

名前	内 容
【人工衛星の数と宇宙ゴミについて】	
質問者	今現在どのくらいの人工衛星が地球上をまわっているのでしょうか？ 一般的な観測衛星はどのくらいの寿命で、寿命が来たらどうするのですか？ 宇宙ゴミの対策などはどのようにしていますか？
伊藤	40 何年くらい前に人工衛星が初めて打ち上げられ、今地球を観測する人工衛星は世界で 110 機ほどです。そのうち日本は 6 機ですから、全体の 5% くらいです。 それから、役割を終えた人工衛星についてですが、まだ燃料がある場合は人工衛星の高度をわざと下げて、運用が終わって 25 年の間に大気圏に突入して燃えるようにします。残念ながら燃料がなくなってしまった場合や壊れてしまった人工衛星もあって、例えば…昨年の 6 月に故障で運用終了した海外の衛星は、大気圏に突入するのに 1000 年以上かかるといわれていますが、そういった場合は地球から監視して、運用中の人工衛星が当たらないようにしています。
名村	JAXA では宇宙でゴミになってしまったものを落とすための技術研究をしています。 これまで大体 7000 弱の人工衛星が打ち上がっていて、運用を終えたものは落ちてくるのですが、軌道上に 3000 近くあるうち実際に運用しているものは 1000 くらいです。
【人工衛星同士の衝突について】	
質問者	人工衛星同士が当たったりすることは無いのでしょうか？
伊藤	実は何回かあるんですね。5 年くらい前だったでしょうか。人工衛星の位置はみんな分かっているんで、ぶつからないように連絡を取り合って位置をずらしたりするのですが、5 年くらい前にロシアの人工衛星と中国の人工衛星が衝突したことがあります。ぶつかるとうどうなるかというと、粉々に砕けて宇宙空間を漂うんですね。ですから、現在の人工衛星はその砕けたごみを避けて運用をしています。本来はぶつからないように運用しているのですが、時々はごみを避けるような運用をしています。
【人工衛星を発明した人について】	
質問者	人工衛星を初めて発明した人は誰ですか？
伊藤	実際に打ち上げたのが 1957 年だから 57 年くらい前に今のロシア（旧ソ連）という国が初めて打ち上げました。それから色々な機能を持つ衛星になっています。ただ、アイデア自体はもっと前からあるかもしれないですね。ちょっと直ぐには答えられません。
【人工衛星を打ち上げた国について】	
質問者	初めて人工衛星を打ち上げた国はどこになりますか？
伊藤	初めて人工衛星を飛ばしたのは今から 57 年前に今のロシアにあたるソ連という国です。その次がアメリカになりますね。
名村	そうですね。ソ連、アメリカ、フランス、そして 4 番目が日本で、次が中国です。
【人工衛星の数について】	
質問者	今まで打ち上げられた人工衛星の数はどのくらいになりますか？
名村	これまで打ち上げられた人工衛星は、だいたい 7000 個です。
【人工衛星の部品の数について】	
質問者	人工衛星は何個の部品で出来ているのですか？

伊藤	部品は…例えばこういった電子部品、トランジスタや抵抗、それから IC、そのようなもので数えると 20 万個くらい。その他、こういった太陽電池パネルや人工衛星の本体を作っているパネルなどを合わせるとプラス 1~2 万個。ですから、20 万点以上の部品でできています。
名村	20 万点以上の部品。皆さん想像できますかね？
伊藤	流山市の人口が 16 万人くらいなので、1 人 1 個と数えても、ちょっと足りないくらいです。もう少し人口を足さないと人工衛星にはなれないと。そのくらいの数です。
名村	そのくらいの数がないと宇宙でちゃんと作動してくれない。なかなか難しい機械ですね。
【人工衛星の打ち上げについて】	
質問者	初めて人工衛星を打ち上げた時に、あの形でどうやって打ち上げたのですか？
伊藤	ロケットの先端に人工衛星が入っています。実は、ロケットの大部分は人工衛星を宇宙に運ぶための燃料なんです。ロケットの一番先に、太陽電池のパネルやアンテナなどが畳まれた状態の人工衛星が入っています。畳まると四角い箱になるので、その箱を人工衛星の先に置いています。例えばこの衛星の場合、ロケットが上空 400km くらいのところに人工衛星を届けたらロケットが人工衛星を離して、分離した後にこういう太陽電池パネルが開くんですね。ここに四つ穴が開いているんですけども、畳まれた時にこの衛星だと 4 本のボルトで締めているので、その 4 本のボルトを解放してあげると自動的に開放されるという仕組みになっています。
【人工衛星の電波について】	
質問者	人工衛星のスピードが秒速 7km くらいだと地球の自転の速度とずれると思うのですが、日本の影に入ってしまうと電波などが届かなくなった時には、どこかの国が日本に電波を送ってきてくれるのでしょうか？
伊藤	実は、地球の自転を上手く利用しています。人工衛星はいつも同じところを飛んでいるのですが、地球が自転をすると少しずつずれるので地球の少し違うところを人工衛星が飛んでくる。そうすると地球の違うところを観測できる。 また、人工衛星を観察するところ、あるいは連絡をする・メールを打つところが地球上に何か所もあるので、地球の裏側に行った時も、人工衛星に対して命令、「コマンド」と言いますが、コマンドを打てるような体制にしています。
【彗星や隕石との衝突について】	
質問者	人工衛星が彗星や隕石にぶつかったことはあるのでしょうか？
伊藤	私が知る限りは無いと思います。大きな自然の彗星とか隕石というのは、ある程度どの辺りを飛ぶかが予測できるので、もし近くを飛ぶことがわかったら人工衛星の方で避けるようにしていて、今まではぶつかったことは無いです。
【水温変化での地震予測について】	
質問者	水温の変化で地震などが発生するかどうかは分かるのでしょうか？
伊藤	水温の変化だけでは地震の発生は分からないかもしれませんね。ただ、今日はお話しなかった人工衛星の中で、火山みたいなところをずっと観測しているのがあります。火山は噴火しそうになるとマグマがだんだん上がってくるので、火山の体積が増えるんですね。それを観察することによって、噴火の前に危ないというような警告を出せるような人工衛星もあります。地震の予測についてはまだ難しいかもしれません。
【宇宙の観測システムについて】	
質問者	去年、ロシアに大きな隕石が落ちましたが、地球を観測する他に宇宙から来るものを観察して、危機を知らせるようなシステムは日本にありますか？

