

# 宇宙の身長って何だろう？

 [trainlikeanastronaut.org/mission-data/html/whats-your-space-height](https://trainlikeanastronaut.org/mission-data/html/whats-your-space-height)

## ミッション

**問題：** どうすれば宇宙での身長がわかるのでしょうか？

あなたの身長はどのくらいですか？もちろん答えはわかるって？生まれてからあなたの身長は変化していますか？そしてあなたの身長が変わるのにどのくらいの時間がかかっていますか？

それで、あなたの身長はどのくらいですか？ 答えるのはかなり簡単な質問のように思えます。しかし、私たちの身長は1日の中で変化しているのを知っていましたか？実は、私たちの身長は朝から晩まで変化しています。それは太陽と月にはほとんど関係がないのですが。それどころか、1日の時間が進むにつれて私たちの身長は低くなります。そう、縮むのです。なぜなら重力が私たちの体を押し付けているからです。私たちが夜に横になると、重力はもう私たちの背を低くする方向に引っ張りません。それで私たちの体は伸びて再び元の身長に戻るのです。ひとたび宇宙に出れば何か月も重力の影響を受けない宇宙飛行士がどうなるか、想像してみてください！その通り、彼らの身長は伸びるのです。実際、NASAの宇宙飛行士でミッションX大使のケイト・ルビンズさんは、「地球の身長」171cmから「宇宙の身長」174.4cmになりました。

## ミッションX ミッションハンドアウト

NASAのヒューマンリサーチプログラムのこのビデオでは、NASAの宇宙飛行士マイク・バラットさんとNASAの主任研究員スダカール・ラジュールさんは「宇宙での身長って何だろう？」というアクティビティの背後にある科学について説明しながら、宇宙空間で体がどう変化するかについて話し合っています。

※動画（英語）はこちらからご覧ください。

<https://www.youtube.com/watch?v=HCfxtqWu65Q&list=PLUzmPxNHW2JYIsSI9me2cUk5oDSkSK4wp&index=1&t=192s>

## 学習の目的

生徒は：

- ・ 自分たちの身長、足の長さ、腕の長さを測ります。
- ・ クラスで測定値を比較します。

## 先生用のメモ

生徒が取り組むための提案：生徒の関心を引きつけさせるために、身長順に並んでもらったり、何のせいで生徒たちが地面にいますか、（体の柔軟性を示すために）違う方向に体を伸ばしたり回したりできますか、などの質問をします。また、ビデオ「宇宙の身長って何だろう？」（英語のみ。原題 “What’s Your Space Height?”）を見せましょう。

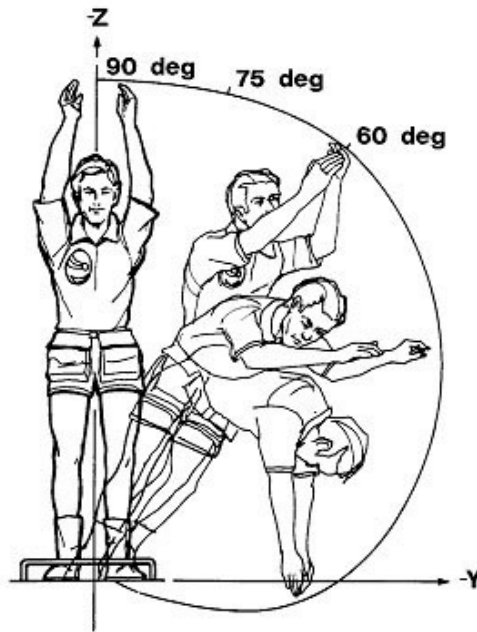
注：夜に身長を測らない子供もいます。このような場合は、用意されている3%の成長グラフを使って宇宙での身長を推定します。

