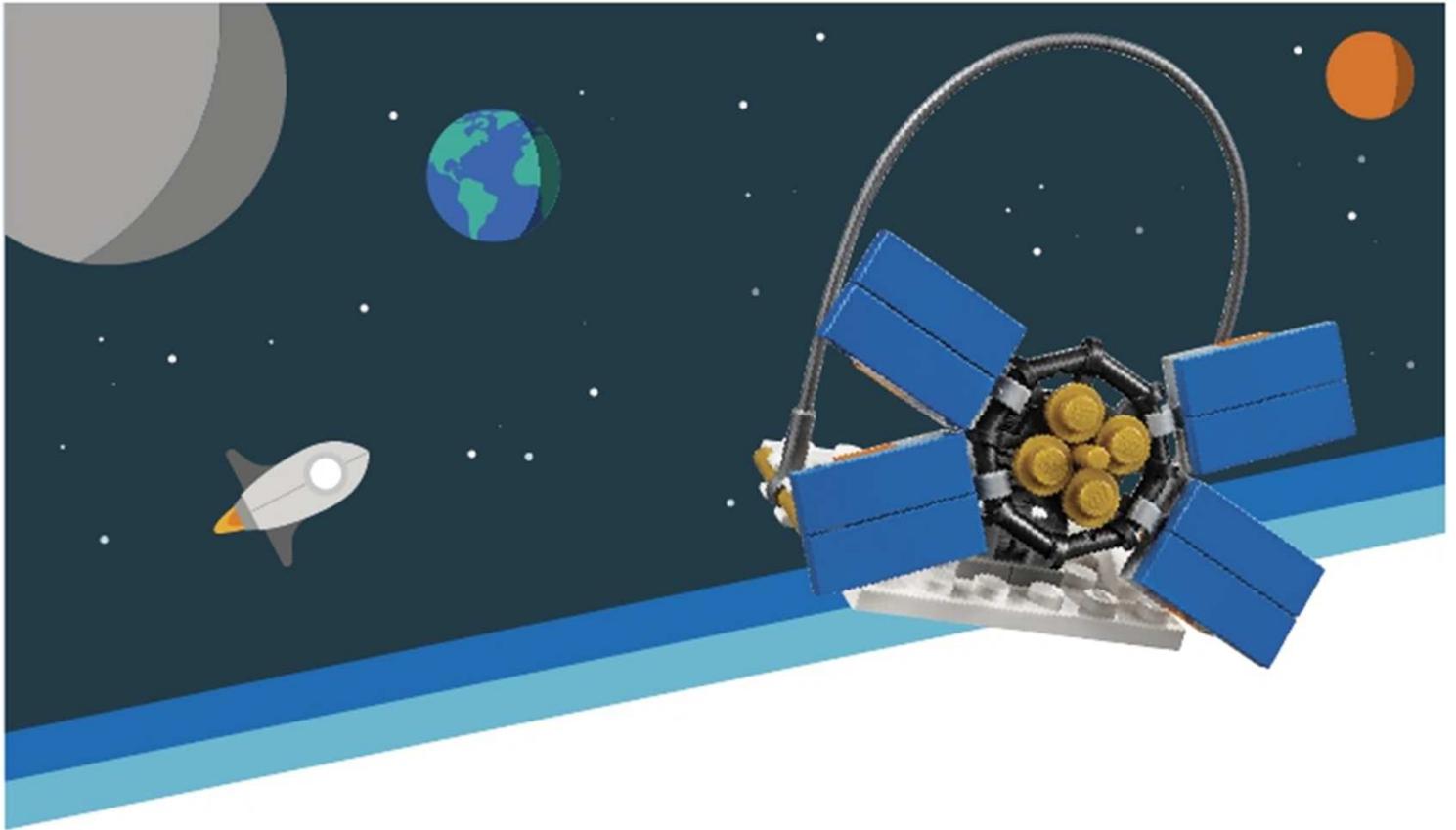


**FIRST.  
LEGO  
LEAGUE**

# チャレンジガイド

2018/2019



# INTO ORBIT<sup>SM</sup>



FIRST® LEGO® League is the result of an exciting alliance between FIRST® and the LEGO® Group.



<b>FIRST® コアバリュー</b> .....	3
<b>コアバリュー ポスター</b> .....	3
コアバリューポスターの制作 .....	3
<b>プロジェクトについて考える</b> .....	5
宇宙のトルティーヤ .....	5
マイクログラビティーマラソン .....	5
<b>プロジェクトを掘り下げる</b> .....	6
問題を見つける .....	6
解決策をデザインする .....	8
共有する .....	9
<b>プロジェクト プレゼンテーション</b> .....	9
<b>用語</b> .....	10
INTO ORBITSMの定義 .....	10
天文学 .....	10
物理学、引力、動力 .....	11
ロケットと宇宙船 .....	12
ライフサポートとコミュニケーション .....	12
<b>資料</b> .....	13
ビデオ .....	13
ウェブサイトと記事 .....	13
本 .....	13
<b>専門家に聞く</b> .....	14
専門家の例 .....	14
知っている人はいますか? .....	15
どうやって聞くか? .....	15
聞くべきことは? .....	16

## FIRST® コアバリュー

コア・バリューは、FLLの心臓部ともいえます。コア・バリューを持ってFLLに臨むことで、試合から学ぶことや相互理解を深めるためだけでなく、互いに助け合うことでチームワークの基礎を作ることができます。チームと共に新しいコア・バリューを認識し、必要な時にはいつでも話し合しましょう。

私達はコアバリューを通じ、FIRSTの哲学であるGracious Professionalismと協力を表現します。

- **Discovery: We explore new skills and ideas.**  
(発見: 私たちは新しいスキルとアイデアを探求します。)
- **Innovation: We use creativity and persistence to solve problems.**  
(イノベーション: 私たちは、問題を解決するために想像力を使い粘り強く続けます。)
- **Impact: We apply what we learn to improve our world.**  
(影響: 私達は学んだことを生かし、世界をより良くします。)
- **Inclusion: We respect each other and embrace our differences.**  
(包含: 私達はお互いに敬意を払い、違いを認め合います。)
- **Teamwork: We are stronger when we work together.**  
(チームワーク: 私達は一緒に活動することでより強くなります。)
- **Fun: We enjoy and celebrate what we do!**  
(楽しむ: 私達は活動を楽しみ、称え合います!)

