りか - 6さいから11さい

おしゃべりする飛行機

空を飛ぶ飛行機は、みんな「自分はここにいるよ」と世界に知らせています。そのしくみと、わたしたちがそれをきく方法を、4つのじゅぎょうで学びます。さいごには、はじめからおわりまで全部を自分で説明できるようになり、その一部を自分の手で作ることもできます。

学ぶ - https://radar.dataero.eu/ja/learning/ages-6-11/student 2026-11-21

目次

じゅぎょう 1 いそがしい空と、おしゃべりする飛行機
じゅぎょう 2 見えない光: メッセージをはこぶもの
じゅぎょう 3 金ぞくの耳と、まるい地球
じゅぎょう 4 たくさんの耳で、ひとつの地図
空のききて クイズ
おわりに 金ぞくの耳を作ろう

じゅぎょう 1

いそがしい空と、おしゃべりする飛行機

いまこのとき、きみの学校の上には、ほぼまちがいなく飛行機が飛んでいます。たぶん1きだけではありません。見えないのは、10キロメートルも上、ヨーロッパでいちばん高い山よりも高いところにいて、時速900キロメートル、つまり1びょうに250メートルも進んでいるからです。ふつうの日には、ヨーロッパの上を3万きくらいの飛行機が通ります。どの飛行機も、ほかの飛行機をしっかり見ることはできませんし、道もありません。だから、ぶつからないように、地上のだれかがいつもすべての飛行機の場所を知っていなければなりません。その人を「かんせいかん」（航空管制官）といいます。でも、地上のへやにいる人が、10キロメートル上の、雲のむこうにいる飛行機の場所をどうやって知るのでしょう？

長いあいだ、その答えはレーダーでした。大きなお皿のような物がくるくる回りながら電波をパッと出し、飛行機ではねかえってくる小さなこだまをききます。レーダーはいまもあります。でも、いまのほとんどの飛行機は、もっとかしこいことをしています。新しい飛行機には、えいせい（人工衛星）の電波を受け取るきかいがのっています。車やスマホの地図を動かしているのと同じなかまのきかいなので、飛行機はいつも自分がどこにいるかを正しく知っています。そして、飛行機には小さな無線機もあります。だから、地上のだれかに見つけてもらうのを待つかわりに、**飛行機は自分で、みんなに自分の場所を知らせる**のです。1びょうに2回くらい、無線機がみじかいメッセージを出します。「わたしはだれ、どこにいる、どのくらい高い、どのくらい速い」。だれもたのんでいません。だれもボタンをおしていません。ただ何回も何回も、きいているだれにでもとどくように出ていくのです。

このメッセージは、ことばでできているわけではありません。無線機にできるのは、小さなパルス（電波のつぶ）を出すか、出さないか、それだけです。だからメッセージは「はい」か「いいえ」の答えが112こならんだものでできていて、それぞれが何を意味するかは、みんなで決めてあります。さいしょの24この答えは、飛行機の名前です。これは飛行機が作られたときにもらって、ずっとかわらないコードで、車のナンバープレートのようなものです。「はい・いいえ」の質問24こへの答えかたは、1700万とおり近くあるので、世界中の飛行機がそれぞれ自分だけの名前をもてます。さいごの24この答えは、たしかめのた

めのものです。きく人がメッセージで計算をして、答えが合わなければ、とちゅうでメッセージがぐちゃぐちゃになったということなので、すててしまいます。どっちにしても、飛行機は0.5びょうあとにまた同じメッセージを出します。

このじゅぎょうでおぼえておいてほしいことがあります。おとなでもよくまちがえることです。**だれも飛行機を見つけてはいません。飛行機が自分で名のっているのです。**えいせいは飛行機を見はっているのではなく、時こくを教えているだけです。あとは飛行機が自分で考えます。

