TADOKU JUNIOR 科学のおとぎの国 ★★★★☆ ながい 1886語

The Voices of Nature and How We Hear Them (4)

自然の声と、それが聞こえるしくみ（4）

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

人の声の朗読を聞く・Web版

どんなおはなし？ 小川の歌、海の波のさけび、谷をふく風、かみなり、虫の羽音、鳥のさえずり。自然のいろいろな「声」が、どうやって生まれるのかを探ります。



So we see that all the sounds we hear, - the warning noises which keep us from harm, the beautiful musical notes with all the tunes and harmonies that delight us, even the power of hearing the voices of those we love, and learning from one another that which each can tell, - all these depend upon the invisible waves of air, even as the pleasures of light depend on the waves of ether. It is by these sound-waves that nature speaks to us, and in all her movements there is a reason why her boice is sharp or tender, loud or gentle, awful or loving. Take for instance the brook we spoke of at the beginning of the lecture. Why does it sing so sweetly, while the wide deep river makes no noise? Because the little brook eddies and purls round the stones, hitting them as it passes; sometimes the water

falls down a large stone, and strikes against the water below; or sometimes it grates the little pebbles together as they lie in its bed. Each of these blows makes a small globe of sound-waves, which spread and spread till they fall on your ear, and because they fall quickly and regularly, they make a low, musical note. We might almost fancy that the brook wished to show how joyfully it flows along, recalling Shelley's beautiful lines:-

"Sometimes it fell
Among the moss with hollow harmony,
Dark and profound; now on the polished stones
It danced; like childhood laughing as it went."

The broad deep river, on the contrary, makes none of these cascades and commotions. The only places against which it rubs are the banks and the bottom; and here you can sometimes hear it grating the particles of sand against each other if you listen very carefully. But there is another reason why falling water makes a sound, and often even a loud roaring noise in the cataract and in the breaking waves of the sea. You do not only hear the water dashing against the rocky ledges or on the beach, you also hear the bursting of innumerable little bladders of air which are contained in the water. As each of these bladders is dashed on the ground, it explodes and sends sound-waves to your ear. Listen to the sea some day when the waves are high and stormy, and you cannot fail to be struck by the irregular bursts of sound.

The waves, however, do not only roar as they dash on the ground; have you never noticed how they seem to scream as they draw back down the beach? Tennyson calls it,

"The scream of the madden'd beach dragged down by the wave;" and it is caused by the stones grating against each other as the waves drag them down. Dr. Tyndall tells us that it is possible to know the size of the stones by the kind of noise they make. If they are large, it is a confused noise, when smaller, a kind of scream; while a gravelly beach will produce a mere hiss.

Who could be dull by the side of a brook, a waterfall, or the sea, while he can listen for sounds like these, and picture to himself how they are being made? You may discover a number of other causes of sound made by water, if you once pay attention to them.

Nor is it only water that sings to us. Listen to the wind, how sweetly it sighs among the leaves. There we hear it, because it rubs the leaves together, and they produce the sound-waves. But walk against the wind some day and you can hear it whistling in your own ear, striking against the curved cup, and then setting up a succession of waves in the hearing canal of the ear itself.

Why should it sound in one particular tone when all kinds of sound-waves must be surging about in the disturbed air?

This glass jar will answer our question roughly. If I strike my tuning-fork and hold it over the jar, you cannot hear it, because the sound is feeble, but if I fill the jar gently with water, when the water rises to a certain point you will hear a loud clear note, because the waves of air in the jar are exactly the right length to answer to the note of the fork. If I now blow across the mouth of the jar you hear the same note, showing that a cavity of a particular length will only sound to the waves which fit it. do you see now the reason why pan-pipes give different sounds, or even the hole at the end of a common key when you blow across it? Here is a subject you will find very interesting if you will read about it, for I can only just suggest it to you here. But now you will see that the canal of your ear also answers only to certain waves, and so the wind sings in your ear with a real if not a musical note.

