ファミリーキット：子ども用

おしゃべりする飛行機

いま、この瞬間に、きみの家の真上で起きているひみつについての、6 つの章のお話です。大人の人といっしょに読んで、読みながら囲みの中のことをためしてみてね。

学ぶ - https://radar.dataero.eu/ja/learning/family/child　2026-11-21

目次

第 1 章 空はいっぱい、でもだれにも見えない
第 2 章 かみなり、いなずま、そして飛行機が自分の場所を知るしくみ
第 3 章 メッセージ：飛行機が 1 秒に 2 回 言っていること
第 4 章 目に見えない色
第 5 章 金ぞくの耳と、地球が丸いことが大切なわけ
第 6 章 たくさんの耳で、ひとつの地図
わかったかな？ 3 つの問題
お話のおわりに きみも自分の金ぞくの耳を持てるかな？

第 1 章

空はいっぱい、でもだれにも見えない

窓のところへ行って、空を見上げてみよう。飛行機が見えるかもしれないね。うしろに白い線をひいた、小さなきらめきだ。ひとつも見えないかもしれない。でも、ここでひみつを教えよう。きみの町の上には、ほとんどいつも飛行機が飛んでいるんだ。たいていは何機もね。飛行機はとても高いところ、10 キロメートル、つまり 1 万メートルの高さを飛んでいる。ヨーロッパのどの山よりも高いんだ。だから、ほとんど見えないし、飛行機に乗っている人たちも、おたがいの飛行機がほとんど見えないんだよ。

しかも、とても速い。上空の大きな飛行機は、1 時間におよそ 900 キロメートル進む。それは 1 秒ごとに 250 メートルだ。きみがまばたきするあいだに、サッカー場 2 つ分も進んでしまう。さあ、そんな飛行機が何千機も、ヨーロッパじゅうで、みんなちがう方向へ、いっせいに飛んでいて、どの飛行機もほかの飛行機をよく見ることができないところを想像してみて。だれかが、飛行機どうしが近づきすぎないように見守らなければならない。その人を航空管制官というんだ。きまりでは、飛行機はいつも、上下に少なくとも 300 メートル（サッカー場 3 つを縦に立てたくらい）、または横に何キロメートルもはなれていなければならないんだよ。

でも、地上の部屋にすわっている管制官は、飛行機が 10 キロメートルも上にいて雲にかくれているのに、どうやってすべての飛行機の場所を 1 秒ごとに知ることができるんだろう？ このお話は、まるごとその疑問についてのお話なんだ。答えはとてもかしこくて、ちょっと魔法みたい。でも、本当は魔法なんかじゃない。科学なんだ。そしてお話が終わるころには、きみはそのぜんぶがわかるようになっているよ。

ためしてみよう：5 分間かぞえ
5 分間、窓から外を見て、見えたり聞こえたりした飛行機をぜんぶかぞえよう。その数を書いておいてね。それから大人の人に、スマートフォンで飛行機の地図を開いて、きみの町を拡大してもらおう。地図の上の飛行機をかぞえてみて。きみがかぞえた数より多かったかな？ ほとんどいつも多いんだ。地図の上の飛行機は、どれも第 2 章に出てくることをしているんだよ。

第 2 章

かみなり、いなずま、そして飛行機が自分の場所を知るしくみ

いなずまがピカッと光ってから、かみなりがゴロゴロ鳴るまでの秒数をかぞえたことはあるかな？ 3 までかぞえたら、あらしはおよそ 1 キロメートル先だ。9 までかぞえたら、3 キロメートル先。こうなるのは、光はすぐにきみのところへとどくけれど、かみなりの音はおそくて、あらしが遠いほど、音がとどくまでに時間がかかるからなんだ。つまり、**おくれが きょりを教えてくれる**。これをおぼえておいてね。飛行機が使っているのは、このわざなんだ。

