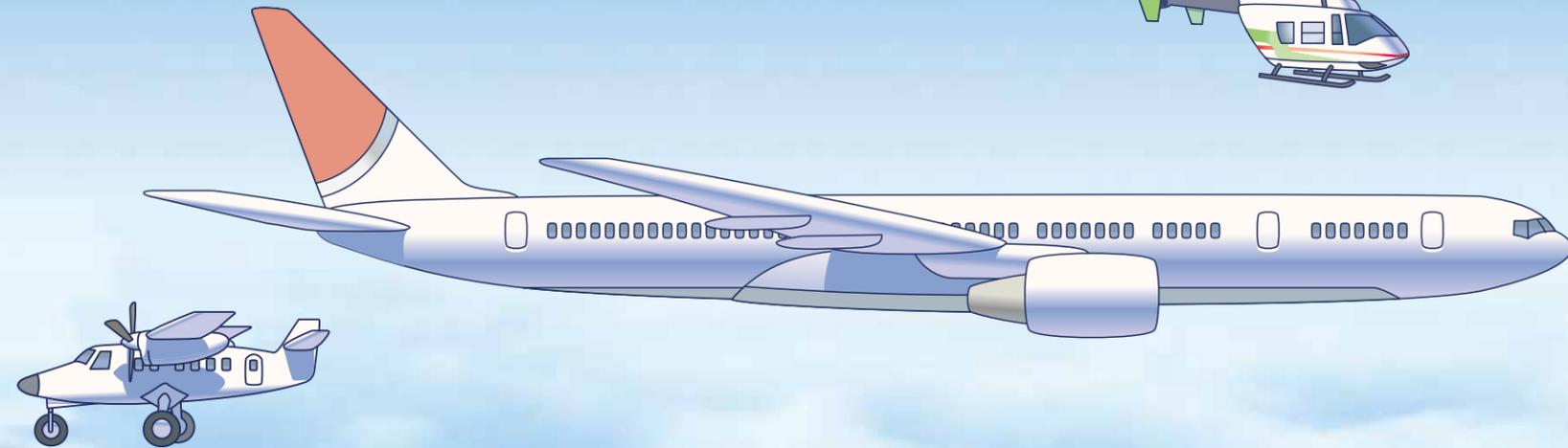
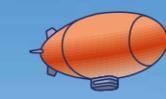




航空機

航空機についてくわしくなろう!

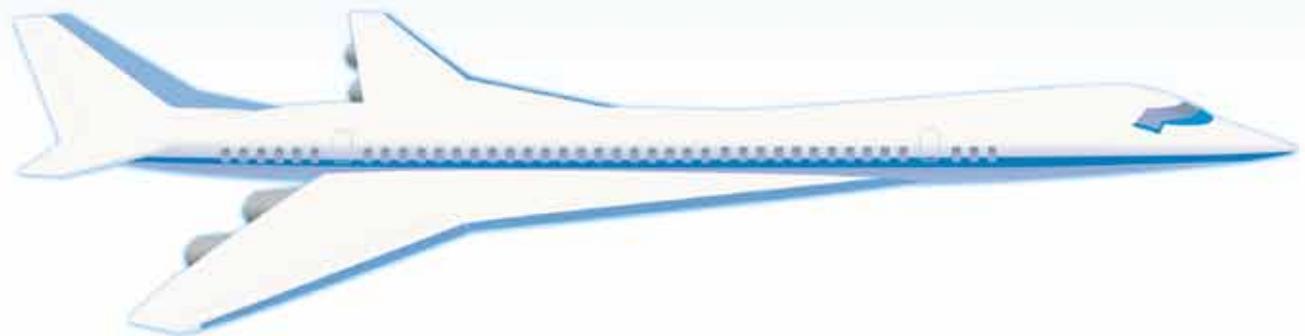
# 航空機 ガイドブック



宇宙航空研究開発機構 広報部  
〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6御茶ノ水ソラシティ  
Tel.03-5289-3650 <http://www.jaxa.jp/>  
JSF150332T

リサイクル適性(A)  
この印刷物は、印刷用の紙へ  
リサイクルできます。





世界で初めての航空機は西暦1486年に  
レオナルド・ダ・ヴィンチによって考えられました。  
417年後の1903年、ライト兄弟が「フライヤー号」で  
人類初の有人動力飛行に成功しました。

