



## IPMU Interview

# 土井隆雄宇宙飛行士に聞く

聞き手：村山 斉

### 1.3トンの衛星を 宇宙でつかんだ感触は？

**村山** 土井さんと言うと、スペースウォークをされて、スパルタン衛星を素手で回収されたことが非常に印象に残っているのですが、ああいうふうには船外に出ていくというのは、怖くないものですか？

**土井** 地上で何度も船外活動の訓練をしていますので怖さはないのですが、やはり危険と隣り合わせですので、仕事以外にも細かなところまで注意していないといけない。そういう意味では集中力が必要で、肉体的にもきつい作業です。

**村山** なるほど。あれは非常に離れ業という感じがしたのですが、実際に素手でつかまえた瞬間というのは、

**土井** 非常に軽く感じましたね。

土井隆雄さんは1985年にNASDA（現JAXA）の有人宇宙実験プログラムのパイロットスペシャリスト（PS：搭乗科学技術者）として選定され、以来、日本人宇宙飛行士として活躍しています。1996年にはNASAとNASDA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、1997年にスペースシャトル・コロンビア号に搭乗、日本人宇宙飛行士としてはじめての船外活動を行いました。また、2008年3月には「きぼう」日本実験棟の打ち上げでスペースシャトル・エンデバー号に搭乗しました。東京大学工学部航空学科を卒業して大学院に進み、1983年に宇宙工学で博士号を取得、さらに米国のライス大学でも天文学を研究し、2004年に博士号を取得しました。

スパルタンは約1.3トンありますから、中型車くらいの重さです。シャトルが毎秒5cmくらいで近づいている、その慣性があるわけで、つかんだ瞬間だけ「ズシッ」という重さがありました。あとは回転させたり、姿勢を直すのは非常に軽かったですね。

**村山** 物理法則からすればそれは当然ではありますけど、不思議ですね。

**土井** 本当に不思議です。ただ、それだけ質量があるので、速く動かしてしまうと自分でコントロールできなくなる可能性もあったわけです。そのへんはやはり注意して、スコット宇宙飛行士とちゃんと同じ方向に同じスピードで回転したり動かすような練習をしました。

### 宇宙へ行ってさらに増した 宇宙への興味

**村山** なるほど。宇宙飛行士になりたいと思われたきっかけについて伺いたと思います。

**土井** 小学生の時から自然に興味を持っていて、魚釣りや昆虫採集のように外で遊ぶことが好きな少年でした。星に目覚めたのは中学に入ってからです。最初は一番やりやすい太陽の黒点観測でした。中学3年生の時のアポロの月着陸はやはり非常に印象に残っています。アームストロング船長が月の上を歩くのをよく覚えています。その頃から宇宙に興味を持ちはじめたとい

う感じですよ。

**村山** 天体観測はずっと続けられていたわけですね。

**土井** ええ、太陽から始めて、だんだんと夜のほうに行きました。その頃天体写真が流行りはじめて、自分もきれいな写真を撮って見ようと思い、あちこちへキャンプに行ったりすごく楽しんでいました。

**村山** 超新星も発見されたということですね。

**土井** 超新星発見はもっとずっと後の話になります。最初は太陽の黒点観測、それから肉眼でいろいろな天体を楽しんで、その後に天体写真に移って行くのですが、それをずっとやっているとなんとなく物足りなくなってきました。自分でもう少し宇宙のことを知りたいと思い、違うことをやろうとして超新星の観測を始めたのです。それはずっと後で、私が30代後半くらいになった時ですね。

**村山** 宇宙飛行士になられてから、さらにまた天体物理学の学位を取られるために大学に入られたわけですね。

**土井** ええ。私は第1回目のフライトで先ほどのスパルタン衛星をつかんだり、いろいろな経験をしました。それまでは宇宙というものに興味があってアマチュア的に楽しんでいましたが、やはり自分自身でもう少し専門的に宇宙のことを知りたいと思うようになりました。ミッ

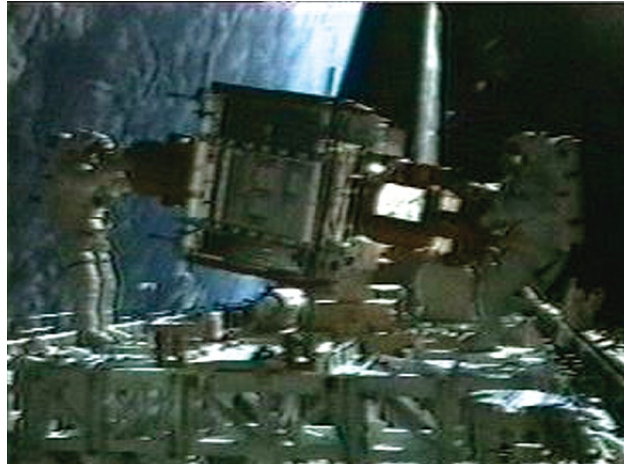
ションの後で少し時間的な余裕があったので、天文学をもっと勉強しようとライス大学に入りました。

