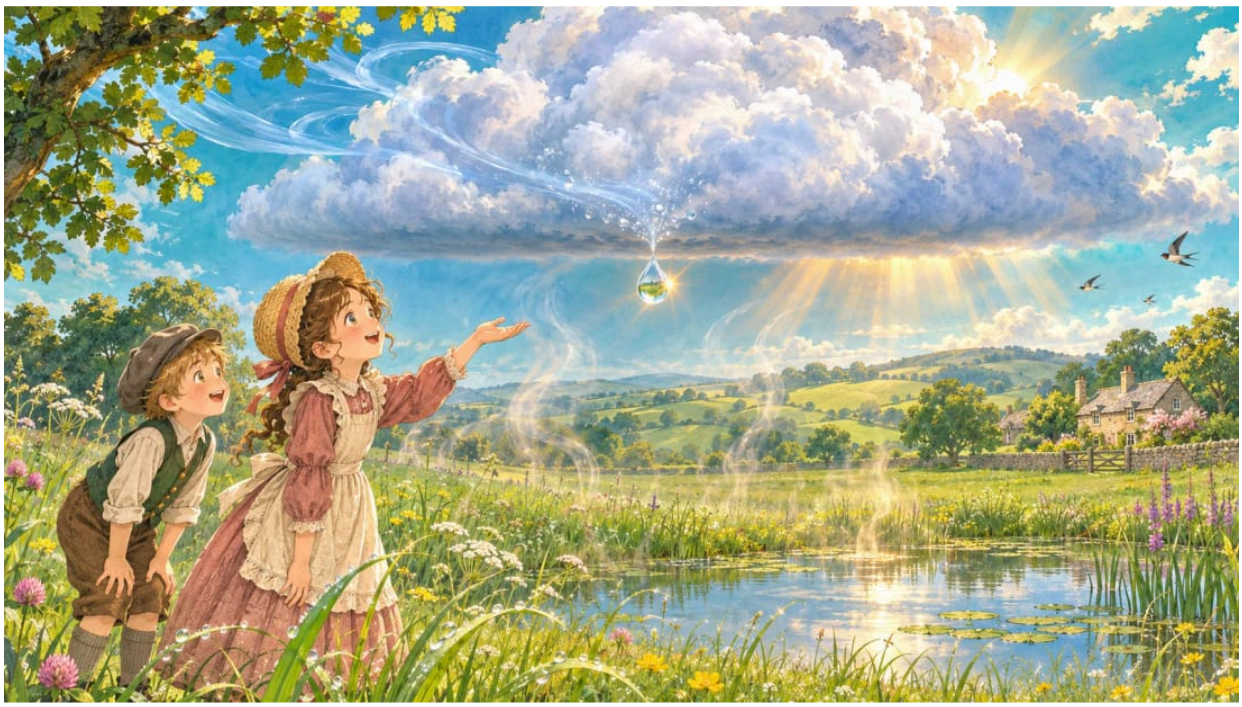
A Drop of Water on Its Travels (2)

旅する水のしずく（2）

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？　雨はどうしてふるの？　つゆはなぜ草の上にできるの？　冷えた空気から雨がふるしくみと、見えない水じょう気がわたしたちを守るはたらきを学びます。



Sometimes, if the air is warm, these water-particles may travel a long way without ever forming into clouds; and on a hot, cloudless day the air is often very full of invisible vapour. Then, if a cold wind comes sweeping along, high up in the sky, and chills this vapour, it forms into great bodies of water-dust clouds, and the sky is overcast. At other times clouds hang lazily in a bright sky, and these show us that just where they are (as in Fig. 19) the air is cold and turns the invisible vapour rising from the ground into visible water-dust, so that exactly in those spaces we see it as clouds. Such clouds form often on warm, still summer's day, and they are shaped like masses of wool, ending in a straight line below. They are not merely hanging in the sky, they are really resting upon a tall column of invisible vapour which stretches right up from the earth; and that straight line

under the clouds marks the place where the air becomes cold enough to turn this invisible vapour into visible drops of water.