それからおよそ100年。

世界中を航空機が飛び回るようになりました。  
今や、私たちの生活は航空機なしでは成り立たないほどです。

+

けれど

航空機はなぜ飛べるのか？  
そのしくみについては意外と知られていません。

+

この本を読んで  
航空機のことをよく知れば  
空を飛ぶのがもっと楽しく感じられることと思います。

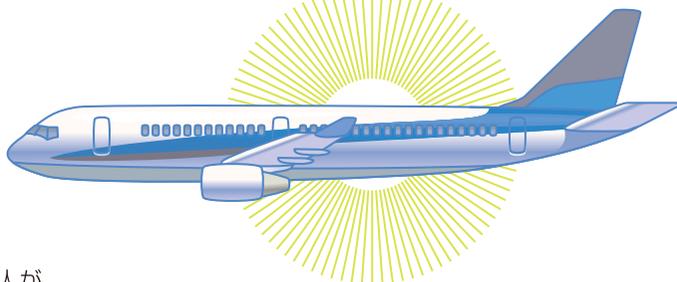
空飛ぶひみつをさぐる!

# 航空機には どんなものがあるのかな？

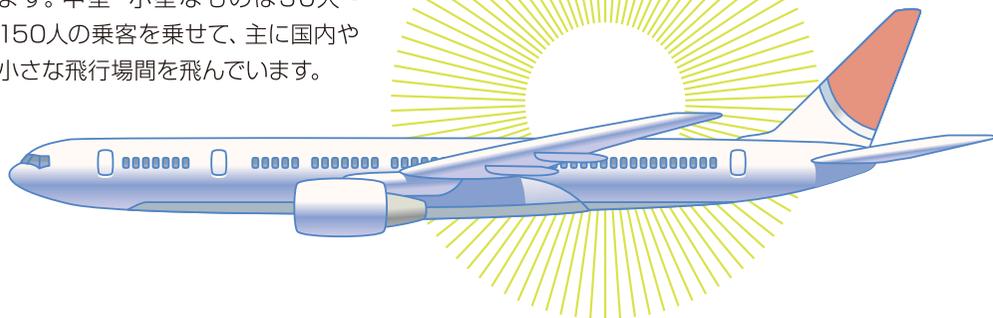
「航空機」とは、大気がある層(大気圏)を飛ぶ機械のこと。  
なんだか難しそうなのがするけど、  
飛行機も航空機の一つなんだよ。  
航空機にはいろんな形や飛び方がある。  
さっそく見てみよう！

## 飛行機

固定された翼と前進するための装置(動力装置)を持ち、翼に発生する揚力(くわしくは9ページ)によって飛ぶ航空機のことです。数人乗りのプロペラ機から500人乗りのジャンボジェット機まで、使い方に応じたさまざまな種類があります。



飛行機に分類される旅客機は、人が移動するために使われます。大型のものは一度に300人以上の人を乗せて、外国へ飛んでいくこともできます。中型・小型なものは30人~150人の乗客を乗せて、主に国内や小さな飛行場間を飛んでいます。



## ヘリコプター

空中停止、バック、上昇、下降、前進飛行など思いのままに操縦できるヘリコプター。大きな回転する翼(ローター)が特ちょうです。もしエンジンが止まってしまうとローターをグルグルと回転させてゆっくりと、おることができる。



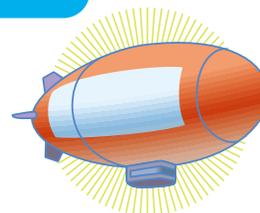
## 熱気球

「球皮」(風船のようなもの)にあたたかい空気を入れることによって空へのぼる、人間が初めてつくった空飛ぶ乗り物です。ゆっくりと空をただよって楽しむスカイスポーツとして人気です。



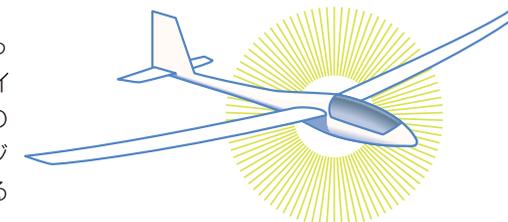
## 飛行船

空気よりも軽いヘリウムなどのガスを船体の中に入れて飛びます。プロペラで前に進み、テールフィンで高度や方向を変えられます。飛ぶ時の音が小さく、ゆっくりした速度なので、空を飛ぶ広告として使われています。



