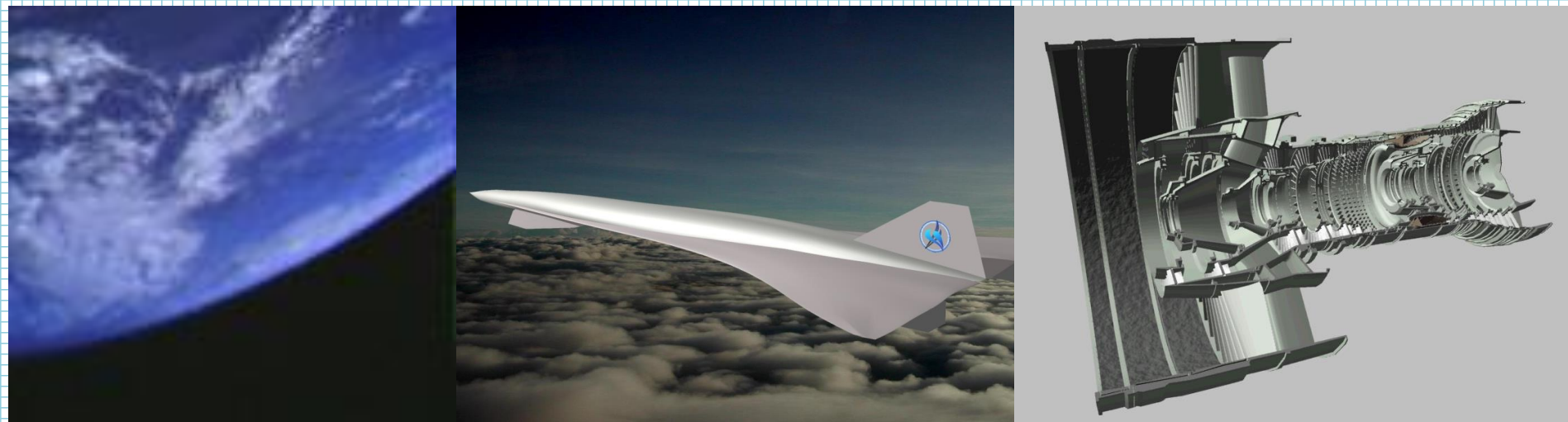


# 東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻

DEPARTMENT OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS, UNIVERSITY OF TOKYO



## 2023年度 進学に関する説明資料

本資料は以下の場所からダウンロードできます:

<http://www.aerospace.t.u-tokyo.ac.jp/topics/20230522.html>





# 航空宇宙工学専攻・学科の沿革

1900

ライト兄弟初飛行(1903)  
日本初の動力機飛行(1910)  
会式1号 (1911)



航空学講座(1918)

1920

リンドバーグ  
大西洋横断(1927)

ゴダード(1926)

航空学科設置(1920)

1940

橘花 (1945)  
ベルX-1(1947)

V2(1942)

敗戦処理全講座廃止 (1945)

航空学科再開 (1954)

航空工学 / 原動機学コース

1960

YS-11 (1962)  
コンコルド(1969)  
ボーイング747 (1970)  
T-2 (1971)

スプートニク(1957)

宇宙工学コース新設(1962)

アポロ11号(1969)  
おおすみ(1970)

1980



スペースシャトル(1981)

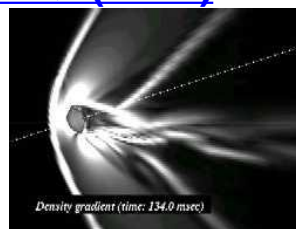
航空宇宙工学科に改称 (1993)

航空宇宙システムコース /  
航空宇宙推進コース

2000

A380(2005)  
B787(2011)

はやぶさ帰還(2010)  
イプシロン(2013)  
はやぶさ2帰還(2020)





# 航空宇宙工学専攻・学科の理念

## 航空宇宙工学とは・・・

### システム統合化技術の象徴としての 航空宇宙工学

航空宇宙の世界では、多分野の工学および物理学を統合し、一つの目的を達成するシステムとして組み上げていく技術が要求される。航空宇宙のミッションを題材として、システムインテグレーション、マネジメントの研究教育を行っている。

