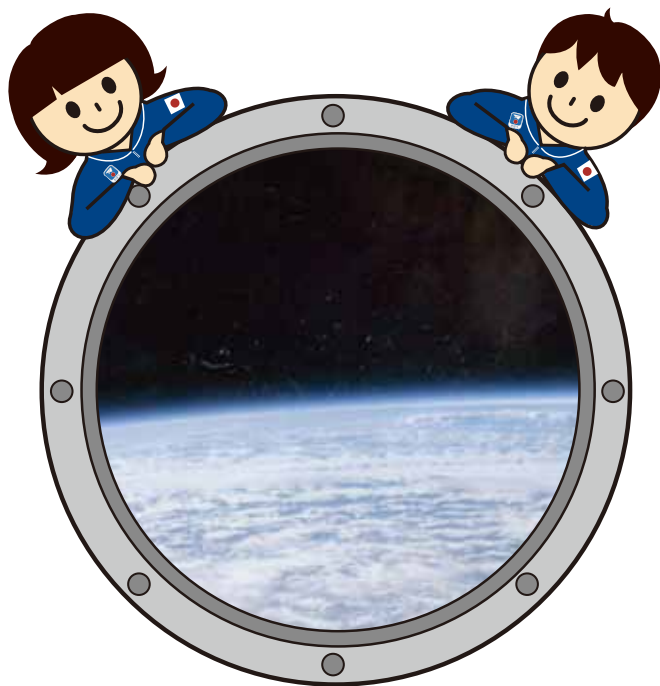


宇宙航空研究開発機構 広報部

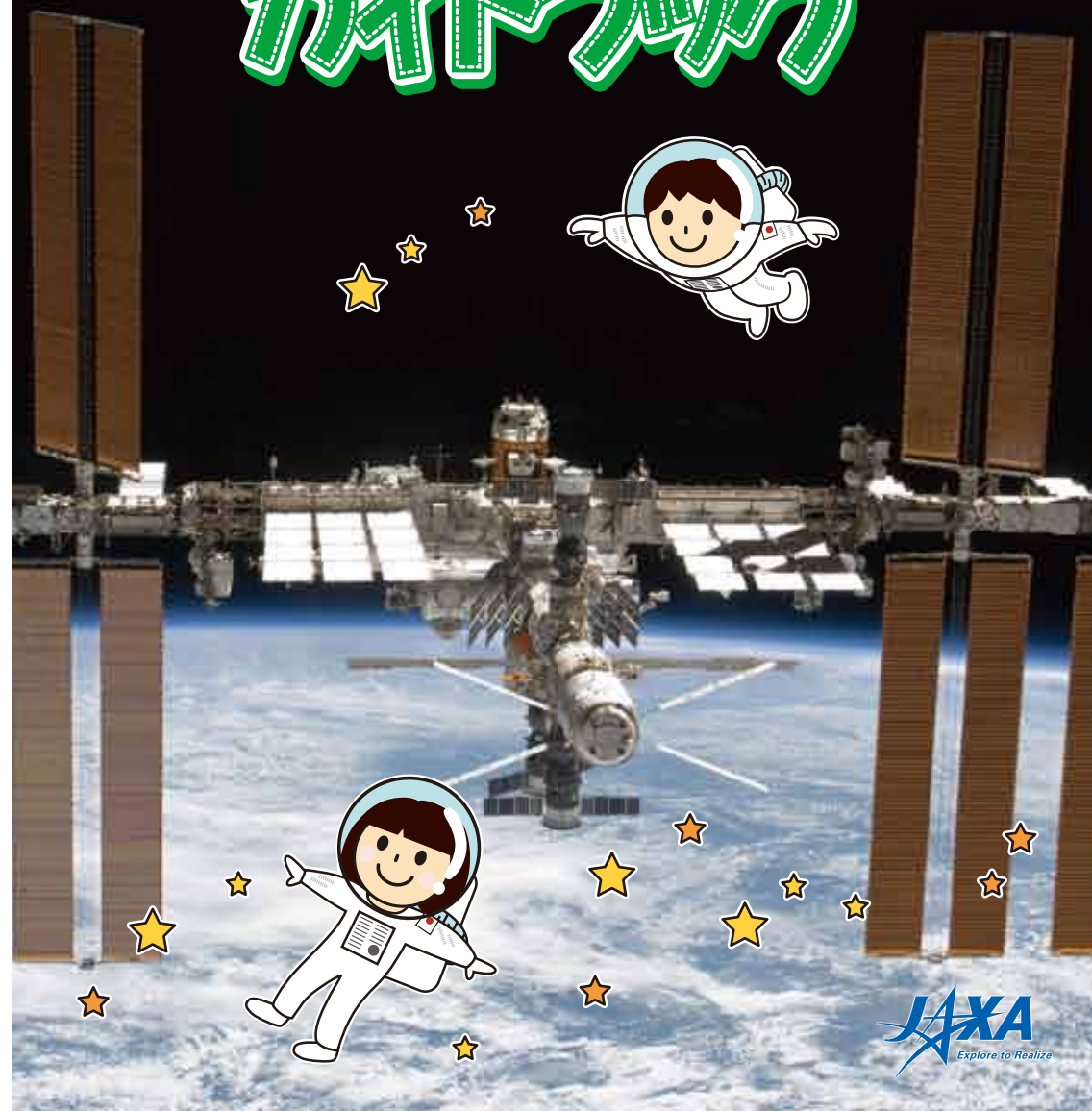
〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6御茶ノ水ソラシティ
Tel.03-5289-3650 <http://www.jaxa.jp/>