飛行機よりもずっと高い、宇宙の 2 万キロメートルの高さに、地球のまわりを回る特別な人工衛星がおよそ 30 個ある。どの衛星の中にも、100 万年たっても 1 秒もくるわないほど正確な時計が入っている。そして、どの衛星も無線でずっとよびかけているんだ。「わたしは 12 番の衛星です。わたしはちょうどここにいます。いまの時刻はちょうどこれです」。だれが聞いているかは気にしない。ただ、ずっとそう言いつづけているんだ。

飛行機はそれを聞いている。無線はものすごく速いけれど、2 万キロメートルは無線にとっても長い道のりだ。だから、衛星のよびかけは、ほんの少しおくれて飛行機にとどく。だいたい 15 分の 1 秒だ。飛行機のコンピューターは、衛星が言った時刻と、よびかけがとどいた時刻をくらべる。おくれが きょりを教えてくれる。かみなりと同じだね！ これで飛行機は、12 番の衛星からどれだけはなれているかがわかる。同じことを、ほかの 3 つの衛星でもする。すると、世界じゅうで、4 つの衛星すべてからちょうどいいきょりにある場所は、たったひとつしかない。その場所こそが、飛行機のいる場所だ。こうして飛行機は、数メートルのちがいで自分のいる場所がわかる。しかも、ぜんぶ自分で計算したんだよ。

ひとつ気づいてほしいことがある。衛星は飛行機を見ていないんだ。そこに飛行機がいることさえ知らない。教会のかねが時刻を知らせるみたいに、ただ時刻をさけんでいるだけで、計算はぜんぶ飛行機がやっている。衛星が飛行機を見はっていると思っている人はたくさんいる。でも、そうじゃない。飛行機のほうが衛星の声を聞いているんだ。

ためしてみよう：手びょうしと かい中電とう
庭か長い部屋のはしに立とう。大人の人は反対のはしに立って、手をたたく。聞こえたしゅんかんに手をあげてね。こんどは、手びょうしのかわりに、かい中電とうをピカッと光らせて、同じことをしよう。はなれていると、手びょうしの音はほんの少しおくれてとどくけれど、光はすぐにとどく。光や無線はとても速いので、家の中ではおくれに気づけない。でも、衛星はとても遠くにあるので、光でさえ、とどくまでに はかれるくらいの時間がかかるんだ。

第 3 章

メッセージ：飛行機が 1 秒に 2 回 言っていること

これで飛行機は自分のいる場所がわかった。ここからが、かしこいところだ。地上の人が飛行機をさがすかわりに、飛行機のほうが自分から**教えて**くれるんだ。大きな飛行機には、どれも小さな無線機が入っていて、だれもボタンをおさなくても、1 秒におよそ 2 回、メッセージを送り出している。メッセージには 4 つの部分がある。**わたしはだれか**（どの飛行機にも、車のナンバープレートみたいな自分だけの番号があって、一生ずっと同じものを使う）、**わたしはどこにいるか**（衛星から求めた場所）、**どれくらい高いところにいるか**、そして**どれくらいの速さで、どっちへ進んでいるか**だ。

飛行機は、たずねられるのを待ったりしない。だれか決まった人にメッセージを送るのでもない。動き出したときから、また止まるまで、1 秒に 2 回、世界じゅうに向かってさけんでいるだけなんだ。ほかの飛行機がそれを聞いて、おたがいにはなれているために使う。航空管制官もそれを聞く。そして、第 5 章でわかるように、ぴったりの「耳」を持っている人なら、だれでも聞くことができるんだよ。