### 未開拓技術の宝庫である 航空宇宙工学

技術・利用面で未成熟であり、将来の発展の可能性が極めて大きい航空宇宙という世界のもつ顕在的・潜在的意義、可能性を追求し、人類の幸福のためにそれらを積極的に活用していく。

### 他分野へスピンオフできる先端的技術を創成する 航空宇宙工学

極限的な性能や先端性が要求される航空宇宙という分野を対象にした研究教育を行なうことにより、他分野にも応用できる先端的技術と知識、および新しい工学の創成を目指すこと。





# 航空宇宙工学専攻・学科の教育指針

## システム統合化能力の育成

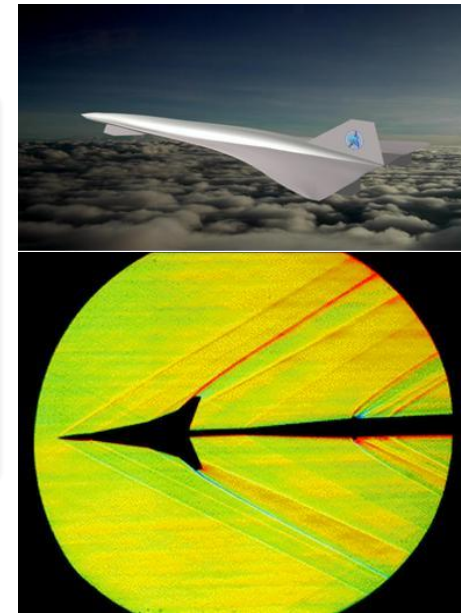
未開拓の技術課題や学問領域に挑む姿勢

既存知識や最先端技術を理解し使いこなす知性

異分野の様々な技術を統合して価値を作りだせる能力

大空や宇宙を開拓することへの情熱

を備えた人材の育成を大切に実践している。



航空宇宙工学の進歩は人類の活動や知識の限界を広げることに直接貢献してきたが、近年、航空宇宙技術の進歩は輸送だけでなく、通信、測位、地球観測などの技術と融合することで、人々の日常生活にも密接に関係してきた。

航空宇宙工学は様々な専門分野から成り立っているが、航空機・宇宙機・人工衛星・推進機関といった先端的ハードウェアを設計し、実現させるためには、各分野における先端技術の開発はもちろん、それらを横断的に統合して調和させる能力が求められる。



# 航空宇宙工学専攻・学科のカリキュラム

## 専門分野と関連分野の総合的習得

**3年次夏 大学院** **航空宇宙システム/航空宇宙推進** の2コース  
A (空気力学), B (構造材料), C (飛行制御), D (推進)  
・・・航空宇宙工学のほぼすべての分野をカバー

## 高度な**分析能力**と創造的な**統合能力**の育成

見学旅行  
卒業研究 + 卒業設計

## 幅広い教育組織体制

**本郷** (工学系研究科)、**駒場** (先端学際)、  
**柏** (新領域)、**相模原** (JAXA宇宙科学研究本部)

## 学生のものづくり活動支援

超小型人工衛星  
革新的飛行ロボット

技術のピラミッドの一つを把握することこそが、  
新しい技術を開拓しようとする者への基礎教育として最も効果的な方法であると、私たちは考えている。

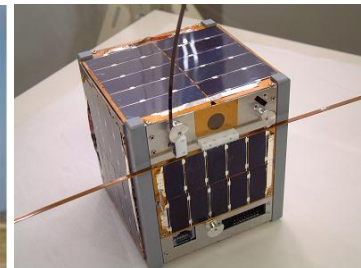
航空宇宙を教育のための  
統一的な題材に採りつつ、  
広く技術者および研究者としての  
基礎教育を行なう



見学旅行 (鹿児島)



卒業設計 (推進器)



