



▶▶▶ contents

特集 “航空宇宙工学科”

- 1 | ものづくりの現場から ～小型自律飛行ロボット～
- 2 | 研究者の喜びから社会に貢献 ～常にものを考える～
- 3 | 工学部の先輩にインタビュー ～ハワイまで1時間!?～

別冊 2008年度東京大学オープンキャンパスレポート

◀◀◀ 1 | ものづくりの現場から ～小型自律飛行ロボット～ ▶▶▶

1 | ものづくりの現場から ～小型自律飛行ロボット～

航空機やロケットなど大規模なシステムを扱う研究室が多い航空宇宙工学科。そんな中、鈴木・土屋研究室では学生が中心となり小型自律飛行ロボットを製作している。今回はその飛行ロボットの製作現場にお邪魔し、鈴木真二教授にお話を伺った。

Q. 飛行ロボットの製作に関して鈴木先生から簡単に御説明下さい。

航空宇宙工学科に進学すると「航空機を設計し、図面に落とし込む」という機会が学部生のうちにあります。例えば四年生の卒業設計では、自分のアイデアをもとに、航空機や宇宙機、内燃機関の設計を行い、図面まで完成させます。私はここに実際に作って飛ばすというプロセスを加えたかったわけです。

もちろん、いきなり通常の航空機を作るのは困難でしょう。しかし、模型飛行機程度の規模であれば、自分たちで製作し、飛ばすことができますね。実際、こちらのSkyEye(写真)という機体は重量が2kg程度で、大きさも翼幅1.7m、全長1.4m。車のトランクに入る程コンパクトですね。試験飛行の際、飛行場所まで持ち運ぶのに苦労しません。さらに推力機関は内燃ではなく、バッテリーと電気モーターを用いているため比較的簡単に制御が行えます。これらに加え、要となる自動飛行機能を搭載したものが飛行ロボットです。試験飛行の際には、予め飛行するコースを指定し、手動で離着陸を行います。

飛行中は現在の位置と指定コースとの差分をGPS経由で読み取り、その差が小さくなるよう自動で飛行制御を行っています。この制御を行うには通常の飛行機同様、圧力センサーや加速度計等のセンサー群が必要になります。

現在は半導体技術によりこういったセンサー群やカメラなどの機器も小型化され、小型飛行ロボットにも全て搭載できるようになりました。

また、航空機の設計、製作の過程は空気力学、構造、制御、推進といった様々な分野を横断しながら行われます。従って航空機を製作するには、これらを一つにまとめ上げる“integration(統合)”の能力が欠かせません。飛行ロボットを製作する際にも同様にこの能力求められます。製作を通してこのような実践的な能力も鍛えてゆくことは非常に大事だなどと思いますね。

また、社会に出てからとは違い、学生のうちであれば失敗が許されるという点も大きいと思います。このような飛行ロボットだったらいくら



試験飛行中のSkyEye

壊したって良い。だけど、通常の航空機だったら大変なことになるからね。ものづくりには失敗を通してしか学べないこともあります。それだったら今のうちに色々やってみて、「あ、落としちゃったね」とか「あ、壊しちゃったね」という経験を積む方が良いと思いますね。ですから、失敗して機体を破損することは珍しいことではありません。特に離着陸を手動で行うため、機体を木にぶつけてしまうこともありました。もちろん壊れたら、自分達で直します。これまでの研究や試験飛行を振り返ってみても飛ばして、壊して、直して、飛ばして…といった繰り返しですね。寿命が40年程度といわれる通常の航空機でも、その40年の



間に何度も修理を行います。従って航空機の設計には「いかに修理しやすく設計するか」といった点も大事になってくると言えます。

Q.飛行ロボットの活用例は？

1つは空中撮影ですね。通常の航空機で行うよりも、小型ロボットのほうが適している場合もあります。

2005年には新潟中越地震復興支援の一環としてこのロボットを使用しました。目的は長岡市(旧 山古志村)の被災情報収集です。当時の山古志村付近には土砂崩れで人が立ち入るには危険な場所も依然として残っていました。