写真提供:NASA JSF150331T



国際宇宙ステーションってどんなところ？

宇宙環境利用 ガイドブック





国際宇宙ステーションが浮かぶ宇宙空間。 あなたは、宇宙をどこまで知っていますか？

宇宙は、あなたにとって遠いと思いますか？

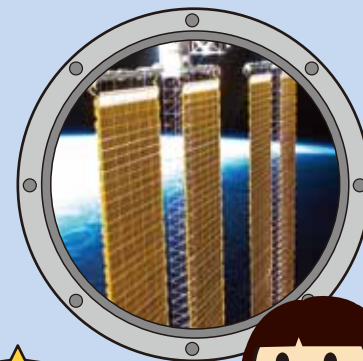
知らないことがいっぱいあると、とっても遠くに感じるかもしれません。

どこまでも広がる宇宙にはふしぎなことがたくさんあるけれど、

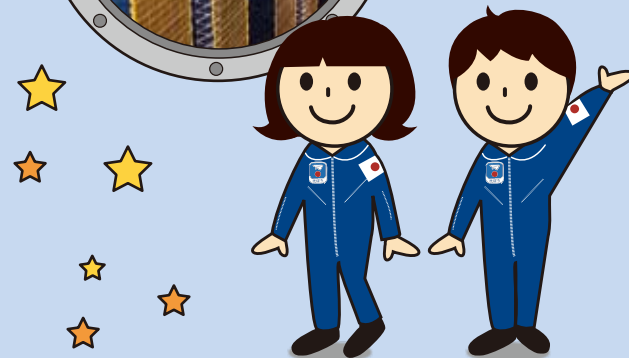
これからは国際宇宙ステーションで世界中の人々が活やくする時代がやってきます。

もっと宇宙を知れば、きっとあなたにとってどんどん宇宙が近い世界になるはず。

さあ、さっそく宇宙を知る旅に出かけましょう。



さあ ぼくたちと
宇宙を知る
旅に出よう！



もくじ

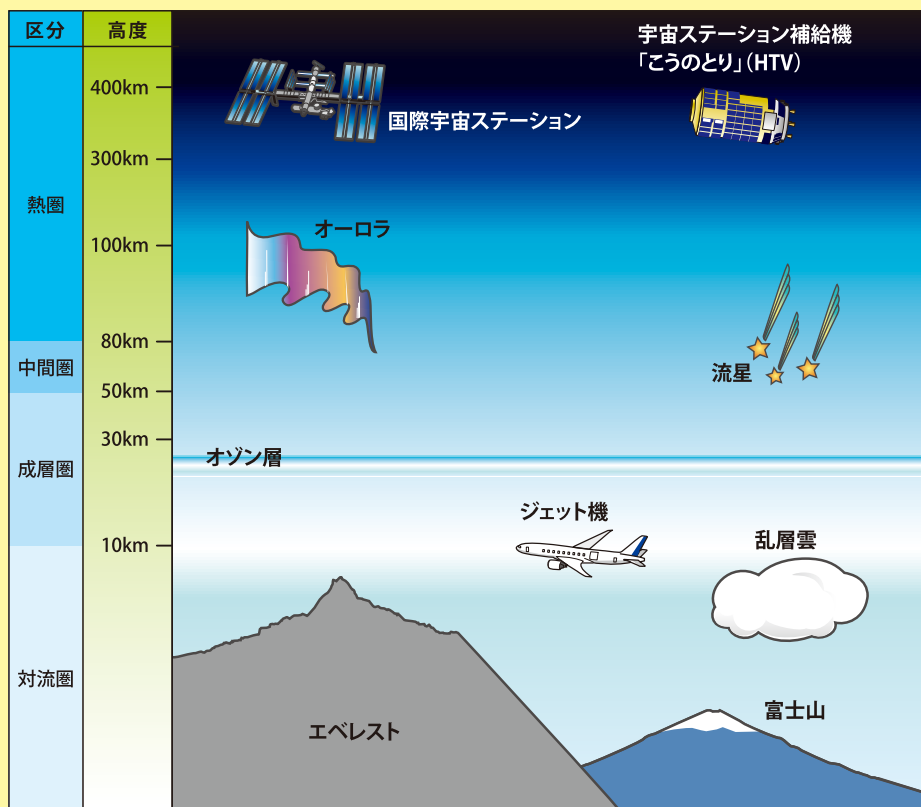
- 1 宇宙って、どこから始まるの？ P.4～P.5
- 2 宇宙って、どんなところ？ P.6～P.7
- 3 「無重力状態」ってなんだろう？ P.8～P.9
- 4 宇宙に行くと、なぜ無重力状態になるの？ P.10～P.11
- 無重力状態でのおもしろ理科実験 P.12～P.13
- 5 人は、いつから宇宙へ行ったの？ P.14～P.15
- 6 「国際宇宙ステーション」ってどんなところ？ P.16～P.17
- 7 「きぼう」って、どんなところ？ P.18～P.19
- 8 「きぼう」の自慢ってなんだろう？ P.20～P.21
- 9 宇宙飛行士は、どんな生活をしてるの？ P.22～P.23
- 10 宇宙飛行士は、ずっと宇宙服なの？ P.24～P.25
- 11 国際宇宙ステーションではどんな研究をするの？ P.26～P.27
- 12 宇宙空間でも実験をするの？ P.28～P.29

1 宇宙って、どこから始まるの？

私たちが今立っている地上。そして、遠くに広がる宇宙。
その間には、はっきりとしたさかい目があるわけではありません。
では、どれだけの高さから「宇宙」になるのでしょうか？

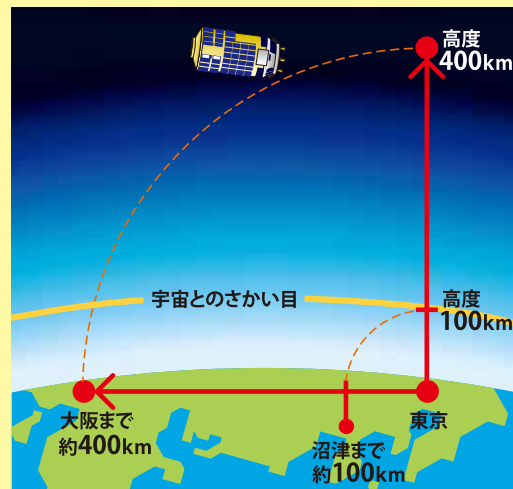


■100kmから上が、宇宙。

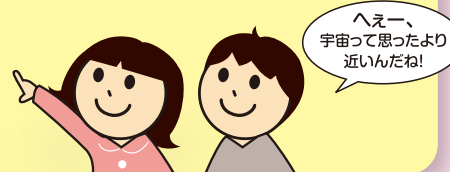


宇宙がどこから始まるのかという問題はとてもむずかしいのですが、現在、主にいわれているさかい目は地上から100km。人工衛星が飛べる高さがめやすとされています。宇宙と地上の大きなちがいの1つは、空気です。上へ向かうほど空気はうすくなり、100kmの高さになるとほとんどなくなります。人工衛星が飛ぶためには空気とのまさつがないことが必要ですが、その最低の高度がおよそ100kmであり、ここが宇宙と地上とのさかい目とされているのです。

■宇宙って、どれくらい遠いのかな？



宇宙が始まる100kmとは、どのくらい遠いのでしょうか？
東京から100kmはなれたところは静岡県沼津くらい。新幹線で約1時間です。国際宇宙ステーションが周る高さは、約400kmです。東京から直線距離で約400kmのところは大阪。新幹線で3時間弱です。宇宙は遠いような気がしますが、意外と近いのです。



■地球儀にたとえてみると？

地球の直径は、およそ13,000kmです。※ 4,000万分の1の大きさの地球儀にすると、直径32.5cm。これだとすると、宇宙はどれくらいのところにあるのでしょうか？

	実際の距離	地球儀からの距離
対流圏：私たちが呼吸するのに必要な空気があるところ	10km	0.25mm
宇宙が始まるところ	100km	2.5mm
国際宇宙ステーションが周る高さ	400km	1cm
気象衛星や通信・放送衛星が飛ぶ高さ(静止衛星)	36,000km	90cm
月までの距離 (地球が直径32.5cmだとしたら 月の大きさは直径8cmくらい)	384,000km	9.6m



国際宇宙ステーションが周る高さでも、地球儀から1cmしかはなれていません。そして人類がこれまで地球をはなれ1番遠くまで行った「月」は9.6m。人類が宇宙に進出したといっても、ほんのわずかなのです。
※地球の直径は、赤道付近で12,756kmになります。



2 宇宙って、どんなところ？

私たちがくらす地球とちがい、空気がほとんどない宇宙。
ここでは、私たちが見たことのないふしぎな世界が広がっています。
宇宙はいったいどんなところなのか、ちょっとのぞいてみましょう。



周りはどんなふうに見えるの？

たとえば国際宇宙ステーションの窓から外をのぞいてみると、地球が見え、その周りはまっ暗です。地上の昼間のように、周りが明るくなることはありません。地上が昼間明るいのは、光が空気の分子にぶつかって、いろいろな方向に飛びちってあたりを明るくしているからです。空気がない宇宙では光が空気の分子にぶつかることなく通りすぎてしまうため、周りは暗くなります。

星はどんなふうに見えるの？

地上では昼間に星を見ることができませんが、宇宙では周りが暗いため、いつでも星が見えます。そして、地上のように星がチカチカとまたたくことはなく、ずっと同じ明るさで光っています。これは、星の光がぶつかる空気がないから。地上では光が空気にぶつかっているため、チカチカと見えるのです。

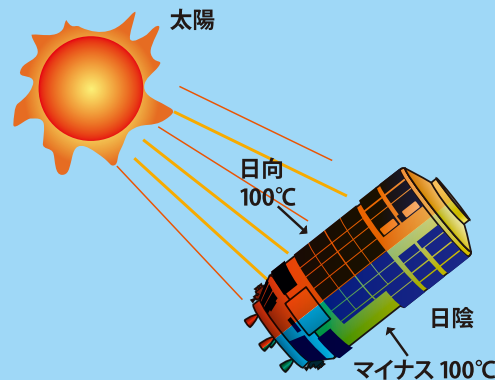


宇宙に季節はあるの？

地球上には四季の変化がありますが、宇宙ではどうでしょう？
季節が変わるのは、地球の自転軸がかたむいているためです。太陽の光は1年をつうじて同じ強さですが、太陽の光がさす角度は季節によって変わります。太陽が高い角度にある時は暑くなり、低い角度になると寒くなります。宇宙では、太陽の光があたる角度にほとんど変化がないため、季節はありません。

宇宙は暑い？ 寒い？

宇宙では、太陽の光が直接あたるところの温度は100度くらいに上がり、太陽の光があたらないところではマイナス100度にまで下がります。なんと、その温度差は200度！ 地上では空気があるので、太陽の熱をやわらげたり、温かさをたもつことができます。だから、宇宙のように200度も変化することがないのです。



