



## IPMU Interview

# 山崎直子宇宙飛行士に聞く

聞き手：野尻美保子

思っていた以上に楽しかった無重力の世界

**野尻** よろしくお願ひします。山崎さんは今年4月5日から宇宙に16日間滞在<sup>\*1</sup>されてきたわけですが、何から伺おうかしら、宇宙は楽しいですか？

**山崎** 楽しいです。無重力の世界で、思っていた以上に楽しいんです。上も下もちろん、右も左もない世界で、常識が通じないのですよね。

例えば、天井を足につけて逆立ちの状態になっても、すぐそこが、自分の立っているところが床だって思えるんです。ぱっぱって、切り替わるんですよ。

**野尻** でも、いろいろな器具は、どっかが上でどっかが下みたいに配置されているわけですよね。

**山崎** そうですね、一応、灯りは天井の方であって、機器の配置は上下がわかるようになっていますが、感覚は、空間の上下

山崎直子さんは1999年にISSに搭乗する宇宙飛行士候補者として選定され、2001年に宇宙飛行士として正式に認定されました。2004年にロシアのソユーズ宇宙船フライトエンジニアの資格取得、2006年にNASAからミッションスペシャリスト（MS:搭乗運用技術者）として認定され、2010年4月5日にスペースシャトル・ディスカバリーに搭乗してISSに滞在し、4月20日に帰還しました。1996年に東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻修士課程修了、同年宇宙開発事業団（現JAXA）入社。

とは関係なくなるんですね。だから不思議だなあと思ひます。

**野尻** 星はどんな風に見えます。

**山崎** オリオン座とか、星座の形は同じように見えました。でも、ちらちらしない、瞬かないですね。もう、澄んだ点のような光で。天の川も、ちゃんと天の川のように見えましたね。星が集まっているところは。

**野尻** で、あとは全部真っ暗のはずですよね。

**山崎** そうです。なんていうか……本当、光のない黒、真っ暗、吸い込まれそうな黒なんです。プラネタリウムではないですが、そんな感じの人工的な光に見えます。

**野尻** 太陽は？

**山崎** 太陽は、凄ひ強烈な光なんです。直視できないくらいの白い光。

**野尻** 白ですか。大気吸収がないからですね。

**山崎** 真っ白な光で、その強烈な熱が、宇宙船の壁を通してでも来るんです。

**野尻** 熱くなりますよね、そっち側は。

**山崎** 体も熱くなりますね。ただ、太陽が出ている昼間でも、宇宙空間は真っ黒なんですね。それが私にはびっくり。言われてみれば当然なんですけれど、空がないので。

<sup>\*1</sup>インタビューは2010年11月12日に行われました。

**野尻** やっぱり地球が大きいから、地球の方を見てそういう感じを受けるのでしょうか。

**山崎** 地球は真っ暗な背景に、薄い大気の層が青く輝いて、奇跡のようにきれいです。

**野尻** 若田さんが乗ってられたときに、よく国際宇宙ステーション (ISS) 見ました。夕方に見たんですが、すーっと動く光の点です。軌道が良いときだと最初から最後まで見えるんですけど、普通は空の途中の所で突然見えなくなる。

**山崎** 雲がないのに、ですね？

**野尻** なんで消えたんだろうとしばらく考えて。あ、地球の陰に入ったのだから、それは消えるはずだよなって、結構興奮して見てました。あれはいいものですね。ところで、12月から大学に戻られるっていうことを数日前に新聞記事で拝見しました。具体的にどういう研究をされる予定ですか。

宇宙飛行士の訓練を続けつつ、東大で研究員に

**山崎** いずれは博士課程に入学したいと思っています。今は、学術支援専門職員として、テーマをあまり絞らずに幅広く。

**野尻** 博士課程に入学される前段階としてですか。

**山崎** 大学を離れてから14年くらいになりますので、まずは研究員としてリハビリもしつつ、感覚を取り戻したいと思います。特に、今度行く研究室が超小型衛星をやっていて、人工衛星を使ってもっと宇宙を身近なものにしていく教育と、実際の人工衛星から取ったデータを幅広く活用しようということをしているので、博士課程に入るまでの間は研究と言うよりも、むしろ宇宙機のシステムをどういう形で教育分野に利用できる

