

# 東京大学工学部 広報誌

Volume 17 | 2007.2

time!

▶▶▶ contents

## 1 | シリーズ特集：多分野で活躍する工学部の卒業生④

山崎宇宙飛行士インタビュー ～宇宙に抱く夢～

## 2 | 特集2：工学体験ラボより ～不思議ですごいマイクロ波推進エンジン～

## 3 | 特集3：学生生活の紹介 ～卒業設計～

## 1 | シリーズ特集：多分野で活躍する工学部の卒業生④

## 山崎宇宙飛行士インタビュー ～宇宙に抱く夢～

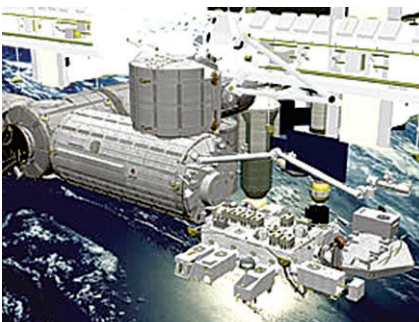
「宇宙に行ってみよう」、そう思ったことのある人は多いと思います。けれど実際に宇宙飛行士になるための道は険しいものです。まずは難関の宇宙飛行士選抜試験に合格し、さらに長期におよぶ訓練を成し遂げねばなりません。幼少の頃から宇宙への憧れを抱き続け、みごと宇宙飛行士に認定された山崎宇宙飛行士にお話を伺いました。

**Q. 宇宙飛行士になろうと思ったきっかけを教えてください。**

宇宙に興味を持ったのは幼稚園か小学校低学年の頃からです。そのときはもちろん宇宙飛行士という言葉はわからなくて、ただ漠然と「宇宙や星はきれいだな」と思っていました。

近所で「星を見る会」があって、天体望遠鏡で星を見たときのこと。月のクレーターや土星の輪がはっきり見えたのですごく感動しました。また、プラネタリウムに行って星を見たりもして、ずっと宇宙が好きでした。

宇宙飛行士という言葉がわかったの



国際宇宙ステーションに取り付けられた「きぼう」日本実験棟（完成予想図）  
（提供 JAXA）

は、中学校の頃。テレビで見ていた、スペースシャトル「チャレンジャー号」の打ち上げのときだったのです。本当に残念なことに、打ち上げから数十秒後に爆発してしまったのですが、世の中にはスペースシャトルという乗り物があって、宇宙飛行士と呼ばれる人がいることを知り、宇宙飛行士になれたらいいなと思いました。

**Q. それでは、その後宇宙飛行士になるまでのことを教えてください。**

高校では、テニス部、それと友達と集まって作ったジャズダンスサークルに所属していました。体を動かすことが好きで楽しんでいました。

大学では、宇宙が好きだということ、自分でものを作ったり図面を書いたりすることが好きだということから、工学と宇宙が交わる学問である航空宇宙工学を専攻しました。中でもロボットが好きで、ロボットをどうやって動かしていくか、制御していくか、ということに勉強していました。ロボットと人とのインターフェイスに少しでも貢献したいと思っていました。



山崎直子宇宙飛行士

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卒業

1999年、NASDA（現JAXA）により宇宙飛行士に認定

2006年、NASAによりミッションスペシャリストに認定

4歳の娘をもつ一児の母でもある

大学院を卒業後、JAXAのエンジニアとして働いていました。当時、国際宇宙ステーションの「きぼう」日本実験棟の開発に携わっていました。その後、2回目の応募で宇宙飛行士に選ばれました。

**Q. 宇宙飛行士選抜試験の選考プロセスを教えてください。**

最初は応募書類により選考されます。その次の1次試験では、一般教養と英語の筆記テストがありました。当時の首相から、芸術作品の作者まで、幅広い教養が問われました。第2次試験になると、だいたい60名弱に絞られます。1週間かけて、体の隅々まで医学検査が行われました。

次ページに続く→



第3次試験では、残った8名で宇宙ステーションを模した閉鎖空間で合宿生活を行いました。窓もテレビも電話もない空間の中、8人で寝泊りして、チームあるいは単独で作業を行いました。そのあと8人でアメリカに渡ってNASAの宇宙飛行士たちと面接を行いました。そして最終的に、古川聡、星出彰彦、私の3人が候補者に選ばれました。

応募から最終選考までまるまる1年かかりましたが、さまざまなバックグラウンドの方と出会えた選考プロセスはとても楽しいものでした。

**Q. 宇宙飛行士になるために必要なこととは、何だと思いますか？**

まず、ひとつは「宇宙に行きたい」と純粋に思う気持ちが大事だと思います。宇宙飛行士に選ばれたあと、宇宙に飛ぶまでの期間が非常に長く、状況にもよりますが10年くらいかかるプロセスです。長い道のりでも楽しんでやっていけること、本当に好きだということが、大事なのではないかと思います。