このような有人飛行が困難な地域でも無人の小型飛行ロボットを使用すれば、飛行のリスクを抑えつつ遜色のない撮影を行うことも可能です。

他にも同様に上空からの撮影としては広島県で行っている八幡原湿原の植生分布観測がありますね。こちらは湿原の再生計画の一環として行っています。私たちが担当したのは湿地を上空から撮影し、工事の進捗状況や植物の生育への影響を定期的にチェックするという部分です。通常の航空機による空中撮影では一回の費用が大きいため、今回のように定期的に観測する場合には不向きですね。

その点飛行ロボットならば、宅急便で現地に送り、1時間程度飛ばせば済みます。常に付近の空港から離陸する通常の航空機と比べ、このように小回りがきくので費用を抑えることもできますね。

撮影以外の活用例としてはオートパイロットのプラットフォームが挙げられます。テストに用いるオートパイロットシステムは既に実用化されている通常のものに加え、「機体の一部が壊れた場合の自動操縦機能」を搭載しています。主翼の先が取れたり、垂直尾翼がおれてしまった場合を想定しているわけですね。従来手動操縦に切り替えなければならなかった部分を自動化しているという試みです。当然、この試

験飛行の際には試験機の一部を意図的に破壊した状態で行なわなくてはなりません。通常の実機でこのような試験を行うことは非常に難しいのですが、飛行ロボットなら簡単に一部を取り外して事故状態を再現できますね。

Q.製作の際に先生から学生に求めるものは何でしょうか？

まずはとにかく粘り強く取り組むことですね。途中で投げ出さない。失敗してからどうやって立ち直るか。どうやってやり直すか。そこが大事です。

次に皆で協力するというのを身につけてもらいたい。共同開発の現場では“協力する能力”というものが問われます。これは研究室や社会に出ても役に立つ重要な能力だと思います。

他にも、グローバル化してきたものづくりの現場に対応できるかを意識して欲しいですね。今後は、世界中からパーツを集めてきたり、海外の会社に製作を依頼したりすることもあるでしょう。その際にはマネジメント能力や、国際的なレベルでの交渉能力も必要となります。求められるスキルが広いわけですね。学生の間にそれらを経験してもらいたいと思っています。

Q.最後にこれから“ものづくり”を目指す人へ、アドバイスをお願いします。

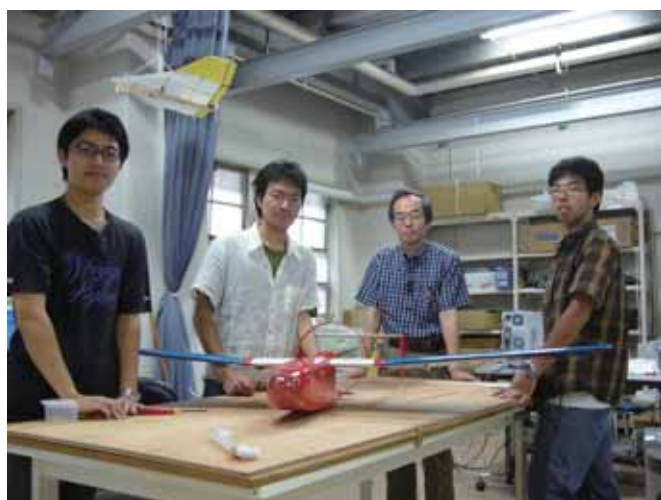
教えてもらった解き方をただ反復するだけでは足りません。教えられたことだけにとらわれず、自分の頭で解決するようにしてみましょう。工夫してみて、色々経験したものが本当の実力になると思います。

そのためにも、上手く行かなかったときによく考え

ることも大切です。どこが上手く行かなかったか。それはなぜか。そういう分析を経験して次に備える。今はおもちゃだって初めから製品化されているものがほとんどですね。作るとしても簡単にマニュアルどおりできてしまう。そういう背景があるからどうしても動いてあたりまえだと感じるのかもしれませんが。しかし実際に自力で設計、製作してみると「作ってみたら動かない」ということはよくあります。上手く動かないものをどうすればちゃんと動くものにするか。ものづくりの場面ではそういう能力が問われるのです。

日本では日本航空機製造のYS11以降、長い間国産旅客機の製造がストップしていました。しかし最近では小型ジェット機の国内開発等、国内での航空機生産計画が始まりつつあります。今後、設計から運航サービスまで全て国内で提供し、大きなビジネス市場ができればな、と考えています。そのためにも、飛行ロボットを製作するようなものづくりの現場を体験し、多くの人材が育ってくると良いですね。