航空宇宙工学科の教育・研究理念は、1) 未開拓技術の宝庫かつ産業としての可能性が大きく、2) 先端技術を他分野へスピンオフでき、3) システム統合化技術の象徴でもある航空宇宙工学への飽くなき情熱に支えられている。履修内容は大きく4つの専門分野に分けられようが、最終的には、それらをまたがり総合する形で、航空機・宇宙機・人工衛星・推進機といった先端ハードウェアを意識し創造する力が求められる。つまり、システム統合化能力を発展させる教育が大切に実践されている。航空機ばかりでなく自動車のボディやエンジン設計者、また飛行制御機器技術者からそれを操作する宇宙飛行士まで、様々な分野で優秀な人材を輩出している背景には、そうした教育・研究理念がある。

### 基礎科目

数学・力学の基礎に習熟し、先端システムにつながる総合応用力を身につける

- 数学I
- 数学2C
- 数学および力学演習
- 電気工学通論1
- 電気工学通論2
- 電気工学実験大要
- 計測通論
- 計算機工学演習
- マテリアル相平衡論
- 設計・機械力学機構通論
- など

### 専門科目

航空宇宙システムコース  
航空宇宙推進コース

#### 制御・システム系科目 (航空宇宙システムコース)

航空機・宇宙機を支配する力学、制御の基礎理論から最適制御およびその航空機・人工衛星・ロケットへの応用、宇宙機の軌道計画や機器システム等を学習する。それらを題材に、システム工学・システム設計の考え方についても取り上げる。

- 航空宇宙自動制御
- 宇宙機制御工学
- 宇宙軌道力学
- 航空機力学
- 航空宇宙機器システム工学

#### 空気力学系科目 (航空宇宙システムコース)

航空機やロケットまわりの流れがどうなっているかを解明し、より良い機体形状は何か？を追求していく学問分野である。低速流から超音速流までの基礎理論を固め、計算機シミュレーション法を学び、宇宙へ出て帰ってくるために必要な極超音速流の理論へと進んでいく。

- 空気力学第一～第三 (基礎・CFD)
- 空気力学第四 (非定常流体力学)
- 空気力学第五 (高温気体力学)
- 生物飛行力学

#### 構造・材料系科目 (両コース共通)

航空機・宇宙機及びこれらのエンジンに特有の軽量・極限環境を念頭に置いて、その構造設計に必要な材料力学、材料学、構造力学、振動力学、複合材料工学の力学的な基礎から実用理論までを学習する。これによって幅広い分野を対象とした構造・材料の設計に対応できる知識、技能を身につける。

- 基礎材料力学
- 航空宇宙材料
- 弾性力学
- 航空機構造力学
- 航空宇宙構造力学
- 構造振動論

#### 推進系科目 (航空宇宙推進コース)

ジェットエンジン、ロケットエンジン、プラズマエンジンを始めとする航空・宇宙推進系に依る工学的問題の解決のため、流体力学、燃焼学、化学反応論、熱力学、振動力学などの基礎および応用を身につける。その上でこれらの知識を駆使し、システムの具現化に関して広範な視野から学習する。

- ジェットエンジン
- ガスタービン
- 宇宙推進工学
- ロケットエンジン
- 高速内燃機関
- エアブリージングエンジン

#### 設計・総合工学 (両コース共通)

種々の要素技術を統合し、ある環境下において目的とする機能をはたすシステムを構築していく方法論を、航空機・宇宙機・エンジン等を題材として学習し（具体的には、空気力学、構造力学、飛行力学、制御工学、推進工学、材料工学、信頼性・安全性工学等の学問分野を統合して）、あわせて巨大プロジェクトのマネジメントについても学習する。