かという視点でやっていきたいと思っています。

**野尻** 一方で宇宙飛行士の訓練も続けられるのですか。

**山崎** はい、そうなんです。

**野尻** 大変ですね。

**山崎** 宇宙飛行士の訓練自体は、かなり系統立っているんです。実際にミッションにアサインされると、約2年半かけてISSに関する訓練課程がきっちりとカリキュラムされます。しかし、宇宙飛行に実際にアサインされるまでの間というのは、きっちとした訓練課程というより、いかに今までのスキルを維持し、向上させるか、復習という形が多いのです。具体的には語学をしたり、体力の維持をしたり、定期的にロボットアームだとか、運用の技術的なスキルを復習したりするということです。

**野尻** それはつくばですのですか。

**山崎** 日本では主に筑波宇宙センターです。

**野尻** そのための環境があるんですね。

**山崎** はい。筑波宇宙センターには日本の実験棟、「きぼう」の実物大模型があって様々なシミュレーション訓練ができるようになっています。

**野尻** この間、真っ黒に焦げた「はやぶさ」のカプセルを展示していて、見に行きました。大きな体育館みたいなのもありました。

**山崎** まさにあの敷地内で私たちも訓練をしています。

野尻美保子さんはIPMUの主任研究員の一人で、また高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所の教授を務めています。



**野尻** そこに外国人も来ていらっしゃるのでしょうか。

**山崎** ISSは15カ国が協力しています。他の国の宇宙飛行士も日本の実験棟、「きぼう」の訓練を受けにつくばに来ます。1週間、2週間の単位で出張という短期のケースが多いので、日本で生活するというではありません。

**野尻** 今後は、ロシアにも訓練に行くのですか。NASAですると、すごく環境も変わってくるのではないですか？

**山崎** そうですね。今まででもISSにはアメリカのスペースシャトルかロシアのソユーズのどちらかで行くので、ロシアでも訓練しました。私も合計7ヶ月、ロシアの星の街で訓練しましたが、やはり文化も、訓練の仕方、生活の仕方、全然違いましたね。

**野尻** どんなところが違うのですか。

**山崎** まず言葉が違います。星の街はモスクワから車で1時間弱くらい場所ですが、街中では英語は全く通じません。

**野尻** それは、スペースミッションのための街ですか。

**山崎** もともと軍の施設だった街なんですね。その街は結構閉ざされた空間で、中にはちょっとしたお店もあるし銀行もあるし郵便局もあるし、だからそこで一通りは生活できるようになっていて、いわば封鎖されたような、隔離されたような街だったんです。その分、中での人付き合いはとても深く、特に冬の寒い時はお互いの家を行き来して、それこそ夜更けまで飲み明かすような、そういう、人間関係は濃い場所でした。

**野尻** 日本人の宇宙飛行士も一

緒にですか。

**山崎** そうなんです。付きあってみると、私たちが思っている以上にロシアでは日本のことを知っていて、びっくりしましたね。逆に私たちがいかにロシアのことを知らないか思い知らされたような気がしました。

#### 子供を育てながら-マルチタスクの日常

**野尻** それからNASAに行って訓練されたわけですね。実は、インタビューするので、山崎さんの本<sup>\*2</sup>を買って読んできました。私、今まで報道でしか見ていませんでしたが、そこでは本に書かれてるようなことは出てきませんでした。子供を保育園に送っていったりとか、子供が病気になる時の話とか、、、大変ですよ。私も主人が単身赴任してるものですから、あー、そうそう、私もそうだったと。大学院入試の面接をするという日に子供がうわーと吐いて、ああ、どうしようどうしようとおろおろしたことを思い出しました。

**山崎** そうですよ。本当に、毎日なにかあるかわからないので、一日が終わると、「ああ、今日も一日無事に過ごせて」と、それだけでありがたい感じがしますね。

**野尻** 訓練の時に、サポートする方がいらっしゃるわけですよ。子供のいるお母さんには、必要なアレンジをしてくれるのですか？

**山崎** サポートというのは業務のサポートで、生活のサポートではありません。スペースシャトルの場合は、訓練は米国のNASAでやるんですけど、適

宜、私の所属機関である日本のJAXAに報告しなければなりません。従って、他のNASAの宇宙飛行士よりも作業負荷が多くなってしまうので、JAXAのサポートの人が報告書をまとめるのを手伝ってくれたり、あるいは一緒に訓練に立ち会って、彼自身も色々な技術的蓄積をしたりする、というような形で行われます。