Again, on a windy night have you not heard the wind sounding a wild, sad note down a valley? Why do you think it sounds so much louder and more musical here than when it is blowing across the plain? Because air in the valley will only answer to a certain set of waves, and, like the pan-pipe, gives a particular note as the wind blows across it, and these waves go up and down the valley in regular

pulses, making a wild howl. You may hear the same in the chimney, or in the keyhole; all these are waves set up in the hole across which the wind blows. Even the music in the shell which you hold to your ear is made by the air in the shell pulsating to and fro. And how do you think it is set going? By the throbbing of the veins in your own ear, which causes the air in the shell to vibrate.

Another grand voice of nature is the thunder. People often have a vague idea that thunder is produced by the clouds knocking together, which is very absurd, if you remember that clouds are but water-dust. The most probable explanation of thunder is much more beautiful than this. You will remember from Lecture III that heat forces the air-atoms apart. Now, when a flash of lightning crosses the sky it suddenly expands the air all round it as it passes, so that globe after globe of sound-waves is formed at every point across which the lightning travels. Now light, you remember, travels so wonderfully rapidly (192,000 miles in a second) that a flash of lightning is seen by us and is over in a second, even when it is two or three miles long. But sound comes slowly, taking five seconds to travel half a mile, and so all the sound-waves at each point of the two or three miles fall on our ear one after the other, and make the rolling thunder. Sometimes the roll is made even longer by the echo, as the sound-waves are reflected to and fro by the clouds on their road; and in the mountains we know how the peals echo and re-echo till they die away.

We might fill up far more than an hour in speaking of those voices which come to us as nature is at work. Think of the patter of the rain, how each drop as it hits the pavement sends circles of sound-waves out on all sides; or the loud report which falls on the ear of the Alpine traveller as the glacier cracks on its way down the valley; or the mighty boom of the avalanche as the snow slides in huge masses off the side of the lofty mountain. Each and all of these create their sound-waves, large or small, loud or feeble, which make their way to your ear, and become converted into sound.

We have, however, only time now just to glance at life-sounds, of which there are so many around us. Do you know why we hear a buzzing, as the gnat, the bee, or the cockchafer fly past? Not by the beating of their wings against the air, as many people imagine, and as is really the case with humming birds, but by the scraping of the under-part of their hard wings against the edges of their hind legs, which are toothed like a saw. The more rapidly their wings move the stronger the grating sound becomes, and you will now see why in hot, thirsty weather the buzzing of the gnat is so loud, for the more thirsty and the more eager he becomes, the wilder his movements will be.

Some insects, like the drone-fly (Eristalis tenax), force the air through the tiny air-passages in their sides, and as these passages are closed by little plates, the plates vibrate to and fro and make sound-waves. Again, what are those curious sounds you may hear sometimes if you rest your head on a trunk in the forest? They are made by the timber-boring beetles, which saw the wood with their jaws and make a noise in the world, even though they have no voice.

All these life-sounds are made by creatures which do not sing or speak; but the sweetest sounds of all in the woods are the voices of the birds. All voice-sounds are made by two elastic bands or cushions, called vocal chords, stretched across the end of the tube or windpipe through which we breathe, and as we send the air through them we tighten or loosen them as we will, and so make them vibrate quickly or slowly and make sound-waves of different lengths. But if you will try some day in the woods you will find that a bird can beat you over and over again in the length of his note; when you are out of breath and forced to stop he will go on with his merry trill as fresh and clear as if he had only just begun. This is because birds can draw air into the whole of their body, and they have a large stock laid up in the folds of their windpipe, and besides this the air-chamber behind their elastic bands or vocal chords has two compartments where we have only one, and the second compartment has special muscles by which they can open and shut it, and so prolong the trill.

Only think what a rapid succession of waves must quiver through the air as a tiny lark agitates his little throat and pours forth a volume of song! The next time you are in the country in the spring, spend half an hour listening to him, and try and picture to yourself how that little being is moving all the atmosphere round him. Then dream for a little while about sound, what it is, how marvellously it works outside in the world, and inside in your ear and brain; and then, when you go back to work again, you will hardly deny that it is well worth while to listen sometimes to the voices of nature and ponder how it is that we hear them.