伊藤	人工衛星だけではなくて、そういった天体を調べている観測所がありますので、地上からの観測も含めて、調べて危険を予め国民に知らせる。そういうことはあります。
【だいちの運用について】	
質問者	私は「だいち」が大好きです。 「だいち」は去年の末に運用を終えたように思いますが、現在「だいち」は使っていますか？
伊藤	「だいち」は2011年に運用を停止していますから、3年前になりますね。
質問者	3年前ですか。「だいち」は最終的にどのように処分するのでしょうか？
伊藤	残念ながら「だいち」はもう地上からコントロールできない形で運用が止まってしまったので、そのまま放置します。高度が700kmくらいなので、おそらく25年以上かかって大気圏に入り、それで燃焼される。そのようなイメージになると思います。
質問者	それは肉眼で見られますか？ 「だいち」が大気圏に突入して燃え尽きる様子というのを見るチャンスがあるなら見たいなと思ったのですが。
伊藤	燃えるところは肉眼でも見えるような…そういう風に聞いています。ですが、「だいち」の場合は数十年後のことなので、その時まで頑張って見届けなければというところです。 ちなみに、私は「だいち」、今は「しずく」という人工衛星に携わっていますが、こういう風に「だいち」を想ってくださる方に会えて非常にうれしく思っています。

名前	内 容
【骨や筋力の低下原因について】	
質問者	地球と比べて宇宙は骨や筋力の低下が10倍くらい早いと聞きましたが、それは何故ですか？
山口	宇宙に行くと人間は無重力状態になります。そうすると、足が地面についていないので、使わなくて済む。人間というのは非常によくできていて、その環境にうまく適合してしまうので、使わない筋力はいらなくなり、負荷がかからず筋力が低下してしまいます。 宇宙に行くと血液や身体の水分が上に行くので、心臓にあるセンサーが勘違いして、血液が増えたと思ってしまいます。血液が多くなると脳に負担がかかって、心臓にも負担がかかってしまうということで、おしっこを出して水をどんどん外に出すんですね。そうすると、そこからカルシウムが流れ出てしまって、骨や筋力の低下が起こるということです。
【宇宙での船外活動について】	
質問者	ISS（国際宇宙ステーション）「きぼう」日本実験棟の船外のプラットフォームでは、実際にどのような実験を行っているのですか？
山口	実は私はずっと国際宇宙ステーションの開発を担当してきて、最初の実験から打ち上げまでずっとやってきました。船外プラットフォームは日本だけが持っている実験場。つまり、宇宙での実験装置。ですから宇宙放射線の計測やブラックホールに吸い込まれた星を観測する天体観測などをやっています。また、地球観測もしています。船外プラットフォームを使ってやっているというのは、これは日本だけです。
【宇宙でのトイレの仕方について】	
質問者	ロケットについて、将来的にもっとコンパクトなもので人工衛星を打ち上げられるような研究がされているのでしょうか？ また、宇宙でのトイレというのはどういう風にされているのか教えてください。
名村	ロケットは、今は1回使いきりで打ち上げてしまうと役目を終えてしまうのですが、それではコストがある程度かかってしまうということで、昔はスペースシャトルが部分的に再利用できていましたが、今の技術で再利用できるロケットを日本でも研究しています。
山口	トイレのやり方は非常に宇宙らしくて、ちょっと違うということをご説明します。 トイレで用を足したりする時に、宇宙では何もしなければ浮いてしまいます。周りを汚さないためには、まず便器に座ったら身体を止めます。浮いてしまうとそこから出てしまうから身体を止めるのも訓練するんです（トイレット・トレーニング）。ちゃんと便器にお尻の穴が真ん中に来るように地上で訓練します。便はバキュームクリーナーでスッと吸い込みます。尿はホースで吸い取って、水分はタンクに行きます。そしてもう一度きれいにして、今は飲料水として再利用する。これは災害にも使える技術です。再利用した水は普段のものと全く変わらないし、美味しいと言っていました。
【宇宙へ打ち上げる精密機械について】	
質問者	宇宙で使う精密機械はどのような工夫がされているのでしょうか？
山口	宇宙の機械、実は「きぼう」で使っているものは今から20年くらい前の古いものがあります。コンピュータも昔に設計したもので、今のモノの方が性能は良いです。ただ、変えてしまうとまた試験をしなければいけないということと、大きなものを持ち帰ってきて、中を最新のものにするのは難しいので、ソユーズ宇宙船そのものは昔のものを使っています。