クラスで: かんせいとうゲーム
クラスの半分は飛行機になって、ゆかにかいたマス目の上を歩き、何歩かごとに自分のメッセージを大きな声で言います。名前、いるマス、高さ、速さです。のこりの半分はかんせいとう（管制塔）になって、紙のマス目にすべての飛行機をかきこみます。それから役をこうたいします。つぎは、飛行機が1分に1回しか話せないことにしてやってみましょう。かんせいとうの絵がめちゃくちゃになるのがわかります。だから、本物の飛行機は1びょうに2回も話すのです。

じゅぎょう 2

見えない光: メッセージをはこぶもの

メッセージは、電波になって飛行機から出ていきます。そして、電波は光です。光に「にている」ものではありません。かいちゅうでんとうや太陽から出てくるものとまったく同じもので、同じ速さで進みます。1びょうに30万キロメートル、「いち」と言うあいだに地球を7しゅうです。

では、どうして見えないのでしょう？ロープをゆっくりふると、長くてのんびりした波ができます。速くふると、みじかくてせわしない波ができます。光も波で、色がちがうのは、ゆれる速さがちがうからです。赤は速くゆれ、むらさきはもっと速くゆれます。わたしたちの目は、ゆれる速さのせまいはんいしか気づけません。それが虹の色です。電波は、目がとらえるにはゆれかたがおそすぎるのです。それでも飛行機の電波は1びょうに10おく回いじょうゆれています。電波は、わたしたちには見えない色なのです。犬は人にはきこえない笛の音がきこえ、ハチは人には見えない花のもようが見えます。そしてアンテナは、わたしたちには見えない色の光が見えるのです。

飛行機の電波はゆっくりゆれるので、長い波です。波の山からつぎの山まで27センチメートル、ものさしくらいの長さです。ものさしを持ち上げてみましょう。いまこのとき、400キロメートルいないにいるすべての飛行機から、この大きさの波が何千も教室を通りぬけています。でも、だれもそれを感じません。

では、このじゅぎょうでいちばん大事な文です。**電波は音ではありません。**「ラジオ」という箱は音を出すのでまぎらわしいのですが、電波そのものは音のない光です。音は空気が空気をおすことで伝わります。進むには空気がいりますし、1びょうに340メートルくらいとおそいのです。だから、かみなりはピカッと光ってから、あとでゴロゴロときこえます。電波には何もいりません。空気がまったくない、えいせいと飛行機のあいだの宇宙も通りぬけます。そして音より100万ばい近く速いのです。飛行機のエンジンのゴーッという音は音なので、飛行機が通りすぎてずっとあとにとどきます。飛行機のメッセージは光なので、20キロメートルはなれたアンテナに1万分の1びょうもかからずにとどきます。

クラスで: ロープと競争
2人1組でロープの波を作ります。ゆっくり長い波、それから速くみじかい波を作って、長さをはかりましょう。つぎは、いちばん速いメッセンジャー競争です。20人がならんだ列で、ひそひそ声のことばを順番に伝えるのと、ホールのむこうがわへかいちゅうでんとうをピカッと光らせるのと、どちらが速いでしょう。ひそひそ声は、空気から空気へと伝わる音ににています。かいちゅうでんとうは、飛行機のメッセージににています。

じゅぎょう 3

金ぞくの耳と、まるい地球

電波がわたしたちには見えない色なら、何なら見えるのでしょう？それは**アンテナ**という金ぞくです。電波が金ぞくのそばを通ると、金ぞくの中の電気が、波に合わせて行ったり来たりゆれます。その小さなゆれが「きく」ということで、レシーバー（受信機）というきかいが、そこから飛行機のパルスを読み取ります。まわりを見てみましょう。Wi-Fiの箱にはアンテナがあり、車は屋根に1本つけていて、スマホにはふちの中にかくれています。学校の屋根にも、たぶんいくつかあります。

アンテナは、ある音に合わせた耳です。ブランコは、ゆれるリズムに合わせておすといちばん高く上がります。金ぞくも、波にちょうどよい大きさ、つまり波の長さの4分の1のときに、電気的にいちばんよく「ゆれ」ます。飛行機の電波は27センチメートルなので、いちばんよいアンテナは高さ7センチメートルくらいです。だから、飛行機にも地上にもある本物のアンテナは、大きなお皿ではなく小さなぼうなのです。ここでは、大きいほどよいわけではありません。大事なのはちょうどよい大きさで、ちょうどよい大きさは小さいのです。