こうしてわかるように、わたしたちが聞くあらゆる音――危険から守ってくれる注意の音も、わたしたちを喜ばせるメロディーやハーモニーをもった美しい音楽も、さらには大好きな人たちの声を聞き、おたがいに知っていることを教え合う力さえも――そのすべてが、目に見えない空気の波によっています。光の楽しみが、エーテルの波によっているのと同じです。自然がわたしたちに語りかけるのは、この音の波によってです。そして自然のあらゆる動きには、その声がするどかったりやさしかったり、大きかったり静かだったり、おそろしかったり温かかったりする、ちゃんとした理由があるのです。たとえば、このお話のはじめに出てきた小川を考えてみましょう。どうして小川はあんなに美しく歌うのに、広くて深い川は音を立てないのでしょう？小さな小川は石のまわりでうずをまき、さらさらと流れ、通りすぎながら石に当たるからです。ときには水が大きな石から落ちて下の水を打ち、ときには川底にある小石どうしをこすり合わせます。こうした一打ち一打ちが小さな球の形の音の波を作り、それがどんどん広がって耳に届きます。そして、速く規則正しく届くので、低くて音楽のような音になるのです。小川は、自分がどんなに楽しく流れているかを見せたがっているのだと、思いたくなるほどです。シェリーの美しい詩を思い出させます――

「ときに それは落ちていった
こけの中へ うつろなハーモニーをひびかせて、
暗く 深く。またあるときは みがかれた石の上で
おどった。笑いながら進む 子どものように。」

それとは反対に、広くて深い川は、こうした小さなたきやさわぎを起こしません。川がこすれるのは岸と川底だけです。とても注意して耳をすませば、そこで砂のつぶどうしがこすれ合う音が聞こえることもあります。でも、落ちる水が音を立てる理由は、もう1つあります。大きなたきや海のくだける波では、ごうごうという大きな音になることもよくあります。聞こえているのは、水が岩だなやはま辺に打ちつける音だけではありません。水の中にふくまれている、数えきれないほどの小さな空気のあわがはじける音も聞こえているのです。あわの一つ一つは、地面にたたきつけられるとはじけて、耳へ音の波を送ります。いつか、波が高くあれている日に海の音を聞いてみましょう。音がばらばらにはじけるように聞こえることに、きっと気づくはずです。

でも、波は地面に打ちつけるときにごうごうと鳴るだけではありません。波がはまを引いていくとき、さけび声を上げているように聞こえることに、気づいたことはありませんか？テニスンはそれを、こうよんでいます。

「波に引きずられる、くるったはまのさけび声」。これは、波が石を引きずり下ろすときに、石どうしがこすれ合って生まれる音です。ティンダル博士によれば、石がどんな音を立てるかで、その石の大きさがわかるそうです。石が大きいとごちゃごちゃした音になり、小さいとさけび声のような音になります。そして、じゃりのはま辺ではシューッという音がするだけです。

小川やたきや海のそばで、こんな音に耳をすませ、それがどうやって生まれているのかを思いうかべられるなら、だれがたいくつするでしょうか？一度注意を向けてみれば、水が音を立てるほかの理由も、たくさん見つけられるでしょう。

わたしたちに歌いかけるのは、水だけではありません。風の音を聞いてごらんなさい。木の葉のあいだで、なんとやさしくため息をつくことでしょう。そこで風の音が聞こえるのは、風が葉どうしをこすり合わせ、葉が音の波を生み出すからです。でも、いつか風に向かって歩いてみましょう。風が自分の耳の中でヒューヒュー鳴るのが聞こえるはずです。風が耳の曲がったカップに当たり、耳の中の音の通り道で、次々と波を起こしているのです。