And now, suppose that while these or any other kind of clouds are overhead, there comes along either a very cold wind, or a wind full of vapour. As it passes through the clouds, it makes them very full of water, for, if it chills them, it makes the water- dust draw more closely together; or, if it brings a new load of water-dust, the air is fuller than it can hold. In either case a number of water-particles are set free, and our fairy force "cohesion" seizes upon them at once and forms them into large water-drops. Then they are much heavier than the air, and so they can float no longer, but down they come to the earth in a shower of rain.

There are other ways in which the air may be chilled, and rain made to fall, as, for example, when a wind laden with moisture strikes against the cold tops of mountains. Thus the Khasia Hills in India which face the Bay of Bengal, chill the air which crosses them on its way from the Indian Ocean. The wet winds are driven up the sides of the hills, the air expands, and the vapour is chilled, and forming into drops, falls in torrents of rain. Sir J. Hooker tells us that as much as 500 inches of rain fell in these hills in nine months. That is to say, if you could measure off all the ground over which the rain fell, and spread the whole nine months' rain over it, it would make a lake 500 inches, or more than 40 feet deep! You will not be surprised that the country on the other side of these hills gets hardly any rain, for all the water has been taken out of the air before it comes there. Again for example in England, the wind comes to Cumberland and Westmorland over the Atlantic, full of vapour, and as it strikes against the Pennine Hills it shakes off its watery load; so that the lake district is the most rainy in England, with the exception perhaps of Wales, where the high mountains have the same effect.

In this way, from different causes, the water of which the sun has robbed our rivers and seas, comes back to us, after it has travelled to various parts of the world, floating on the bosom of the air. But it does not always fall straight back

into the rivers and seas again, a large part of it falls on the land, and has to trickle down slopes and into the earth, in order to get back to its natural home, and it is often caught on its way before it can reach the great waters.

Go to any piece of ground which is left wild and untouched you will find it covered with grass weeds, and other plants; if you dig up a small plot you will find innumerable tiny roots creeping through the ground in every direction. Each of these roots has a sponge-like mouth by which the plant takes up water. Now, imagine rain-drops falling on this plot of ground and sinking into the earth. On every side they will find rootlets thirsting to drink them in, and they will be sucked up as if by tiny sponges, and drawn into the plants, and up the stems to the leaves. Here, as we shall see in Lecture VII., they are worked up into food for the plant, and only if the leaf has more water than it needs, some drops may escape at the tiny openings under the leaf, and be drawn up again by the sun-waves as invisible vapour into the air.

Again, much of the rain falls on hard rock and stone, where it cannot sink in, and then it lies in pools till it is shaken apart again into vapour and carried off in the air. Nor is it idle here, even before it is carried up to make clouds. We have to thank this invisible vapour in the air for protecting us from the burning heat of the sun by day and intolerable frost by night.

Let us for a moment imagine that we can see all that we know exists between us and the sun. First, we have the fine ether across which the sunbeams travel, beating down upon our earth with immense force, so that in the sandy desert they are like a burning fire. Then we have the coarser atmosphere of oxygen and nitrogen atoms hanging in this ether, and bending the minute sun- waves out of their direct path. But they do very little to hinder them on their way, and this is why in very dry countries the sun's heat is so intense. The rays beat down mercilessly, and nothing opposes them. Lastly, in damp countries we have the larger but still invisible particles of vapour hanging about among the air-atoms. Now, these watery particles, although they are very few (only about one twenty-

fifth part of the whole atmosphere), do hinder the sun-waves. For they are very greedy of heat, and though the light-waves pass easily through them, they catch the heat-waves and use them to help themselves to expand. And so, when there is invisible vapour in the air, the sunbeams come to us deprived of some of their heat-waves, and we can remain in the sunshine without suffering from the heat.