## グライダー

グライダーは、ほかの飛行機や車などで引っ張ってもらって飛び上がります。モーターグライダーといって小さなエンジンを持っているものもあります。飛び上がったグライダーはエンジンを使わずに滑空します。上昇気流や風に乗ると何時間でも飛び続けることができます。



### 日本の航空機

#### YS-11



画像提供：全日本空輸株式会社

初の国産旅客機で、1962年から飛行を始めました。燃費のよい、すぐれた航空機なのです。民間定期路線では2006年に運航を終了しました。

#### 低騒音STOL実験機「飛鳥」



短い距離で離着陸でき、騒音の少ない航空機の実験機としてつくられました。着陸距離は439m、離陸距離は509mと、普通の大型ジェット機の約半分です。

# なぜ飛べるの? 航空機のしくみ

飛ぶひみつをさぐる前に、大型旅客機を例にとって  
航空機の各部について知っておこう!

## エアバス A380

初飛行2005年4月27日。世界初の  
総2階建て旅客機。欧州とアジア地  
域の各都市をノンストップで結ぶこと  
ができます。

全長	72.7m
翼のしからはしまでの長さ	79.8m
最大離陸重量	560t
最大巡航速度	マッハ0.89 (時速約1090km)
乗客定員	555人 (最大853人)
生産国	ヨーロッパほか

**レドーム**  
気象レーダーや着陸誘導用の電波を受信するアンテナが入っています

**コックピット**  
操縦席です

**客室**  
中は2階建ての客室です

**燃料タンク**  
翼の中がタンクになっています

**前脚**  
(※図は胴体にしまわれた状態です)

**主脚**  
離着陸の時に使い、飛行中は胴体にしまわれます  
(※図は胴体にしまわれた状態です)

**主翼**

**ウイングレット**  
空気抵抗をへらします

**ジェットエンジン**

**スポイラー**  
左右を別々に動かして、エルロンと同じように傾きを変える時にも使うことがあります。

**エルロン**  
左右の傾き(ロール)を変える時に使います。

**フラップ**  
出したり引っこめたりすることで揚力を調節します  
(くわしくは8ページ)

**垂直尾翼**  
機体が左右にゆれるのをふせぎます

**方向舵**  
機首の方向(ヨー)を調整する時に使います。エルロンやスポイラーと一緒に進行方向を変える時に使います。

**水平尾翼**  
機体が上下にゆれるのをふせぎます

**補助動力装置**  
地上に止まっている時に、エアコンやライトの電力をつくり出します

**貨物室**  
客室の下が貨物室です

**航行灯**  
飛行機の進行方向や位置を知らせるためのライトです。左の主翼が赤、右の主翼が緑、尾翼が白と決められています

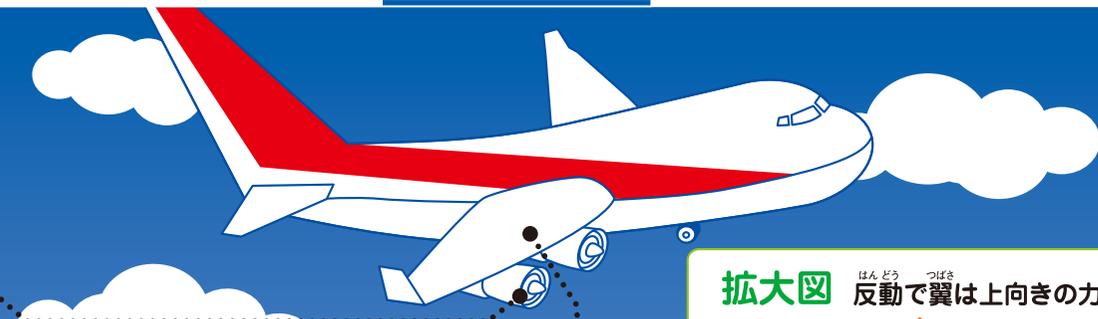
**昇降舵**  
前後の傾き(ピッチ)を変える時に使います。エンジンと一緒に使うことで、上昇と下降を行います。