	ただ、小型な機器・装置については、新しいものを地上で作って・試験して・打ち上げて、宇宙飛行士がそれを入れ替えて使うことができるので、少しずつ少しずつモデルチェンジされています。ソユーズ宇宙船というのは非常に古い宇宙船ですが、これもコンピュータですから細かい小さな部品を変えていって、グレードアップするということができます。
名村	伊藤マネージャ、人工衛星も何か特徴がありましたらお願いします。
伊藤	人工衛星は一度打ち上げてしまうともう治せないの、人工衛星で使う部品や機械はたくさん試験をして壊れないものを選んでいきます。宇宙は地上とは違う特別な環境で「宇宙放射線」があるので、その地上にはない放射線に耐えられるような部品を選んで、それを使って精密機械を作って打ち上げています。それが人工衛星の特別なところなんです。
【コマンダーになるための資格について】	
質問者	船長になるための資格など、そういったものは何かあるのですか？
山口	船長になるための資格はありません。ただ、ここに書かれている通り宇宙飛行士になるためにはまず「知識」。これは、大学まで行って勉強して先生の言うことをちゃんと理解していれば、この知識については大丈夫だと思います。知識には英語力や一般教養などが含まれます。次は「健康」。子供のころから運動したり、食事に気を付けて健康を保つということですね。あと、もう1つの必須条件として「仲間とうまくやる」。船長になるために一番重要なのはチームの調和が保てるかどうかということ。小さい頃から養っていかないと大きくなって直ぐにはできないんですね。ですから、子供の頃から積み重ねてきたものについて、私たちは選抜の時にそういう人かどうかというのを見抜きます。そういう試験があります。それは付け焼刃ではとてもできないので、試験の環境も24時間監視されて、外にも出れないといった環境のところで宇宙飛行士として仲良くやれるかどうかです。そういうことをやれるかどうか。いくら健康で頭が良くても、それだけではコマンダーにはなれないんです。
【宇宙飛行士の年齢制限について】	
質問者	宇宙飛行士になるための年齢制限などはありますか？
山口	現在最短で宇宙飛行士になれるのが、大学を卒業して3年間社会で働いたタイミングですから、22歳で大学を卒業し、3年間社会で働いて、25歳が最短で宇宙飛行士になれる年齢です。上限はありません。
【地上に帰った後のリハビリについて】	
質問者	宇宙に行くと筋力とか骨が弱くなるって聞いたのですが、地球に帰ってどのくらいリハビリをしたら元に戻るのでしょうか？
山口	答えを言うと45日間です。1か月半で元に戻ります。ただ、最初は立てません。ですが、若田さんは最初に宇宙に行った時にすくっと立ち上がったので私たちは驚いてしまいました。若田さんは1日2時間の運動をちゃんとやっていたし、薬を飲んで、筋力や骨の衰えを上手く防ぎました。宇宙と地上では身体の運動感覚が違うので、地球に戻った直後は混乱します。ですが、ボール投げて壁に当ててそれを取るといった簡単な運動から始めて、45日間ちゃんと運動すれば、地上にいた時の運動感覚が戻ってきます。あと、筋力は梯子のところを歩いたりとか、バーベルを上げたりとか、そういったことをしながら45日間で元に戻ります。宇宙に行くと非常に良いこともあります。足を使わないので、足が細くなって、ウエストが細くなって、だんだん胸も膨らむ。均整のとれた、非常に理想的な体型になります。ただ、一つ困るのが顔がむくんでしまうことです。ダイエットをするには宇宙は非常に良い環境です。