コラム まだまだある！ 地上とちがうこと

強い放射線や紫外線がふりそそぐ！？

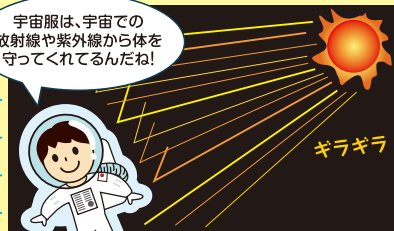
太陽からとどくのは、光だけではなくありません。私たちの体に害をあたえる放射線や紫外線もふりそそいでいるのです。地球上では空気や磁場によって、その力は弱められています。ところが空気のない宇宙では、地上の数十倍にもなる強い放射線や紫外線を受けることになります。そのため、宇宙服や宇宙船は、体を守るようにくふうされているのです。

お天気に関係なく、太陽電池が使える！？

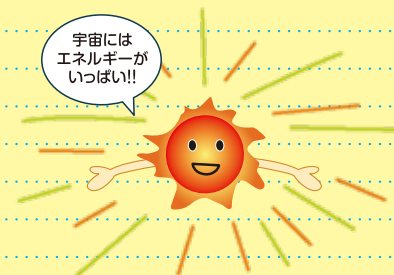
地上では、太陽電池パネルで電気をつくることができます。人工衛星や国際宇宙ステーションでも、同じように太陽電池を使っているのです。雨がふることも雲にさえぎられることもない宇宙では、いつでも太陽電池を使うことができます。

※人工衛星の軌道によっては地球の影に入ることもあるので、その間だけは使えなくなります。

宇宙服は、宇宙での放射線や紫外線から体を守ってくれてるんだね！



宇宙にはエネルギーがいっぱい！！



3 「無重力状態」ってなんだろう？

宇宙飛行士が、国際宇宙ステーションの中でふわふわと浮いているのはなぜでしょう。それは地球とちがって、宇宙に「重力」がないから、という人もいます。本当にそうでしょうか？ ここで「無重力状態」について、考えてみましょう。

■「無重力状態」とは？

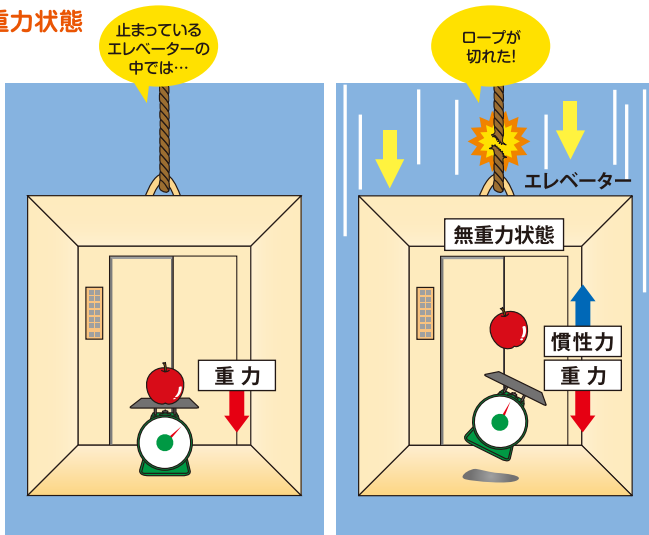
重力が打ち消されて、まるで重力がなくなったような状態のことを言います。

●エレベーターの中の無重力状態

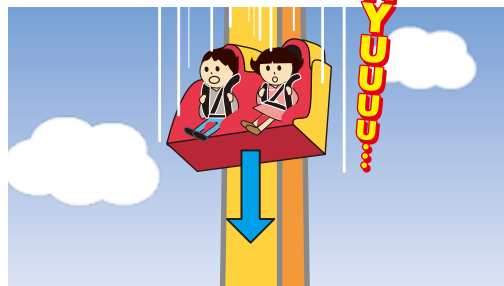
電車などの急発車や急停車の時に、反対方向に力を受けてよろけたりすることはよく経験することですね。速度を増したり、速度を減らしたりする運動は、「加速度運動」、「減速度運動」と言います。その時に反対方向に受ける力を『慣性力』と言っています。

エレベーターの中に置かれているリンゴを考えましょう。このエレベーターのロープが切れたとすると、エレベーターは重力に引かれて落下し、その速度はどんどん増していきます(加速度運動)。その時に上向きの方に押し付けるような力(慣性力)がリンゴにかかります。落下するエレベーターの中では、この慣性力と重力が打ち消しあって、あたかも重力がなくなったような状態になり、リンゴは浮いてしまいます。これが『無重力状態』です。

ものが落下するときには、当然のことながら重力に引かれるまま、つまり重力に身をまかせた状態です。落下するものには重力以外の力は働いていません。このような状態を『自由落下』と言い、ものを投げ上げた時も、そのものは重力に身をまかせた運動を行っており、「自由落下」状態となっています。

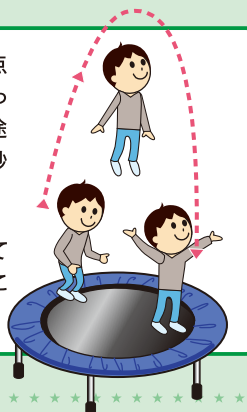


●遊園地でも、トランポリンでも 無重力状態が体験できる！

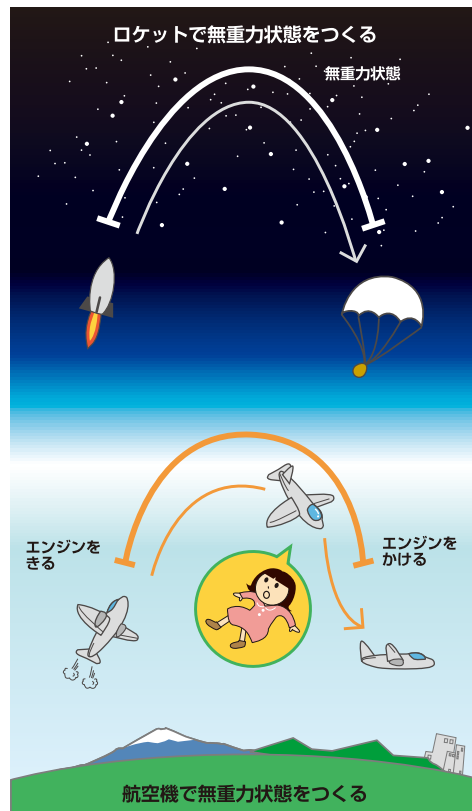


遊園地に、40mくらいの高さから落ちるスリル満点の遊具があります。上から自由落下することによって無重力状態を作っています。ただ、落ちていた途中からブレーキをかけるため、無重力状態は1秒弱です。

トランポリンでジャンプする場合、ゴム板から離れて飛び上がり、上りつめてから落下し、着地します。この間は、自由落下の状態が無重力状態となります。



●無重力状態をつくる方法



航空機やロケットを利用すると、短い時間ですが無重力状態をつくることができます。航空機のスピードを上げて上昇してから、エンジンを止めると、航空機は少しの間上昇を続けてからおりてきます。この時、エンジンを切ったからの状態が「自由落下状態」になっているので、ふたたびエンジンを動かすまでの20秒間くらいは無重力状態になっています。この状態を利用して、宇宙飛行士の訓練がおこなわれています。実際に訓練では、この飛行を何十回もくり返します。

小型ロケットでも同じようにして無重力状態をつくることができます。実験装置をロケットにのせて打ち上げ、航空機よりもずっと高い高度で放出すると、実験装置はしばらくの間上昇してから落下します。この間に、数分間の無重力状態が得られます。実験装置はパラシュートで地上におりてきます。この方法を使うと、宇宙に行かなくても材料や生物の実験をおこなうことができます。



