

Ttime!

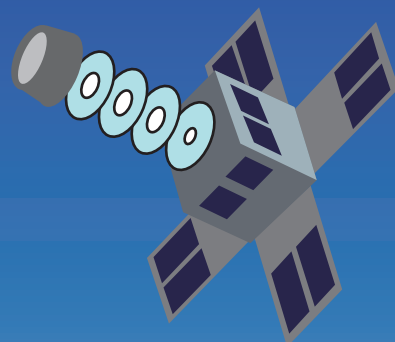
学生が作る工学部広報誌

Vol.52
2013.2

僕らの 航空宇宙旅行

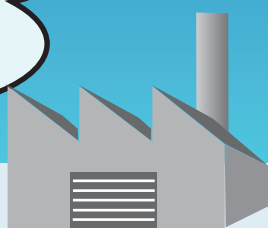


地球に向けて発進



小型衛星が拓く
宇宙大航海時代

航空宇宙工学科見学旅行記



渋滞からの挑戦状



Aeronautics
and
Astronautics

卒業設計特集



渋滞からの挑戦状

西成 活裕 先生

東京大学 先端科学技術研究センター 教授

宇宙への旅の始まりです。まずは、車でロケット発射場まで移動します。
出発早々、渋滞の情報がラジオから流れてきました。
ヒデ「渋滞だって。車を抜かして早く抜けちゃいたいな。」
ハル「実はね…逆なんだって！ ゆっくり走るといいらしいよ！」
ヒデが信じられないような顔をしていると、
パーキングエリアのテレビから西成先生の声が聞こえて来ました。

非線形数学とは？

$$\frac{dU}{dt} = U \frac{dU}{dt} + \frac{d^2U}{dx^2}$$

↑
UとUの掛け算がある！
これが相互作用を起こす！
それを分析する数学！

前の車が遅くなれば、
後ろの車はブレーキを踏む
⇒相互作用するから非線形！



高速道路を走っていたら、前に渋滞があるようです！

渋滞があると知ったら、渋滞の5キロメートルくらい手前から速度を毎時10～20キロメートル落としましょう。すると…渋滞の後方の成長が遅くなります。その間に前方から車が渋滞を出て行くことで、渋滞が消えていくのです。

自分だけ遅くしたら逆に後ろが渋滞になるのでは？

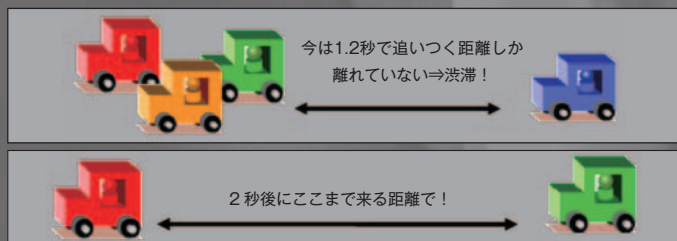
いや、大丈夫なのです。渋滞解消のためには、速度の下げ方がポイント。流れる交通量を減らさずに、速度を下げるのです。そのためには車間距離に注意しましょう。より具体的には前の車がいた場所に何秒後に着くのが大切です。何秒後に着くかをかえずに速度を下げれば、後ろに渋滞が起きません。

ならば効率よく走るための車間距離はどのくらいですか？

目の前の車がある位置を通過したら、そこへ1…2…と2秒数えて到達すると、一番いい交通状態になります。この2秒ルール、国民の常識にするべきですね！

なるほど。2秒、ですか…。

現在、高速道路では前の車と1.2秒程度しか離れていません。これではつめすぎです。2秒の方がスムーズに車が流れるのです！燃費を良くするにも、後々の車の影響を考えても2秒にするのがおすすめです。2秒ルールは十人に一人やれば大きな効果があります。時速百キロなら、もう20m後ろに下がってみましょう！



先生はどのような方法を使いルールを発見されたのでしょうか？

キーワードは、非線形数学です。現実の現象をそのまま分析するのは難しいですね。そこで科学現実を単純化して数式に直したりします（モデル化といいます）。その時、方程式に掛け算があるか否かということが重要です。掛け算があると非線形と呼ばれます。この非線形、現実に近い分析ができるのです。なぜかというとな非線形は本質的に「あるもの」を残すことに相当するからです。