## コアバリューポスター

コアバリューポスターは、チームの活動を伝えるためのものです。オフィシャルイベントでは必須になります。日本では地方大会、日本大会共にポスター制作は必須です。

### コアバリューポスターの制作

1. 今シーズンのチーム活動と日常生活の両方で活用したコアバリューについて話し合しましょう。活用したコアバリューのリストを作成しましょう。
2. チームで以下にあげる具体的なコアバリューを表す出来事を選びましょう。これらは一般的に審査員にとってチームを審査するのに最も難しいカテゴリーです。ポスターはチームの成功事例を審査員にアピールするのに役立ちます。
  - a.発見: シーズン中にチームが発見した出来事の例を挙げます。それは試合で有利な立場に立つ、賞を獲得すると言ったことではありません。審査員にはチームがいかに3つ(コアバリュー、プロジェクト、ロボットゲーム)のバランスをしっかりとっているかを伝えて下さい。もし審査員が1つの点だけに注目してるようでしたら、活動のバランスをしっかりとアピールしましょう。
  - b.統合: FLLの活動以外の場所で、FLLを通して学んだことやコア・バリューをどのように活用しているかという例を示してください。メンバーが新しいアイデアや技術、能力をどのように統合させ、日常生活に生かしているのかを審査員に伝えてください。
  - c.総括: 他の人の意見やアイデアをチームはどのように受け止めたのか、そしてチームの一員としてそれぞれが価値ある存在とを感じるために何をしたのかまとめましょう。個人で動くのではなく、皆が力を合わせて課題を達成してきた道のりを審査員に紹介しましょう。
  - d.協力: チームがいかにこの大会への参加を楽しみに感じているかを表しましょう。他のチームから助けられたり、また自分たちも助けてあげたりといった状況の説明も加えましょう。ともするとストレスの多い大会の準備のなかで、チーム内でお互いがどのように助けあってきたか、また他のチームとどのように関わってきたのかを審査員に知らせましょう。
  - e.その他: ポスターの真ん中部分には、審査員に是非伝えたい他のコアバリューの内容をどのようなことでもいいので表しましょう。チームスピリット、リスペクト、チームワークについての例を挙げることを一考すると良いでしょう。

3. 以下のようなフォーマットを利用してコア・バリューポスターを作成してみましょう。全体のサイズは以下に記したものを超えてはいけません。持ち運びの際に(旅行などによる)サイズの条件がある場合などはこれ以下のサイズでも構いません。ポスターは丸める、まとめる、などしてご持参下さい。

### 注意:

今シーズン、FIRST® LEGO® League コアバリューが新しくなりました。プログラムのコアバリューがないことをご確認ください。

### コアバリューポスター:

ポスターは、チームミーティングやその他でチームがコアバリューを実行するために役立つ素晴らしいツールです。コアバリュー判定にポスターを持参する必要があるか主催者に確認しましょう。



高さ91cm以内	<b>発見</b> <b>Discovery</b>	<b>その他コアバリュー内容</b> <small>(例: リスペクトやチームスピリット)</small>	<b>総括</b> <b>Inclusion</b>
	<b>統合</b> <b>Integration</b>		<b>協力</b> <b>Cooperation®</b>
幅123cm以内			

詳しくは、 <http://www.firstlegoleague.org/challenge> をご覧ください

チームは、審査シートを使用して審査ルームで審査されます。（審査は非公開）  
 コアバリュー情報と審査シートはこちらをご確認ください。

<http://www.firstlegoleague.org/sites/default/files/into-orbit/first-lego-league-rubrics.pdf>

## プロジェクトについて考える

### 宇宙のトルティーヤ

ロドルフォ・ネリ・ヴェラ博士のエンジニア、科学者としての素晴らしいキャリアは、1985年にメキシコ人として初めて宇宙飛行する際に新しい局面を迎えました。スペースシャトル「アトランティス」に搭乗中に通信衛星を配備し、宇宙遊泳をい、多くの実験を行いました。宇宙飛行士の食事方法が変わることになった宇宙食メニューも彼が考案しました。ネリ・ベラ博士がNASAのフードサイエンティストにした単純なリクエストは、メニューにトルティーヤを含むことでした。それはラテンアメリカの日常食が宇宙へ飛びたつことでもありました。ではなぜこのことがそれほどの変革となったのでしょうか？



宇宙食が重要であることには様々な理由があります。宇宙食は宇宙飛行士に栄養素を提供することはもちろんですが、それだけでなく、閉ざされた環境の中暮らす飛行士に、つかの間の故郷を思い出させることができるからです。多くの宇宙飛行士は、宇宙ではあまり味を感じられないと言います。ですから食欲を誘う故郷の食事を食べることで宇宙飛行士は健康でいられるのです。しかし、味だけが問題なのではありません。食品が乗組員と宇宙船にとって安全であることも極めて大事なことです。では食べ物はどうのように宇宙船を傷つけるのでしょうか？

浮遊したパンくずが繊細な電子機器の中に入り込んだらどうなるか考えてみてください。トルティーヤは本当に大成功でした。現代の宇宙飛行士にはとても少ないパン粉で作られたパンがあり、卵やピーナツバター、ジャムまで色々な種類の具を挟んで食べることができます。これはすぐにヒットしました！わずかでも故郷を感じることでできる”スライス”を食べることは色々な面で大切です。しかし、乗組員や宇宙船について決定を下すことは、非常に重大な影響があるのです。

### 微小重力マラソン

スニタ・スニ・ウィリアムズは、アメリカの熟練の宇宙飛行士です。彼女は、米国海軍兵学校の卒業生で、30種類の飛行機の操縦経験のある熟練のパイロットで、アスリートでもあり、宇宙で何百日も過ごし、いくつものミッションを成し遂げました。彼女はすべてを成し遂げたのでしょうか？2007年にひとつの記録が破られようとしていました。誰が宇宙で最初にマラソンをしたのでしょうか？そうです4月16日に、スニは国際宇宙ステーションのルームランナーで、42.2kmのボストンマラソンを完走しました。宇宙飛行士が、低重力と微小重力の中で、毎日自身の骨や筋肉を日々使うことは不可欠です。さもないと筋肉は衰え、骨は脆くなります。宇宙ステーションにいるほとんどの宇宙飛行士は、1日約2時間運動をし、筋肉と骨の衰えを防ぎます。



スニは4時間以上走り、自分が飛んでいかにように巨大なゴムバンドで繋がっていました。これはとてもすごいことです！地球のランナーが風が強い日に9℃の気温の中でレースをしているとき、スニは地球を周遊する制御宇宙ステーションで、時速27,000kmで走っていました。実際、彼女の妹ディナバンディと友人の宇宙飛行士カレンナイバークが地球でボストンマラソンを走っている際、スニは地球を2周していました。スニのマラソンは宣伝行為ではありませんでした。スニは私達すべての人に、宇宙で健康にいるということは任意ではなく、地球でも宇宙でも元気であることが大切なことだということを伝えたのでした。