航空機による無重力状態を体験する、左から大西卓哉、金井宣茂、油井亀美也の各宇宙飛行士

4 宇宙に行くと、なぜ無重力状態になるの？

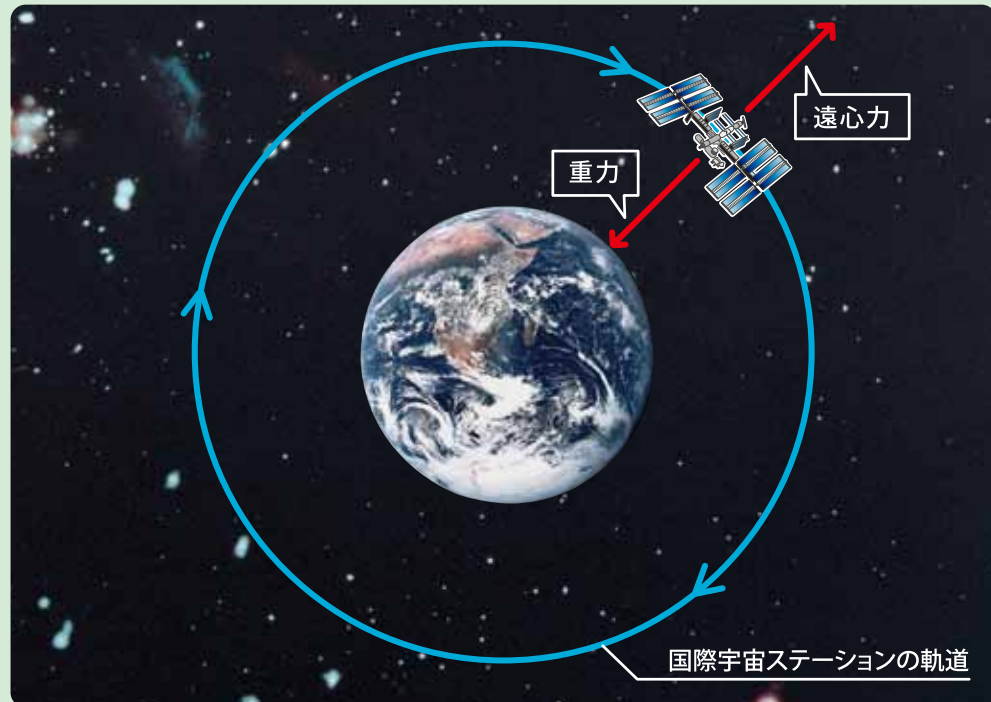
8ページでは、エレベーターの中のリンゴを考え、無重力状態というのは、重力が打ち消され、まるで重力がなくなったようになる状態であることを勉強しました。国際宇宙ステーションの中は無重力状態になっています。宇宙に行くと、なぜ無重力状態になるかを考えてみましょう。

■国際宇宙ステーションの中が無重力状態になるわけ

国際宇宙ステーションをはじめ人工衛星は、ものすごい速さで地球を回っています。でも直線的に運動しているのではなく、常に重力に引かれて地球に向かって落ちていきます。落ちているのですが、地球が丸いため、落ちる先に地球がありません。つまり落ちて落ちて地球に届くことはなく、常に落ち続けて回っているのです。

そうです…、前ページで見たように、国際宇宙ステーションや人工衛星は、自由落下状態になっています。まさに、落下するエレベーターの中と同じで、無重力状態になっているのです。

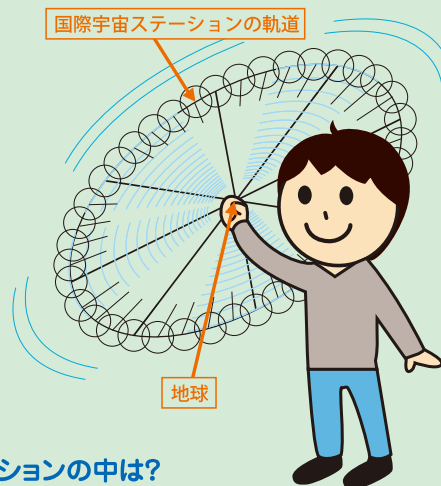
また、円を描いて回るものの中には「遠心力」と呼ばれる慣性力が発生します。円軌道を回る国際宇宙ステーションや人工衛星は、地球の重力に引かれる力と遠心力がつり合いがとれた状態となっているため、それらの力が打ち消しあって無重力状態になる、ということもできます。



国際宇宙ステーションで、なぜ重力が打ち消された状態になるかは、先端にボールがついたひもを回している状態を考えると、よくわかります。

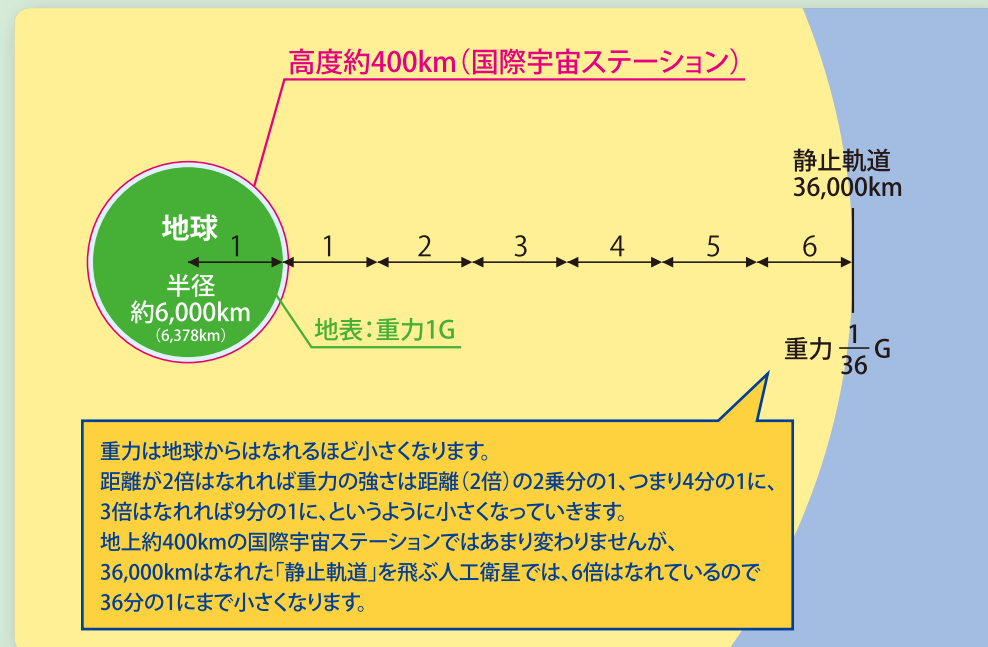
ボールを回転させると、ボールには遠心力（飛んでいこうとする力）がはたかかりますが、ひもによってつなぎとめられているため、ボールは飛んでいかに回転を続けます。ボールにはたらく遠心力と、ひもによってひきとめられている力はつりあっています。

ひもをもっている手元を地球、ボールを国際宇宙ステーション、ひもによってひきとめられている力を重力と考えると、前のページの図と同じになります。



■宇宙にも重力はある。では、国際宇宙ステーションの中は？

重力はどんなに遠くはなれても、なくなることはありません。はなれるほど弱くなりますが、必ずとどいているのです。地球を回っている国際宇宙ステーションにも重力はしっかりとどいていて、その強さは地上とあまり変わりません。それなのに、国際宇宙ステーションの中が無重力状態になっているのは、10ページに見た理由によって、重力が打ち消されているからです。



無重力
状態での

おもしろ 理科実験

無重力状態の国際宇宙ステーションで、
理科の実験をしたらどうなるのかな？



Q1 ふりこ時計を宇宙にもっていくとどうなる？

A. ふりこは動かなくなっちゃうよ。

ふりこが左右にゆれているのは、重力があるからです。重力が打ち消されている無重力状態ではふりこがゆれないので、ふりこ時計は使えません。ただ、ふりこのゆれはふりこの長さが関係しているので、少しでも重力があるところ、たとえば月なら、地上よりふりこの長さを短くすると使えます。



Q2 体重計に乗ったらどうなる？

A. おとなも子どもも、0kgになる！

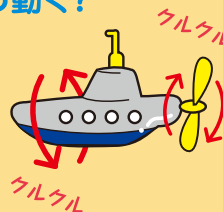
体重計で体重がはかれるのは、重力が体を引っばっているからです。無重力状態では体が引っばられないので、0kgになってしまいます。そこで宇宙飛行士は、体重を知るために「質量」をはかります。質量とはそのものの「動かしにくさ」で、地球上では質量と重さは同じ値です。体を台にとめてから力を加え、どれだけ体が大きくゆれるかで質量をはかることで体重を知ることができます。



Q3 スクリューのついた潜水艦のおもちゃは、どう動く？

A. スクリューが回って、胴体も反対に回るよ。

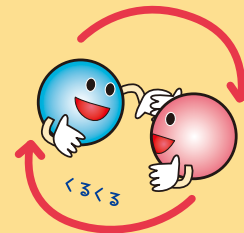
水の中でいきおいよく進む潜水艦のおもちゃを、無重力状態の中で浮かべたら？ まず、空中にふわふわと浮かびます。そして前に向かって動き始めますが、水の中にいる時よりもスピードはゆっくりです。さらに胴体も、スクリューと反対の向きにゆっくりと回ります。