何を残すのでしょうか？

それは相互作用です。例として渋滞を考えてみましょう。緩やかな坂道では知らず知らずの内に車の速度が落ちます。すると後ろの車は、前が近付くのでブレーキを踏みます。それが多数の車で起こると、渋滞になるのです。車は直接にはぶつからず、力を伝え合いませんが、車同士が相互作用を及ぼしながら動いています。そこで非線形の理論が必要になるのです。現実のあらゆるものが非線形です。人間の繋がりもインターネットで結びつきのように、非線形現象です。ですから、非線形の理論は最強の武器なのです。

非線形にすると複雑になり解析が難しいのでは…

確かにその通りです。解析困難なものも多く、それはカオス理論で研究されています。ただ、非線形理論の中に厳密にわかる部分があり、それはソリトン理論で扱えます。渋滞流の方程式（変形 KdV 方程式など）はソリトンで解くことができます。



津波もソリトン理論を使って計算できる。
非線形現象の代表例なのだ。

航空宇宙工学と渋滞学はどう関係していますか？

交通渋滞はある場所で発生した渋滞が伝わっていきますね。その渋滞の伝わり方を調べると、伝わっていくのが航空の学生が流体力学という講義で学ぶ、衝撃波という高速の空気の中で起きる特殊な波と同じように考えられるとわかるのですよ。

航空宇宙の研究は幅広いのですね。

航空宇宙っていうのはただ飛行機とロケットを作っているだけというのは違うのです。そのために数学なども必要で、色々な技術の統合システムが航空なのです。ですから航空の学生は、最先端の理論や技術を幅広く学び、応用する力を身につけられるのです。

(インタビューー 伊藤 秀剛)

航空宇宙工学科見学旅行記

ようやく渋滞をぬけたヒデとハル。もう一度旅行日程を確認していました。
ヒデ「宇宙旅行も楽しみだけど、航空機やエンジンの製作所の見学も楽しみだね！」
ハル「しかも、どの場所もめったに見学できる場所じゃないらしいわ！」
二人が航空機の話で盛り上がっていると、窓の外に最初の工場が見えて来ました。

航空宇宙工学科では、学部3年生の3月に企業の見学旅行があります。これは、1週間以上かけて全国の航空宇宙産業界を見学するもので、学科での勉強がどのように活かせるのかを知る良い機会となっています。自由参加ではあるものの、毎年多くの学生が参加しています。今回の記事では、実際に3年前に見学旅行に参加した筆者が、当時を思い出しながら旅行の紹介をします。

出発!!

1日目 富士重工業 @愛知

日本の航空機は、愛知県を中心とした中京地区で最も多く作られています。ここは最初の航空機工場見学ということでわくわくしながら、ヘルメットをかぶって見学しました。工場では安全第一なのです。

2日目 三菱重工業 @愛知

三菱重工の数ある事業所のうち、航空機的设计・研究・部品製造を行う事業所と、ミサイルやエンジンを作っている事業所を訪れました。日本の航空業界をリードする事業所なので、どちらも規模が大きく、見ていて全く飽きません。夜にはOBとの懇親会があり、大変盛り上がりしました。

3日目 川崎重工業 @岐阜

川崎重工では実際に作っている航空機を数多く見せて頂きました。間近で航空機を見ると、迫力満点で、改めてその大きさと美しさに感動させられます。

9日目 JAXA 種子島 宇宙センター

日本最大のロケット発射場がある種子島。発射場は、遠くから見ると緑と海に囲まれてとても美しく、間近で見るとスケールが大きく、大興奮です。また、実際に打ち上げに携わったOGの方から体験談を伺いました。楽しそうに話すOGの方はとてもかっこよく、私の憧れになりました。

7日目 JAXA 内之浦 宇宙空間観測所 @鹿児島

ここでは、宇宙空間を観測する人工衛星の打ち上げや追跡を行っています。追跡用に直径20mのパラボラアンテナがあり、宇宙の大きさを感じました。最後にストラップやペンなどのJAXAグッズをお土産として頂けて大満足です。

4日目 新明和工業 @兵庫

ここでは、陸上だけでなく、水面にも着水できる飛行艇を作っています。水しぶきをあげて着水する飛行艇には、航空機にはないかっこよさがありました。

終了!!