無線は、どうやって自分の場所を「言う」ことができるんだろう？ 無線はことばを送ることはできない。できるのは、たったひとつのことだけ。小さなパルス（短い信号）を送るか、送らないかだ。だから、メッセージは「はい」か「いいえ」の答えでできていて、それが 112 こ、ずらりとならんでいる。そして、それぞれが何を意味するかは、前もってみんなで決めてあるんだ。最初の 24 この「はい・いいえ」が、飛行機の名前をあらわす。24 この「はい・いいえ」なんて少ないと思うかもしれないね。でも、答え方は 1700 万通り近くもあって、これまでに作られたすべての飛行機に、それぞれ自分だけの名前をつけられるほどなんだ。112 こ の答えのメッセージ全体を送るのにかかる時間は、およそ 1 万分の 1 秒。最後には、チェックのはたらきをする 24 このおまけの答えがついている。だから、もしとちゅうでメッセージがごちゃごちゃになっても（たとえば、2 機の飛行機が同じしゅんかんにさけんだとき）、聞いている側にはそれがわかって、そのメッセージはすててしまう。だいじょうぶ。飛行機は 0.5 秒後に、もう一度言ってくれるからね。

ためしてみよう：飛行機になろう
うでを広げて、部屋の中を飛び回ろう。何歩か進むごとに、自分のメッセージを声に出して言うんだ。「ぼく（わたし）は飛行機ズーム！ ソファのとなりにいるよ！ 高いところにいるよ！ 速く飛んでいるよ！」 大人の人は管制塔の役で、紙を持って、きみが話すたびに、きみがいる場所をかいていく。それから役を交代しよう。こんどは、メッセージを 1 分に 1 回だけ言うようにしてみて。管制塔の絵がどれだけ役に立たなくなるか、たしかめてみよう。これで、本物の飛行機が 1 秒に 2 回言うわけがわかったね。

第 4 章

目に見えない色

メッセージは**電波**になって飛行機から出ていく。そして、これはほとんどの大人もびっくりすることなんだけど、電波は光なんだ。光のようなものじゃない。光そのものなんだよ。かい中電とうや太陽から出てくるのと同じもので、同じくらい速く進む。1 秒間に 30 万キロメートル、地球をまるごと 7 周するくらいだ。それも、1 秒ごとにね。

それなら、どうして見えないんだろう？ なわを思いうかべてみて。かたほうのはしをゆっくりふると、大きくてのんびりした波ができる。速くふると、小さくてせわしない波がたくさんできる。光もそれと同じなんだ。赤い光はとても速くゆれている。青い光はもっと速くゆれている。わたしたちの目は、ゆれる

速さのせまいはんい、つまりにじの色だけに気づくようにできている。電波はゆれ方がゆっくりすぎて、目には気づけない。それでも 1 秒に 10 億回以上もゆれているんだけどね。つまり電波は、とてもゆっくりした色で、わたしたちの目にはどうしても見えない色なんだ。犬には、きみには聞こえない笛の音が聞こえる。ハチには、きみには見えない花のもようが見える。そしてアンテナには、きみには見えない光の色が見えるんだ。

ゆっくりゆれるので、飛行機の電波の波はけっこう長い。波の山から次の山までが 27 センチメートルで、学校で使うものさしくらいの長さだ。いまこのしゅんかんも、400 キロメートル以内にいるすべての飛行機から、何千ものそんな波がきみの部屋を通りぬけている。でも、きみはそのひとつも感じることができないんだよ。

もうひとつ、とても大切なこと。電波は**音ではない**んだ。「ラジオ」という箱は音を出すから まぎらわしいけれど、電波そのものは音のしない光なんだよ。音は、空気が空気をおすことで伝わる。音はおそくて（1 秒におよそ 340 メートル。だから、かみなりの音はいなずまのあとに聞こえる）、伝わるには空気が必要だ。電波には何もいらない。音を運ぶ空気がない宇宙を通って、衛星から飛行機までとどくんだ。飛行機のエンジンのごうごうという音は音だから、飛行機が通りすぎてからずっとあとにきみのところへとどく。飛行機のメッセージは光だから、飛行機が送りおわるかおわらないかのうちに、もうアンテナにとどいているんだよ。