## 背景

---



それぞれの人間はひとりひとり違っているが、集団の中には傾向がある。画像クレジット：NASA



可動域と身体測定を示す NASA の図 画像クレジット:NASA

身体測定の研究は人体測定学と呼ばれています。NASAには人体測定学者の全体チームがあります。人間を測定した値は、座席のサイズ、ハッチの開口部、宇宙服の構造などの宇宙機的设计に影響するため、これらの科学者たちは様々な設計チームと協力して仕事をしています。宇宙での最初の3~4日の無重量状態で、宇宙飛行士の身長がおよそ3%大きくなることを、NASAは発見しました。一人ひとりに影響を与える要因はたくさんあるので、それぞれの宇宙飛行士は他の人よりも多かれ少なかれ身長を増加を経験するでしょう。宇宙飛行士が地球に戻るとすぐに再び重力がかかり、普通は短時間で飛行前の身長に戻ります。宇宙での身長の伸びのほとんどは脊柱の変化によるもので、座高、目の高さ、立っているときの身長、宇宙服が体に合うかなど、人間の大きさに影響を与えます。宇宙飛行士は宇宙空間に浮かんでいて、地上にいる私たちがするように立ったり歩き回ったりすることさえありませんが、ボタンやスイッチに手をのぼしたり物をつかんだりするなどの作業ができるかどうかを計算するには、身長測定が重要になるのを覚えておいてください。国際宇宙ステーション（ISS）で作業をするために、体が作業エリアから浮いて離れていかないように、宇宙飛行士は床にある棒の下に足をを入れて固定することはよくあります。描かれた図はこの固定する動作を示していますが、NASAジョンソンスペースセンターのヒューマンファクターグループの科学者たちは、誰もがISSの様々な機能に確実に手が届くようにするために、宇宙飛行士のいろいろなところの大きさを研究しています。面白いのは、宇宙飛行士の身長が高くなると肩の高さも高くなることです。これは宇宙では地上よりも腕の高さが床から離れていることを意味しており、宇宙ではより高いところにあるものに手が届くようになるということです。脊柱の長さが伸びるということは、宇宙船や居室を設計するときに必要な要素となります。宇宙飛行士はすべてのものに手が届かなければなりません。宇宙船は飛ぶ前に正確に建造されなければなりません。というのは一度（宇宙）船が宇宙へ飛び立ったら、仕切りを変えたり位置を調節したりすることはできないか、あまりにも費用が掛かるかのどちらかになるからです。

## 興味を引きつける



第26次長期滞在（クルーメンバー）、中央に立つESAの宇宙飛行士パオロ・ネスポリさんと共に。

画像クレジット：NASA



NASAの宇宙飛行士ケイト・ルビンズさんは出発前より3.4cm身長が伸びて地球に戻ってきました。

画像クレジット：NASA

写真に写っている宇宙飛行士の姿を見てください。宇宙飛行士にはあらゆる体型と大きさの人が揃っています。参考までに、写真の中央に立っているのがイタリア人宇宙飛行士のパオロ・ネスポリさんです。欧州宇宙機関によれば、パオロさんは地上では身長約188cmです。パオロさんは大抵の宇宙飛行士より背が高いのです。宇宙船の多くの機能はそれを使う宇宙飛行士に合わせて調整できます。それぞれのフライト前に宇宙船のシートは各宇宙飛行士にぴったり合うよう調節されます。そして思い出してください。戻ってくるときには宇宙飛行士の身長が違う高さになっているのです！これは、宇宙へ飛び立とうが宇宙から戻ってこようが、宇宙船や宇宙服がそれぞれにフィットするということです。あなたのパジャマは夜寝る時と起きる時で違うようにフィットしますか？そのコンセプトを一緒に調べましょう！

このアクティビティでは、あなたとあなたの仲間のクルーは身長を測って、宇宙では体がどのように変化するかに関係する要因について話し合います。これはちょうど宇宙飛行士が宇宙でやることに似ています。宇宙飛行士は科学的に測定し、チームとして働き、そして他の人とわかりやすく伝え合います。実際にちょうどこのアクティビティのように、宇宙飛行士も自分たちの体を測るのです！

**安全：**このアクティビティに関連する安全上のリスクはありません。

**用具：**巻尺

## 調べよう

---

### 手順

アクティビティを実行するために提案された段階ごとの説明

1. 授業では、自分の身長を測り、家で自分の身長を測れるようになりましょう。
2. 夜に身長を測り、朝起きたらまずもう一度身長を測りましょう。-測定にどの単位を使うか決めておきます（センチメートル、メートル、インチ）-あなたが歩き回りすぎないうちに、朝に立ち上がってすぐ測ることが大切です。重力があなたの身長を減らす前に測るようにしましょう！
3. 身長を書き込む図表に自分の身長の変化を記録しましょう。
4. クラスの結果をグラフにするか、先生からもらったグラフを分析しましょう。