**野尻** では、保育園を見つるとか、そういうことは？

**山崎** 家庭のことは誰が肩代わりしてくれるわけでもないものですから、それはもう私自身が家庭内でやらなければいけないことでした。とはいっても、NASAの中にはファミリーサポートオフィスという所がありまして、なにか困ったことがあって相談しに行くと、それこそ学校のことでいいんですけど、こういう学校があるよとか、病院はと聞くと、こういう病院があるよとか、色々な情報を教えてくれたりしました。あとはJAXAの中でも、ヒューストンに赴任している宇宙飛行士の仲間もいますし、それ以外にも海外駐在員として来られている方も居るので、その小さな組織の中で自分たちでサポートし合いながら、ということも多かったですね。あるいは、1986年にスペースシャトルのチャレンジャー号の事故でなくなったエリソン・オニヅカ飛行士の奥様が日系人の方なんですが、ヒューストンのJAXAの事務所で働いていて、宇宙飛行士の母として私たちの色々なことをアドバイスしてくれました。全く一人で未知の所に行って、一から生活を立ち上げてというと、やはりとても大変で、特に国をまたぐとどうしても本人だけで出来ないことも多いので、そういう

<sup>\*2</sup>『何とかなるさ！ ママは宇宙へ行ってきます』（サンマーク出版、2010年）。



「デスティニー」(米国実験棟)内で観測用ラックの作業を行う山崎宇宙飛行士。2010年4月10日(飛行6日目)撮影。(提供: JAXA、出典: NASA)。

人達のサポートを心強く受けて、日米を何度も往復してくれた夫に助けをもらいつつ、自分たちで実際に走り回って、生活の一つ一つ立てていったという感じです。

**野尻** 他にも小さなお子さんがいらっしゃる宇宙飛行士で、単身赴任の形で来られる方はいらっしゃいますか？

**山崎** アメリカの中でも女性の宇宙飛行士は30人くらい、そのうちの10人くらいは子供を育てながらという人ですけれども、旦那さんがヒューストン、テキサス州以外のところで働いてという人はいるようではありませんね。NASAのケイディーさん（Catherine Coleman）、カナダ人のジュリーさん（Julie Payette）が唯一境遇が近く、彼女たちとはよく励まし合いながらやっていました。

**野尻** 家庭があり、これから大学にも行って、訓練もして、大変ですね。そういう時間を切り分けていくのは、宇宙飛行士の方は皆さん得意ですか？

**山崎** 得意というより、必要に迫られてやらざるを得ないというのが現実で、実際にはその日暮らしですね。もう……

**野尻** いや、わかります。私もそうなので。

**山崎** ただね、逆に日々そういう形でやりくりするのは私たちの専門用語でマルチタスクと呼んでいます。実際の宇宙船の中の仕事でも一つのことに集中できないのです。数分単位で、これをやったら、次この実験のことをやって、次、ロボットアームやって、次、写真撮影をしてとか、また、しばらく経つと前にやっていた仕事に戻るとか、スケジュールがばっばっばと切り替わって、色々なことを同時並行でやらなければいけ

ません。そういう意味では良い訓練になっているのかな、なんて思いますね。

**野尻** 今日はこれを一日中やるんだというわけではないのですね。

**山崎** というのも、今、宇宙ステーションには大体6人が常に滞在していますけれども、各国の実験数十個がパラレルで走っていて、しかも実験だけでなく、たまにはロボットアームを操作したり、宇宙ステーション自体のメンテナンスをしないといけないしというように、色々な作業を6人で分担するので、結構忙しい感じなんです。

**野尻** 私はそんなこと出来るかなあ。私は子供が二人だけけど、理論研究だから全部家に持ち込んででもいいし、職場に行ってもいいし、人とチームを組んでるわけでもない。宇宙飛行士だとチームワークが大事なんです。

**山崎** そうなんです。大体、訓練にしても一人でやる訓練ってほとんどありません。必ず先生がいて、設備を動かしてくれる人がいて、少ないチームもあれば百人くらいの大がかりなチームもあるので、必ず、毎日、何

時何分と決められた時間に、次、ここに行つてと、もう、何があっても行かないといけないうことが多くあります。ですから、そういう意味だと、それこそ子供がいると……あるいは、自分自身が風邪を引いてどうしようっていうとき。とにかく、何時何分にどこにいかなきゃいけないってのを守るということには気を遣います。極力、家族や知人で支えあうのですが、家族が事故にあったとか、本当にどうしようもないときは……