(インタビューア 竹岡 英樹)



鈴木先生(右から2人目)と学生の方々
前にある機体は試験飛行前の Sky Eye

2 | 研究者の喜びから社会に貢献 ～常にものを考える～

飛行機やロケットを扱う航空宇宙工学の分野では、より軽く、ハイパワーに、といった厳しい制約が課されるエンジンの研究・開発が一つの柱になっています。

渡辺紀徳教授の研究室ではジェットエンジンやロケットエンジン、それに関連した流体の研究などが行われています。今回は渡辺先生にご自身の研究やその成果、産業との関係についてお話を伺いました。

Q. 先生の研究テーマについて教えてください。

ジェットエンジン内部流れの不安定現象や、回転翼に起こる振動現象などの原因を究明して、それを解決する方法を考えています。それらが実際に採用されることでエンジンの性能がよくなります。最近ではジェット噴流の音を劇的に減らすことに成功して、騒音問題に貢献できました。

渡辺・姫野研では、この他にも、ロケットタンク内の燃料の挙動をシミュレートし、どうしたらロケットの信頼性を上げられるかなどを研究しています。(図1)

Q. 研究のどんなところが楽しいですか？

自分の興味のある現象の解析ができたときですね。理論解析や数値計算をやってみて、その結果が実際の現象に合致して十分な説明を与えるようになったとき、うれしいとか楽しいなっています。また、研究結果が反映されたエンジンが飛行機に搭載されて実際に飛ぶのを見るとわくわくしますね。最近では国のプロジェクトに関わって、国産のエンジン開発に非常に情熱を傾けています。そのために大学が何をできるのか日夜考えています。

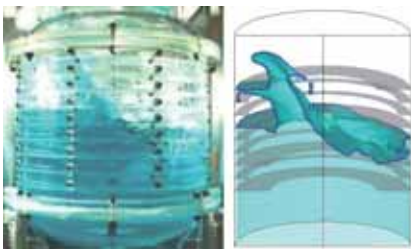


図1 さまざまな重力環境における気液二相熱流動現象の研究
コンピューターによるシミュレーション(右)と実際の観測結果(左)

Q. 研究で大切なことは何ですか？

常に「モノの目」を持つことです。どのような研究を行うにしても、それがどのように応用されて活かされるのかを考えながらテーマの設定を行わなければなりません。基礎的な研究でもそのような意識のもとで行います。それが航空宇宙工学科の特徴の一つですね。それが学生の卒業論文と卒業設計※という形で教育にも現れています。

Q. 航空宇宙工学科に入れたきっかけ・今の研究に携わるようになったきっかけはなんですか？

昔から空とか星には興味がありましたね。あとエンジンにも少し興味があったのですが学科を選ぶときに何か人よりも違うことをやりたいと思って選びました。

1980年ごろは日本において民間ジェットエンジンの黎明期でした。初めて日本独自のエンジン(FJR 図2)を完成させた頃で、将来性があると盛り上がりつつあったんですね。そんな話を講義で聞きすぎいなと思って、あと研究室配属の時に圧縮機の実験装置、格好いいなと思ったことですね(笑)

※航空宇宙工学科では、学部4年生に卒業論文と卒業設計の両方を課している



図2 製図室に展示されているFJR710のカットモデル
当時も今も日本の技術は世界を驚かせている。



渡辺紀徳教授
航空宇宙工学科・航空宇宙工学専攻

Q. この分野における先の展望をどのように見据えていらっしゃいますか？

日本は国際共同開発などにも参加してきて技術力はあると思います。何か注文を受けてつくることに関してはすばらしい。けれども逆に注文をとってくるといったいわゆるマネジメントの段階は弱いと思います。国際開発にしてもできるだけ意思決定の上流に行きたいし、飛行機みたいな高額なものをマネジメントや商品企画、メンテナンスといった統括されたサービス全体を行えるようになりたい。ブランド力を付けて勝負をしていきたい、そういう必要がありますね。そのためにはうまく産学が連携して研究開発に当たれば良いと思います。