この旅行では、自分の将来を見つめ直すことができました。航空機的设计や人工衛星の打ち上げなど、航空宇宙産業の現場でお仕事をされているOB・OGの方のお話を伺う中で、自分の将来の姿を重ね、私はどんな仕事をしたいか、現実味を持って考えることができました。

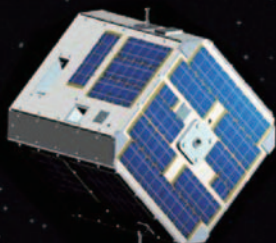
また、学科の仲間との友情も深めることができました。5・6日目は土日だったので、みんなでUSJなど大阪観光することもできました。大阪から鹿児島までの移動に使った夜行フェリーも思い出深いです。私たちの学年は今修士2年、2ヶ月後には就職する人がほとんどです。ちょうどこの旅で訪れたような各地に散っていきますが、この友情は大切にしたいと思います。

この見学旅行は間違いなく私たちの財産です。

(レポーター 2011年航空宇宙工学科卒 大嶽 晴佳)

種子島にて、見学旅行の集合写真(2010年3月17日撮影)

小型衛星が拓く 宇宙大航海時代



いよいよ宇宙にやってきた、ヒデとハル。宇宙の深淵さと地球の美しさに感動しつつも、宇宙空間を飛び交う人工衛星の大群に目を惹かれます。

ヒデ「人工衛星ってこんなにたくさん飛んでいるんだ！それにすごくカッコいい！」

ハル「あれ、でもよく見るととても小さい？どうしてこんなに小さいのかしら・・・？」

手のひらに載りそうなその機体に、二人はじっと目を凝らしてみました。

©ISSL, The University of Tokyo

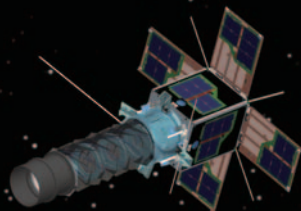
最初にロケットと人工衛星（以下衛星）の違いを教えてください

それは役割の違いにあります。ロケットは高度数百 km の地球周回軌道まで衛星を運びます。運び終わったらその時点でロケットはお役御免。衛星にとっては不要な重たいものなので、切り離してしまいます。そうして身軽になった衛星は、地球観測などの仕事（ミッション）を始めるのです。

先生は小型衛星を研究されていますが、小型衛星の特徴は何ですか

大型・小型というのは、サイズだけに限った話ではありません。大型衛星はさまざまな機能を盛り込みます。すると、搭載する機器はどんどん増えてサイズも重量も大きくなり、数トンに達することもあります。重くなった衛星を運ぶに

は、より高性能なロケットが必要になり、多くのお金が必要になります。そうすると失敗が許されません。そのため冗長系といって、多少のトラブルがあっても耐えられるように衛星全体の機能に関わる重要な機器は同じ装置を2つ搭載します。しかし、そうすることで衛星はますます重くなり、悪循環です。



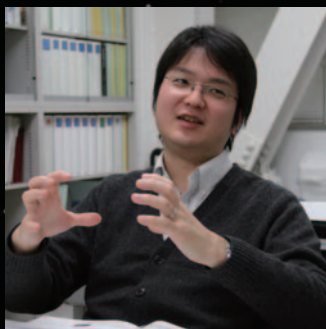
① ©ISSL, The University of Tokyo

さらに、衛星を使って新しい技術を試す場合、何百億円かかるような大型衛星で試して万一失敗したら、衛星がパーです。リスクが大きすぎるのです。だから古い技術、つまり確実に宇宙で使える信頼性がある技術だけを用いて大型衛星は作られます。最新の技術でチャレンジなことを行うのはなかなか許されません。宇宙開発は最先端の技術が集められているかのように見えますが、ずいぶん古い技術も使われているのです。新しい技術を導入せずに、やりたいことが高度になってくると、衛星の規模が指数関数的に大きくなってしまい、いつか限界が来てしまいます。