**野尻** 休みますか？

**山崎** 訓練スケジュールは、そういう状況に対応できるように予めマージンを設けてあって、スケジュールを組み替えてくれるんです。

**野尻** なるほど、じゃあ本当に困ったときは変えてくれる。

**山崎** もうそれは、どうしようもないときはお互い様ということで支えています。

チャレンジングでもインボシブルではない

**野尻** 私の知ってる若い女性でも、今は研究、研究だから子供は無理で、結婚は無理だよっていう人や、お母さんと仕事で両

立できるか分からないからやっぱり辞めてしまおうかって、すごく悩める人達があります。この本に書いてある、とにかくなんとかしよう、で、やってたらなんとかなるっていうのは、これは私とても共感します。もっと女性の方に読んでもらいたいと思いました。

結構みんなに、職場の若い方の子供が病気になったりしたときに、ベビーシッター頼めばいいんじゃない、頼んでお金払ったら解決するじゃないって言うんです。でも、母親はその壁が越えられない時期があって、すごく悩んでですね。私自身も子供が入院するまではベビーシッター頼んだこと無かったんですけど。

あと、山崎さんの仕事とは違って、私の場合ペースダウンするんです。こっちは諦めて、もうこれとこれは、適当って言うのかな、速度ダウンしてでもいいから、ちょっとでも前に進んだらいいじゃないかって、気持ちを切り替える時があって、その繰り返しで、今までやってきました。

**山崎** わかりますね。

**野尻** 読んで、すてきな本だ



「きぼう」日本実験棟船内実験室でテレビ会議をするSTS-131クルー（中央上が山崎直子宇宙飛行士）。飛行7日目撮影（提供：JAXA、出典：NASA）。



なって思いました。

**山崎** チャレンジだけけど決してインポシブルではないと。

**野尻** そうそう、そう書いてあって。

**山崎** そうですね、どこかで、自分でここでよし、ここまでとか制限をかけていることが多いのですが、本当に本当にそれをやりたいとか、やらなければいけないと思うときには、ベビーシッターにしてもなんにしても道は色々ありますね。

**野尻** 山崎さんみたいにすごいことされて人と違って、私の場合は日常的なことですけれど。

**山崎** でも同じです、日々の生活は。本当に。お子様はおいくつですか。

**野尻** 中学一年と高校一年です。ずいぶん楽になりました。この間、初めて子供達を家に残して、一晩、あんたがたで勝手にしなさいと韓国に出張しました。ご飯は全部作っておいたかな。これで行って帰ってきて無事だったから、この次からは一泊の国内出張、たくさん行こうと思ってます。(笑い)

**山崎** 私は、自分が中学生の時に、父が北海道に単身赴任していたんです。で、母がよく北海道に行っていました。そうすると、その当時高校生だった兄と中学生だった私でお留守番して

ることも多かったのです。まあ、祖母がいたんですけれど。

**野尻** 一緒に北海道に住んでおられたのではなかったのですか。

**山崎** 私が幼稚園から小学校低学年の時は家族で行ってたんですが、中学に入った時は父が単身赴任だったんですね。そのときは母が約1ヶ月交代で北海道に行っていたので、最初は、母がいなくて寂しいって泣いたこともありましたが、2回目くらいになると、もう、「行ってきてねー」って感じでした。

**野尻** 最初は無理だと思っただけで、一回やって大丈夫だったから、もう大丈夫みたいなことですね。山崎さんは、お子さんおいくつですか。

**山崎** いま、娘は小学校二年なので、まだそういう意味では一緒にいたがる年頃です。

**野尻** しばらくは日本ですね。

**山崎** はい。アメリカから日本に戻るときも、環境が変わるから、娘は娘でアメリカ離れたくないみたいな、友達のこととかで寂しがっていました。主人は主人で、行ったり来たりしつつ、せっかく6年間アメリカで色々な生活をしてたのが、また日本に振り出しみたいな形に戻ることになりました。環境が変わるときは、本人もそうだし家族にも色々ストレスになりますね。