求められるバックグラウンドは、そのときそのときの状況で変わってくると思います。宇宙開発初期の「アポロ」や「マーキュリー」の時代は空軍出身のパイロットが宇宙飛行士になっていました。スペースシャトルの時代になって、宇宙で科学実験が行われるようになると、医師やサイエンティストの方々が宇宙飛行士になりました。

さらに、宇宙ステーションの時代になると、工学的な資質も必要となってきました。2005年には、東京大学工学部出身の野口聡一宇宙飛行士が「ディ

スカバリー号」に搭乗し大活躍しました。

宇宙飛行士がみんな同じような人ばかりではいいチームは作れません。それぞれ違う専門・バックグラウンドを持った人が集まっているからこそいいチームワークが発揮できます。宇宙に限らず、それぞれの専門分野を磨いていくことが強みになると思います。

**Q. 宇宙飛行士として、人類にとっての宇宙開発の意味をどのようにお考えですか。**

人類にとっての宇宙開発の意味は、ひとつには人間がどこまで宇宙に行けるか、フロンティアを伸ばしていけるかという面があります。そして逆に、宇宙から地球を見直すことによって、地球上のいろいろな問題をどうやって解決していけるか、という2つの面があると思います。宇宙開発というだけでも、宇宙に行くことのほうに目が行きがちですが、必ずしもそれだけではなくて、宇宙から地球を見直すこともすごく大事だと思います。

たとえば、宇宙から地球の環境を観測し、オゾンホールを経緯を長年にわたって調べることができます。また、宇宙の無重力状態を利用して、地球上ではできない、純粋で大きな半導体を作成しようという研究もあります。宇宙で実験を行うことによって、地球上の生活を少しでも良くしていきたいと宇宙開発に携わる人みんなが思っています。

**Q. 宇宙へ抱く夢を教えてください。**

宇宙にはいろいろな可能性があると思います。今は、スペースシャトルや国際宇宙ステーションが、地上約

400kmを飛んでいます。今はまだ地球の表面をはっているくらいの高さですが、ゆくゆくは月や火星にどんどん行く時代がくると思います。

そのためには、たくさんの方が必要になると思います。工学のなかでも、特に人の関わりや、大きなシステム的なことなどが必要になってくると思います。いろいろな人がそれぞれのバックグラウンドを生かして、ぜひ宇宙に関わってほしいと思います。

多くの人が宇宙とつながりを持つことによって、新しい文化や視点が生まれてくると思います。それらを通じて、地球上のいろいろな問題を少しでも解決できるようになるとうれいですね。

**Q. 最後に、工学部を目指す学生にメッセージをお願いします。**

自分の興味をずっと持ち続けてほしいと思います。それは、直接的にしる間接的にしろ、どこかで自分の道につながってくると思います。あせらずやりたいことを突き詰めてほしいと思います。

このとき、幅広く興味を持つと同時に、1つでも自分の好きなこと、これは得意だと思えるものを作っておくとあとで役に立つと思います。

夢というのは、短期的にかなえなければいけないものではありません。長い目で、夢をずっと持ち続けていると、どこかで自分の道と興味が接点を持つときが来ると思います。ですから、自分の夢や興味を大切にしてほしいと思います。



—宇宙について語る山崎さんの目が、きらきら輝いていたのが印象的でした。貴重なお話をありがとうございました。

(インタビュー 宮負菜穂子)

## 特集2：工学体験ラボより ～不思議ですごいマイクロ波推進エンジン～

昨年の10月21日に「第2回工学体験ラボ（T-Lab）」が開催されました。この企画は、主に高校生を対象に、工学部の研究について実際に体験してもらうことでよりよく知ってもらおうというもの。今回は「航空宇宙」をテーマに、第一線で活躍されている研究者の方々によるセミナーと実験が行われました。

ここでは、工学体験ラボで紹介された研究室の中から、小紫研究室のロケットに地上からマイクロ波ビームを使って飛行エネルギーを供給するマイクロ波推進技術を改めて紹介します。マイクロ波推進とは、ロケット本体に燃料を積まなくてもロケットを飛ばすことができる、非常に画期的なシステムです。



小紫公也教授  
航空宇宙工学専攻  
先端エネルギー工学専攻

**Q. マイクロ波推進の研究内容をお聞かせください。**

ロケットを飛ばすには、推進剤とそれを加速するエネルギーの二つが必要で、両方ともロケットに搭載しなければならないのが現状です。しかし、私たちが研究しているロケットは、エネルギーを電磁ビームで地上から供給し、推進剤には大気中の空気を用います。