## プロジェクトを掘り下げる

### 問題を見つける

あなたは宇宙船、国際宇宙ステーション、月面やその他宇宙空間で暮らすことはどのようなものなのかを考えたことがありますか？もしそれが1年以上のことだったらどうでしょう？

チームで考えて見ましょう。宇宙で、元気に健康で幸せに生活をし仕事をしていくために必要なものすべてを。宇宙はとても容赦ない空間です。多くの空間はほぼ真空で空気はなく、月や太陽系にあるその他の惑星には、人間が呼吸するために適した大気はありません。そして忘れていけないのは、多くの宇宙旅行はとても長い時間がかかります。人間が火星へ行って帰ってくるには3年かかります。ですから皆さんがデザインし組み立てるすべてのものはほぼ完璧に作動し、あるいはバックアップシステムがなければなりません。あなたの装置について、何度も何度もテストされる必要があり、更には地球から何百万kmも離れたところで壊れた際にどうやって修理するかまで考えなければなりません！これは大変な仕事のように聞こえますが...実際にそうなのです！たった数人を宇宙へ送り込むために、エンジニア、数学者、科学者、技術者を含む何万人もの地球の人々が必要です。また宇宙で生活し仕事をするのは複雑であり、多額な費用がかかるため、チームワークと国際協力が必要です。しかしその見返りは物凄いものです！人類がひとたび宇宙旅行のような挑戦を始めると、私達はこの地球上でよりよい生活を送り、暮らすための新しいことを学び、私たちの太陽系についての素晴らしい科学知識を発見することができるのです。

### INTO ORBIT プロジェクトチャレンジ

#### 太陽系の中において長期宇宙探索で直面する人間の物理的または社会的な問題を見つけ、解決策を提案しましょう。

短時間で人間を安全に宇宙へ送り込むことは、非常に難しいことです。ロケット、宇宙船と基本の生命維持装置を考案することは、人間がなしえる最も複雑な任務のひとつです。しかし、太陽系を調査するあなたのミッションは、1年もしくはそれ以上かかります。乗組員が直面する物理的な問題にどう取り組めばよいのでしょうか？人々が宇宙で仕事をするのに十分に健康でいられるように維持することはとても複雑です。住む場所によっては、とても寒かったり暑かったりします。人間の体は、微小重力または減少した重力、そして日光にさらされ、それらはだんだんと人体にとって有害になります。空気、水、食べ物を含む元気でいるために必要なすべてのものを持っていくべきであり、一旦地球を離れたら、これらのものを作る方法を考えなければなりません。宇宙旅行者はまた、自身の骨と筋肉を強くするために運動をしなくてはなりません。これは、微小重力または無重力の場所で機能する特別なワークアウトの道具が必要ということになります。また、あなたや乗組員が元気に仕事や調査、ライフサポートを提供するために、宇宙船や住居に必要なパワーを生成するシステムが必要です。更には、ゴミの廃棄やリサイクル、人間の排泄物の廃棄を考えなければなりません！そして物理的な問題だけが、人間が長期間宇宙へ行く際に直面する問題ではありません。人々は、1961年から宇宙へ旅し、科学者は人間が何週間、何か月、さらには何年も宇宙へいるとき人間がどう反応するかについて多くのことを研究してきました。今までの研究で、人々が地球の友達や家族と繋がっていると感じられることで、宇宙でより幸せで生産的になれることがわかりました。ということは、将来お気に入りのゲームや趣味を持ち込んだり、何億キロも離れた地球の人々と交流できる方法を持ったり、ペットを宇宙で飼ったりするかもしれません！

また宇宙飛行士には体力や筋力を維持するために食欲が湧く美味しい食事が必要です。

#### ヒント

ロボットゲームでは、宇宙探索をする上で人間が直面する物理的、社会的なチャレンジの例を多く示しています。

#### ヒント

宇宙探索に関する用語の多くは独特です。(青字の)用語をクリックすると、用語集のリンクに飛びその定義を確認することができます。  
※原文のチャレンジガイドのリンクを示しています。日本語版ではリンクはありませんが、P10以降に用語集訳を付しております。)

#### FIRST LEGO LEAGUE

INTO ORBIT チャレンジのために:  
太陽系は、全体で50AUs (天文単位) に広がり、太陽から約4.6億マイル離れている宇宙空間として定義される。

#### INTO ORBIT チャレンジのために:

人間の物理的な問題は、空気や水、食べ物や運動など、宇宙旅行者の健康や安全に影響を与えることです。人間の社会生活上の問題は、宇宙で長期的に生産的である能力に影響を与えることです。これは、孤立や退屈といった問題も含まれます。「長期間」の宇宙探索は、1年またはそれ以上宇宙で過ごすことを意味します。

宇宙旅行の複雑な問題を解決する際に学ぶことが、時に地球の問題の解決に役立ちます。例えば、コードレス機器、医療CATスキャン、衛星放送の発明は、宇宙探査がルーツだと知っていますか？これらの派生技術は、地球の機器を宇宙探査用に開発して誕生しました。誰にもわかりませんが、あなたのチームの革新的な解決策が将来の宇宙探査に有益になり、この地球の人々を助けるかもしれません！FIRST LEGO Leagueと共にINTO ORBITに参加すれば、これから宇宙探査のチャレンジでたくさんのごことを学ぶことができます。

### どこから初めていいのかわからない？

人間が長期間の宇宙探査で直面する物理的および社会的な問題を選び探求してみよう。役立つ以下のプロセスを試してみましょう。

みなさんが宇宙で健康で生産的にいられるのに必要なものをすべてを絵や図を書いてみましょう。太陽系への旅行で、人間が元気で健康にいられるためには何が必要かを調べるために、いくつかのプロジェクト資料があります。以下のような質問の答えを考えてみましょう。