**野尻** こちらに戻られてからは、ちょっと早めに帰ってみたいいなことも？

**山崎** そういう時もあります。国内ですが出張も多く、まだバタバタしています。社内でも一ヶ月間だけですが、週に一回在宅勤務の試行が始まったので、それが制度化されるといいなあって思います。

**野尻** でも、家にもお仕事をしないといけないわけですね。

**山崎** そうですね、でも在宅勤務だと通勤時間を省け、勤務時間もフレキシブルにできますので、制度化されるといいと期待しています。

#### 宇宙の実験も高エネルギー実験も長期化が問題

**野尻** 話題を変えて、私は高エネルギー実験に割と近い理論の分野ですが、高エネルギー実験でも宇宙の実験でも、全体に時間がかかって、研究者のライフサイクルと、実験のライフサイクルが同じオーダーになってきていますね。新しい学生が入ってきたときに実験の立ち上げの時期でないと、本当に学ぶべきスキルを身につけることができず、すでに始まった実験に投入してしまうと、極端な話、ソフトウェアをいじるだけになる。宇宙開発でも、全体にロングタームになってきているのが問題ですね。

**山崎** 本当にロングタームですね。宇宙開発では一つのプロジェクトが、例えば宇宙ステーションに運んだ日本の実験棟「きぼう」であれば、構想、初期設計から始めて、25年がかりのプロジェクトでした。衛星にしてもやはり、5、6年、長いものは十年単位でかかります。ですから、初期の頃に入っても、

途中、部署替えがあったりして、最後までいられるとは限らないんです。研究者の人は一つの部署で一つの研究をする人も多いんですが、エンジニアとか、プロジェクト系の人ですと、数年ごとに部署を変わって色々経験をするといい方針があるので、そうすると大体、3、4年ですね。最初の頃にも途中で抜れたり、逆に途中で入ってきたりします。研究も大体数年がかりのスパンになります。

**野尻** 高エネルギー実験だと十年です。例えば、私が研究上近いのはLHC実験というヨーロッパの実験ですが、最初に建設を始めたのいつでしたか、..、もうあんまり昔のことで忘れてしまいました(笑い)。そうそう、私が最初にLHCの物理をやろうって思ったときは、2003年に始まるって言っていました。それが、1998年。なんでわかるかと言うと子供が生まれた年で、その前年に、私、高エネルギー研から京都大学に移ったんです。それが2005年になり、その後、始まる時期が2年ごとに1年延びるような感じでした。2008年によくやく始まったと思ったら、ご存じかもしれないですが、割と大きい不具合が起こって、1年かけて直さないといけないということになったんですね。ようやく、今年から順調に動き出して、でも2005年って言うって時点から比べると、5年も遅れています。チャレンジングなことをやっていると、なかなか順調にいかない。

**山崎** 私たちの実験棟「きぼう」もそうでした、私は1996年に、最初はエンジニアとしてJAXAに入りました。宇宙飛行士になる前です。正に「きぼう」の開発部隊に入ったのですが、その頃はもう設計という意味では固

まって、ものづくり、最終試験の最後の方のフェイズだったんです。その頃にはあと3年後くらいで打ち上がると言われていました。つくばエクスプレスと同じくらいにできると。で、どっちが先にできるかと競争していて、最後はエクスプレスの方が先にできてしまい、ようやく昨年、「きぼう」が宇宙に打ち上げられて完成したんです。特に国際間でやっていることなので、一国でも遅れると、一緒に他もずれてしまったりします。