かき乱された空気の中では、あらゆる種類の音の波がうずまいているはずなのに、どうして決まった1つの高さの音で鳴るのでしょう？

このガラスのびんが、この問いにおおまかに答えてくれます。音さをたたいてびんの上にかざしても、音が弱いので聞こえません。でも、びんにそっと水を入れていくと、水がある高さまで来たとき、大きなすんだ音が聞こえます。びんの中の空気の波が、ちょうど音さの音に答える長さになったからです。今度はびんの口に息を横からふきかけると、同じ音が聞こえます。決まった長さのくぼみは、それに合う波にしかひびかないことがわかります。これで、パンパイプがそれぞれちがう音を出すわけや、ふつうのかぎの先のあなに息をふきかけると音が鳴るわけがわかりますか？これは、本を読んで調べてみるととてもおもしろいテーマです。ここでは、ちょっとしょうかいすることしかできませんから。さて、もうわかるでしょう。耳の音の通り道も、ある決まった波にしか答えないのです。だから風は耳の中で、音楽とまではいかなくても、本物の「音」で歌うのです。

また、風の強い夜に、谷をふきおりる風が、あらあらしく悲しい音を立てるのを聞いたことはありませんか？どうして谷では、平原をふきわたるときよりも、ずっと大きく、音楽のように聞こえるのだと思いますか？谷の空気は、ある決まった波にしか答えないからです。パンパイプのように、風が横切るときに決まった音を出し、その波が規則正しく脈を打つように谷を上り下りして、あらあらしいうなり声になるのです。えんとつやかぎあなでも同じ音が聞こえます。これらはみな、風がふきわたるあなの中で起こる波なのです。耳に当てた貝がらから聞こえる音楽でさえ、貝がらの中の空気が行ったり来たりして脈打つことで生まれています。では、それはどうやって動き出すのでしょう？あなた自身の耳の血管がドクドクと脈打つことで、貝がらの中の空気がしんどうするのです。

自然のもう1つの大きな声は、かみなりです。かみなりは雲どうしがぶつかって鳴るのだと、なんとなく思っている人がよくいます。でも、雲はただの水のちりなのだと思い出せば、それはとてもおかしな考えです。かみなりのいちばんありそうな説明は、それよりずっとすてきなものです。第3回のお話で、熱が空気の原子をおしひろげることを学んだのをおぼえているでしょう。さて、いなずまが空を走ると、通りすぎるまわりの空気が急にふくらみます。そのため、いなずまが通るすべての地点で、球の形の音の波が次々に生まれるのです。思い出してください。光はおどろくほど速く進む（1秒に19万2000マイル）ので、いなずまは2〜3マイルの長さがあっても、わたしたちには1秒のうちに見えて終わってしまいます。ところが音はゆっくり進み、半マイル進むのに5秒かかります。そのため、2〜3マイルのあいだの各地点からの音の波が、次々と耳に届いて、ゴロゴロと続くかみなりの音になるのです。ときには、音の波がとちゅうで雲にはね返されて行ったり来たりし、こだまになって、ゴロゴロがさらに長くなることもあります。山の中では、かみなりの音が何度もこだまして、やがて消えていくことはよく知られていますね。

自然がはたらくときにわたしたちに届く声について話していたら、1時間ではとても足りないでしょう。雨のパラパラという音を思いうかべてください。一つぶ一つぶが歩道に当たるたびに、音の波の輪をまわりじゅ

うに送り出しています。また、氷河が谷を下りながらわれるとき、アルプスを旅する人の耳に届くバーンという大きな音や、高い山の横はだから雪が大きなかたまりになってすべり落ちる、なだれのドーンという力強いひびきもあります。そのどれもが、大きかったり小さかったり、強かったり弱かったりする音の波を作り、それが耳へ届いて、音に変わるのです。

けれども今は、わたしたちのまわりにたくさんある「生き物の音」を、ちょっとながめる時間しかありません。カやハチやコフキコガネが飛んでいくとき、どうしてブーンという音が聞こえるのか知っていますか？多くの人が思っているように羽で空気を打つからではありません（ハチドリの場合は本当にそうなのですが）。かたい羽の下側を、のこぎりのようにギザギザのある後ろあしのふちにこすりつけるからなのです。羽を速く動かせば動かすほど、こすれる音は強くなります。これで、暑くてのどがかわく天気のとき、カのブーンという音が大きいわけがわかるでしょう。カはのどがかわいて、あせればあせるほど、動きがはげしくなるのです。