- ・宇宙飛行士は、宇宙船や宇宙ステーションにいるとき、どこで必要な酸素と水を手に入れているのでしょうか？
- ・人間は宇宙でどうやって食事をしますか？どんな食べ物を宇宙へ持って行くことができますか？
- ・どうやってゴミや人間の排泄物を処理しますか？
- ・火星へ旅行し探索するプランを立てるとすると、人間が直面する課題はなんですか？
- ・宇宙飛行士が、宇宙で長期間滞在する際、健康で幸せにいられるためにはどんなことをしますか？
- ・宇宙から地球にいる家族や友人とどうやってコミュニケーションしますか？
- ・微小重力、重力の減少や日射は、人間の体にどう影響しますか？
- ・人間は微小重力、重力の減少や日射の影響をどう抑えますか？
- ・宇宙船や宇宙ステーションにパワーとライフサポートを提供するために、過去にどんなシステムが使用され、現在はどんな方法が使用されていますか？
- ・未来の宇宙船と地球以外の惑星での人間の住居には、どんなパワーと生命維持装置が予定されていますか？
- ・人間は1961年から宇宙へ行くようになりました。それから、宇宙での生活や仕事に関する知識は増えたのでしょうか？
- ・どんな人々が、この地球で人間の宇宙フライトについて勉強し取り組んでいるのでしょうか？
- ・どうやったら宇宙飛行士になれるのでしょうか？
- ・どのように宇宙飛行士やミッションコントローラーは宇宙フライトの訓練をしているのでしょうか？
- ・どうして宇宙遊泳は必要なのでしょうか？また人間に安全にできる方法はあるのでしょうか？
- ・微小重力や低重力の環境で、宇宙船を修理する際に直面する独自の課題は何でしょうか？

チームが専門家にインタビューするととてもいい機会になります。はじめは、ロケット発射上の近くや宇宙飛行士訓練施設の近くに住んでいない限り、これは1つのチャレンジのように思えますが、もうお分かりのように、あなたが宇宙探査の情報を見つけるのに手助けしてくれる専門家は世界中にたくさんいます。このチャレンジガイドにある、“専門家に聞く”から始め、科学館や大学の人々と話しをしたり、更には医学ドクターや心理学者と話しをすることもできるのです。

### ヒント

あなたのチームは、科学的な方法やエンジニアリングデザインの手法で問題に取り組みます。このようなリンクから、エンジニアリングデザインプロセスについて学んだり、どのように問題解決に対するアプローチが役立つか独自の調査を行ったり、FIRST LEGO Leagueエンジニアノートを使ったりしてみましょう。これはオプションのツールです。

チームに調査して解決したい問題を選んでもらいます。  
以下のエリアから（または独自のものを加え）、ひとつ問題を選択します。：

- ・宇宙での運動
- ・宇宙で食べ物を育てる
- ・宇宙での楽しみ
- ・宇宙での酸素の生成や水のリサイクル
- ・放射線やマイクロメテオロイドから人間や宇宙船を守る
- ・宇宙でゴミのリサイクル
- ・月やその他惑星で人間が住める場所を探す
- ・宇宙船や住居でエネルギーを生成する
- ・宇宙船や住居のメンテナンスを行う

チームが問題を選択した後、次のステップは現在の解決策を見つけます。  
以下の資料を使い、問題を調査してもらいます。：

- ・新しい記事
- ・ドキュメンタリーや映画
- ・その分野で活躍している専門家にインタビュー
- ・図書館
- ・本
- ・オンラインビデオ
- ・ウェブサイト

チームにこのような質問をしてみましょう：  
なぜこの問題はまだ存在しているのか？  
なぜ既存の解決策では十分ではないのか？  
なにを改善できるのか？

## 解決策をデザインする

いよいよ問題に対する解決策を探りましょう。スタートはどんな所からでも構いません。目標は既存のものを改善したり、その新しい使い方を発見したり、又は全く新しいものを作り出し社会に新しい価値を与えることのできるイノベーティブな解決策を考え出すことです。

チームに考えてもらうのは：  
・何を改善できるか？何を新しい方法に変えることができるか？  
・宇宙での人間の生活をよりよくできる問題とその解決策は何か？  
・また地球にいる人々にも役に立つ解決策はどんな方法なのか？

チームに問題をパズルのように考えてもらいます。意見を出し合ひましょう！  
そして、問題をひっくり返し、全く異なる方向から考えてみます。想像しましょう！  
ちょっとバカなことでもしてみましょう!“バカなアイデア”と思うものも時には解決策になります。チームメンバーに1つ（または1つ以上）のアイデアを試してもらいましょう、それぞれのアイデアは改善の余地があるかもしれません。  
また行ったすべてのことを記録しましょう、最初の試みがうまくいかなくても気にしないでください。失敗は未来の成功へと繋がります。  
チームの解決策を現実のものにする方法を考えるようにしましょう。

このような質問をしてみましょう。：  
・なぜ他者は失敗したのに、あなたの解決策は成功したのでしょうか？  
・見積りを出すために、どんな情報が必要ですか？  
・解決策を生み出すために、特別な技術が必要ですか？  
・誰がそれを使えるようになりますか？

チームの解決策は完全に新しいものである必要はありません。発明家はよく既存のアイデアを改善したり、既存のものを新しい方法に変えていることを忘れないでください。

### ヒント

校外学習は新しい課題について学ぶのに素晴らしい方法です。天文学に特化するプラネタリウムや科学館は、始めるのに最適な場所です。

アメリカに住んでいるのであれば、NASA Center、や、その他の場所であれば、世界中にたくさんある航空宇宙博物館が役立ちます。また地元のサイエンスセンターや大学の航空宇宙エンジニアに直接またはオンラインで連絡を取ることができます。

### ヒント

宇宙探索の際の持ち物の確かな経験則は：持っていか、作るかです！

## 解決策を共有しよう

チームで解決策を作り上げたら、次はそれを共有してみましょう！  
 チームにその解決策は誰にとって役立つが考えてもらいましょう。その解決策は宇宙飛行士やこの地球の人々に実現可能なものですか？あなたの町のどんな人々がフィードバックをしてくれるのでしょうか？想像してみてください！宇宙という巨大な課題に見えますが、宇宙で人間が直面する多くの問題は、すでに地球で直面している問題に類似しています。あなたのアイデアをさらにより良くする提案をしてくれるかもしれない人にどうやってあなたの解決策を共有したらいいのでしょうか？

- ・ 科学者やエンジニアの方に直接あなたのリサーチと解決策を見せることができますか？
- ・ メールやスカイプでアイデアを提出できますか？
- ・ 最初に問題を調べる際に手伝ってくれた人に共有できますか？
- ・ 普段宇宙についてあまり話したことがない周りの生徒や先生、コミュニティーのメンバーなどに話して、ブレインストームをすることはできますか？