ためしてみよう：なわと ものさし
なわとびのなわをドアのとってに結んで、反対のはしをふってみよう。ゆっくりふると、大きな波。速くふると、小さな波。そのたびに、ひとつの波の長さをものさしではかってみて。それから、ものさしを床におこう。飛行機の電波の波は、山から次の山まで、だいたいそのくらいの長さなんだ。こんどは、かい中電とうをつけて、光がどこにあるか聞いてみよう。どこにでも、すぐにとどいているね。飛行機のメッセージも、ちょうどそんなふうに進むんだよ。

第 5 章

金ぞくの耳と、地球が丸いことが大切なわけ

電波がわたしたちには見えない色なら、何なら見えるんだろう？ 答えは、**アンテナ**とよばれる金ぞくのぼうだ。電波が金ぞくの上を通ると、金ぞくの中の電気が、波に合わせて行ったり来たりゆれる。その小さなゆれが「聞こえる」ということで、受信機という小さな機械が、そこから飛行機のパルスを読み取ることができる。つまり、アンテナは金ぞくの耳なんだ。そして本物の耳と同じように、ちょうどいい大きさがある。アンテナは、波の長さの 4 分の 1 の長さのとき、つまりおよそ 7 センチメートルのとき、飛行機の電波をいちばんよく聞くことができる。だから、このためのアンテナは、大きなおさらの形ではなく、小さなぼうなんだよ。

では、金ぞくの耳は、どれくらい遠くの飛行機の声まで聞けるんだろう？ 飛行機の声がどれくらい大きいかで決まると思うよね。それも少しはある。でも、もっと大切なことがある。それは、**地球が丸い**ということだ。電波は光で、光はまっすぐ進み、地面を通りぬけることはできない。だから、屋根の上のアンテナから引いたまっすぐな線は、すぐに地球のカーブにぶつかってしまう。そのカーブのむこうにいる飛行機は、どんなに声が大きくても、かくれてしまうんだ。遠ざかっていく船とまったく同じだよ。まず船の体が水平線の下に消えて、それからマストが消えていく。

高いところにいるほど、カーブのむこうまで遠く見わたせる。きみはもう知っているよね。いすの上に立てば、人ごみのむこうが見える。だから、アンテナは屋根の上や、マストの上や、丘の上にとりつけられるんだ。屋根の上のアンテナなら、10 キロメートルの高さを飛ぶ飛行機の声を、400 キロメートル以上はなれたところから聞くことができる。ブリュッセルからパリまで行って帰ってくるよりも遠いんだ。でも、50 キロメートルはなれた空港を飛び立ったばかりの飛行機は、地球のかげにすっかりかくれているかもしれない。そうすると、アンテナは、その飛行機がカーブのむこうから顔をのぞかせるくらい高く上がるまで、声を聞くことができないんだよ。

ためしてみよう：アンテナさがしと 水平線さんぽ
家の中やまわりで、アンテナを 5 つ見つけよう。ヒント：Wi-Fi の箱、車の屋根、家の屋根、ラジオ、そしてスマートフォンの中にかくれているもの。いくつが高いところにあるか、気づいたかな。それから、ながめのいい場所へ行ってみよう。しゃがんで、次に立って、それから大人の人にかたぐるましてもらおう。高くなるたびに、何が見えてくるかな？ それが、屋根がアンテナにしてあげていることなんだ。

第 6 章

たくさんの耳で、ひとつの地図

ひとつの屋根の上の 1 本のアンテナは、さしわたし数百キロメートルの丸い空の中の飛行機の声を聞くことができる。それはすごく広いけれど、ヨーロッパ全部ではない。だから、家や空港や学校の上に、何百本ものアンテナがあって、それぞれが聞いたことを、インターネットでコンピューターに送っているんだ。コンピューターは、ジグソーパズルみたいに、すべてのピースを組み合わせる。ピースのひとつひとつが、1 本のアンテナの丸い空なんだ。同じ飛行機は、たいてい 10 本や 20 本のアンテナに同時に聞かれている。コンピューターはそれが同じ飛行機だと気づいて、20 回もかいたりはしないんだよ。