ハナアブ（学名エリスタリス・テナクス）のような虫は、体の横にある小さな空気のあなから空気をおし出します。このあなは小さな板でふさがれているので、その板が前後にしんどうして音の波を作るのです。また、森で木のみきに頭をもたせかけると、ときどきふしぎな音が聞こえることがあります。あれは何でしょう？あれは木に穴をあけるこうちゅうが、あごで木をのこぎりのようにけずっている音です。声はなくても、世の中にちゃんと音を立てているのです。

こうした生き物の音はどれも、歌ったり話したりしない生き物が立てるものです。でも、森でいちばん美しい音は、鳥の声です。声の音はすべて、声帯とよばれる2本ののび縮みするひも、またはクッションによって作られます。声帯は、わたしたちが息をする管、つまり気管の先に張られています。そこに空気を通しながら、思いどおりに声帯をしめたりゆるめたりして、速くまたはゆっくりとしんどうさせ、ちがう長さの音の波を作るのです。でも、いつか森でためしてみれば、音をのばす長さでは、鳥に何度でも負けてしまうことがわかるでしょう。あなたが息が切れて止めなければならなくなっても、鳥は、たった今歌いはじめたばかりのように元気に、すんだ声で楽しいさえずりを続けるのです。それは、鳥が体全体に空気を吸いこむことができ、気管のひだにもたくさんの空気をたくわえているからです。そのうえ、声帯のうしろの空気の部屋が、わたしたちは1つなのに鳥は2つあり、2つ目の部屋には開け閉めするための特別な筋肉があるので、さえずりを長く続けられるのです。

小さなヒバリがその小さなのどをふるわせて歌をあふれるように注ぐとき、なんとすばやく次々と、波が空気をふるわせていることでしょう！今度、春にいなかへ行ったら、30分ほどヒバリの歌に耳をすませてみましょう。そして、あの小さな生き物が、まわりの大気をどんなふうに動かしているのかを思いうかべてみてください。それから少しのあいだ、音について夢見てみましょう。音とは何か、外の世界で、そして耳と脳の中で、どんなにふしぎにはたらいているのか。そうすれば、また勉強にもどったとき、ときどき自然の声に耳をすませ、それがどうして聞こえるのかを考えてみることには大きなねうちがあると、きっと思うはずです。

たんご と クイズ　自然の声と、それが聞こえるしくみ（4）

brook 小川	**river** 川	**thunder** かみなり
lightning いなずま	**echo** こだま	**shell** 貝がら
windpipe 気管	**lark** ヒバリ	

Q1 広くて深い川があまり音を立てないのはなぜ？

① 水がとても冷たいから　② 石に当たったり落ちたりするさわぎがないから　③ 魚がたくさんいるから

Q2 本文によると、かみなりの音はどうして生まれる？

① いなずまが空気を急にふくらませるから　② 雲どうしがぶつかるから　③ 雨つぶが落ちるから

Q3 鳥が人よりも長く声をのばせるわけに入らないのはどれ？

① 体 全体に空気を吸いこめる　② 声帯のうしろの部屋が2つある　③ くちばしがかたい

こたえ

Q1　②　小川は石に当たったり落ちたりして音を出しますが、広い川はそうしたさわぎを起こさず、こすれるのは岸と川底だけだからです。

Q2　①　いなずまが通ると、まわりの空気が急にふくらみ、通った地点ごとに音の波が生まれます。雲はただの水のちりなので、ぶつかって鳴ることはありません。

Q3　③　鳥は体 全体に空気を吸いこみ、気管のひだにもたくわえます。声帯のうしろの部屋も2つあり、特別な筋肉で開け閉めできるのです。



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）：Ashwin Jain（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。