# なぜ飛べるの? ... 離陸編 ...

大きいものでは600tもの重量になる航空機。  
 そんな重たいものがどうやって空へ飛び立っているのかな?  
 飛行機を例にとって、離陸する所を見てみよう。

**エンジンスイッチオン!**

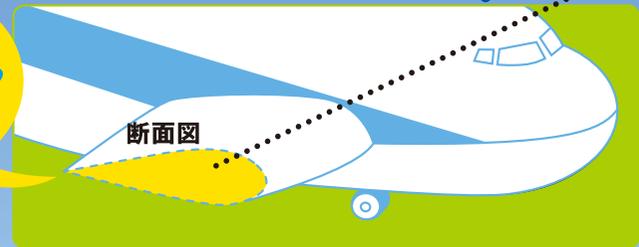
機体は滑走路へ向かい、滑走を始めます



スピードはぐんぐん上がり  
 時速270kmにまで達します

でも、ただ速く走るだけでは飛べない  
 どうすれば.....

ひみつはこの“翼の形”  
 です!



**揚力を大きくするフラップ**

着陸の時には短い距離で停止するために速度を遅くする必要があります。速度を下げると揚力がへるので、フラップを出して翼の形を変えて揚力を補います。同時に抵抗も増えてしまうので、高い所をまっすぐ飛ぶ時にはフラップをしまします。

## “揚力” といひます

**拡大図** 反動で翼は上向きのがはたらく

空気は翼の表面にくっついて流れ、翼の端っこには下向きの空気が集まる。

前からきた空気を翼で下にうごかすことで飛行機は飛んでいます。空気が速く流れることで、上側は下側に比べて、空気がうすくなります(圧力が小さい)。逆に、下側は上側に比べて、空気がこくなります(圧力が大きい)。すると、圧力の大きい方から小さい方へ力がはたらき、翼は上へ持ち上げられます。

スプーンがひっぱられます

じゃぐちから水を流すとスプーンが水にひっぱられます。

飛行機が進む方向

翼の周りに空気が流れると飛行機を引っ張り上げようとする力(揚力)がはたらきます。  
 これが空を飛行機が飛ぶひみつ!

エンジンでスピードを上げて翼に揚力を受けることによって飛行機は飛び立つことができます

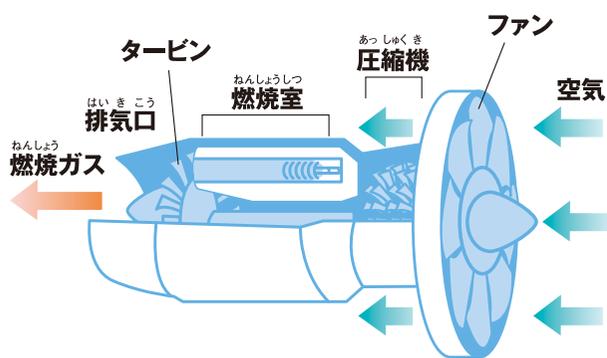
# なぜ飛べるの? …飛行編…

ぐんぐん上昇した飛行機は、高度およそ1万mあたりで、水平飛行になるよ。その後はどうやって安定した飛行を続けているのかな。

時速はなんと  
**900 km!!**



## エンジンのパワー



飛行機が飛び続けることを可能にしているしくみの1つはエンジンです。ジェットエンジンの場合、前から吸いこんだ空気を圧縮機でちぢめ、その圧縮された空気を燃料と混ぜて燃やすことで発生する燃焼ガスによってタービンが回され、圧縮機やファンが回転しガスが勢いよくおし出されます。勢いよく後ろに

吹き出すことによって、前へ進むことができます。しかしこの方法は、マッハ1(音の速さ)以下で飛ぶ飛行機には速すぎて効率が悪くなります。そこで、エンジン前方に燃焼ガスの力で回る大きなファンのあるターボファンエンジンが使われています。ファンが吸いこんだ空気を直接後ろへおし出すことで前進する力を得るのです。これによって、少ない燃料でもより遠くまで飛べ、エンジンの騒音をおさえることもできます。