一方、小型衛星は全く逆の話になりま

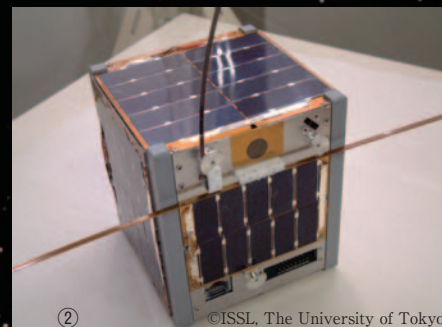
す。システムの規模は小さく、シンプルで軽いです。大きなロケットを使わなくても打ち上げられます。あるいは「相乗り」といって大型衛星を乗せた大型ロケットの余りのスペースに乗せてもらい、ものすごく安い値段で打ち上げることもできます。安く作れるということは、多少の失敗に対するリスクが小さくなるということなので、どんどん最新の技術を試すことができます。最新の技術によって、衛星はさらに小さく、軽く、安くなり、ますますチャレンジしやすくなる。先ほどと逆の相乗効果が生まれ、宇宙開発の技術がより速く進歩するようになるのです。

タイトル写真 国立天文台および京都大学と共同で開発している Nano-JASMINE。日本初の宇宙位置天文観測を行うため、2013年11月に打ち上げ予定。



船瀬 龍 准教授

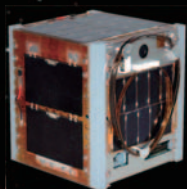
航空宇宙工学専攻 中須賀・船瀬研究室



② ©ISSL, The University of Tokyo

写真1 2003年に当時の中須賀研究室が打ち上げたキューブサット XI-IV。1辺10 cm のサイコロ型の超小型衛星。宇宙用の高価な部品ではなく普通の部品をうまく組み合わせ、小型化しつつ高機能であるという点で革新的だった。

2013年1月現在も正常に運用されている。



③ ©ISSL, The University of Tokyo

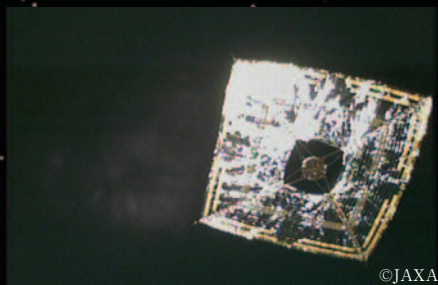
東大に赴任される前に、JAXA では何をなさっていたのですか

イカロス（写真2）のプロジェクトチームにいました。イカロスは地球の重力圏を出るので衛星ではなく探査機と呼ばれます。この探査機はソーラーセイル技術を実証しました。太陽光の持つわずかな運動量から、推進力を得る技術です。

イカロスのプロジェクトは他の探査機プロジェクトに比べたらはるかに小さい規模でした。探査機の重量は300 kg くらいで、JAXA 内部のメンバーは10人以下です。そのため全員が全体を見られるようにしつつ、だいたいの担当で分かれています。私は学生時代キューブサット（写真1）を開発していて電気系が得意だったので、その辺りは私が担当する、という感じでした。

イカロスで苦勞された点は何ですか

部品、ですね。予算が他の10分の1くらいだったため、とにかく安く作らなくちゃいけない。大型衛星は宇宙での動作が保証された高価な部品をふんだんに使って回路を作ります。しかしイカロスでは十分な予算がないので、保証されていない安価な部品を積極的に使いました。また、同じものを2つ作るお金もないので1つしか載せません。ですが、



©JAXA

写真2 2010年にJAXAが打ち上げたソーラーセイル実証機「IKAROS（イカロス）」。200 m²の膜で太陽光を反射し、燃料を使わずに探査機本体を加速させることに成功した。写真は、宇宙空間で探査機本体から射出された分離カメラが撮影したもの。

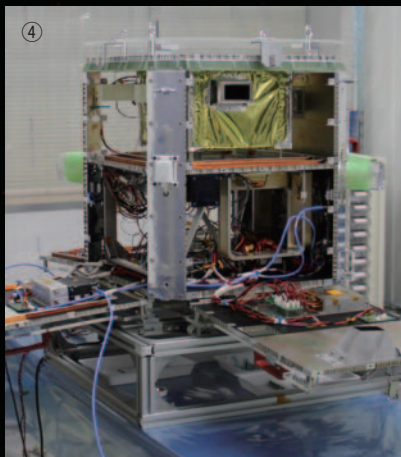


写真3 埃を防ぐクリーンルーム内で組立中のNano-JASMINE。

放射線などの影響で誤動作した場合に、安全に電源を落とす保護回路を全ての部品に入れるなど、システムの工夫をしました。これはキューブサットで培った考え方、つまり最新のエレクトロニクスを使うことで、衛星の規模や開発費用を抑えつつ優れた性能を持たせようという考え方です。