では、金ぞくの耳はどのくらい遠くの飛行機の声をきけるのでしょう？それを決めるのは、びっくりすることに**地球がまるいこと**です。電波は光で、光はまっすぐに進み、地面を通りぬけることはできません。だから、屋根の上のアンテナからまっすぐな線を引くと、すぐに地球のまるいカーブにぶつかります。カーブのむこうがわにいる飛行機は、どんなに大きな声でもかくれてしまいます。水平線のむこうに行ってしまった船のようにです。高いところにいるほど、カーブのむこうまで見えます。人ごみのむこうを見ようとして、いすの上に立ったことがあれば知っていますね。だから、アンテナは屋根や柱や丘の上に立てるのです。屋根の上からなら、高さ10キロメートルを飛ぶ飛行機の声が、400キロメートルいじょうはなれていてもきこえます。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のです。でも、50キロメートルはなれた空港から飛び立ったばかりの飛行機は、のぞきこめる高さまで上がるまで、地球のかげにすっかりかくれていることがあります。

クラスで: アンテナを作って、外に出よう
長さ7センチメートルの厚紙を切ってアルミホイルでつつみ、アルミホイルをはった四角い厚紙の上に立てます。これが本物と同じ、ちょうどよい大きさと形です。本物のレシーバーは、これに無線機とコンピューターをつけてパルスを読みます。それから校庭で、しゃがんで、立って、ベンチに上ってみましょう。そのたびに何が見えてきますか？それが、屋根がアンテナにしてあげていることです。

じゅぎょう 4

たくさんの耳で、ひとつの地図

屋根の上の1本のアンテナがきけるのは、さしわたし数百キロメートルの円の中の空にいる飛行機です。ヨーロッパ全体を見るには、家や空港や学校に、何百本ものアンテナが必要です。それぞれの円が重なるように、あちこちに広がっていなければなりません。どのアンテナも、きいたことをインターネットでコンピューターに送り、コンピューターはその円をジグソーパズルのように組み合わせます。同じ飛行機は、たいてい10本や20本のアンテナに同時にきかれています。コンピューターはそれが同じ飛行機だと気づいて、1回だけかきます。もし1本のアンテナだけが、ほかのアンテナがみんな「ちがう」という場所に飛行機がいると知らせてきたら、コンピューターはそれがたぶんまちがいだとわかって、のせません。

そうしてできるのがライブマップです。話しているすべての飛行機が、どこにいて、どのくらい高く、どのくらい速く、どちらに向かっているかが、1びょうごとに新しくなります。そして、きみはもう、はじめからおわりまで全部のつながりを知っています。飛行機はえいせいの声をきいて、自分がどこにいるかを考えます。それを、112この「はい・いいえ」の答えでできたメッセージで、1びょうに2回知らせます。メッセージは、見えない光の波にのって進みます。屋根の上の、音に合わせた金ぞくの耳がそれをつかまえます。ただし、飛行機が地球のカーブより上にいるときだけです。そして、何百もの耳が、きいたことを分け合って、地図を作ります。地上のだれも、何もはかっていません。飛行機が教えてくれて、わたしたちがきいたのです。

さいごにひとつ、よい科学者がいつもするような質問です。地図には、すべての飛行機がのっているでしょうか？いいえ。のっているのは、話している飛行機だけです。大きな旅客機は、ほとんどすべてが話します。小さな飛行機やグライダーや気球には、その無線機がないものもありますし、軍の飛行機には、わざと使わないものもあります。だから、地図は正直ですが、かんぜんではありません。かんぜんな地図なんて、どこにもないのです。