### JAXAの研究

## どんな機体の形がいいのかな?

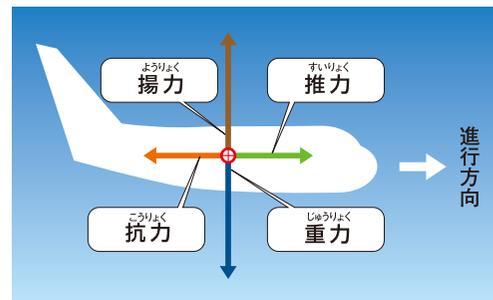
JAXAは空気抵抗が少なく、より効率よく飛ぶことができる機体の形を研究しています。そのため、スーパーコンピューターや人工的に風をつくる「風洞」という設備を使って、機体の周りの空気が、どのように流れるかを調べています。

▶ 6.5m×5.5m低速風洞の標準模型。風洞実験をしている所です。



## すばらしいバランス感覚

飛行機は揚力によって飛び立つというお話をしました。飛行機にはたらいている力は揚力だけではありません。飛行機には揚力もふくめて4つの力がはたらいています。この4つの力のバランスをとることで、飛行機は飛び続けることができるのです。



すいりょく 推力	前に進む力
こうりょく 抗力	空気がおし返す力
ようりょく 揚力	上におし上げる力
じゅうりょく 重力	地球に引っぱられる力

## 4つの力のバランスとは…

揚力=重力 & 推力=抗力

一定の高さを一定の速さで飛ぶことができる

揚力>重力	上昇
揚力<重力	降下
推力>抗力	加速
推力<抗力	減速

# なぜ飛べるの? … 着陸編…

飛び立ったらいつかは着陸しなければならないね。  
 時速900kmものスピードの飛行機は、高度1万mから、  
 どのように降下、着陸をおこなっているのかな?

降下・減速



スピードが落ちると揚力が弱まります。そのままでは失速してしまうのでフラップを使って揚力を大きくします

胴体にしまっていた脚を出します



JAXAの研究

## トンネル・イン・ザ・スカイ



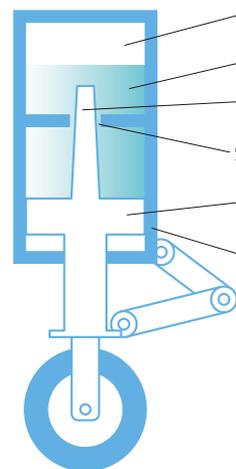
JAXAでは飛行機がどのようなコースを  
 通って着陸すればよいかを、わかり  
 やすく表示するしくみ「トンネル・イン・  
 ザ・スカイ」の研究を進めています。  
 パイロットは、画面に出てくるトンネル  
 の中を通るように操縦すれば、安全に  
 滑走路におりることができます。

▲トンネル型誘導表示の例

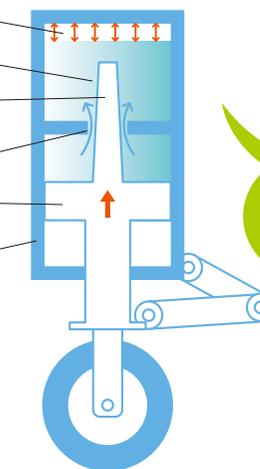
## 飛行機の脚のしくみ

着地の瞬間は、脚に大きな力がかかります。  
 この衝撃で脚や機体がこわれないように、脚  
 には衝撃を吸収するくふうがなされています。

力を受けていないと・・・



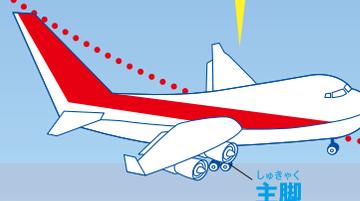
着陸する時、力を受けると・・・



ガスが  
 圧縮され、  
 衝撃を  
 吸収します

↑  
 力(おし上げられる)

わずかに機首を  
 上げた状態で、  
 主脚から着地



前脚も着地。  
 スポイラーを立て、エンジンの  
 燃焼ガスを前方に吹き出し  
 ブレーキをかけます



Landing!