### 換算表

---

3%の増加を示すグラフで、宇宙飛行中の平均的な身長の伸びを表す。

自分でやってみよう！

地球での身長（cm）：

宇宙での身長（cm）：

### 説明

---

以下は生徒のセクションからの抜粋です。

1. 夜には身長はどれだけでしたか？ \_\_\_\_\_センチメートル、或いは\_\_\_\_\_インチ
2. 朝には身長はどれだけでしたか？ \_\_\_\_\_センチメートル、或いは\_\_\_\_\_インチ
3. 2つの身長にどのくらい差がありましたか？ \_\_\_\_\_センチメートル、或いは\_\_\_\_\_インチ
4. 身長が変わったのは何が理由でしょう？
5. 背の高い人、あるいは低い人の身長の変化が一番大きいだろうと思いますか？

### 評価する

---

1. あなたの測定値とチームメイトの測定値を比べましょう。

2. どの生徒が身長に一番大きく違いが出ましたか？どの生徒が最も変化が小さかったでしょう？
3. あなたのクラスの報告に基づくと、説明セクションの5番の質問（背の高い人、或いは低い人の身長の変化が一番大きいだろうと思いますか？）についての、あなたの答えは正しかったですか？ \_\_\_ はい \_\_\_\_\_ いいえ
4. パオロ・ネスポリ宇宙飛行士は地上では身長188cmです。あなたが寝ているときにどのくらい身長が伸びたかについてわかったことから考えて、彼が宇宙にいた時はどのくらいの身長になったと思いますか？
5. ケイト・ルビズ宇宙飛行士は地上では身長171cmで宇宙では174.4cmになりました。あなたの身長はケイトさんの身長と比べてどのくらい変化しましたか？

## 詳細

---

宇宙服のフィッティングは体が変わると変わることがあります。自分には少し短すぎるスーツを着ていると想像してみてください。立ち上がった時、スーツに首や腕、ズボンやズボンのお尻が引っ張られるかもしれません。他にも宇宙飛行のせいで、すなわち身長の変化に影響されて、サイズが変わることもあります。例として、次のことをやってみてください。：シャツの裾を出して両手を体の横に置き、出されたシャツの裾がズボンに接しているところを見ます。それから両手をあげて空を指さします。シャツは上がりましたか？あなたがきついスーツを着ているなら、両手を上にあげるのに必要なゆとりがないかもしれません。スーツが大きすぎるのも問題です。宇宙飛行士にとってスーツの大きさを合わせることは重大です。宇宙服をいろいろな動きにどのように合わせなければならないか、という問題を確かめるもう一つの方法は、次のようにして試すことができます。：片方の腕を指先に力を入れずに地面に向けて下ろします。もう片方の手を自分の胸の上に伸ばしてひじの近くの布地をつかみ、胸の横で布地をしっかりと持ちます。さあ、あなたの体の横から布地を動かさないようにして、腕をあげてください。あなたは腕を上まで上げることができましたか？ どうしてできたのでしょうか、またはどうしてできないのでしょうか？

スーツは多くの人が身に着けるためにデザインされているのを思い出してください。これは、異なるサイズの人たちが、ぶかぶか過ぎたりきつすぎたりせずに中に入れるようなゆとりを持たせて、スーツの寸法を決めなくてはならないということです。そして、宇宙服は極端な気温差から宇宙飛行士を守り、呼吸するための空気や飲み水のような、人間が何時間も生き抜くのに必要なすべての機能を持っていなければなりません。宇宙服を着ている間、宇宙飛行士は中で自由に動けなくてはなりません。宇宙飛行士だって本当に様々なのに、すべての宇宙飛行士がたった2つの宇宙服のサイズに合わせられなければなりません。これは、宇宙服は幅広い人間の体形やサイズが入るように融通が利かなければならないということです。それはデザインするのが簡単な服とは言えません！



## 次のことをやってみよう！

1. 私たちの生活には多くの寸法があります。例えば、教室に椅子がなくて机のところに立って字を書かなくてはならなかったらどうしますか。机は地面からどの位の高さにしたいですか。あなたが望む机の高さと仲間の望む高さを比べましょう。
2. 教室のドアノブの高さは床からどのくらいですか？学校のすべてのドアノブは同じ高さですか？なぜその高さが選ばれたと思いますか？
3. 両腕を自分の体の横につけて、仲間に体の横近くのシャツの裾を持ってもらいましょう。今度は腕をあげてみてください。宇宙飛行士が腕をあげられるようにするには、宇宙服はどのように作られなければならないと思いますか？