Q. 最後に、読者である学生のみなさんに一言お願いします。

何か現象に対して興味を持ち続けることが大切だと思います。どうしても、プロブレムソルビング型という、何か与えられたものに結果が出してミッションを成功させましたという風な具合に工学はなりやすいと思うんですが、少なくとも研究は違うんじゃないかなと思います。そういう心の感性みたいなものを常々磨ければいいと思います。

(インタビューア 平岡 幹啓)

3 | 工学部の先輩にインタビュー ～ハワイまで1時間!?!～

工学部を卒業した先輩方は社会に出てどんな事をしているのでしょうか？
工学系研究科航空宇宙工学専攻修士課程を経て、現在JAXAに研究員として勤めていらっしゃる大久保真也さんにお話をうかがってきました。

日本の宇宙開発政策を担う研究・開発機関であるJAXA。衛星「かぐや」、「きぼう」の打ち上げがニュースで大きく報道されましたが、その際にJAXAの名前を耳にした方も多いのでは？

Q. 現在のお仕事について教えてください。

今所属しているのは、宇宙輸送と言って、人や物を宇宙へ運ぶ乗り物を研究開発する部署です。私が主に取り組んでいるのは、将来に向けた新しいシステムの研究です。

具体的には、例えば、日本からハワイへ1時間で行くことのできる乗り物をつくりたい、ということを考えます。じゃあそれを実現する為にはどういった技術が必要なのか、どうしたらその技術を獲得できるのか、ということを検討して詰めていきます。そして、メーカーさんなど色々な方々と協力して、実際にプロジェクトを進めていきます。

ちなみに、ハワイまで1時間でいける乗り物というのは単なる例えではなく、結構本気で取り組んでいるテーマです(笑)。

Q. どうしてJAXAを選ばれたのですか？

やはり国レベルの大きなプロジェクトに直接関われる、という点が魅力的でした。学科に入った当初は博士課程に進んで、研究者になろうと思っていました。しかし、研究を

通して実際に設計などをしていくうちに、プロジェクトを担当してロケットをつくって打ち上げる、といった一連のものづくりの実感を味わいたいと思うようになり、就職の道を選びました。

Q. 学生時代の勉強で、今生きている事はなんですか？

4年生の時の卒業設計ですね。従来にないオリジナリティを加えたエンジンや機体を、自分で設計するというものです。私はロケットエンジンを設計しました。どんなオリジナリティを加えるか、と言う事について頭を悩ませました。現在のロケットエンジンは途中で分離して落下するのですが、それに対して私は何も捨てずに宇宙まで行けるようなものを設計しました。

その中で世界中の論文を読みあさって、学科の仲間と議論しながら、自分の考えを練り直すということをよくしました。航空宇宙の分野は多岐にわたるので、議論をしていると本当にいろいろなアイデアが出ます。時にはSFチックな事を言い出す人がいたり(笑)。そんな中から、光る物を見つ



JAXA筑波宇宙センターにて、
お話を伺った大久保真也さん

けて深めていく。この一連のプロセスが非常に面白かったですね。

今の仕事でも膨大な知識が要求されるプロジェクトは1人ではできません。エンジンなど各分野の専門知識を持った方々の協力が必要です。学生時代のこの体験が、今に大きく役立っています。

Q. 仕事をする上で大切なことはなんですか？

自分はこのことを実現したいんだ、というビジョンですね。宇宙開発は失敗すると新聞の一面に載ってしまうような、プレッシャーの大きい仕事です。根底に熱い思いがないとやっていけません。

Q. 先輩にメッセージをお願いします。

大学で勉強することは、どれも無駄にできないと思います。まずは広く、そしてなにか一つだけでもいいので深く、学びましょう。

(インタビューア 北野 美紗)

広報室から

編集後記

航空宇宙工学科特集 Ttime! 27号をお届けしました。航空宇宙工学は人類の活動領域拡大に直接貢献してきましたが、近年では、通信・測位技術などと融合し、私たちの日常生活に深く関わる分野になっています。その一方で、騒音や排気問題をはじめとして、人間社会との調和や地球環境との適合も強く求められています。多分野の先端技術を理解し、融合させて、これらの課題解決や価値の創造に繋げることのできる人材育成もまた航空宇宙分野を含む工学の役割です。

このような認識の下、大空を開拓する夢を共有しながら、教育研究を実践する大



学人、活躍する卒業生の心意気を感じ取っていただければ嬉しく思います。末筆ながら、取材に多大なご協力いただいた航空宇宙工学科ならびに JAXA の皆さまに深くお礼申し上げます。

(姫野 武洋)

(広報アシスタント)

松本 理恵、坂田 修一、千葉安佐子、塩野 拓、伊與木健太、北野 美紗、郷原 浩之、竹岡 英樹、宮内 悠平、毛井 意子、平岡 幹啓

(広報室)

姫野 武洋(工学系航空宇宙工学専攻)
大久保達也(広報室長・工学系化学システム工学専攻)

Ttime!