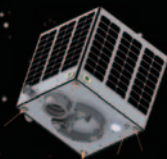
将来はどのようなことをやりたいですか

学生時代はずっと深宇宙探査をやりたいと思っていました。しかし当時の小型衛星でできることは限られていました。例えばキューブサットでできたのは発電して、計算して、通信して、写真を撮って、それくらいです。それから10年くらいが経ち、小型衛星でできることはどんどん広がってきています。衛星搭載用の装置も小型化が進んでいますね。

ソーラーセイルが次に目指すのは、薄い太陽電池をソーラーセイル用の膜に貼り、発生した電力でイオンエンジン（※1）を動かすソーラー電力セイル探査機です。実現すれば小型衛星でも効率の良い軌道制御を行えるようになるでしょう。地球を回って仕事をするだけでなく、自力で地球の重力圏を脱出してどんどん遠くの惑星に行くことが、現実味を帯びてきます。色んな小型探査機が太陽系の至る所を飛んでいる、そんな世界になるとすごく面白いですね。あとはそのきっかけを作るだけです。やってみせる、実証してみせる段階に来ているの

だと思います。

小惑星探査機はやぶさの重さは500 kg でした。もしキューブサットの技術の延長ではやぶさと同性能の探査機を作るとどのくらいの重さになるか、今真剣に考えようとしています。仮に50 kg できたら、それはすごいことなのです。ロケットも探査機も安くなってどんどん打ち上げることができる。確かに500kgのはやぶさでミッションを行うほうが圧倒的に成功率は高いでしょう。しかし低コストの小型探査機を10回打ち上げ、はやぶさと同じミッションを7、8回成功するほうが全体的に得られる成果は大きいと思っています。



⑤ ©東京大学

小型衛星によって私たちの生活はどう変わりますか

例えば地震被害の状況を撮影したい場合、大型衛星1機では被害地域の上空を通過するまで数日かかることもあります。しかし小型衛星をたくさん周回させておけば、広範囲の地域をカバーできるため即座に撮影を行えるでしょう。超小型のメリットである「数」が、世界を変えるのではないかと思います。

読者へのメッセージをお願いします

キューブサットは従来の衛星開発の考え方を覆す、パラダイムシフトを起こしました。次のパラダイムシフトはちょうど高校生や駒場生の世代になると思いますね。興味がある方は是非、この研究室に入ってきてほしいです。

（インタビューー 兼古 寛之）

Q. 衛星の打ち上げ費用はどのくらい？

A. 例えば重さ1 kgの超小型衛星が相乗り（本文参照）する場合、請求される費用は1000万円未満です。無料の場合もあります。H-IIAのような大型ロケットの打ち上げでは本来100億円近い費用が発生するのですが、メインの大型衛星がこれを負担するため、相乗りする超小型衛星はとても安く打ち上げられるのです。

※1）イオン化した燃料に高電圧をかけて高速で噴射し推進力を得る、効率の良いエンジン。小惑星探査機はやぶさにも搭載された。

地球へ向けて発進

—布製!? シイタケパラシュート—

鈴木 宏二郎 教授
新領域創成科学研究科
先端エネルギー工学専攻



先生が手に持っているのは実物の1/2サイズの模型

楽しかった宇宙の旅も、もうすぐ終わり。ロケットは地球に向けて舵をとります。
ヒデ「もうすぐ大気圏に突入だけど、このロケットは頑丈そうだし安心だね!」
ハル「窓の外を見て!あの探査機、布でつつまれているわ!」
布で機体を守れるわけがないと、心配するヒデとハル。大気圏は目の前です。