Q4 まん丸の磁石を2つ、左右からすれちがうようにして押し出すとどうなる？

A. 近づいてから、ダンスみたいに向かい合って回る！

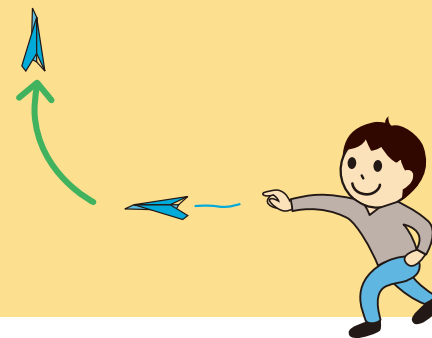
ボールのように丸い磁石を、ぶつからないように左右からそっと押し出してみます。すると近づいた時に引きつけあって、お互いが向かい合わせのまま、ゆっくりと回り始めます。やがてその円は少しずつ小さくなり、最後はくっついてその状態のまま回転します。



Q5 紙飛行機は飛ぶのかな？

A. 上に向かって飛んでいくよ。

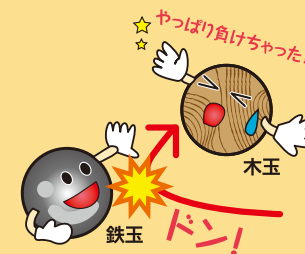
紙飛行機は、下に引っばる重力と、つばさによって上へ向かう力のバランスがとれて、前の方向に飛んでいきます。無重力状態では上へ向かう力だけが残るので、紙飛行機は上に向かって飛んでしまいます。



Q6 同じ大きさの金属の玉と、木の玉。ぶつけると、どちらが強くはじかれる？

A. 木のほうが強くはじかれちゃう！

金属の玉のほうが、木の玉より何倍も重いのですが、無重力状態なのでどちらも重さはありません。だからこの2つをぶつけると、同じようにはじかれる、と思っていませんか？ 重さはなくなっても、質量はそのまま残っています。重いものはより大きな質量があり、動かそうとすると動かしにくいのです。そのため、木の玉のほうがいきおいよくはじかれます。



Q7 国際宇宙ステーションで正座することはできる？

A. ひざを曲げるのがつらいのでむずかしい。

地上で正座できるのは、上半身の体重でひざを折り曲げ、おしりにかかとや足の裏をつける姿勢がとれるからです。無重力では体重がないので、筋力だけでひざを曲げなければなりません。これがとてもつらいので、宇宙で正座するのはとてもむずかしいのです。



5 人は、いつから宇宙へ行ったの？

今では、世界中の宇宙飛行士たちが宇宙で大活やくしています。
でも、こうなるまでに私たち人類はいろいろな挑戦をしてきました。
そこにはどのような歴史があるのでしょうか？



1957年、初めての人工衛星は旧ソ連から

1957年10月4日、人類初の人工衛星「スプートニク1号」が旧ソ連（今のロシア）から打ち上げられました。ここから、旧ソ連とアメリカの、宇宙をめぐるはげしい競争が始まります。



スプートニク1号の展示模型

1961年、人類がついに宇宙へ飛び出した！

1961年4月12日、旧ソ連のガガーリン宇宙飛行士が、ついに宇宙飛行をしました。わずか1時間48分、地球一周という短い時間でしたが、この時、初めて人類は地球から宇宙へ飛び出したのです。



再突入して地上に戻ってきたボストーク1号。
左は、脱出用の射出座席の模型

1969年、アポロが月に着陸！

1969年7月20日、アメリカの有人月探査船「アポロ11号」が、月面への着陸に成功！人類は地球以外の天体に、初めて足あとを残したのです。



月面に立つアポロ11号の
オルドリン宇宙飛行士



1970年代、挑戦から「研究・実験」へ

やがて、宇宙は「挑戦するところ」から、私たちの暮らしに役立つような研究や実験をする大切なところとして考えられるようになっていきました。旧ソ連では宇宙ステーション「サリュート」や「ミール」を打ち上げて、無重力状態を使ったいろいろな実験をしました。アメリカでも宇宙ステーション「スカイラブ」を打ち上げて、いろいろな実験やスペースシャトルを使つての宇宙実験を進めてきました。



↑世界初の宇宙ステーション
「サリュート」1971～1985年



↑旧ソ連の宇宙ステーション
「ミール」1986～2001年



↑スペースシャトル
1981年～2011年



↑米国の初の宇宙ステーション
「スカイラブ」1973～1974年

いろんな
実験をして
きたんだね



21世紀は、力を合わせる時代へ

宇宙をめぐる、競争していた時代は終わりました。日本やアメリカ、ロシアなど世界15カ国が協力して、地上約400kmの宇宙空間に大きな有人実験施設を組み立てました。「国際宇宙ステーション」によって初めて、世界が力を合わせて宇宙を利用する時代が来たのです。



完成した国際宇宙ステーション

6 「国際宇宙ステーション」ってどんなところ？

うわあ
大きいなあ！



世界が力を合わせる宇宙の有人実験施設「国際宇宙ステーション」は、1998年に組み立てが開始され、2011年7月に完成しました。さて、そのつくりは、どうなっているのでしょうか？

●「きぼう」日本実験棟

日本がつくった部屋で、実験や研究をするところです。船内実験室の上に船内保管室がのっています。船内実験室右側には、船外実験プラットフォームとロボットアームが取り付けられています。



●「こうのとり」(宇宙ステーション補給機(HTV))

日本が開発・運用している国際宇宙ステーションへの補給物資を運ぶための無人宇宙船です。種子島宇宙センターから打ち上げられ食糧や衣類、各種実験装置など最大6トンの補給物資を国際宇宙ステーションまで送りとどけます。

●ヨーロッパの実験棟「コロンバス」

2008年2月に取り付けられました。大きさは、「きぼう」船内実験室の半分より少し大きいくらいです。



大きさは？

幅が約108m、長さは約73m、重量は約420トン。サッカー場くらいの大きさです。

どこを飛ぶの？

地上約400kmを飛んでいます。地球の周りを90分で一周しています。

どんな国が参加してるの？

現在、日本、アメリカ、ロシアなど15カ国が参加しています。

●アメリカの実験棟「デスティニー」

2001年に取り付けられました。さまざまな実験装置などがたくさん並んでいます。



●「ハーモニー」(第2結合部)

「きぼう」と「コロンバス」、「デスティニー」をつなぐ通路です。



●ロボットアーム

国際宇宙ステーションを組み立てたり、大きなものを運んだりするための装置で、ロボットの腕のような動きをします。船内から操作します。

●ラジエーター

余分な熱を宇宙空間へ放出します。

●ザーリャ

1998年、国際宇宙ステーションの中で最初に打ち上げられた部分です。組み立てが始まったころに、電力供給や軌道修正などの役割を果たしていました。

●ソユーズ宇宙船

ロシアの有人宇宙機で、地上と国際宇宙ステーションとの間の往復などに使用されています。

●欧州補給機(ATV)

欧州宇宙機関(ESA)が開発する無人の輸送機で、水、空気、酸素、推進剤、与圧貨物などをISSへ定期的に運搬しています。

●ロシアの居住棟「ズヴェズダ」

食事をしたり、眠ったりするための部屋です。



●トラス

国際宇宙ステーションを支える中心の柱です。ロボットアームを動かすためのレールなども取り付けられています。

●太陽電池パネル

太陽の光をこの巨大なパネルで受けて、発電します。電力は84~120kWです。

●クレスト(エアロック)

宇宙飛行士が船外活動をする際の出入り口です。



(2011年3月撮影)

●ユニティ(第1結合部)

「ザーリャ」と「デスティニー」をつなぐ通路です。

7「きぼう」って、どんなところ？

国際宇宙ステーションは、各国がそれぞれに開発した実験棟などで構成されています。日本が開発した「きぼう」日本実験棟は、日本初の有人宇宙施設です。実験などをおこなう「船内実験室」と「船外実験プラットフォーム」、「船内実験室」についている倉庫の「船内保管室」と、船外でおこなう実験や作業を人間の代わりにおこなうための「ロボットアーム」、そして日本独自で地上との双方向通信をおこなう「衛星間通信システム」などがあります。