この電磁ビームは、電子レンジの1000倍のエネルギーに相当する1MW（メガワット）のエネルギーを持ちます。マイクロ波の中でも波長の短いミリ波という、まっすぐ進んで広がりにくい電磁波です。このミリ波電磁ビームを飛行体後面で集光してやると、自然に空気が絶縁破壊を起こします。このとき生じた電子を種として電離面がビーム中を急激に通り、爆弾が爆発したときに生じる爆風のような圧力波を周りに生じます。ビームをパルス状に繰り返し撃ってやると、その爆発が繰り返し起こり、飛行体の後部で反射して推力へと変換されるのです。

従来の化学ロケットでは、燃料と酸化剤の燃焼エネルギーを用い、かつその燃焼ガスを噴出して推進しています。よって、地球周回軌道に人工衛星を入れるときには、打ち上げ重量の約9割を推進剤が占める巨大なロケットが必要です。

それに比べ、マイクロ波ロケットは重量を70～80%削減できます。エネルギービームを集めるリフレクターと呼ばれる鏡と、真空中を飛行するための少量の推進剤を携帯すればよいので、大きな燃料タンクや複雑なポンプなどが必要ありません。構造的にも簡単にコンパクトなロケットが実現可能です。

その分地上に造るビーム発振基地は、複雑で高価になるでしょう。人工衛星

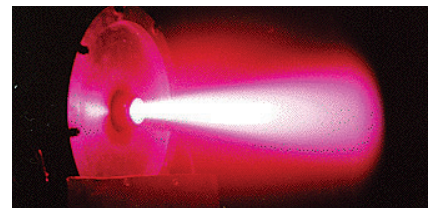


の打ち上げには今のところ、1MWのジャイロトロン（核融合炉加熱用電磁ビーム源）が1000本は必要です。ジャイロトロンは核融合分野以外にあまり用途がないために普及していませんが、1MWのジャイロトロンを用意することはあまり難しくありません。それらを束ねて徐々に出力を増していくことでマイクロ波ロケットのシステム実証の可能性は大いにあり、地上にあるビーム発振基地の保守はとてもしやすいでしょう。

**Q. 本研究をはじめたきっかけを教えてください。**

SF小説で、人類が船団を組んで太陽系を脱出するという話があって、いずれはそういう日が来るものだと思っただけで子供の頃は信じていました。しかし、大学で勉強するうちに、宇宙旅行を実現するには、半世紀前で留まっているロケット技術において大きな一歩や新たな一歩を踏み出さなければならないと感じました。その中で打ち上げロケットが、真空中での推進原理で大気中を飛行している点がおかしいと考えました。大気中では、ジェット機のように大気を取り込んで後ろにはきだす、空気吸い込み式を採用するのが妥当です。さらに、燃料もいらぬビームエネルギー推進なら、大変簡素な、コンパクトな打ち上げ機が期待できると直感しました。まずはレーザー推進機の研究から始めましたが、レーザー基地建設コ

ストの高さが障壁となっていました。そんな中、日本原子力研究所（現日本原子力研究開発機構）のジャイロトロン装置を紹介していただいて、共同研究が始まった次第です。ジャイロトロンはレーザー発振器に比べてかなりの製造コストダウンが見込め、実現可能性が見えてきました。うまく飛ばさえすれば二桁のコスト低減はほぼ間違いないでしょう。そして、宇宙工場やスペースコロニー、月面基地などこれまで滞っていた先進的なアイデア・計画が一気に花開くことを期待しています。



**Q. 最後に本紙読者にメッセージをいただけますか。**

モノを開発・製造するのは人ですから、新技術導入は急にできるものではなく、徐々に行う必要があります。航空分野に関しては、現在、化学ロケットが主流で、技術の大胆な変革が難しい状態です。NASAでもロケットを作り始めた当時は原子力ロケットなど様々なアイデアがありましたが、一度確立された技術の方向性は、変わりづらいものです。そこで、既存の概念にとらわれずチャレンジすることのできる若い人たちが志を持ってどんどん関われば、簡単にはなくても徐々に技術革命が進むのではないかと思います。宇宙旅行、スペースコロニー、月面基地など航空宇宙技術の可能性は尽きません。新しい切り口で挑戦しようとする若い工学研究者、エンジニアを待っています。

（インタビューア 小島久美子）

## 特集3：学生生活の紹介 ～卒業設計～

航空宇宙工学科では、研究の他にも、カリキュラムの目玉の一つとして、卒業設計に取り組んでいます。指導教員である李家賢一先生と中須賀真一先生にその意気込みや指導理念をお聞きしました。