**野尻** だから、「きぼう」で実験をやろうとしている研究者も大変。

**山崎** そうですね、打ち上げ時期が遅れると実験もなかなか開始できない……

**野尻** ISSで実験する側が引きずったりすることも。というのは、ISSに載るアルファ磁気分光器(AMS)は重要な実験ですが、設計が変わったりして、スペースシャトルのオペレーションを変えてしまったり。これも思ったより時間かかりましたね。

**山崎** そうですね。途中、ロシアの経済状況で遅れ、あるいは、コロンビア号の事故があって、3年近くスペースシャトルが飛ばなかった時期があるので、その間建設がストップしたりして、色々な要素で遅れましたね。

**野尻** どういうミッションに参加するかというところから変わってしまい、大変だったのでは？

**山崎** 元々ISSができてから乗り込む予定だったんです。

**野尻** まだ、ここ(ISS)で実験できる可能性はあるのですか？

**山崎** ありますね。今後2015年までは運用し、その後も2020年ぐらいまで延長しようという方向ですので。

**野尻** あと10年。

**山崎** はい、あと10年くらい。

**野尻** その間、半年くらいのサイクルですか？

**山崎** はい、最初に若田飛行士が4ヶ月半宇宙に滞在して、その後野口飛行士が、私と同じ時期だったんですが5ヶ月半滞在了しました。今後もロシアの宇宙船ソユーズで行って戻る。現在、古川飛行士、星出飛行士の長期滞在が決まっていますが、一回当たり半年の滞在というサイクルです。野尻さんはAMSの実験に関わっていらっしゃるんですか。

#### 不思議なダークマター

**野尻** 直接関わってはいませんが、素粒子の研究は、結構宇宙線物理とも関係があります。未知の素粒子であるダークマターが存在すると思われているのですが、それが対消滅すると、エネルギーの高い反陽子とか陽電子とか出ます。宇宙線の中で、陽電子成分は電子成分と比べて少ないのですが、あるエネルギーから急に立ち上がってところが見られると、ダークマターのシグナルとして解釈できる部分もあるんです。

AMSの場合は大きい装置ですから、エネルギーの高い方を測るということで期待されています。超伝導マグネットを使う予定だったのですが、直前に設計を変えて、永久磁石を使うことになりました。AMSは大きな測定器ですから色々難しく、スペースシャトル以外に上げられるものはありません。早く上がってデータが出てくることを期待しています。このほかにも、科学衛星は私たち素粒子の研究者にとっても大事なもので、パメラ、フェルミ、プランク衛星などが上がるのを指折り



数えて待っていました。

**山崎** 来年<sup>\*3</sup>ですね。

**野尻** 楽しみにしています。早くISSに据え付けられて観測が始まるといいなと思います。ISSでは大きい装置が可能ですし、普通の衛星とは違う魅力があります。AMSは5年なんかでやめないで10年続けて欲しい。

**山崎** ダークマターというのが不思議ですね。宇宙空間は真っ黒で、本当に吸い込まれそうな黒だったんですけれども、でも、何もなければなくて、色々な、まだ、未知の物質があるというのが不思議だなんて見えました。ダークマターがぶつかるとというのが分からないのですが、面白いなあ、ぶつかるものなんですか。

**野尻** ダークマターは、ものにあたっても、ほとんどの場合すーっとすり抜けます。太陽系は毎秒230 kmの速度で銀河系とともに回転していますが、ダークマターも平均的にそのくらいのスピードで私たちの体の中を通り抜けています。でも、たまに物質とダークマターや、ダークマター同士がぶつかって、私たちの知っている粒子に変わることがあるだろうと思われています。銀河の中心には、より多くのダークマターがあるので、銀河中心で対消滅した時にでき

る光のシグナルは有望です。反陽子が出た場合は、銀河系の中でも長いこと残っていますので、銀河の中全体に溜まっているものを観測することになります。

**山崎** すごく不思議ですね。私たちが見ている世界って、宇宙のほんの一部しか捉えていないんですものね。

**野尻** ダークマターはそのうち見つかると思っています。LHC実験もダークマターと関係しています。粒子と粒子が当たると、たまたまダークマターが作られるときもあるのです。私は、LHC実験でダークマターが作られたときに、どういう風なシグナルが見えるかという理論研究をやっています。また、IPMUのプロジェクトの一つですが、神岡鉱山の地下でダークマターが原子核にぶつかるのを探そうということをやっています。すばる望遠鏡での遠方銀河の観測も重要です。山崎さんは、今度東大に戻られるのですから、同じ東大の柏キャンパスにあるIPMUにもおいで下さい。今日はどうもありがとうございました。

**山崎** 是非行ってみたいと思います。こちらこそありがとうございました。

<sup>\*3</sup> ここで言っている来年は2011年のことです。(脚注\*1参照。)