クラスで: ジグソーパズル、それから本物の地図
まず、もう一度ゆかのマス目を使います。でも今度は、どのかんせいとうも、へやの自分のすみっこしかきけません。紙をならべてみると、みんなでいっしょにすべての飛行機が見えます。それから本物の地図を、学校のところまで大きくして見ます。グループで1きの飛行機を10分間追いかけましょう。名前、高さ、速さ、どこから来て、どこへ行くのか。そして、その飛行機がどうやって地図にのったのか、そのお話を全部、じゅんばんに、自分のことばで話してみましょう。

空のききて クイズ

答えをえらびましょう。まちがえたら、もう一度考えて、ほかの答えをえらんでください。大事なのは、どうしてそうなるのかを考えることです。

1. 1. 飛行機はどのくらいの回数メッセージを出していますか？

A. 1日に1回
B. 1びょうに2回くらい
C. パイロットがボタンをおしたときだけ

2. **2. 飛行機がどこにいるかを見つけるのはだれですか？**

A. えいせいが宇宙から見はっている
B. 飛行機が自分で考えて、みんなに知らせる
C. かんせいかんが当てずっぽうで考える

3. **3. 電波とは何ですか？**

A. 大きな音
B. わたしたちの目には見えない光のなかま
C. 風のなかま

4. **4. どうしてアンテナを屋根の上におくのですか？**

A. 飛行機に近づくため
B. まっすぐな見通しの線が、地球のカーブのむこうまで遠くとどくように
C. 鳥がすきだから

5. **5. どうして地図には何百本ものアンテナがいるのですか？**

A. 1本のアンテナには、さしわたし数百キロメートルの円の中の空しかきこえないから
B. アンテナはすぐこわれるから
C. 飛行機1きごとに、自分のアンテナがいるから

おわりに

金ぞくの耳を作ろう

これで、お話の全部がわかりました。おしゃべりする飛行機、見えない光、金ぞくの耳とまるい地球、そして、たくさんのききてが作る地図。さいごのステップは、きみがききてのひとりになることです。先生は、学校のために本物のレシーバーを作る方法がかいてあるページを持っています。本物のアンテナを、屋根の上かまどのそばにつけるのです。うまく動いたら、学校の上を飛ぶ飛行機が、きみのクラスがきいたおかげで大きな地図にのるようになります。

ワークショップのことを先生にきいてみよう https://radar.dataero.eu/ja/learning/workshop

解答

1. 1. 飛行機はどのくらいの回数メッセージを出していますか？
   B. 1びょうに2回くらい 飛行機は1分間に15キロメートル進みます。もし1分に1回しか話さなかったら、地図はいつもまちがっています。1びょうに2回話すから、地図はいつも新しいままです。それに、だれも何もおさなくていいのです。
2. 2. 飛行機がどこにいるかを見つけるのはだれですか？
   B. 飛行機が自分で考えて、みんなに知らせる えいせいは時こくを伝えているだけです。飛行機は、それぞれの声がどのくらいおくれてとどくかをはかって、自分の場所を考え、それを知らせます。だれも飛行機を見つけてはいません。飛行機が教えているのです。
3. 3. 電波とは何ですか？
   B. わたしたちの目には見えない光のなかま 電波は、わたしたちの目には見えない色の光です。空気はいらず、宇宙も通りぬけ、音より100万ばい近く速く進みます。
4. 4. どうしてアンテナを屋根の上におくのですか？
   B. まっすぐな見通しの線が、地球のカーブのむこうまで遠くとどくように 屋根に上っても、飛行機までの上むきのきょりはほとんどかわりません。かわるのは、まっすぐな見通しの線が、まるい地面にぶつかるまでにどこまでとどくかです。高いほど遠くまでとどきます。
5. 5. どうして地図には何百本ものアンテナがいるのですか？
   A. 1本のアンテナには、さしわたし数百キロメートルの円の中の空しかきこえないから どのアンテナも、自分の水平線より上にいる飛行機しかきこえません。たくさんのアンテナが、円を重ねながら広がっていれば、大陸全体をカバーできます。そして、コンピューターがその円を組み合わせるのです。