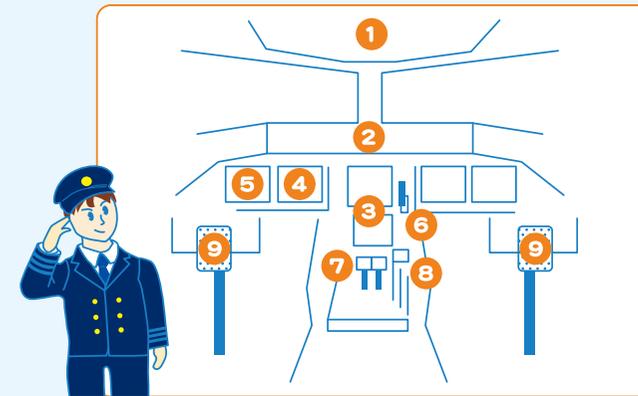
なぜ飛べるの？

# コックピットを のぞいてみよう！

飛行機のコックピットには、さまざまな機械が取り付けられているよ。  
大型旅客機の場合は機長、副操縦士の2人のパイロットと、  
エンジンなどをチェック・調整する技術者の計3人で操縦するんだ。



▲ ボーイング777-200/-300のコックピットの写真 (画像提供: 全日本空輸株式会社)



- 1 オーバーヘッドパネル**  
油圧、電気、燃料、圧力、空調などを整えたり、きちんと飛行するための機械が設置されています。
- 2 オートパイロットコントロールパネル**  
大型旅客機は離陸後から着陸まで自動操縦で飛行することもできます。そこでこの装置で自動操縦装置への指示(飛行機の飛ぶ高度や方位、速度など)を設定します。
- 3 エンジン、システムモニター用ディスプレイ**  
エンジンやシステムの状態を確認する画面です。
- 4 航法用ディスプレイ**  
位置や目標のルートを表示する画面です。
- 5 飛行計器ディスプレイ**  
航空機の姿勢や高度、速度などの操縦のための基本的な情報を表示します。
- 6 ランディングギアレバー**  
離陸、着陸の時に、飛行機の脚を出し入れするためのレバーです。
- 7 スラストレバー**  
エンジンの出力を調節するためのレバーです。前におすと出力が上がり、スピードが速くなります。
- 8 フラップレバー**  
翼の後ろに取りつけられたフラップを出し入れするレバーです。
- 9 操縦桿**  
飛行機を上下左右にあやつるためのハンドルです。操縦桿を引くと飛行機は上方向に、右に傾けると飛行機も右に傾きます。曲がる時は操縦桿をあやつるだけでなく、方向舵を操作したりエンジンの出力を調節するなどします。



# いろいろな所で 航空機が働いているよ!

航空機は、人が移動するためだけでなく  
いろいろな所で使われているんだよ。  
どんな所で活やくしているのか見てみよう!

## 助ける

地上から向かうことが難しい場所へも、航空機なら飛んで行くことができます。病気がケガの人をいち早く助けるために使われています。



画像提供: 東邦航空株式会社



画像提供: 海上自衛隊

### ドクターヘリ

「空飛ぶ救急病院」として医療設備をそなえた航空機。早く治療を始めることで、少しでも多くの人々が助かることが期待されます。

### 救難機

海や山で事故にあった人、遭難した人を救助するために使用します。時には、お医者さんを乗せて現場に向かいます。



画像提供: 海上自衛隊

### 救難飛行艇

水の上で離着水できるよう、下半分が船のような形をしています。航続距離が長いため、陸から比かく的遠い海へも、事故にあった人を救助しに行くことができます。

## 運ぶ

航空機を使えば、遠い外国へも早く荷物を運べます。



画像提供: 全日空輸株式会社

### 貨物機

荷物運び専用につくられた航空機です。車や動物などを運ぶこともあります。

## まく

広い土地での農業に適しています。主に南北アメリカやオーストラリアなどで使われています。



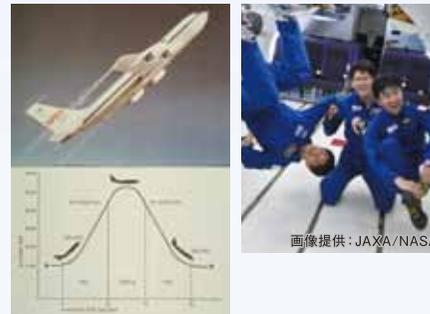
画像提供: 東邦航空株式会社

### 農業用ヘリコプター

航空機なら、広い土地に効率よくタネ、肥料などをまくことができます。日本では、災害などで荒れた土地や、地上での作業が困難な山岳地帯でも活やくしています。

## 実験・訓練する

ちょっと変わった使われ方をしている航空機もあります。実験や訓練のための航空機です。



画像提供: JAXA/NASA

### 無重力実験機

放物飛行(上図を参照)によって20~30秒、無重力に近い状態をつくり出し、その間に実験や宇宙飛行士の訓練をします。写真は訓練中の、左から大西卓哉、金井宣茂、油井亀美也の各宇宙飛行士です。