先生の研究について教えてください

私は、「はやぶさ」に代表されるような宇宙探査カプセルを、どうやって宇宙から地球の大気圏に再突入させるかの研究を行なっています。

再突入の際に問題となるのは、機体が地球大気へ飛び込む際に発生する熱です。この熱により機体まわりの空気の温度は1万℃以上に上昇するのです。

この高温からカプセルを守るために、熱に強い材料で機体を覆い、ひたすらこの熱に耐えるという方法をとるのが従来の再突入機です。「はやぶさ」もそうでした。

これに対し、熱を「避ける」という発想で開発された再突入機が柔構造大気突入機 (MAAC) でした。(下の写真参照) MAAC は大気圏のはるか上空の宇宙空間で浮き輪型のフレームを膨らませて、大きな「傘」状のパラシュートを開きます。このパラシュートが空気の薄い高所でもブレーキとして働くため、空気が濃い低空へと達するまでに機体は十分減速され、熱の発生が大きく抑えられるわけです。MAAC では、機体の温度上昇は数百℃以下に抑えられます。そのため、耐熱性の高い新奇な材料を必要とせず、新たな再突入の方法として期待されています。



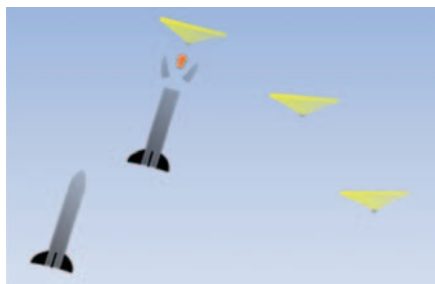
実際の MAAC の外見
その形から「シイタケ」の愛称を持つ。

苦労した点はどこですか

「傘状のパラシュートを開く」と口で言うことは簡単ですが、実際に、ある程度の高温に耐え、丈夫で、軽く、かつ収納可能なものを作るとなると大変です。MAAC では、耐熱性に優れた軽い材料として、布を用いることにしたのですが、布で作られた乗り物が超音速で飛ぶ例は歴史に類を見ないわけです。材料の検討から、パラシュートの設計、収納方法まで、全てを一から作る必要がありました。

前例がないものを作り出すという作業は想像以上に大変なものでした。最も苦労したのはものづくりの段階です。初めは自分たちでミシンを使って作っていたんですよ。しかし素人なので上手に作れない。そこで業者に注文するわけですが、今度はどのように注文したらよいのか分からない。そもそも、設計図をどのように書けばよいのかも分からない。このように何もかもが手探り状態でした。

紆余曲折を経て何とかものが形になった後は、気球から MAAC を落下させる実験を三度経て、2012年の夏にはついに観測ロケットにより宇宙から落とす実証実験を行いました。これは大成功に終わり、世界に向けて日本の力を発信することができた実験となりました。



観測ロケットによる実験の様子。ロケットは上空で MAAC を放出、燃えずに地上まで降りてくる。



©JAXA / 東京大学

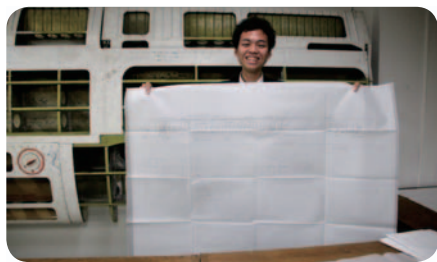
昨年夏の実験の際に地球へ再突入する MAAC をとらえた写真。写真下には MAAC の傘が、写真上には青い地球が写っている。

研究の面白さとは何でしょうか

先程前例のないものを作り出すことの難しさについて触れましたが、実はこの難しさこそが研究の面白さでもあるんです。歴史の中に存在しないものは本を見ても作り方は書いてありませんから、自分たちで一から考えなくてはなりません。このように自分たちで頭をひねってものを作るという点が研究の面白さです。

今では MAAC が形になったので、今度は実用的な側面についても頭をひねることがあります。どの方面へ展開するか、それも含めこれからのお楽しみです。私個人の夢としては、なんとかこれを火星で使ってみたいですね。また、MAAC の技術を航空分野における日本のお家芸にすることができれば、それが日本の強みにもなるはずです。その際、手探りの try and error で手に入れたノウハウこそが私たちの武器になるのです。

(インタビューー 岡田 彪利)



■卒業設計を簡単に説明お願いします！

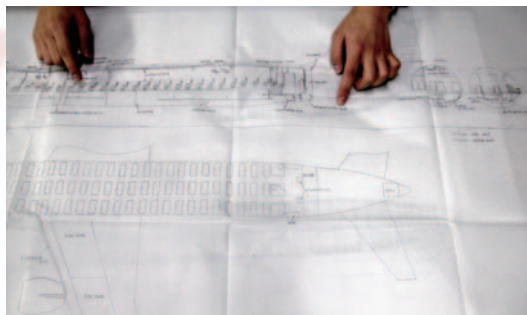
巡航速度マッハ0.8、航続距離約6000km、150人乗りの旅客機です。エアバスのA320やボーイングのB737と似たような性能です。