## 発展

---

宇宙での身長を見積もる他の方法がありますか。

このアクティビティで見てきたように、人の身長は変わります。それぞれの宇宙飛行士がどの程度身長が変化するかを、宇宙へ行く前に正確に予測するのは難しすぎます。しかし何年にもわたって取得された測定値から、例えばスダカール・ラジュール博士と彼のNASAのジョンソン・スペースセンターの人体測定チームのような科学者たちは、宇宙服のサイズから宇宙船のどこにボタンを設置するかまでのすべてを技術者が設計する際に、知識に裏付けられた見積もりを作ることができます。ラジュール博士は、宇宙飛行士が宇宙へ行くと平均3%身長が伸びることに気が付きました。人それぞれの変化は異なる、つまり多くの宇宙飛行士が正確に3%ほど身長が伸びるわけではないことを頭に置いておいてください。つまりそれ以上の人もいればそれ以下の人もいるのですが、合計から出した身長の伸びの平均は約3%ということです。このような測定データはグラフに表すことができます。このグラフを使って次の質問に教えてください。

1. このグラフを使って、ここ、地上でのあなたの身長を見つけましょう。 \_\_\_\_
2. グラフを使ってあなたの宇宙での身長を見積もりましょう。 \_\_\_\_
3. 見積もった宇宙での身長は、朝起きて初めに測った測定値とどの位似ていましたか？

## 謝辞

---

このアクティビティを作り出すのに格別な骨折りをしてくださった、NASA宇宙飛行士のマイケル・バラット博士とNASA主任研修者のスダカール・ラジュール博士に多大な感謝を申し上げます。バラット博士は医師であるフライトサージャンで、ジョンソンスペースセンターのヒューマンリサーチプログラムの部長でしたが、これが発行された2017年現在で2回宇宙へ行って、医学上の問題や軌道上のサポートを担当する国際宇宙ステーションの運用・統合部門に勤務しています。ラジュール博士はNASAジョンソンスペースセンターの人体測定と生体力学施設の科学者たちのチームを率いています。もしこのトピックについてもっと多くの情報をお望みなら、[www.nasa.gov/centers/johnson/capabilities/hhp](http://www.nasa.gov/centers/johnson/capabilities/hhp)をご覧ください。ひょっとしたらある日あなたは人体測定学の道を歩んでいるかもしれませんね！

最大限に効率的であるように毎分予定され計画されているので、ISSでのクルーの時間は限られています。人体測定と生体力学のチームは、生産性と運用効率を高めるためにこのデータを使ってクルーの生活・作業状況を改善します。これには人間が宇宙で生活し、働き、探検する間に直面する問題を扱う生体力学や人間工学の調査研究も含まれます。クルーの作業手順や装備、宇宙服の設計、宇宙遊泳すなわち船外・船内活動におけるパフォーマンス上の問題、船外・船内活動用具のデザインやクルーを含む船外・船内活動の積荷を評価するのに、技術者や科学者たちは尽力してきました。このグループはまた宇宙服を評価するためのプロジェクトを実施や支援し、将来のミッションのための人体のパフォーマンスデータにも深くかかわっています。地球、月、火星の重力環境に関連して宇宙服を着ている時と着ていない時の力の出し方についてのデータを収集した、世界にほんのわずかしかない施設の一つです。この研究の大部分は人体測定と生体力学施設（ABF）で行われています。

イタリアのニコラ・フェスタ中等学校のアンナ・ムルガノ氏と、アメリカのハイツ小学校のティム・ヴィゴリト氏に感謝の意を表します。素晴らしい生徒たちとともに、この二人の教育者のご意見・ご指導を寄せてこのアクティビティを開発するのに協力してくださいました。彼らの貢献は高く評価されており、彼らが「宇宙の身長って何だろう？」を知った最初の生徒たちであることに我々は感謝しています。

この授業はスコット・タウンゼント氏とティム・グシャナス氏により、NASAジョンソン宇宙センターのヒューマンリサーチプログラムコミュニケーションチームによって開発されました。