## 撮る

本やテレビで上空から見た地上の画像・映像を目にすることがありますが、航空機はそうした撮影にうってつけの乗り物です。



画像提供: 海上自衛隊

### 多用機

地図をつくるために、空から地上の様子を撮影する航空機です。機体の下についているカメラで撮影します。



画像提供: 東邦航空株式会社

### 報道取材ヘリコプター

事件、災害、事故、交通情報などの空からの映像を、ニュース番組などで放送するために撮影しています。

# なぜ? どうして? 飛行機の豆知識

空を自由に飛ぶ航空機には不思議がいっぱい。  
ここでは飛行機や空港に関するおもしろ知識を紹介するよ。

## 飛行機は何を目印に飛んでいるの?

パイロットは、地形や地上の目印を頼りに飛行します。また、地上の無線局や衛星からの電波をうけて自分の位置や目標のルートからのずれを知ることができます。

## 飛行機の窓はどうして小さいの?

飛行機には、飛行中にかかる力にたえられるように、たくさんのフレームがめぐらされています。窓を大きくするなら、代わりにフレームをへらし、太いフレームにかえて、窓のガラスも厚くしなければなりません。しかしそのようにかえると、機体が重くなって飛べなくなってしまうのです。

## 飛行機の中で耳がいたくなるのはどうして?

地上の気圧になれている私たちの体が、気圧の低い上空に行くと、体の中にある空気が外ににげだそうとします。そのため鼓膜がおされ「いたい」と感じるのです。いたみを解消するには、あくびをしたり、つばを飲みこんだりするとよいでしょう。



## 飛行機にぬるペンキの量はどれくらい?

B747型機(※)の場合、約600ℓ=ドラム缶3本分のペンキが必要です。これを0.1mmの厚さにぬります。ペンキがかわくと、重さは約200kgぐらい。ペンキの量だけでも、大人3人分を乗せていることになりませぬ。  
※「ジャンボ」というよび名で親しまれている大型旅客機。

## 滑走路に書かれている数字は何?

飛行機を無線で誘導する時の東西南北を表しています。真北を36として時計回りに方角を数字で示しているのです。東は09、南は18、西は27となります。全ての方向を数字で表すことができます。



## 飛行機の寿命はどれくらいなの?

一般的には、20年から25年くらいといわれています。

## 飛行機の値段はいくら?

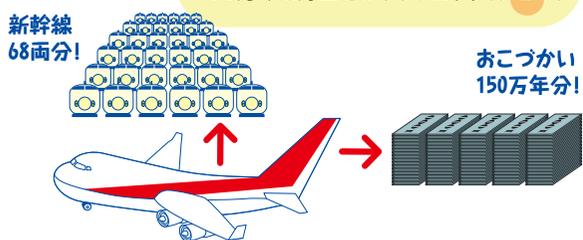
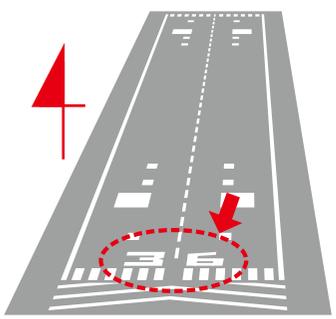
大型旅客機だと約180億円。新幹線にたとえると、68両分の値段になります。もし、みなさんのおこづかいが1か月で1,000円だとすると、150万年も貯金をしなければ買えません。

## 飛行機の燃料は何?

飛行機の燃料は「ケロシン」といい、ストーブで使う灯油とよく似ています。ケロシンは灯油の中でも、より純度が高く、水分が少ないため、気温が地上より約50℃も低い上空1万mでも、こおらずに飛行機の燃料になるのです。

## 飛行機にもカミナリが落ちるの?

飛行機は、先たん部分にある気象レーダーで雲や雨をさけて飛んでいますが、どうしてもさけられない場合、飛行機にカミナリが落ちることがあります。しかし、翼に取りつけられた放電装置で万全の対策をとっています。