プレゼンテーションを考える時は、それぞれのメンバーの持ち味を意識させるようにしましょう。プレゼンテーションのスタイルはたくさんありますが、重要なのはチームが見つけた問題点と解決策に焦点を当てることです。共有する方法はシンプルだったり、手の込んだものだったり、真面目なものや笑いを誘うもの、何でも構いません。どのようなプレゼンテーション方法でもOKですが、チームが楽しむことを忘れないでください！

## プロジェクトプレゼンテーション

どんな発明家、エンジニア、投資家、製造業者でもアイデアを現実のものにするため、それを必要とする人にそのアイデアを伝えなければなりません。プロジェクトプレゼンテーションはあなたたちの研究成果を審査員に紹介するチャンスと考えてください。

**全ての地域でチームはプロジェクトプレゼンテーションの準備が必要になります。もしあなたのチームが基本的なプロジェクトの情報をカバーしていれば、どんなプレゼンテーションスタイルをも選ぶことができます。大会主催者に審査ルームのサイズや音の規制があるかなどを確認してください。**

プレゼンテーションではポスターやスライドショー、モデル、動画、小道具、衣装などを利用することができます。創造性も大事ですが、伝えたい情報を全てカバーできるように考えてください

プロジェクトアワードの資格があるチームは：

- ・ 問題が今年のテーマ基準に合致していること
- ・ 革新的な解決策を説明すること
- ・ 大会前に他者とどのように共有したかを述べること

プレゼンテーションの必要事項

- ・ プレゼンテーションは審査員の目の前でやる。必要であればスライドショー、動画などを使用してもよい。
- ・ プレゼンテーションにはチームメンバー全てが参加すること。
- ・ チームメンバーのみで5分以内に発表準備を完了すること。

プロジェクトプレゼンテーションでは審査員に様々なことを伝えるようにしましょう。情報源や問題の分析、現在の解決策の見直し、アイデアを革新的にするための要素、実現のために計画した事柄や分析などです。

### ヒント

チームの解決策に対して現実的なフィードバックをくれる人がいれば、チームにとってプラスになります。考えたものを改善することは発明家を取るデザインプロセスの一部です。役に立つフィードバックを受け取った場合、アイデアを修正すれば良いのです。



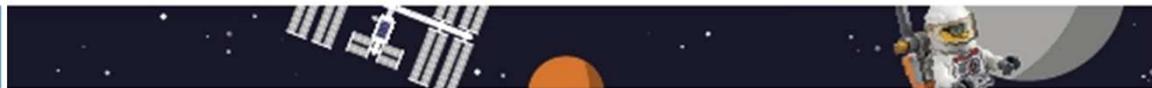
## 用語集

### INTO ORBIT

用語	定義
ソーラーシステム (太陽系)	INTO ORBITチャレンジでは、宇宙のエリアでは、50の天文学ユニット (AU) が延び、または太陽から4.6億マイル (7.5億km) 離れています。私達の太陽システムは、すべてのものは主に、太陽の重力の影響、または太陽の放射線に影響されています。しかしながら、ヘリオスフィアの境界線についてのデータ不足から、太陽系具体的にどこで終わるのか、適した規約はありません。
宇宙	地球と他の宇宙の間にあるエリアは、地球に関しては、宇宙は海面から高度約63マイル (100km) から始まります。

### 天文学

用語	定義
天文学	太陽、月、星、惑星、彗星、銀河やその他非地球関連の研究
天文単位(AU)	天文学とスペース旅行で使用されている距離の測定。1AUは、地球から太陽までの平均距離で、約15,000万KM。
軌道	惑星や月など、他の天体物体の経路。私達の太陽系では、例えば、惑星は太陽のまわりの軌道にあり、惑星のまわりの軌道には多くの月があります。人類が作った惑星と宇宙船も地球とその他惑星のまわりの軌道にある。
星	天体は、核反応で光とエネルギーを生産するガスから構成されています。星は、おそらく夜の星空で最もわかりやすい物体です。宇宙飛行士と科学者は、一般的な銀河には2兆もの星があると推測している。
銀河	銀河は、ガス、ほこり、と数千万の星と太陽系の集まりです。科学者は、宇宙には一千億の銀河が宇宙にあると考えている。
太陽	最も地球に近く、太陽系で最も巨大なボディー。また太陽は地球での生活の最も重要なエネルギー源。
ヘリオスフィア	ソーラー風により影響される太陽の周りのエリア。
ヘリオポーズ	ヘリオスフィアの先端と私達の太陽系の境界の太陽の周りの領域。
電磁放射	波や粒子の形で移動する電磁放射(EM)エネルギー。"放射線"の定義には、X線、目に見える光や電波などすべて含みます。X線とガンマ線など、いくつかの電磁放射は人体にとっても有害。
ソーラー風	太陽の上層大気から放たれる高エネルギーEM放射線の種類。この放射線は、宇宙で人間に危険をさらし、周回する衛星にダメージを与え、さらに地球の電力網をノックアウトする。
彗星	太陽を周回する凍ったガス、岩とほこりの塊。惑星からのガスと粉塵の噴流が、長い尾を形成し、地球からみることができる。
小惑星	最低直径1mから直径数選kmの岩の物体。太陽系ほとんどの小惑星は、火星と木星を周回している。
流星	直径1mの未満の岩の物体。流星が地球の大気で熱くなる際、まぶしい道を作り、それを流星と呼ぶ。もし、流星がそれを地球の表面にそのまま岩として作るとき、それを隕石と呼ぶ。
微小隕石	微小隕石はとても小さい隕石で、宇宙船に深刻なダメージを与えます。たいだい1秒に10km以上のスピードで移動している。
惑星	惑星は、星のを周回する天体で、自身の重力で球の形に形成するほど巨大で、他の大きな太陽系の物体の軌道をきれいにしています。惑星は、核熱融合を起こし、星になるほど大きくない。
衛星	"衛星"の定義は、一般的に地球や月、その他の惑星の周りを周回する人口または自然なものです。人口衛星は、情報を収集したり、コミュニケーションの用途として使用されています。この定義は、地球やその他の惑星の周回する天体も意味している。
月(moon)	自然のサテライトは、惑星やマイナーな惑星を周回する天体ボディー。
月(theMoon)	月は、地球の唯一の永久自然衛星に与えられた名前。太陽系で5番目に大きい惑星です。