This is how the water-vapour shields us by day, but by night it is still more useful. During the day our earth and the air near it have been storing up the heat which has been poured down on them, and at night, when the sun goes down, all this heat begins to escape again. Now, if there were no vapour in the air, this heat would rush back into space so rapidly that the ground would become cold and frozen even on a summer's night, and all but the most hardy plants would die. But the vapour which formed a veil against the sun in the day, now forms a still more powerful veil against the escape of the heat by night. It shuts in the heat- waves, and only allows them to make their way slowly upwards from the earth - thus producing for us the soft, balmy nights of summer and preventing all life being destroyed in the winter.

Perhaps you would scarcely imagine at first that it is this screen of vapour which determines whether or not we shall have dew upon the ground. Have you ever thought why dew forms, or what power has been at work scattering the sparkling drops upon the grass? Picture to yourself that it has been a very hot summer's day, and the ground and the grass have been well warmed, and that the sun goes down in a clear sky without any clouds. At once the heat- waves which have been stored up in the ground, bound back into the air, and here some are greedily absorbed by the vapour, while others make their way slowly upwards. The grass, especially, gives out these heat-waves very quickly, because the blades, being very thin, are almost all surface. In consequence of this they part with their heat more quickly than they can draw it up from the ground, and become cold. Now the air lying just above the grass is full of invisible vapour, and the cold of the

blades, as it touches them, chills the water- particles, and they are no longer able to hold apart, but are drawn together into drops on the surface of the leaves.

We can easily make artificial dew for ourselves. I have here a bottle of ice which has been kept outside the window. When I bring it into the warm room a mist forms rapidly outside the bottle. This mist is composed of water-drops, drawn out of the air of the room, because the cold glass chilled the air all round it, so that it gave up its invisible water to form dew-drops. Just in this same way the cold blades of grass chill the air lying above them, and steal its vapour.

空気があたたかいと、この水のつぶは、雲にならないまま遠くまで旅をすることがあります。暑くて雲一つない日には、空気が目に見えない水じょう気でいっぱいになっていることもよくあるのです。そんなとき、空の高い所を冷たい風がふきわたってきて、この水じょう気を冷やすと、水じょう気は大きな「水のちり」の雲のかたまりになり、空はくもってしまいます。また別のときには、晴れた空に雲がのんびりうかんでいることがあります。それは、ちょうど雲のある所（図19のように）では空気が冷たく、地面から上ってくる目に見えない水じょう気を目に見える水のちりに変えているので、まさにその場所に雲が見える、ということを教えてくれているのです。このような雲は、あたたかくて風のない夏の日によくでき、羊の毛のかたまりのような形で、下のほうはまっすぐな線で終わっています。この雲は、ただ空にぶら下がっているのではありません。じつは、地面からずっと上までのびている、目に見えない水じょう気の高い柱の上にのっているのです。そして雲の下のまっすぐな線は、空気がじゅうぶん冷たくなって、この見えない水じょう気が目に見える水のつぶに変わる場所を表しています。

さて、こうした雲やほかの種類の雲が頭の上にあるとき、とても冷たい風か、水じょう気をたっぷりふくんだ風がやってきたとしましょう。その風が雲の中を通りぬけると、雲は水でいっぱいになります。風が雲を冷やせば、水のちりはもっと近くに集まりますし、新しい水のちりを運んでくれば、空気がかかえきれないほどいっぱいになるからです。どちらの場合も、たくさんの水のつぶが自由になります。すると、わたしたちのようせいの力「ぎょう集力（つぶどうしが引き合ってくっつく力）」がすぐにそれをつかまえ、大きな水のしずくにまとめます。そうなると、しずくは空気よりずっと重くなるので、もううかんでいられず、雨になって地上にふってくるのです。