# ジャクサ JAXAで働く実験用航空機

航空機をより安全かつ効率的に運航するために働いています。

## 飛翔



### セスキ式 680型 (アメリカ製)

飛翔は、アメリカの双発ビジネスジェット機 セスキ社製680型機(サイテーション・ソプリン)を母機とし、さまざまな飛行実証に備えて、機体の速度、高度、姿勢、位置、舵面の作動状態を計測できる各種センサーや、データ収集装置を搭載した機体です。

現在の航空輸送の主力であるジェット機に関する技術開発に活用しています。2012年導入。

## MuPAL-α



### ドルニエ式 Dornier228-202型(ドイツ製)

MuPAL-αは、ドイツのドルニエ社製Do228型機を母機とし、JAXAが開発したフライ・バイ・ワイヤ操縦装置やデータ収集装置など飛行試験に必要な機器を組み込んだ機体です。この機体は、さまざまな航空機の運動を模擬飛行することができるのが特徴です。航空機をより安全に効率よく運航するための技術開発に活用しています。1988年導入。

大昔は夢のまた夢だった空飛ぶ乗り物、航空機。

現在では、私たちの暮らしに欠かすことのできない存在になりました。

より速く、より遠くへ、より安全に。

航空機への夢はまだまだ続きます。

未来には、どんな夢をのせた航空機が

この大空を飛んでいるのでしょうか。

## 実験用ヘリコプター



### 川崎式 BK117C-2 型(日本製)

ヘリコプターは狭い場所でも離着陸できるため日本の国土の事情に合っており、我が国の航空機の中に占めるヘリコプターの割合は海外と比べるととても多いです。ヘリコプターの利用拡大に向けたヘリコプター飛行技術の開発に活用するため、現在、実験用航空機として改造しています。

# 飛ばそう！イカ飛行機！

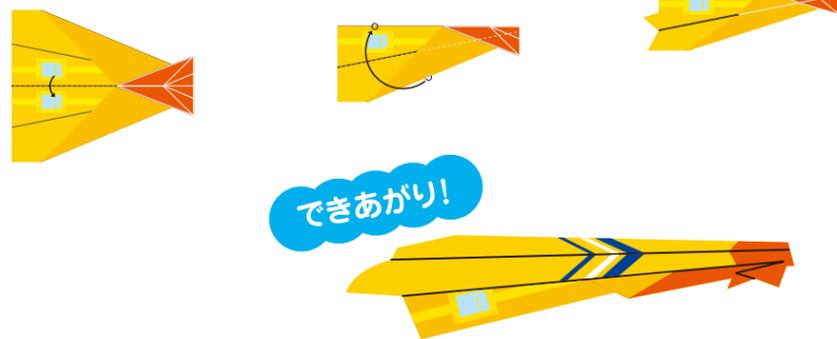
はさみこみの付録を使つてくれるよ！

## 折り方

..... 折り線  
—— 折り目をつけた所

- 1 中心に折り目をつける
- 2 中心に向かって折る
- 3 ひらく
- 4 2でできた折り目によって○印の線どうしが重なるように折る
- 5 折り目をつけるだけなので、ひらく
- 6 反対側も同じように折る
- 7 6の点線の所で折り返す(反対側も同じように)
- 8 三角の部分をそれぞれ半分に折る
- 9 白い頭の部分を折る

- 10 ひっくり返して真ん中から折る
- 11 ○印の線どうしが重なるよう折って翼をつくる(反対側も同じように)
- 12 つばき翼をひらいて完成！



できあがり！

ワンポイント！

### 「イカ飛行機」を上手に飛ばすには？

- 折り目は**正しく、キレイ**に折ります。
- 左右の翼は**平らに**、胴体の部分は翼に対して**垂直**になるよう、折り具合を調節しましょう。
- 飛ばす時に**持つ場所を変えて**みましょう。  
**真ん中あたり**を持つ方が、バランスを取りやすいようです。
- すく下に落ちてしまう時は、翼の**はし**を**上方向**に、**軽くカーブ**させてみましょう。**安定しやす**くなります。



いかがでしたか。  
上手に長く  
飛ばせましたか？

航空機が空を飛ぶしくみ、だんだんわかってきたかな？  
読むだけではなかなかピンとこないかもしれないね。  
昔から親しまれてきた「イカ飛行機」を飛ばして、揚力を感じてみよう。