平成 20 年 10 月 30 日 発行

編集・発行 | 東京大学
工学部広報室

無断転載厳禁

2008年度東京大学 オープンキャンパスレポート

東京大学工学部広報誌 Ttime! Volume 27 別冊

高校生に大学での生活や勉強、研究について知ってもらうため東京大学ではオープンキャンパスを毎年開催しています。今年度も多くの高校生達が各学部の主催する企画を見にやってきました。工学部では「講義：Special Lectures」や「学生だんわ室」、「研究室公開」など様々な企画を催し、常に会場は高校生であふれかえるという盛況ぶりでした。今回は工学部で行われた企画についてレポートします。

今年度のオープンキャンパスは7/31(木)に本郷キャンパスで、8/1(金)に駒場キャンパスで行われました。工学部企画が多数行われた7/31は幸運なことに快晴。心地よい日差しの中、たくさんの高校生が工学部に来てくれました。

講義：Special Lectures

工学部は、以下の6名の先生方による授業を工学部2号館で開催しました。

- ・杉原 厚吉教授(計数工学科)
「視覚の数理 --- 立体認識と錯視」
- ・近藤 高志准教授(マテリアル工学科)
「ナノマテリアルの世界」
- ・藤田 香織教授(建築学科)
「地震と木造建築」
- ・柴田 直教授(電気電子工学科)
「電子が創り出す『知能』の世界」
- ・岩崎 晃教授(航空宇宙工学科)
「人工衛星から見た地球・月」
- ・藤井 康正教授(システム創成学科)
「CO2排出削減技術と長期シナリオ」

どの授業も満員で高校生はみな先生方の未知の領域への挑戦に目を輝かせていました。これらの授業の中でも立ち見が出るほど人気だった藤田香織先生(建築学科)に話を伺ったところ「木造住宅の地震被害といった身近な話題であったためか、多くの学生さんが熱心に



先生方の授業を聞きにきた高校生たち



工学部8号館に集まった高校生たち

聴講して下さり、とても楽しく講義ができました。講義の後には、地震予知の可能性や建築学科卒業後の進路など様々な質問をして頂き、高校生と大学教員の直接交流の場として有意義であったと思います。高齢化していく社会を背負っていく若い世代ですが、大変頼もしく感じました。」とおっしゃっていました。

学生だんわ室

さらに、工学部生が進路に悩んでいる高校生にアドバイスする部屋「学生だんわ室」を設け、多くの高校生が質問に来



学生だんわ室で高校生が工学部生に様々なことを聞いている様子

高校生と工学部生のQ & A (一部)

Q 忙しいですか？

学科・研究室によります。バイトやサークル活動をしている人も多く、何もしていない人を探す方が大変？ 研究室に配属されると比較的忙しいですが、生活は楽になります。

(都市工学 博士1年)

Q 女子は少ないですか？

私の場合、理1時代は30人に女子3人、今は約130人中5人。化学・建築系はそこそこいるとか。少ないなりに仲良くなるので大丈夫です。

(産業機械 3年)

Q 経営工学はどの学科でやってますか？

システム創成学科PSIコースです。深く学びたい人は大学院・技術経営戦略学専攻に進学します。

(システム創成 4年)

Q 機械系に興味があります。授業ではどんなことをやりますか？

俗に「4力(よんりき)」と呼ばれる機械力学・流体力学・材料力学・熱力学が基本です。他にプログラミングや機械設計の授業があります。

(機械情報 3年)

Q 東大の売りは？

最高峰の教授陣による授業や、全国から集まった優秀な学生の存在は刺激になります。総合大学なので法学部や経済学部の友達もできます。

(産業機械 3年)