「きぼう」は日本初の有人宇宙施設なんだよ！



● 船内実験室

「きぼう」の中心となる実験スペースで、実験装置を組み込んだラックが備えられており、宇宙環境を利用したさまざまな実験をおこないます。長さ11.2m、直径4.4mで、大型バスがすっぽり入る大きさです。1気圧の空気で満たされていますので、地上と同じ服そうで、最大4人の人が実験などをおこなうことができます。

● 船外実験プラットフォーム

実験装置を宇宙空間にさらして実験や観測をするところです。空気がなく、視野が広い宇宙環境を使って、天体や地球の観測などをします。国際宇宙ステーションの船外でこのような実験・観測ができるのは、日本の「船外実験プラットフォーム」と、トラスと呼ばれる部分の2か所だけです。

● 船内保管室

実験に使うものなどをしまっておく部屋で、船内実験室の天井に取り付けられています。地上と同じ1気圧の空気で満たされています。各国の実験棟のうち、専用の保管室があるのは「きぼう」だけです。

● エアロック

船内実験室と真空の宇宙空間との間で実験装置や実験試料の移動に使われます。人間が出入りすることはできません。

● ロボットアーム

船外実験で実験装置の交換など人間の代わりに作業をおこなう「腕」となる部分です。6個の関節を持ち宇宙飛行士が船内実験室から操作できます。

● 船外パレット

船外実験プラットフォームで使う実験装置をスペースシャトルで運搬する時の荷台として使用され、現在は地球に持ち帰っています。

● 衛星間通信システム

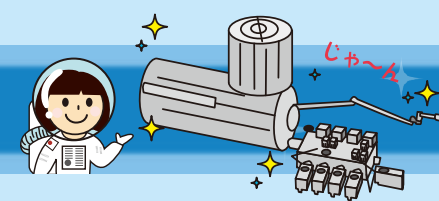
データ中継衛星を経由して筑波宇宙センターとの間で「きぼう」での実験データや画像、音声などの通信をおこないます。

箱型の実験装置は自由に取り付けたりはずしたりできます。

へえ
すごいなあ



8 「きぼう」の自慢ってなんだろう？



いろいろな国の部屋がある国際宇宙ステーションですが、「きぼう」日本実験棟には、他の国の実験棟にはない、いろいろな特長があります。「きぼう」の自慢として、そのポイントを紹介します。

その1 国際宇宙ステーションの中で、1番大きい実験室！

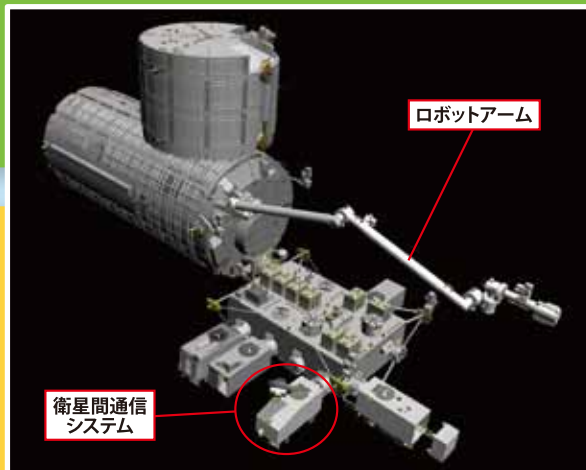
アメリカの実験棟「デスティニー」は直径4.3m、長さ8.5m、ヨーロッパの実験棟「コロンバス」は直径4.5m、長さ6.8mです。「きぼう」の船内実験室の大きさはこの2つの実験棟より大きく、直径4.4m、長さ11.2mで、国際宇宙ステーションの中で1番大きな部屋なのです。



国際宇宙ステーションに取り付けられた「きぼう」(右)
左はヨーロッパの「コロンバス」

その2 日本専用のロボットアームがある！

「きぼう」には、専用のロボットアームがついています。これは他の実験棟にはない特長の1つです。



「きぼう」のロボットアームと
衛星間通信システム(地上との通信システム)

その3 日本だけの通信システムがある！

「きぼう」が観測した情報は、ふだんはNASAをつうじて日本へ送られますが、宇宙と地上を結ぶ「きぼう」だけの通信システムもあるので、データ中継をする人工衛星を使って日本へ直接送ることもできます。

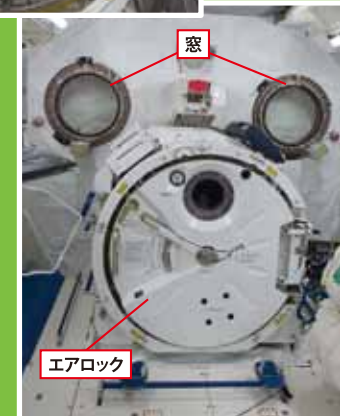
その4 専用のエアロックがある！

「エアロック」とは、2重になっている特別などびらのことです。気圧のちがう2つの部屋の間のとびらが1枚だと、それを開けた時にはげしい空気の流れがおきます。それをふせぐためのものです。「きぼう」には専用のエアロックがあります。



エアロックが開いた状態と閉まった状態。

きぼう」のエアロックとロボットアームを活かして超小型衛星を船外に放出できます。



その5 実験を地上でも同時に見られる！

「きぼう」での実験を撮影したCCDカメラの画像は、すぐに地上へ送ることができます。だから、地上では実験のようすをほとんど同時に見られるのです。また、地上へ送れない時などは、画像を記録しておくこともできます。



CCDカメラの画像を
地上に送る画像取得処理装置

その6 きれいにとれるハイビジョンカメラがある！

「きぼう」にはハイビジョンカメラがあり、実験装置や船内のようす、地球の姿などをきれいな映像で地上へ送ることができます。将来、「きぼう」を放送スタジオにして、宇宙についての授業や宇宙天気予報を地上に流すことができるかもしれません。



「きぼう」内部に
搭載されている
ハイビジョンカメラ

9 宇宙飛行士は、どんな生活をしてるの？

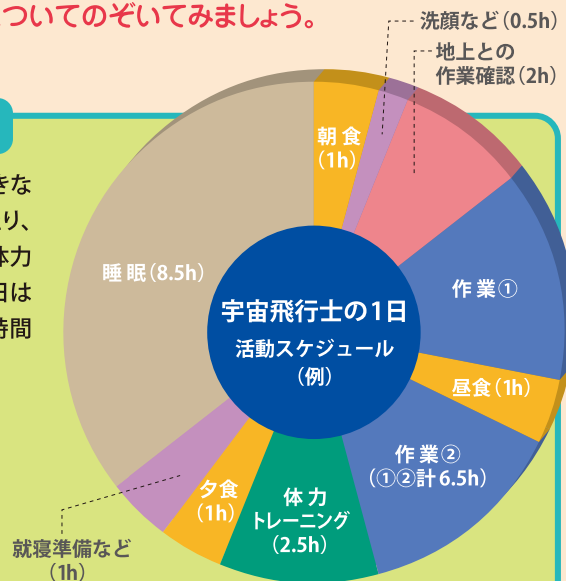
地上とはまったくちがう無重力状態の国際宇宙ステーション。
食べ物？ おふろは？ 毎日の生活についてのぞいてみましょう。

宇宙飛行士のスケジュールは？

毎日の生活リズムは、地上でのくらしと大きなちがいはありません。朝おきたら食事をとり、あいだに休みをとりながら仕事をし、夜は体力トレーニングなどをしてから眠ります。休日は週に2日で、作業はなくそれぞれ自由な時間をすごします。



地球での生活とあんまり変わらないんだね



トイレはどうなっているの？

形は地上のものと似ていますが、水洗ではありません。尿はそうじ機のホースのような管で少量の水とともに吸いとります。大便是空気の流力で吸い寄せて、そのあと乾燥させるしくみになっています。



居住棟「ズヴェズダ」にあるトイレ

どうやって寝るの？

国際宇宙ステーションには、6人分の個室が設置されています。個室は電話ボックスくらいの大きさで、照明、空調、警報装置や寝袋などが整備されています。ソユーズ宇宙船が到着して一時的に人数が増えた場合は、好きな場所に寝袋を設置して寝ます。無重力状態では上下の区別がないので「横たわる」ということがなく、どんな向きでも寝ることができます。でも、寝ている間にふわふわとどこかに飛んでいっては困るので、ベルトで体を軽く押さえて眠ります。