用語	定義
大気	地球やその他惑星を覆っているガスの層。地球の大気は、異なる特徴の層になっている。
リモートセンサー	場所や物に直接接触することなく、それについての情報を収集すること。衛星と宇宙探査機は、太陽系のリモートセンシングデータを収集するのに使用されており、惑星探査機は、多様なツールとセンサーを使用し、火星のような惑星について情報を収集している。
惑星探査機	太陽系別の惑星の表面を探索する半自立ロボット
宇宙探査機	太陽系についての情報を収集するため宇宙へ飛行する無人宇宙船。
望遠鏡	人間が可視光や電波など電磁放射を収集して、リモートセンシングの種類を行う機器で、天体の内容やイメージを創造する。可視光や光学的望遠鏡は鏡やレンズに使用され、どのくらい惑星や星、銀河が遠いか調べる。電波、X線やガンマ線望遠鏡は、月、銀河、やブラックホールによって与えられた見えない電磁波を見るためのもの。
コアサンプル	エリアの地理的歴史を調べるために入手した岩石や土の円筒部分、地層の成分のこと。宇宙探索では、コアサンプルは科学者が生活が可能なサインを調査するために望ましく、どのように多様な惑星が形成され、ライフサポートやエネルギーに役立つかもしれない資料を調査する。
レゴリス	地上にあるすべて、または太陽系にある"地球のような"惑星では、レゴリスは、ベッドロックと呼ばれる固い岩の層を覆っている比較的ゆるい土や小さな岩の層。太陽系の内惑星—水星、金星、地球と火星や、月にも、レゴリスの層がある。

## 物理、力、と動き

用語	定義
重力	重力は、2つの塊、2つのボディー2つの粒子の間で起こる引力のこと。重力は、地球と物の間での引力ではない。宇宙のどこにでも存在する引力のこと。惑星で観測された表面重力は、惑星の大きさ、質量および密度による。
質量	その物体がどのくらいかの測定。1つの物体の質量は、太陽系での場所に関連して変化することはありません。正式なSI質量単位は、キログラム (kg) と、インペリアル質量単位はスラグ。
重さ	物体の重力で及ぼした力の測定。重さのSI単位は、ニュートン (N)で、インペリアル単位は、ポンド (lb)。
微小重力	微小重力は、地球やその他宇宙周辺の軌道で宇宙船に搭乗している際に経験する無重力状態です。微小重力の効果は、惑星の引力の影響がまだある時点にもかかわらず、宇宙周辺の軌道で宇宙船がフリーフォール時に起こる。
低重力	月や火星の表面は、地球よりも重力が少ないことが観測されています。月面またはその他の惑星の表面に人間がいる際、低重力の状態にある。
スピード	スピードは、"1秒10m"のように、物体が距離をカバーするレートのこと。
速度	速度は、"北へ1秒10m"のように、物体のスピードとその向かっている方向。
加速	物体の速度の変化率です。SIシステムでは、加速は主に1秒1m (m/s <sup>2</sup> )、インペリアルシステムでは、1秒1フィート (ft/s <sup>2</sup> )で測定する。加速は、物体がシンプルにスピードアップまたはスローダウンの際は直線で、もしその物体がその方向を変化させるのであれば、非線形。
力	ひとつの物体が他の物体にふれる際に起こる、押したり引いたりする力のこと。力のSI測定単位は、ニュートン (N)とインペリアル単位 (lb)。
運動量	物体の執拗にその速度をかけたもの。
アイザック・ニュートン	英国の数学者、天文学者、およびロケットが地球を発射し他の太陽系に飛行するロケットの動きを説明した"運動の法則"の物理原則を説いた物理学者。またニュートンは、23歳という若さで重力に関する理論を構築し、定義を定めた。
ニュートンの第一の法則	人々、ロケット、サッカーボールや石など—宇宙にあるすべてのものは、外部の力が加わらない限り、静止しているか、動いている。このアイデアは、"慣性"として知られている。
ニュートンの第二の法則	この科学的法則は、その物体の力が、その質量とその加速に関連しているか記述されています。計算式として: 力=質量×加速 (F=ma)、と書く。
ニュートンの第三の法則	よく"ロケットの法則"として用いられています。"ニュートンの第三の法則"は、宇宙でのすべての行動は、等しいもしくは逆のリアクションがあると記している。



## ロケットと宇宙船

用語	定義
ロケット	一般的に、背が高く細く丸い乗り物で、ロケットエンジンを使用し宇宙へ発射する。
宇宙船	宇宙を走行する乗り物。
ロケットエンジン	質量一主に燃料を燃やす時の熱いガスが推力を生み、物体を空や宇宙へ排出する。ロケットエンジンの仕組みは、ニュートンの第三法則で説明しています。エンジンは、排気ガスを出し、排気ガスはエンジンと宇宙船へ戻ります。ロケットエンジンは、作動するために地上または大気で"排気"する必要はないので、宇宙の掃除機として完璧。
推力	推力は、飛行機やロケットが打ち上がる時や、宇宙でロケットが動くときの力。
固体燃料ロケットエンジン	燃料と酸化剤を一緒に混ぜ、比較的安定した固体の状態を使用するロケットエンジン。
液体燃料ロケットエンジン	液体燃料と酸化剤が別々のタンクにあり、燃焼時にロケットの排気と推力を出すロケット
燃料	ロケットエンジンで使用される材料で、ロケットエンジンでの科学反応で推力が生成される。
酸化剤	化学の一種で、ロケット燃料の燃焼に必要です。地球でのほとんどの燃焼は酸素が必要で、大気ではよくある。
発射	ロケットエンジンで使用される材料で、ロケットエンジンでの科学反応で推力が生成される。
リエントリー	ロケットや宇宙船のフライトの段階で、地球やその他惑星体の地面へ着陸すること。もし宇宙船が大気を通り越す際、非常に高温の熱にぶつかるので、生き延びるためには熱保護用のヒートシールドが必要。
スペースカプセル	乗組員のいる宇宙船は、おもに平な形で、宇宙へ発射するためにロケットの先についています。スペースカプセルは、乗組員のためのベーシックライフサポートシステムがあり、地球へ安全に帰還するためのリエントリーの乗り物。
宇宙ステーション	宇宙船の種類で、地球や可能性のある他の惑星を周回する住居とサイエンスモジュールの組み立てで、長期間の宇宙探索や研究用。
ソーラーパネル	日光を吸収し、電子エネルギーに変換する機材です。ソーラーパネルは主に、効果的な再生可能なエネルギーを提供するため、太陽の近くで宇宙船のパワーを生成する。
宇宙飛行	人間が宇宙服を着て短期間宇宙船を離れ、宇宙空間で仕事や実験のすること。