■この設計のアピールポイントは？

通路を2列にした点です。乗ったことがある人は分かると思いますが、通常のこのサイズの飛行機では、通路が1列になっています。僕の設計では2列にすることで、通路に近い席を増やすことが可能になりました。それと、機内の水の循環系統の設計も（趣味で）つけています。これは3年生の時に参加したプロジェクトで調査して以来、個人的に興味があるところなので。

伊井 慎悟さん

2011年度の卒業設計で航空機を選択。現在修士1年で、本郷キャンパス、柏キャンパス、JAXA（東京都調布市）の3つを行き来する日々。X線CTを用いて炭素繊維強化複合材でできた製品の品質を予測する手法について研究中。



■苦労した点は？

設計中にある部分で不具合が生じるとその位置や大きさを変更する必要がありますが、例えば重心位置の調整のために、問題の無い他の部分も変える必要が出てくる場合があります。このように、すべての部分を調整して「飛ぶ」飛行機にするのが一番重要で、且つ大変な点でした。また、卒業設計はとにかく作業量が多いです。部活でオーケストラをやっていましたが、両立がちょっと大変でした。



計画書や強度計算、性能評価などの書類。全部あわせて100ページほどになる。

■卒業設計で学んだことは？

飛行機を見る目が変わりました。卒業旅行で学科の友人とトルコに行った時も、みんな飛行機のマニアックな写真を撮っていたり（笑）。そして、自分はやっぱり飛行機が好きだと改めて感じ、航空宇宙工学科に進んだ理由でもある「飛行機が好き」という原点に立ち返ることができました。

自分だけの機体やエンジンを描く「卒業設計」を取材！

他の学科では卒業論文が課せられますが、航空宇宙工学科では、その他に「卒業設計」にも取り組みます。これは、航空機、エンジン、宇宙機から選んで設計するというもので、特徴的な非常に特色のあるプログラムです。今回は、昨年度の4年生（2008年に大学入学）から、航空機とエンジンの卒業設計に関して取材しました。（清水裕介）



堀江 顕さん

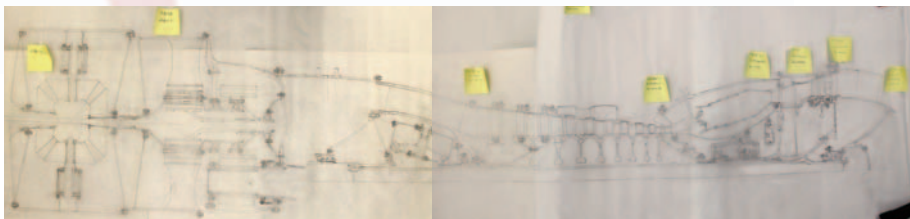
2011年度の卒業設計でエンジン（ジェットエンジン）を選択。現在修士一年で、エンジンへのレーザーによる点火をより安定的にするための研究を行っています。

■随分大きい図面ですね。

これでも小さい方から2番目なんです（笑）。10mほどのものを作った人もいます。僕のはプロペラ機用のジェットエンジン（ターボプロップエンジン）で、実物大です。30人ほどが乗れる、災害救助用の2重反転プロペラ機に使うことを想定しています。

■アピールポイントは何ですか？

災害救助用プロペラ機のためのエンジンにこだわったのは、ちょうど3年生の



プロペラに
つながる部分

減速機
（ギア）

補器

圧縮機

燃焼器

タービン

終わりに東日本大震災が起きたことがきっかけです。プロペラ機は小回りがきくので、普通のジェット機よりも災害救助に適しています。速度があまり出ないというプロペラ機の短所も2重プロペラにすることによって補っています。

■卒業設計で学んだことは？

設計では、実際に組み立てる時のことを考えつつ部品を配置していく必要があります。これがけっこう難しいのですが、その過程で実際のエンジンの設計上の工夫に徐々に気づき、その奥深さにハマッ