てくれました。各学科から参加した学生スタッフは30人以上。学部3年生から博士課程の院生までが、オープンキャンパスのために集まりました。

10時オープンの予定でしたが、開室前から扉付近には人だかりが。終了予定も大幅オーバーし、受験勉強に関する質問から、工学部での生活、大学院進学～

就職まで多岐にわたる質問に、工学部の学生がホッペで答えたノンストップの7時間でした。壁に貼られたポスターは、学生スタッフが高校生のために準備したもの。各学科の概要や学生生活を紹介するもので、「記念に持って帰りたい」という高校生もいたほど！高校生だけでなく、学生にとっても記念になった1日でした。

ガクセイレクチャーズ

—学生が「工学」の面白さを展開—

学生だんわ室では同時に「ガクセイレクチャーズ」と題して学生による工学の面白さを伝える講義が行われました。7人の学生たちがユーモアを交えながら彼らの勉強や活動を紹介しました。

ガクセイレクチャーズ題目

- 1、「東京大学に合格するには」
- 2、「建築アラカルト」
- 3、「システムを創る」
- 4、「多文化の勉強生活を構築した工学部」
- 5、「ロボットで遊び、ロボットで学ぼう！」
- 6、「地図で東京を知る！」
- 7、「太陽光発電について」

高校生たちは学生が普段どのようなことをやっているのか興味津々で授業が終わった後も授業を行った学生に積極的に質問していました。今回は7人中でもとくに人気の高かった3人の講義につ

いてここで紹介します。

まず、建築模型をもって登場した住友恵理さん（建築学科3年）の講義。彼女は建築においてもっとも重要なのは模型でありそれを作ることによって建築をより深く知ることができると説明しました。また、彼女が委員長として頑張っているUMUTオープンラボ「建築模型の博物都市」*1を紹介しました。高校生はみな建築の持つ芸術性に魅せられたようでした。

次に紹介するのは郷原浩之くん（システム創成学科SIMコース4年）の講義。彼はこのように講義を始めました。「皆さんがコンビニエンスストアの店長だったらアルバイトの人に落ちている1円玉を拾わせるべきでしょうか？」答えはNOです。なぜかという1円玉を拾うために使う時間に相当するアルバイト代のほうが1円よりも高いからです。このことから最も効率のよいシステムは案外分かっていないとわかります。そして最後の彼の質問は「現在80億人分の食料が生産されています。世界の人口は60億人なのに餓死する人がいるのはなぜでしょう？」答えはシステム創成学科へ。みんな答えが気になって仕方がない様子でした。

最後に紹介するのは王振宇くん（技術



機械情報工学科でロボットの研究を行っている研究室を見学する高校生たち

経営戦略学専攻修士1年）の講義。留学生の立場から工学部はほかの学科と比べても留学生の数が多く、多文化交流する機会に恵まれていることを力説しました。高校生は楽しそうな国際交流の写真などを見て、大学へ入学することへの期待を膨らませたと思います。

これら以外にもコンピュータやロボット、地図システム、太陽電池について学生たちが楽しく授業をしました。

研究室見学

そして、ほぼすべての学科で研究室見学が行われました。こちらは、研究室の広さなどの関係で参加できる人数を制限していたのですが、その人数をはるかにこえる高校生たちが見学を希望しに来ました。中でも人気のあった研究はロボット（見学の様子は上の写真）や電子デバイス作製に使用されるクリーンルーム、原子を観察する大きな電子顕微鏡でした。高校生たちは最先端の研究に大変驚き、大きな装置をみて喜んでいる様子でした。今回は人数制限があったため残念ながら参加できない高校生もいましたが、今後工学体験ラボTlab（第5回は10月18日開催）など研究室を公開するイベントが開かれるので東京大学工学部のホームページをチェックし、それらのイベントで、ぜひ工学に触れてください!!!

オープンキャンパスは工学部に限らず大学での研究や教育に触れることのできる唯一の機会なので、足を運んでみてはいかがでしょうか？きっと、自分のやりたいことを見つけることができ、進路の悩みを解決できると思います。

（担当 坂田修一 松本理恵）



熱心に講義をする大学生とそれを聞く高校生たち

*1 東京大学総合研究博物館で行われている展示。東大工学部建築学科の学生を中心に、学生の作った建築模型を展示している。2008年12月19日までやっているのぜひ足を運んでみてください。