### Q. 卒業設計の概要を教えてください

航空宇宙工学科では、二年生の後半から三年生にかけて、専門教育として空気力学、構造振動論、制御力学などの様々な航空宇宙に関する科目を勉強します。その後、四年生になって卒業論文を書いてもらいますが、それは多くの学科と違い、12月上旬が締め切りとなります。

そこから、3ヶ月をかけて、航空機、宇宙機、推進器（エンジン）とに別れて、卒業設計に取り掛かります。今まで学部で学んだことの集大成として、システム・インテグレーションと言う立場から、学生それぞれが自分の好きな航空機や宇宙機を設計して、図面に表現するのです。

### Q. どのようなものを設計するのですか。

基本的には、現実空を飛ぶ物ならば、コストやニーズに縛られる事なく、どんな物を設計してもよいとなっています。

但しルールとして、卒業設計の中に何らかのオリジナリティを入れる事を求めています。計画そのものが独特だったり、新しい原理のエンジンを使うなど、システムの中での独自性だったりと色々方法がありますが、自分

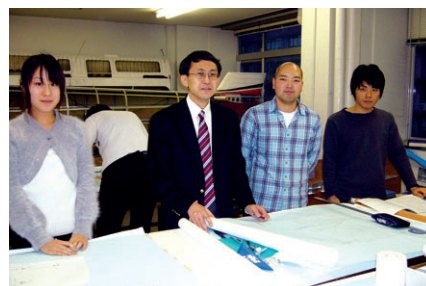


だけの機体を作って頂きます。

そのため、毎年、色々な面白い機体が設計されます。航空機では、超大型旅客機や、胴体が二つある航空機、そしてスペースシャトルを高高度で打ち上げるための航空機等が過去に設計されてきました。宇宙機の方では、スペースホテルなどからエンターテインメント用の花火衛星、そして宇宙遊泳中の移動に使うためのホバークラフトも設計されました。このような独自性に富んだ機体は、教員側としても指導していて面白いです。

### Q. 卒業設計で学んで欲しい事はなんでしょう。

卒業設計は学部で学んだ事の集大成です。専門の科目一つ一つで学んできた事を矛盾なく組み合わせる事が必要となってきます。これが、非常に難しい。空を飛ぶためには軽さが必要で



が、同時に安全にするためには頑丈さが必要となります。このような相反する要素をバランスよく解決してやるという事は、卒業設計でしか学べません。

そして、やはりエンジニアの楽しみも学生には味わって欲しいです。自分で設計して作った機体は、自分の分身みたいな物です。機体を設計し終えた瞬間や、それが実際に飛んだ瞬間ほど、濃密な喜びを感じられる瞬間はありません。実際、今学生が設計している幾つかの機体には、宇宙や空に打ち上げるプランが組まれています。自分が作った物が飛んだ時に感じる本当の喜びなども体験をする事で、成長して欲しいなと思います。

一先生方が卒業設計に注ぎ込んでいる哲学と夢を感じることが出来て、学科の生徒が羨ましく思いました。

(インタビューア 中桐良太)

## 広報室から

### 編集後記

Ttime! Vol. 17は航空宇宙工学科特集です。前身の航空学科はライト兄弟の飛行から15年後の1918年に設置されました。太平洋戦争後の航空活動停止とともに廃止されましたが、その後復活し、1993年に航空宇宙工学科となりました。その間、多数の技術者、研究者を養成し、各方面に卒業生を送り出してきました。卒業生の中でも宇宙飛行士は特異な存在で



す。山崎直子さんにはお忙しい中、時間を割いていただき、貴重なお話を伺うことができました。今後の活躍を期待したいと思います。小紫先生にはマイクロ波推進に関するユニークな研究をお伺いしました。皆さんの中には初めて知った方も多いと思います。また、卒業生の中には、伝統とも言える卒業設計で頭角を現し、優れた技術者になった方がおられます。この号が皆さんの手元に届くころはまさに設計の追い込み時期です。

近い将来、この号を読み、天空への夢を馳せた若い方々と一緒に研究できる日を楽しみにしています。(土屋武司)

### (広報アシスタント)

松本 理恵 (機械情報工学科4年)  
小島久美子 (社会基盤工学科修士1年)  
宮負菜穂子 (化学システム工学専攻修士1年)  
坂田 修一 (マテリアル工学科3年)  
中桐 良太 (計数工学科3年)  
細川 啓介 (建築学科4年)  
(広報室)  
土屋 武司 (航空宇宙工学科)  
堀井 秀之 (広報室長・社会基盤工学専攻)

# Ttime!

平成19年2月23日発行

編集・発行 | 東京大学  
工学部広報室

無断転載厳禁