空気が冷やされて雨がふるやり方は、ほかにもあります。たとえば、しめり気をふくんだ風が、山の冷たい頂上にぶつかったときです。たとえば、ベンガル湾に面したインドのカシ山地は、インド洋からやってきてそこをこえていく空気を冷やします。しめった風は山のしゃ面をおし上げられ、空気はふくらみ、水じょう気は冷やされて、しずくになり、どしゃぶりの雨になってふるのです。サー・J・フッカーによれば、この山地では9か月のあいだに500インチもの雨がふったそうです。つまり、雨がふった地面をすべて区切って、9か月分の雨をぜんぶそこに広げたとしたら、深さ500インチ、つまり40フィート（約12メートル）以上の湖ができるということです！この山の反対側の地方には、ほとんど雨がふらないと聞いても、おどろかないでしょう。そこへ着く前に、空気の中の水がすっかり取り出されてしまうのですから。イギリスでも同じような例があります。カンバーランドやウェストモーランドには、大西洋をこえて水じょう気をたっぷりふくんだ風がやってきます。その風がペナイン山脈にぶつかると、かかえていた水をふり落とします。そのため湖水地方は、高い山々が同じはたらきをするウェールズをのぞけば、たぶんイギリスでいちばん雨の多い地方になっているのです。

このように、いろいろな理由で、太陽がわたしたちの川や海からぬすんでいった水は、空気の胸にだかれて世界のいろいろな所を旅したあと、またわたしたちのところへもどってくるのです。でも、水はいつもまっすぐ川や海にもどってくるわけではありません。その多くは陸にふり、ふるさとにもどるために、坂をちょろちょろ流れ下ったり、地面にしみこんだりしなければなりません。そして大きな水にたどり着く前に、とちゅうでつかまってしまうこともよくあるのです。

人の手が入っていない、あれたままの土地に行ってみると、草や雑草、そのほかの植物でおおわれているでしょう。小さな一画をほり返してみると、数えきれないほどの小さな根が、土の中をあらゆる方向にのびているのが見つかります。根の一つ一つには、スポンジのようなロがあって、植物はそこから水をすい上げます。さて、この土地に雨つぶがふって、土にしみこんでいくところを想像してください。どちらをむいても、水を飲みたがっている細い根が待ちかまえていて、雨つぶは小さなスポンジにすわれるようにすい上げられ、植物の中へ、くきを通って葉まで運ばれていきます。そこで、第7回のお話で見るように、雨つぶは植物の食べ物につくりかえられます。葉が必要より多くの水をもっているときだけ、いくらかのしずくが葉のうらの小さな穴からにげ出し、太陽の波によって目に見えない水じょう気としてまた空気の中へすい上げられるのです。

また、雨の多くは、しみこむことのできないかたい岩や石の上にふります。そのときは、ゆさぶられてまた水じょう気になり、空気に運ばれていくまで、水たまりになってたまっています。しかも、ここでもなまけているわけではありません。空へ運ばれて雲になる前からはたらいているのです。昼はやけつくような太陽の暑さから、夜はたえられないほどの寒さから、わたしたちを守ってくれていることを、この空気中の見えない水じょう気に感謝しなければなりません。

ちょっと想像してみましょう。わたしたちと太陽のあいだにあるとわかっているものが、すべて見えるとしたら。まず、日光がわたってくる細かい「エーテル」があります。日光はものすごい力で地球にふりそそいでいて、砂ばくではまるで燃えさかる火のようです。次に、このエーテルの中に、酸素やちっ素の原子でできた、もっとあらい大気がただよっていて、小さな太陽の波を、まっすぐな道すじから曲げています。でも、大気は波のじゃまをほとんどしません。だから、とてもかわいた国では、太陽の熱がとても強いのです。光は情けようしゃなくふりそそぎ、それをさえぎるものは何もありません。最後に、しめった国では、空気の原子のあいだに、もっと大きいけれどやはり目に見えない水じょう気のつぶがただよっています。さて、この水のつぶは、とても少ない（大気全体のわずか25分の1ほど）のですが、太陽の波をたしかにさえぎるのです。水のつぶはとても熱をほしがり、光の波はかんたんに通しますが、熱の波はつかまえて、自分がふくらむのに使ってしまうからです。そのため、空気の中に見えない水じょう気があると、日光は熱の波の一部をうばわれてとどくので、わたしたちは日なたにいても暑さに苦しまずにすむのです。