- 宇宙工学演習
- 航空機設計法
- 航空宇宙システム・推進学製図

卒業設計

卒業論文

大学院でコース（空力・制御・システム、構造・材料、推進、先端エネルギー）別に、より専門的な教育・研究

教養

2年冬

3年

4年

卒業



# 航空宇宙工学専攻・学科の研究課題

## 人類活動領域の開拓 (フロンティア)

再使用型宇宙往還機  
軌道間輸送機、深宇宙探査機  
宇宙発電

## 超安全輸送機の実現

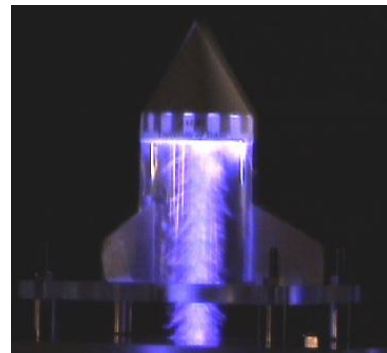
人間-機械-計算機の高度な調和  
知的構造材料

## 環境問題と宇宙利用

騒音問題、大気汚染、地球温暖化  
地球観測、宇宙環境保全

## ボトムアップ型の産学連携

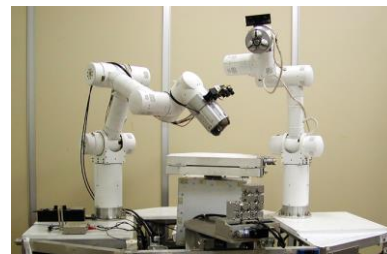
小型宇宙利用システム  
自律型無人航空機



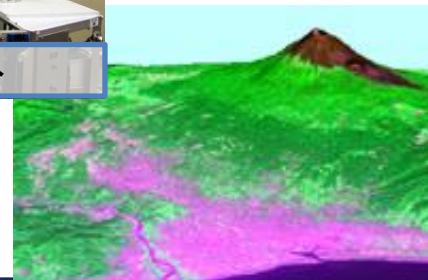
ビーム推進器



再使用ロケット



軌道上ロボット



地球観測

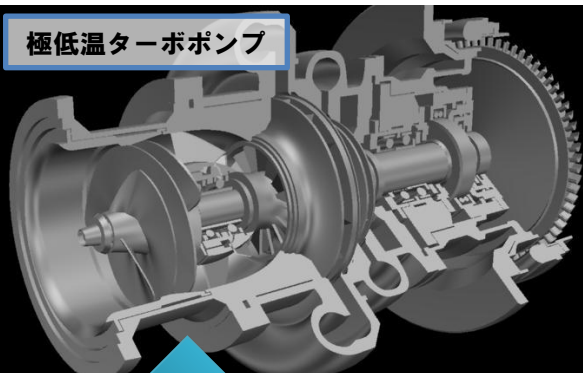


極超音速機



# 航空宇宙工学 = 極限的条件下での設計と実証

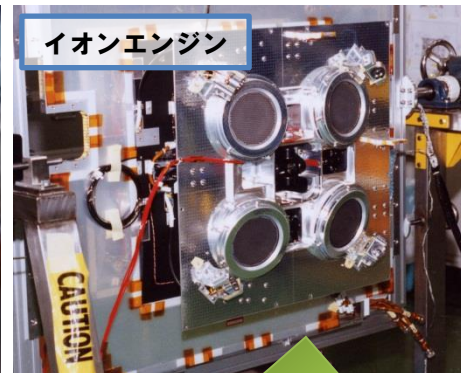