そうしてできあがるのが、ライブマップだ。おしゃべりしているすべての飛行機が、どこにいて、どれくらい高く、どれくらい速く、どっちへ進んでいるかが、1 秒ごとに新しくなる。そして、きみはもう、そのしくみのひみつを最初から最後までぜんぶ知っている。飛行機は衛星の声を聞いて、自分のいる場所を計算する。それを、112 この「はい・いいえ」でできたメッセージで、1 秒に 2 回 言う。メッセージは目に見えない光の波に乗って進む。飛行機が地球のカーブより上にいるかぎり、屋根の上の金ぞくの耳がそれをつかまえる。そして、何百もの耳がいっしょになって地図を作る。地上のだれも、何ひとつはかってはいない。飛行機が教えてくれて、わたしたちはそれを聞いたんだ。

最後にもうひとつ。すぐれた探ていなら、かならずこう聞くからね。地図には *すべての飛行機がうつっているのかな？* ううん、ちがう。うつっているのは、おしゃべりしている飛行機だけだ。大きな旅客機は、ほとんどぜんぶおしゃべりしている。でも、小さな飛行機やグライダーや気球の中には、その無線機を持っていないものもあるし、軍の飛行機の中には、だまっていることを選ぶものもある。だから、地図はうそはつかないけれど、完全ではないんだ。完全な地図なんて、ひとつもないんだよ。

ためしてみよう：きみの飛行機を見つけよう
大人の人といっしょに飛行機の地図を開いて、きみの家を拡大しよう。飛行機が真上を通るのを待って、地図の上でその飛行機を見つけて、タップしてみて。名前と高さと、どこへ向かっているかを読んでみよう。それから本物の飛行機を見上げて、考えてみて。あの飛行機は、いまこのしゅんかんも１秒に２回 メッセージを言っていて、だれかの金ぞくの耳がそれをつかまえた。だから、ぼく（わたし）は地図の上でそれを見ることができるんだ、ってね。そして、自分に聞いてみよう。もしあの飛行機がおしゃべりをやめたら、どうなるだろう？

わかったかな？ 3 つの問題

まず自分の答えを考えてから、ボタンをおしてたしかめよう。

1. **衛星は飛行機を見はっているの？**

2. **電波は音のなかまなの？**

3. **どうしてアンテナは屋根の上にあるの？**

お話のおわりに

きみも自分の金ぞくの耳を持てるかな？

持てるよ。飛行機の声を聞く本物の受信機は、くつの箱に入るくらいの大きさだ。小さなアンテナと、小さなコンピューターにさしこむスティック、そしてインターネットがあればいい。大人の人といっしょなら、午後のあいだに作ることができる。動き出したら、きみの家の上を飛ぶ飛行機が、きみの耳が聞いたおかげで、大きな地図にあらわれるんだ。大人の人に、いっしょにワークショップのページを開いてもらおう。

大人の人にワークショップを見せる https://radar.dataero.eu/ja/learning/workshop

解答

1. 衛星は飛行機を見はっているの？
   ううん。衛星は、教会のかねみたいに、時刻をよびかけているだけ。飛行機がそれを聞いて、おくれからそれぞれの衛星までのきょりを計算し、自分のいる場所を見つけるんだ。それから、みんなに教えるんだよ。
2. 電波は音のなかまなの？
   ううん。電波は光のなかまで、わたしたちの目には見えない色なんだ。空気はいらないし、何もない宇宙も通りぬけるし、音より 100 万倍近くも速く進むんだよ。
3. どうしてアンテナは屋根の上にあるの？
   地球は丸くて、電波はまっすぐ進むから。アンテナが高いほど、そのまっすぐな線が地面にぶつかる前に、カーブのむこうの遠くまでとどく。だから、もっと遠くの飛行機の声まで聞けるんだ。