これが、水じょう気が昼にわたしたちを守ってくれるしくみです。でも、夜にはもっと役に立ちます。昼のあいだ、地面とその近くの空気は、ふりそそいだ熱をたくわえています。そして夜、太陽がしずむと、この熱がすべてまたにげはじめます。もし空気の中に水じょう気がなかったら、この熱はものすごい速さで宇宙へもどってしまい、夏の夜でさえ地面は冷えてこおりつき、とびきりじょうぶな植物のほかは、みなかれてしまうでしょう。けれども、昼に太陽をさえぎるベールになっていた水じょう気が、今度は夜に熱がにげるのをふせぐ、もっと強いベールになるのです。水じょう気は熱の波をとじこめて、地面からゆっくりとしか上っていかせません。こうして、夏のやさしくおだやかな夜をつくり、冬にすべての命がほろびてしまうのをふせいでいるのです。

地面につゆがおりるかどうかを決めるのが、この水じょう気の幕だとは、はじめは思いもよらないかもしれませんね。つゆはなぜできるのか、きらめくしずくを草の上にまいているのはどんな力なのか、考えたことはありますか。とても暑い夏の日で、地面も草もよくあたたまり、太陽が雲一つない空にしずんでいくところを思いうかべてください。すぐに、地面にたくわえられていた熱の波が空気の中へはね返っていきます。

その一部は水じょう気にがつがつとすいこまれ、ほかのものはゆっくりと上っていきます。とくに草は、この熱の波をとても速く出します。葉がとてもうすいので、ほとんど表面ばかりだからです。そのため草の葉は、地面から熱をすい上げるよりも速く熱を失って、冷たくなります。さて、草のすぐ上の空気は目に見えない水じょう気でいっぱいです。冷たい葉にふれると、水のつぶは冷やされて、もうはなれていられなくなり、葉の表面に引きよせられてしずくになるのです。

人工のつゆなら、自分たちでかんたんにつくることができます。ここに、まどの外においておいた氷入りのびんがあります。これをあたたかい部屋に持ってくると、びんの外側に、すぐにくもりができます。このくもりは水のつぶでできていて、部屋の空気から引き出されたものです。冷たいガラスがまわりの空気を冷やしたので、空気が見えない水を手ばなして、つゆのしずくになったのです。ちょうどこれと同じように、冷たい草の葉は、その上の空気を冷やして、空気の水じょう気をぬすみ取るのです。

たんご と クイズ 旅する水のしずく（2）

cohesion ぎょう集力（つぶどうしがくっつく力）	**rain** 雨	**mountains** 山
roots 根	**leaves** 葉	**dew** つゆ
grass 草	**bottle** びん	

Q1 **カシ山地の反対側に、ほとんど雨がふらないのはなぜ？**

① そこはいつも夜だから　② 風がまったくふかないから

③ そこへ着く前に、空気の水がすっかり取り出されるから

Q2 **草の葉が夜に冷たくなりやすいのは、なぜ？**

① 葉が夜にねむるから　② 葉がうすくて、ほとんど表面ばかりだから　③ 月の光が冷たいから

Q3 **氷入りのびんをあたたかい部屋に持ってくると、どうなった？**

① びんの外側がくもった　② びんがわれた　③ 中の氷がすぐ消えた

こたえ

Q1　③　しめった風は山にぶつかって冷やされ、雨をふらせてしまいます。そのため山の反対側に着くころには、空気に水がほとんど残っていないのです。

Q2　②　草の葉はとてもうすく、ほとんど表面ばかりなので、熱の波をすぐに出してしまい、冷たくなるのです。

Q3　①　冷たいガラスがまわりの空気を冷やし、空気の中の見えない水がしずくになって、びんの外側にくもりができました。

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。