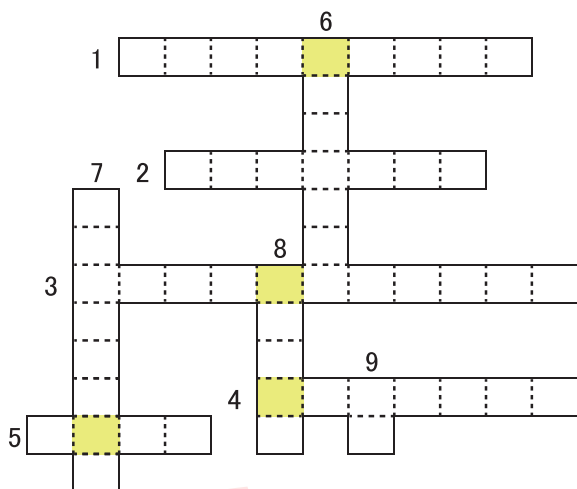
ていきました。卒業設計でエンジンを描いた人は一度はエンジンを嫌いになりますが、最終的には以前よりも好きになります！エンジンだけでなく、回転するものが好きになる人が多いみたいです（笑）。



CROSS WORD問題

色のついた部分を並べてください。

柔構造大気突入機（MAAC）の愛称が…。



ヨコのカギ

1. 渋滞学において車どうしの相互作用を分析するのに用いる手法
2. 船瀬先生の研究テーマのひとつ。大型のものに比べて、最新の技術を使用する試みがしやすい。
3. はやぶさは〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇として活躍した。
4. 渋滞を解消するのに重要な前の車との距離
5. 衛星を地球周回軌道まで運ぶもの

タテのカギ

6. イオン化した燃料に高電圧をかけて高速で噴射推進力を得るエンジン
7. 重要な機器を二つ載せるシステム
8. 日本最大のロケット発射場がある島
9. 柔構造大気突入（MAAC）は〇〇状のパラシュートを開くことで減速され、熱の発生が抑えられる。

クロスワード作成（西村）

編集後記

ヒデ「初めての宇宙旅行、すごく楽しかったね。航空機や宇宙機に、こんなにたくさんの種類があったなんて。」

ハル「そうね。どれも設計、軌道計算、材料開発といった多様な技術を集結して作られているのがよくわかったわ。」

ヒデ「航空宇宙は華やかに見えるけど、色んな分野のたくさんの人が努力を積み重ねることで、成り立っているんだね。」

ハル「まさか渋滞学まであるなんて思わなかったわ。航空宇宙工学科の色んな面を知ることができたね。」

ヒデ「僕らの旅が書かれたこの冊子を読んだ人が、学科や研究内容に興味を持ってくれるといいなあ！」

<広報アシスタント>

企画：伊藤 秀剛、黒川 大地、横山 深智

表紙編集担当：須原 宜史

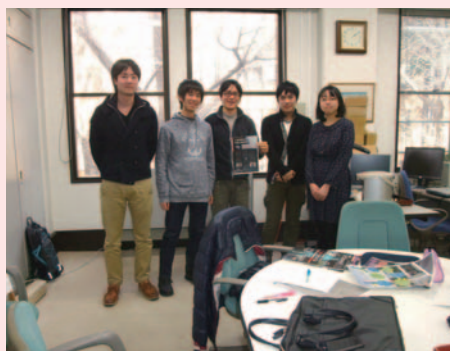
逢澤 正憲、朝倉 彰洋、伊與木健太、上田 倫久、上野美希子
大嶽 晴佳、岡 功、岡田 彪人、小川 灯、大原 寛司
兼古 寛之、木原 郁、柴山翔二郎、清水 裕介、龍田 誠
土屋 美樹、富永 華子、西村 知、沼田 恵里、長谷川拓人
花村 奈未、星野彰太郎、本田 信吾、間部 悟、松浦 慧介
本山 央人、森西 亨太、谷中 瞳、柳本 史教、柳光 孝紀

<広報室>

中谷 辰爾（航空宇宙工学専攻）

佐久間一郎（広報室長・精密工学専攻）

川瀬 珠江、永合由美子、古里 美穂



Twitter、Facebookでも情報を配信しています。

WebでTtime!が読めます！

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/t-pr/ttime/>

ブログはこちらから

<http://d.hatena.ne.jp/ttime/>



@UTtime
Follow me



工学部広報誌 Ttime!