【民間衛星の打ち上げ目的について】

質問者	民間で作った衛星と一緒に打ち上げようという話がありますが、どういう目的で打ち上げているのでしょうか？また、そのような衛星は色々な審査を経て決定・打ち上げられるということだったのですが、審査を通るようなものであれば、誰が打ち上げて良いのでしょうか？
名村	2月28日にGPM衛星というのが打ち上げられましたけれども、その際7基の小型衛星と一緒に打ち上げたということで公表されていたと思います。JAXAではそういった大きな衛星を打ち上げる時に、まだロケットに乗せられるスペースや重さに余裕があればということで通年で募集しています。基本的には教育目的や産業発展などの目的のものを募集してまして、主に大学関係の方々が多いです。通年のコストがありますので、そういった中で先ほど申し上げた教育や産業の波及ですとか、そういった目的に照らして選定するということです。

【宇宙服着用時の気圧について】

質問者	宇宙服を着ている時の、服の中の気圧はどのくらいなのですか？
山口	アメリカとロシアの宇宙服があって、アメリカは0.3気圧でロシアは0.4気圧です。地上と同じ1気圧に圧力を上げると膨らんで動かなくなってしまいます。実際に宇宙服を着て船外活動をすると、相当疲れます。それを6時間～8時間くらいやります。あまり慣れていない宇宙飛行士ですとずっと力を入れているので、もう6時間が終わるころにはへとへとになってしまいます。ベテランの飛行士は力を入れるところと抜くところが分かっているので、非常に疲れにくいです。テニスボールなどを6時間握っていると考えると良いと思います。ずっと力を入れていると最後は握力がなくなってしまって、何も掴めないという状態になります。宇宙飛行士は地上で約100時間以上、星出さんの時は約150時間プールの中に潜って、力の入れ具合を訓練していました。慣れないと6時間はとても作業できません。そのくらいの気圧です。

【JAXAと諸外国の強みについて】

質問者	新しいJAXAがその強みをさらに活かして…というお話がありましたが、JAXAの強みというのは何でしょうか？また、アメリカ、EU、ロシア、中国の強みというのは何でしょうか？
名村	まず1つは、日本国内で航空宇宙分野、研究開発、基礎研究から開発そして運用まで一括して集中して持っているというのが強みです。宇宙分野という特殊な環境ですので、ほかの環境では研究開発が進んでいないところに関する技術も我々は持っています。他国に関することでは、1つはロボット技術といいましょうか、「はやぶさ」で世界で初めて小惑星からのサンプルリターンをやったのけたり、「こうのとりのように宇宙ステーションに無人でドッキングするなど、そういった新しいシステムや技術を開発・獲得し、それを今アメリカがまねて運用しています。それから、一昨日に打ちあがったNASAとの共同開発の衛星がありましたが、日本でしか持っていない観測センサというのがたくさんあって、日本の技術があってこそ地球の観測ができるということがあります。

【重力について】

質問者	宇宙はなぜ無重力なのですか？地球にはなぜ重力があるのですか？
山口	まず、宇宙はなぜ無重力か。月面だと重力は地球の6分の1で、火星は3分の1ですね。エレベーターに乗っている時にふっと浮き上がる感覚がありませんか？このように力が釣り合っている状態が…地球の重力と力が釣り合っている状態が増える。実際には重力ではなくて重力同士が、遠心力と地球の重力が釣り合っている状態のことなのですが。例えば、スペースシャトルがなぜ落ちないかという、秒速8kmという速さで地球を周回する時に発生する遠心力で、秒速9.8mの自然落下重力を打ち消すので、地球と重力とが釣り合っているからなんですね。

	うーん、ちょっと説明が難しいですね。
名村	宇宙に行ったからといって無重力にはならないんですね。スペースシャトルはすごい速さで飛んでると言いましたが、基本的には宇宙ステーションも中の宇宙飛行士も地球に向かって落下しているので、エレベーターとかフリーフォールと同じように重力を感じません。ただ、地球は回るので、どんどん落ちても速い速度で回っていると地球の表面には落ちてはこないということです。
山口	実は、地球だとか星はものすごいスピードで全部落ちているんです。地球が落ちている感覚というのはなかなか分かりにくいんですけども、落ちる感覚と釣り合っている状態がいわゆる無重力です。
名村	地球になぜ重力があるのか。難しいですけども、重さを持ったものはみんな引き合うんですね。なので、皆さんと私も今引き合っている。ただ、非常に力が小さいので感じないのですが、引き合うという原理でして、その力が地球は非常に強いので、我々は地球から遠ざかることはできないということです。