## ライフサポートとコミュニケーション

用語	定義
ライフサポートシステム	宇宙探索では、ライフサポートシステムは、人間が空気や水、食べ物など地球の資源から離れて暮らすためのツールと機械。
宇宙服	人間が宇宙飛行をするための加圧されたスーツ。宇宙服は、屈強のライフサポートシステムを備え、息をするための酸素、放射線およびマイクロメーターから保護、そして体内の温度を保つ。
エアロック	2つのドアがあり、人が宇宙船から出る際にすべての空気が出ないようにする気密の部屋。
宇宙食	人間の宇宙フライトのために特別に用意される食べ物で、病気を引き起こすことがないように確認し、また比較的簡単に準備ができ、宇宙船のハードウェアにダメージを与えないもの。また食事の科学者は、宇宙で宇宙飛行士が任務を遂行するために食べることがとても大切なので、食べ物がおいしいかどうか確認する。
ミッションコントロール	ミッションコントロールセンターは、地球の施設で、宇宙にいる乗組員のいるまたはいないフライトを運営しています。ミッションコントロールセンターは、ライフサポート、ナビやコミュニケーションすべてのフライトの状況を監視する。
ISRU	In-Situ Resource Utilization、ISTUは、宇宙や小惑星の生の素材でを使用し、ライフサポートやさらなる宇宙探索に必要なサプライを作ること。例えば、月や火星で見つけた水をロケットの燃料と酸化剤にし、更に探検ができるようにする。
スピノフ	地球の生活を救う、宇宙研究で作られた商品。これらの商品は、宇宙探索に必要な、革新的なテクノロジーの創造から生まれた。



## 資料

### ビデオ

[Business Insider Science: The Scale of the Universe](#)

[The Verge: Astronaut Scott Kelly on the Psychological Challenges of Going to Mars](#)

[Smithsonian Channel: Three Types of Food You Can Take to Space](#)

[Smithsonian Channel: Mining for Minerals in Space](#)

[Smithsonian Channel: Martian Living Quarters](#)

[Smithsonian Channel: How Mission Control Saved the Apollo 13 Crew](#)

[NASA eClips™](#)

### ウェブサイトと記事

[National Aeronautics and Space Administration \(NASA\)](#)

[National Aeronautics and Space Administration \(NASA\) – For Educators](#)

[National Aeronautics and Space Administration \(NASA\) – For Students](#)

[NASA Visitor Center Locations](#)

[European Space Agency](#)

[European Space Agency – For Educators](#)

[European Space Agency – For Kids](#)

[Japanese Aerospace Exploration Agency – JAXA](#)

[ROSCOSMOS – The Russian State Space Corporation](#)

[China National Space Administration](#)

[Department of Space – Indian Space Research Organisation](#)

[Brazilian Space Agency \(AEB\)](#)

[International Planetarium Society, Inc.](#)

## Books

*Chasing Space* (Young Readers' Edition)  
By Leland Melvin, Amistad (2017) ISBN-13: 978-0062665928

*You Are the First Kid on Mars*  
By Patrick O'Brien, G.P. Putnam's Sons (2009) ISBN-13: 978-0399246340

*Mission to Pluto: The First Visit to an Ice Dwarf and the Kuiper Belt*  
By Mary Kay Carson and Tom Uhlman, HMH Books (2017) ISBN-13: 978-0544416710

*Chris Hadfield and the International Space Station*  
By Andrew Langley, Heinemann (2015) ISBN-13: 978-1484625224

[NASA](#)

[Station](#)

[How You](#)

[Whole Red](#)

[Station:](#)

[\(AIAA\)](#)

[Makers Profile: Katherine G. Johnson, Mathematician.](#)

[European Space Agency \(ESA\): International Space](#)

[Toilet Tour](#)

[NASA-Johnson Space Center: Karen Nyberg Shows](#)

[Wash Hair in Space](#)

[European Space Agency \(ESA\): Cooking in Space:](#)

[Rice and Turmeric Chicken](#)

[PBS Learning Media: Life on the International Space](#)

[An Astronaut's Day](#)

[PBS Learning Media: Running in Space!](#)

[International Planetarium Society – Directory of the World's Planetariums](#)

[List of Aerospace Museums](#)

[Association of Science –Technology Centers](#)

[NASA – Life Support Systems](#)

[NASA – What is a Spacesuit?](#)

[NASA – Space Food Fact Sheets](#)

[The American Institute of Aeronautics and Astronautics](#)

[Royal Aeronautical Society – Careers and Education](#)

[NASA – Spinoff](#)

[Space.com – Best Space Books for Kids](#)

[Planetary Society – Emily Lakdawalla's Recommended Kids' Space Books](#)

*Martian Outpost: The Challenges of Establishing a Human Settlement on Mars*  
By Erik Seedhouse, Praxis (2009) ISBN-13: 978-0387981901

*Alien Volcanoes*  
By Rosaly M. C. Lopes, Johns Hopkins University Press (2008) ISBN-13: 978-0801886737

*Welcome to Mars: Making a Home on the Red Planet*  
By Buzz Aldrin and Marianne Dyson, National Geographic Children's Books (2015) ISBN-13: 978-1426322068

*Max Goes to the Space Station*  
By Jeffrey Bennett and Michael Carroll, Big Kid Science (2013) ISBN-13: 978-1937548285

## 専門家に聞く

専門家と話す機会を持つことは、チームにとって大きなメリットがあります。

- テーマINTO ORBITについて深く学べる
- 選んだ問題についてのアイデアを発見できる
- 研究の助けとなる材料の発見
- 解決策についてのフィードバック(意見)をもらう

## どんな専門家がいる？

以下のような活動をしている専門家にコンタクトをとってみましょう。チームで話し合い、他の職業についても検討してみましょう。ほとんどの企業、専門の協会、政府、大学のウェブサイトには専門家への連絡先、コンタクトするための方法が掲載されています。