極低温ターボポンプ



人工知能・ロボット工学



イオンエンジン



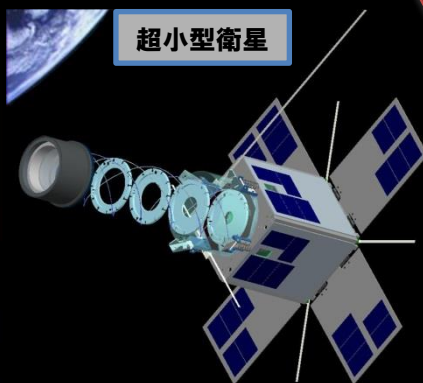
工学の実践もまた工学である



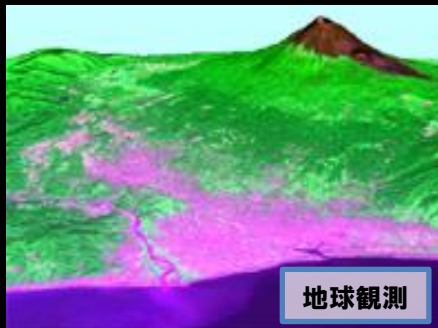
高性能ロケットエンジン



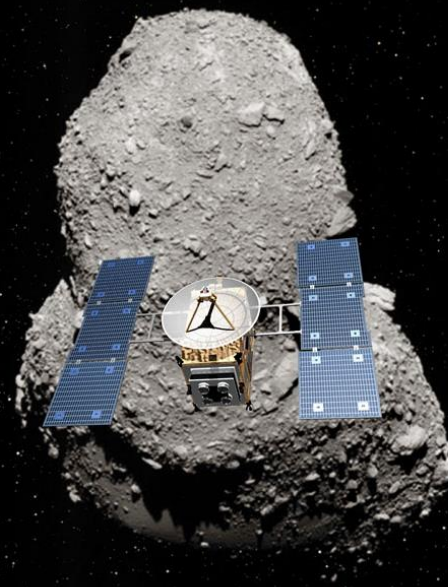
宇宙輸送システム



超小型衛星



地球観測



深宇宙探査





# 航空宇宙工学における設計教育

## システム統合化能力の育成

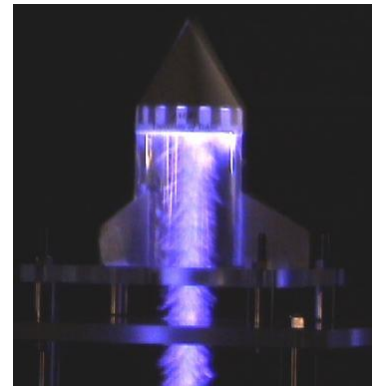
未開拓の技術課題や学問領域に挑む姿勢

既存知識や最先端技術を理解し使いこなす知性

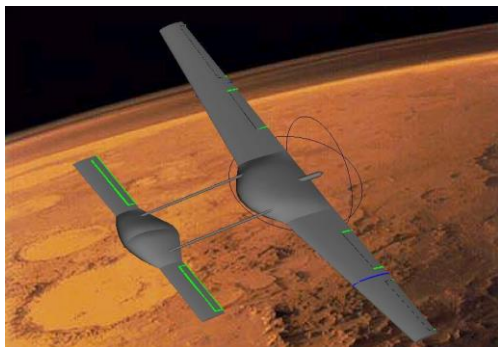
異分野の様々な技術を統合して価値を作りだせる能力

大空や宇宙を開拓することへの情熱

を備えた人材の育成を大切に実践している。



レーザー推進機



火星航空機 (学生設計)

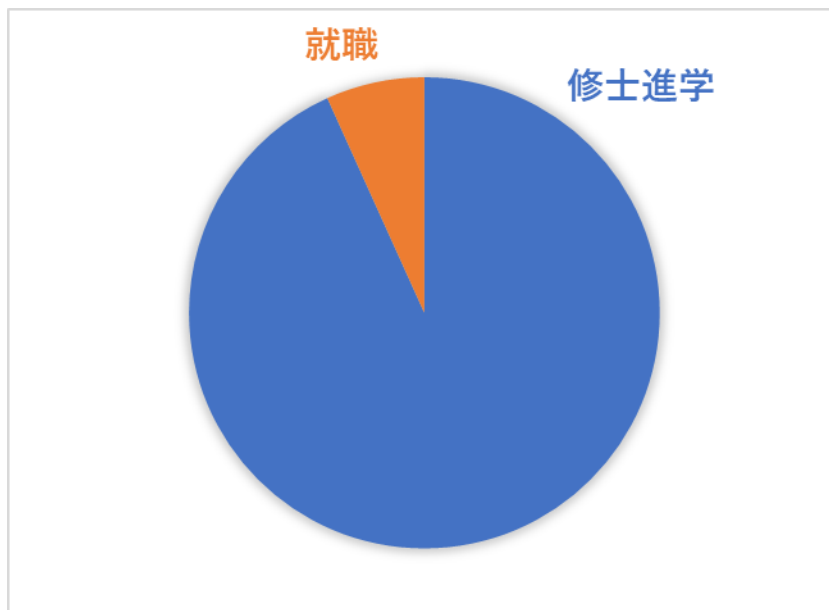
**航空宇宙を教育のための統一的な題材に採りつつ、  
広く技術者および研究者としての基礎教育を行なう。**