**村山** その間の論文をひとつ見つけました。『アストロフィジカル・ジャーナル』に載ったハッブル望遠鏡のフィルターの較正です。

**土井** それは第1番目の論文ですね。オリオン星雲の解析にすばらしく情熱を持っているポプ・オデール先生が私の指導教官になってくられまして、彼と一緒にいろいろな観測をしたり、データ解析をしました。ポプ・オデール先生は、実はハッブル望遠鏡のプロジェクト・サイエンティストで、最初のハッブル望遠鏡を造ったサイエンティストのチームの指導的な立場にいた方なのです。彼の指導で、まずその頃少し問題のあったフィルターの較正をやってみようということになりました。

村山齊さんは数物連携宇宙研究機構の初代機構長で、素粒子理論の世界的なリーダーの一人であるとともに、基礎科学分野における若き指導者の一人でもあります。1991年に東京大学で博士の学位取得後、1993年以来アメリカ在住でしたが、今年1月に帰国して機構長に就任しました。





左 スパルタンの接近を待つ土井MSとスコットMS（右側が土井MS、提供：NASA/JAXA）  
 右 スパルタンをつかむ土井MSとスコットMS（右側が土井MS、提供：NASA/JAXA）  
 いずれもビデオから切り出した映像

**村山** その後はどういう研究をされたのですか。

**土井** オリオン星雲です。あそこでは若い星がいっぱい誕生していますがそこからジェットが飛び出しています。そういうジェットと分子雲との干渉によって、衝撃波ができます。その衝撃波は非常に複雑な構造をしていて、それがまたオリオン星雲の成り立ち、また、その構造にも関係しています。その衝撃波の観測と解析をボブ・オデール先生と行いました。時間が経つと衝撃波が動いていきますから、非常に精度よく撮れた写真があれば、5年とか10年するとその位置が変わり、その時の速度を出せます。ハッブル望遠鏡の撮った写真を使ってみると、地上観測の10倍の精度で速度が測定できました。

**村山** その時には、かつて学んだ航空工学の流体力学の計算などがずいぶん役に立ったわけですね。

**土井** そうですね。ジェットと周辺ガスとの干渉から衝撃波ができ、その衝撃波の構造の解析に、私が大学時代に学んだ流体力学

の知識が非常に役立ちました。

**わからないからおもしろい  
ダークマター**

**村山** なるほど。超新星の観測と言いますと、最近では超新星を使って宇宙の膨張などを観測しています。暗黒エネルギーもはっきり数字が出たわけですが、超新星のどのへんに興味をもっておられたのでしょうか。

**土井** 私が観測できるような超新星というのは、おとめ座銀河団など比較的近い銀河で発生するもので、残念ながら宇宙の膨張までは行きません。私が一番興味を持ったのは、超新星によって、星の中で生成された重い物質が宇宙空間に広がっていき、惑星や生命が生まれたことです。その一連のプロセスは非常にうまくできていますよね。そこに宇宙の神秘を感じました。じゃあ超新星を探してみようかと思ったわけです。

**村山** では、宇宙への興味というのは、自然界の輪廻じゃないけれど、巡り巡るそういった姿への興味が、一番強かったのでしょうか。

**土井** そうですね。自分が最初に宇宙に興味を持った時には、まず月とか火星とかそういう惑星に行って、自分の目で存在を確かめたい、また、生命があるならば探してみたいと思いました。その後、生命を創り出す宇宙の生い立ちとか宇宙の構造そのものに強く引かれるようになったわけです。

**村山** そこらへんは非常に進歩してきていて、徐々に、宇宙がどうやって今の姿になってきたかというのがわかるようになってきたなという感じですか。

**土井** 最近の天文学は、ダークマターとか暗黒エネルギーとか、人間が見える物質が4%しか存在していないとか、非常に不思議です。そういう世界って想像するのは本当に難しいですね。暗黒エネルギーというのはどこから出てくるのか、いったいどういうものなのかというのは、専門家の間では何かアイデアはあるわけですか。

**村山** まったくわかっていません。

**土井** それは非常におもしろいですね。

**村山** 説はたくさんあるのです

が、なかなかまだ「これ」という解答はないのです。

**土井** ダークマターが23%ですか、それだけあるのだったらこの地球がある惑星系の中にもダークマターは存在していると思っただけです。

**村山** ええ、存在しています。

**土井** 私たちはロケットを飛ばしたりいろいろことをしていますが、実際にそのロケットなどを飛ばす軌道計算をするときにダークマターの存在は気にしないですね。ダークマターというのは重力を及ぼすはずで、そのへんに矛盾があると思うのですが、それはどうなのでしょう。

**村山** 地球からロケットなどを打ち出す時には、ダークマターは確かに気にならないですが、地球の入っている太陽系自身が銀河の中で秒速220kmという超高速でぐるぐる回っているわけで、そんな速さで回れるのは、ダークマターが銀河の中にあって引き留めていてくれるからです。だから、実際にこの身の回りにたくさんあるはずなのです。