「きぼう」で寝袋に入る星宇宙飛行士

毎日運動をするのはなぜ？

地上では重力に引っぱられているので、筋肉や骨は体を支えるためにいつもはたっています。ところが無重力状態ではその必要がないため、筋肉や骨が弱くなってしまいます。そこで宇宙飛行士は毎日2時間くらい運動をして、体をきたえているのです。

宇宙での毎日の運動はかせないんだね



制振装置付きトレッドミル2で運動をおこなう若田宇宙飛行士

宇宙食って、どんなもの？

宇宙食といえば、チューブ入りのものなどふつうの食べ物とはちがう形を思い浮かべる人も多いでしょう。たしかに昔はそうでしたが、今では、レトルトやフリーズドライの食品も多くなり、約300種類の食べ物が用意されています。また、日本人宇宙飛行士が宇宙でも日本食を食べられるよう、宇宙日本食も準備されています。



国際宇宙ステーションでの食事風景

おふろや歯みがきはどうするの？

無重力状態では水が流れず、飛びちてしまいます。そのため、おふろや洗面台はありません。顔や体はぬらしたタオルでふき、歯みがきは歯ブラシでみがいてから、うがいをしてそのまま飲みこむか、口から出してタオルでぬぐいます。

歯をみがく若田宇宙飛行士



自由時間は何をしているの？

宇宙飛行士は自分だけの持ち物をいくつかもちこむことができるので、休日には本を読んだり音楽を聞いたり、DVDを見たりと、地上と同じように好きな時間をすごすことができます。また、地上の家族や友だちに連絡もできます。

宇宙で本を読んだりすることもできるんだね！



10 宇宙飛行士は、ずっと宇宙服なの？

国際宇宙ステーションの中ではどのような服そうなのでしょうか？

また、国際宇宙ステーションの外に出る時は？

ここでは、服そうについて見ていきましょう。



居住棟「ズヴェズダ」での食事風景。左端は、古川聡宇宙飛行士

■家の中と同じようにすごせる

国際宇宙ステーションの中は1気圧にたもたれ、温度や湿度もしっかりとコントロールされています。つまり地上にくらす私たちと同じように、宇宙でもふつうにすごすことができます。また、寝る部屋、トイレ、運動のスペースなど、宇宙飛行士が健康にくらすために必要な場所も、私たちの家と同じように用意されています。

■船内では、ふつうの服でOK!

気持ちよくすごせる温度や湿度にコントロールされている国際宇宙ステーションの中では、特別な服や肌着をつける必要はありません。宇宙飛行士たちはTシャツやポロシャツ、ズボンなど地上と変わらない服を着て生活しています。



「きぼう」日本実験棟船内実験室を掃除する野口宇宙飛行士

宇宙では何日も同じ服を着ることになるため、こうきん・防しゅう下着も開発されています。

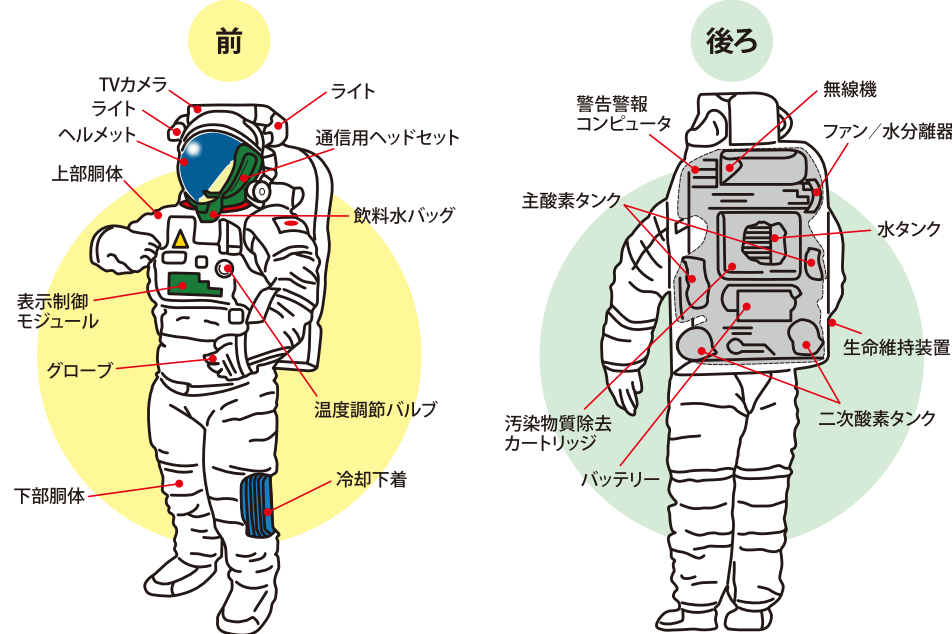


ずっと宇宙服を着ていなくても大丈夫なの？

■宇宙空間ではたらく時は「宇宙服」

宇宙服は、国際宇宙ステーションの外に出て仕事をする時に着るものです。空気がなく、放射線などが飛びかう危険な宇宙で7時間以上もはたらくことがあるため、体を守るために特別なつくりとなっています。宇宙服は小さな宇宙船といえます。なお、宇宙服の地上での重さは約120kgです。

★ 宇宙服にはくふうがいっぱい! ★



- ★ 14層もの特別な生地がかさねられています。
- ★ 背中に着けた生命維持装置で、二酸化炭素を取り除き、酸素や冷却水を供給しています。
- ★ 下着に長さ約84mのチューブがぬいこまれています。ここに水を流して体温が上がりすぎるのをふせぎます。
- ★ 通信機が付いていて、船内や地上にいる仲間と話すことができます。

複雑なつくりなんだなあ



11 国際宇宙ステーションではどんな研究をするの？

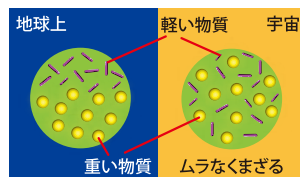
宇宙飛行士は、無重力状態を使っていろいろな研究や実験をしています。
国際宇宙ステーションの中で研究されていることについて見てみましょう。

地上ではつukれない材料をつくる

地上で水と油をまぜると、水より軽い油のほうが浮いてしましますが、宇宙では重さがないので完全にまぜることができます。このように、地上とはちがう環境を使うことで、私たちのくらしに役立つ新しいものをつくることのできるのです。

重さのちがうものがよくまざる！

地上ではまざる物質どうしもムラなくまざるので、より高機能な材料をつくる可能性を秘めています。



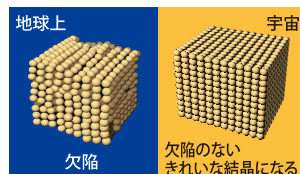
温めても「対流」でみだれない！

地上では、液体を温めるとその中に「流れ」ができます。これが熱対流です。宇宙では熱対流が起こらず安定していて、これは質の高い半導体などをつくる時に役立ちます。



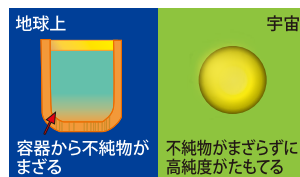
完全な結晶がつくれる！

重力に引っぱられることのない環境では、完全にととのった、きれいな結晶をつくることができます。これは蛋白質の形を調べ薬などをつくるのに役立ちます。



入れ物を使わずにつくれる！

地上で金属などを溶かすと、入れ物にふくまれている不純物がまざってしまいます。しかし、無重力状態では入れ物を使わなくてもよいので、不純物がまざることはなく、高純度をたもつことができます。



コラム 無重力状態だけど、正しくは「微小重力環境」

国際宇宙ステーションの中では重力は打ち消されて無重力状態ですが、宇宙飛行士が動いたり機械が振動したりして、ほんの少しですが重力が発生してしまいます（地上の重力の100万分の1～1万分の1くらい）。これを「微小重力」といいます。つまり、正しくは国際宇宙ステーションでの実験は、「微小重力環境」を使っていることになります。

生命のしくみを調べる

私たち人間だけでなく、すべての生物は重力のある世界で生きています。でも、重力がどれだけ体に関係があるのかは、まだよくわかっていません。国際宇宙ステーションでいろいろな生物を調べることで、地上の生命のしくみが見えてきます。