職業	仕事内容	勤務先
エアロスペースエンジニア	エアロスペースエンジニアは、宇宙船、ロケット、飛行機と衛星を設計しています。またこれらの乗り物がきちんと動き、クルーに安全がどうかシミュレーションやフライトテストを行っています。	国内や国際スペースエージェンシー；エアロスペース会社；大学
エアロスペース教育スペシャリスト	エアロスペース教育スペシャリストは、宇宙探検とフライトについて生徒、先生や公共へ知識をシェアする仕事です。	国内や国際スペースエージェンシー；博物館やサイエンスセンター
天文地層学者	地層学者は、地球の土や岩、液体を研究する科学者です。宇宙地層学者は、月やその他惑星、彗星、アステロイドやメテオライトに焦点を当て、同様のことを研究します。もしあなたのプロジェクトがその他世界の地層の調査に関係していれば、地球に焦点を当てている地層学者を話すことができます。	国内や国際スペースエージェンシー；大学；政府エージェンシー
宇宙飛行士 (Astronaut)	宇宙飛行士は、アメリカや多くのヨーロッパの国で使われている言葉で、宇宙へ旅をする人のことを指します。	国内や国際スペースエージェンシー；NASA、ヨーロッパスペースエージェンシー (ESA)、JAXAなど
天文学者	星、月、彗星、銀河や宇宙にあるその他物体を研究する科学者	国内や国際スペースエージェンシー；大学；博物館やサイエンスセンター
宇宙飛行士 (Cosmonaut)	宇宙飛行士は、ロシアと旧ソビエト連合で使われている言葉で、宇宙へ旅する人のことを指します	Roscosmosやロシアスペースエージェンシー
フライト医師； フライト看護師	フライト医師は、パイロットと宇宙飛行士の健康管理を行い、フライトと宇宙旅行が人体に及ぼす影響を観察します。宇宙ミッション中、フライト医師はミッションコントロールで、どんな健康に関する質問にも答えます。INTO ORBITシーズンでは、もしフライト医師とプロジェクトについて話すことができなくても、あなたの調査エリアの他の健康管理の専門家に話をしてみましょう。	国内や国際スペースエージェンシー；大学；医療大学；病院やクリニック
ライフサポートスペシャリスト	人間が厳しい環境でも健康で生産的でいられるシステムの研究に特化している科学者、研究者や技術者。もしライフサポートスペシャリストが宇宙産業で働いたら、空気や水の質や人間の生理学、宇宙食の生産、宇宙服の開発やメンテナンス、水質、ゴミ問題等多くのエリアにおいて携わることになります	国内や国際スペースエージェンシー；大学；医療大学
機械工	特別なツールを使用し主に金属部品の製作をする技術者。マシニスト宇宙業界と宇宙探検には重要で、近代の多くの飛行船や宇宙船はアルミのようなメタルから作られました。	国内や国際スペースエージェンシー；エアロスペース会社；メタル製作企業

職業	仕事内容	勤務先
数学者	数字、数学、形、データ収集の幅広い知識を持つ科学者。数学者は主に、他の科学者やエンジニアをアシストし、エアロスペースエンジニアリングにおいて特に重要な役割を持っています	国内や国際スペースエージェンシー；大学
ミッションコントローラー	乗組員のいるもしくはいないスペースミッションを、地球からナビ、パワーシステム、ライフサポートやコミュニケーションがきちんと機能しているか監視する科学者や技術者。	国内や国際スペースエージェンシー
物理学者	どのようにエネルギーと物質が作用するかを研究している科学者。宇宙で原子と亜原子粒子のようなブロックの組み立てを研究するか物理学者もいれば、宇宙論、宇宙の構造や原点、そして星や銀河について研究している物理学者もいます。	国内や国際スペースエージェンシー；大学
心理学者	心理学者は人間の行動を研究する科学者です。宇宙飛行士が、とてもまれで過酷な環境で暮らし仕事をするようになってから、彼らの肯定的な心理的見通しの維持と乗組員をいい関係を維持することは不可欠です。宇宙プログラムでは、心理学者とその他専門家は、宇宙探索者が健全なメンタルヘルスを維持する方法について研究しています。	国内や国際宇宙エージェンシー；スクールカウンセラーとソーシャルワーカー；セラピスト
宇宙飛行士 (Taikonaut)	タイコナウトは、中国で使われている言葉で、宇宙へ旅する人のことを指します。	中国ナショナルスペースアドミニストレーション
溶接技師	2つの分かれている材料を融合することに特化している技術者。溶接師は、2つのメタルを熱してつなげますが、炭素複合材、プラスチックやその他ポリマーなど多くの新しい材料には異なるテクニックを使用します。熟練の溶接師は、宇宙船の建設には不可欠です。	国内や国際宇宙エージェンシー；エアロスペース会社；溶接関連会社

## 誰か知っている人はいますか？

上にある専門家リストを使用し考えてみましょう。誰か近くにエアロスペース業界で働いている人、INTO ORBITの課題に関連したエリア専門の研究者や科学者はいないでしょうか？

チームメンバーの家族、友人、メンターなどエアロスペースに関係する仕事に就いている人はいないか、または人間の健康について答えられる人がいないか尋ねてみましょう。

また積極的にチームとメールやウェブ会議に参加してくれる科学者やエンジニアを探し、チームがインタビューしてみたい人のリストを作ります。

## どうやってインタビューする？

チームで作った専門家のリストを見て、宇宙探索について教えてくれる人を1人以上選びます。

チームで各専門家について研究しましょう。その人が今年のテーマに関してどのように取り組んでいるかを調べ、チームがインタビューする質問について考えてみてください。次に、チームメンバーと一緒に選んだ専門家に連絡します。

FIRST@LEGO@Leagueについて少し説明します。その専門家にチームの研究目標を伝え、インタビューできるかどうか聞いてみましょう。



## 何を聞く？

インタビューの際の質問リストを準備しましょう。質問を考える前に下の内容を確認してください。

- 専門家の専門分野についての質問を出し合うため、これまでチームが調べてきたことを利用しましょう。その専門家の方が答えられる質問であることが大切です。
- チームでのプロジェクトの目標を忘れないでください。課題や解決策について役立つことを質問してください。
- 質問は短く、具体的にしましょう。シンプルで直接的なものであればあるほど役に立つ解答を得られるでしょう。
- 解決法について専門家に尋ねないでください。チームの解決策を考えるのはチームメンバーの仕事です。もし既に解決法のアイデアがあれば、専門家に発表しフィードバック(意見)をもらうことは可能です。

インタビューの最後に、その専門家と再度連絡を取ることは可能か聞いておきましょう。後で更に質問を思いつくかもしれません。また喜んで会ってくれるかもしれませんし、その場所を案内してくれるかもしれません。

そして最後に、インタビュー中はグレイシャスプロフェッショナリズムを持って接し、専門家の方々への感謝を忘れないでください。

200 Bedford Street | Manchester, NH 03101 USA | (800) 871-8326  
[www.firstlegoleague.org](http://www.firstlegoleague.org)

*FIRST*®, the *FIRST*® logo, *Gracious Professionalism*®, and *Coopertition*® are trademarks of *FIRST*. LEGO®, the LEGO® logo, MINDSTORMS® EV3, NXT, RCX, and ROBOLAB™ are registered trademarks of