**土井** あるはずだけど、見えない。それが非常に不思議ですね。

**村山** ダークマターは我々の体もしょっちゅう通り抜けているわけですから、地下に潜っても岩を通して簡単に入ってきます。それがたまに検出器とコソソとぶつかるのを探そうという実験をIPMUでやろうとしています。年に2、3回ぶつかってくればめでたいくらいの話なのですが、そういう形でダークマターの正体が突き止められればなと期待しています。

**土井** やっぱ、今まで人間が知らないような物質、素粒子、そういう可能性が一番強いですか。

**村山** ええ。そういうふうに考えられていますね。本当のところはまだわからないわけですけど。

**土井** 急にになにか新しい世界観が生まれたような気がしますが、それと同時に、今まで私たちがやってきた天文学が、いわゆる4%の世界しか宇宙を見ていなかったことになり、それは非常にショックです。おもしろいと言ったら、おもしろいのですが。

**村山** 非常におもしろいです、本当に。なんとかそれを突き止めてやりたいのです。

**土井** 期待しています。

身近な自然を知ってから  
宇宙を学んでほしい

**村山** これからは、日本の実験棟「きぼう」を使って宇宙ステーションの中でサイエンスということになると思うのですが、

土井さんから見て、これから宇宙を使って科学をしていくにあたり、どういう方面が一番大事になっていくと思いますか。

**土井** そうですね、ひとつは宇宙実験です。「きぼう」ができましたので、日本の研究者も短期間に安く宇宙空間の特性を利用できるということで、生命科学とか材料実験、いろいろな宇宙空間での物理現象について成果が上がってくると思います。日本では20年近く前から宇宙実験をやっていたのですが、スペースシャトルのミッションを使うため、時間がかかりすぎていました。

もうひとつ、この「きぼう」の特徴というのは、いわゆる船外実験パレットです。そこで光学望遠鏡、X線望遠鏡、それから地球のオゾン層を常に観測するような観測装置を使い、地球の大気の外に出ているいろいろな観測、また実験ができるようになります。ハッブル望遠鏡のような宇宙望遠鏡を人間のいる施設に置く、そうすると、こまめにいろいろな観測装置を取り替えたり、操作したりすることができるところが、非常に大きな特徴だと思います。

**村山** 実際に宇宙飛行士としての生活をされていて、またご自分の研究テーマもあって、その両立というのはどのようにされているのですか。

**土井** 両立はなかなか難しいで

すね。宇宙飛行士の仕事というのは、ミッションにアサインされるのがだいたい1年から1年半前ですが、それにアサインされるとミッションのための仕事になり、自分の研究は100%やめなければいけません。ミッションにアサインされていない時期も、やはり通常の訓練をしなければいけない。またNASAの仕事もあるので、自分の研究は余暇の時間を使うということになり、両立するというのは難しいかと思います。

私が非常に幸運だったのは、最初のミッションの後で、週に1日だけでしたが自由に大学で勉強するというのをNASAのほうで許してくれたことです。

**村山** では、週に1日だけで学位を取られたのですか？

**土井** そうです。でも毎晩家では、遅くまでデータ解析をしていました。

**村山** それはすごいですね。こういう研究をやろうとしていると、科学への興味を特に若い人にかき立てたいと思いろいろなことをするわけですが、どのように若い人を科学、それから宇宙というテーマに引きつけていったらよいのでしょうか。

**土井** 私が小さい時に科学に興味を持った時のことを考えると、最初から若い人たちに難しいことを押し付けても、やはり難しく逆で反発して離れていってしまうと思います。段階を踏

んでいくのが重要なことだと思います。たとえば小学生の時に宇宙と言っても、望遠鏡を買ってお小遣いも少ないだろうし、その頃はやはり自然一般の昆虫採集くらいでいいですよ。

**村山** うちも望遠鏡は買ってもらえなかった。(笑)

**土井** 私も中学に行って初めて望遠鏡を自分のお小遣いで買ったのですが、そうやって段階を踏んでいく方がいいと思うんです。宇宙だけ知っているというよりは偏っている。地球、自然、生命、そのへんを子供たちはまず知っておかなければいけない。自分で実地体験しないといけない。本の上だけの勉強ではだめなのですね。それから

中学、高校でも少し世界を広げて、地球の回りの宇宙空間とか、ビッグバンなどが理解できるようにになったら、段階を追うごとに勉強に役立つような本や教材などをうまく提供できれば良いですね。たとえば先日、私は国立天文台に行って、初めて太陽系や宇宙に広がる銀河団の3次元ムービーを見てきました。このように宇宙を体験し感動できる場ができて来ています。

**村山** あれはすばらしいですね。

**土井** ああいうものをもっとブラネタリウムやいろいろなところで見られるようになったら、すばらしいと思います。

**村山** わかりました。どうもありがとうございました。