いろいろな生物が大活躍！



カイコ
写真提供：
京都工芸繊維大学
古澤壽治名誉教授



線虫 ©WormAtlas



メダカ

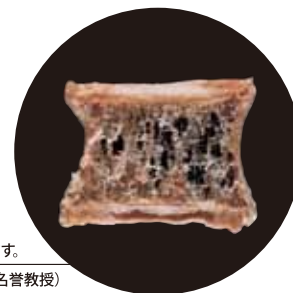
宇宙での生物実験には、カイコ、線虫、植物のシロイヌナズナなど、いろいろな生物が使われています。国際宇宙ステーションの生物実験で使われる脊椎動物は、日本が研究に使っているメダカだけです。メダカは人間の病気を調べるモデルとして重要です。また、メダカは成長が早く、90日間で3世代まで進みます。そのため、世代が変わって環境になじみ、変化していく生物のしくみを調べるのにぴったりなのです。

宇宙で健康にくらす方法を考える

無重力状態といった宇宙の環境や、ふりそそぐ放射線は、人間の体にいろいろな影響をあたえます。ここで長い期間はたらく宇宙飛行士が、病気にならず、健康にくらすためにどうしたらよいのかを研究することは、地上でも役立ちます。

骨や筋肉を正常にたもつ！

下に引っぱる重力にさからって、私たちの体を支えている筋肉や骨。でも、無重力状態になるとその必要がないので、筋肉が落ち、骨も弱ってしまいます。このしくみをさぐることで、骨粗しょう症の予防や治療に役立てることができま



「骨粗しょう症」とは、骨がもろくなる病気です。
このようにすぎまができて、骨折しやすくなってしまいます。

(写真提供：浜松医科大学 井上哲郎名誉教授)

放射線から細胞を守る！

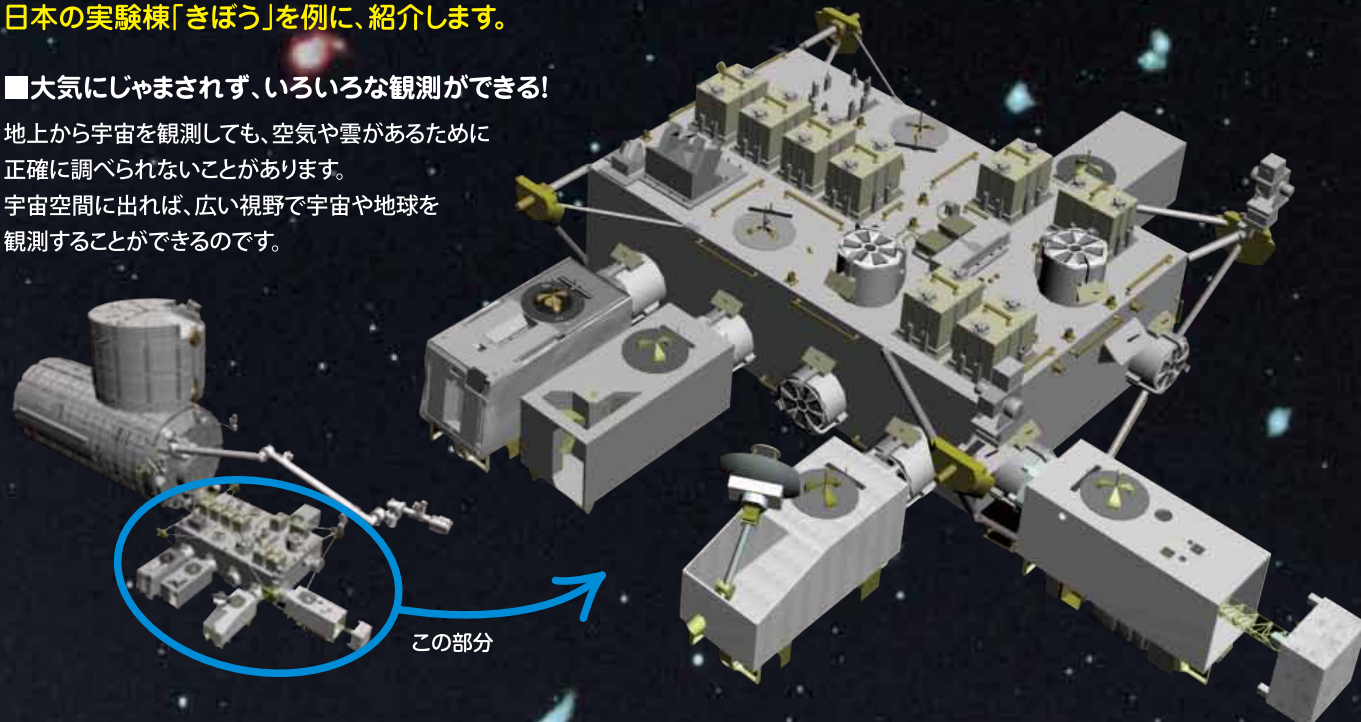
宇宙でふりそそぐ放射線は、生物の細胞を傷つけてしまいます。国際宇宙ステーションでの滞在では1日で地上の約半年分の放射線を浴びることになります。このような環境の中で健康をたもつために、放射線の種類や量をはかったり、モデル生物を使って実験をしています。

12 宇宙空間でも実験をするの？

国際宇宙ステーションには、中だけでなく外側にもいろいろな装置が付いています。これは、空気のない宇宙環境を使って、船内ではできない観測をするためのものです。日本の実験棟「きぼう」を例に、紹介します。

■大気にじゃまされず、いろいろな観測ができる！

地上から宇宙を観測しても、空気や雲があるために正確に調べられないことがあります。宇宙空間に出れば、広い視野で宇宙や地球を観測することができるのです。



遠い天体のなどをさぐる

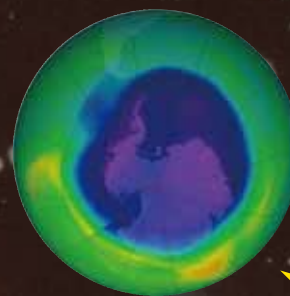
まっ暗に見える宇宙でも、X線で観測すると、とても明るく輝く天体があるのがわかります。これは、X線を出している天体があるからです。この天体のほとんどは、なぞが多いブラックホールなどに関係があるとされ、研究が進められています。X線は空気を通りぬけることができないので、地上からの観測はできません。



M87銀河のX線画像。中心にはブラックホールがあると考えられています。

視野が広く、「きぼう」が地球を1周すると同時にすべての角度の天体を、X線で観測することができます。

地球の大気の様子をさぐる

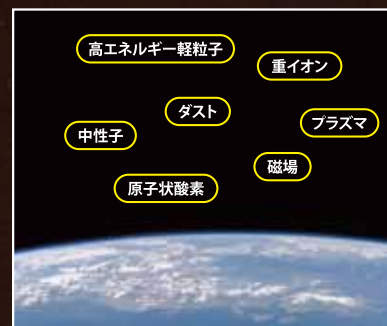


宇宙からは、私たちの体に害をあたえる紫外線がふりそそいでいます。これをさえぎってくれるのが、上空にある「オゾン層」というものです。ところが今、このオゾン層が少なくなってきたので、その変化を正確にとらえる必要があります。そのために、オゾン層だけではなく、オゾンをこわす化学物質についても調べます。

オゾン層の破壊によって生じた南極上空のオゾンホール(オゾン層のあな)。オゾンの観測には、電波の一種である「サブミリ波」というものを使います。宇宙空間にはサブミリ波をさえぎるものがないので、正確な観測ができるのです。

宇宙の環境をくわしく調べる

宇宙では、放射線以外にもいろいろな粒子が飛んでいて、人工衛星や国際宇宙ステーション、宇宙飛行士の体に影響をあたえてしまいます。何がどれくらい飛んでいるのかを正確に知っておくために、宇宙空間に直接装置を出して調べます。



宇宙ではいろいろな粒子が飛びかい、地球にもふりそそいでいます。

宇宙環境を計測する装置 (SEDA-AP)



その他にも地球の様子を観測したり未来に役立つロボットや技術が使えるか調べたりしているよ

人はなぜ、宇宙を目指すのだろうか？

人類の誕生以来数100万年が経った現在、私たちの世代は、地球とまるで異なる環境の「宇宙」に進出し、その環境を積極的に利用しようとしています。それらの活動では、日本人宇宙飛行士も大活躍しています。

近い将来、地球に住む人類のために、そして地球のために、宇宙環境をもっともっと有効に使う時代がきっと来るでしょう。

その時の活動の主役は、そう、若いあなたたちです!!