**技術のピラミッドの一つを把握することこそが、  
新しい技術を開拓しようとする者への基礎教育として  
最も効果的な方法であると、私たちは考えている。**

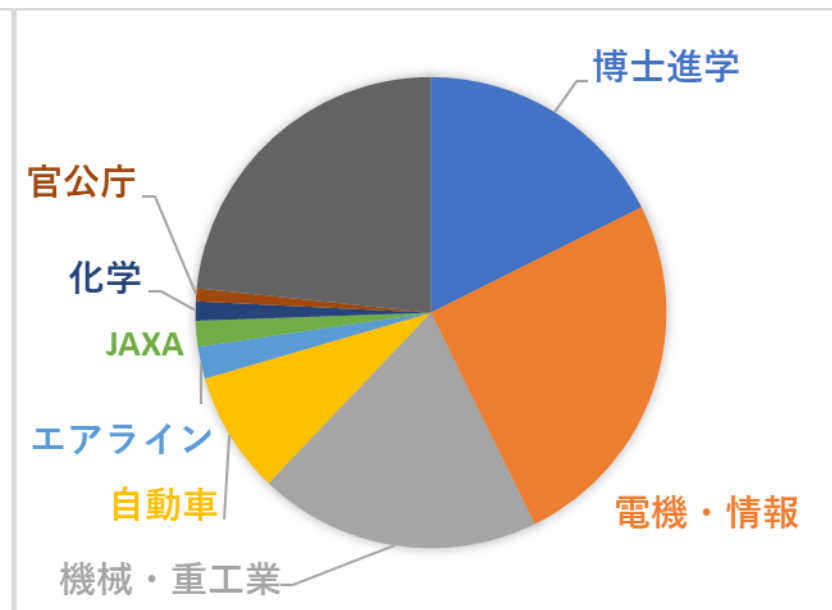


# 卒業・修了後の進路

## 学部卒業生



## 修士課程修了生



※ 2017～2021年度累計(回答者のみ)

航空宇宙工学科(学部4年生)の卒業生の多くは大学院修士課程に進学している。

航空宇宙工学専攻 修士課程の修了生は、航空宇宙に関する製造業を中心に自動車やエアライン、JAXA などの研究開発機関や政策官庁などでも活躍している。博士課程に進学して、さらに発展的な研究に取り組む学生も多い。



提供: JAXA/NASA

**Dr. Takao Doi  
(土井隆雄)**

**STS-87(1997)  
STS-123(2008)**



提供: JAXA/GCTC

**Mr. Soichi Noguchi  
(野口聡一)**

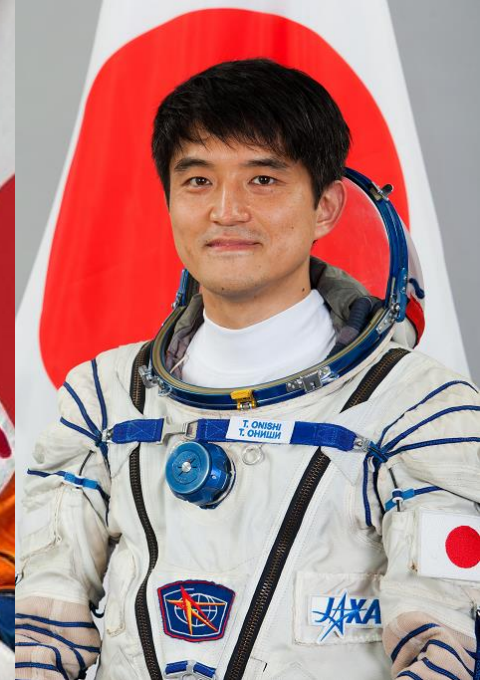
**STS-114(2005)  
ISS Exp.22/23  
(2009-2010)**



提供: JAXA/NASA

**Ms. Naoko Yamazaki  
(山崎直子)**

**STS-131(2010)**



提供: JAXA/GCTC

**Mr. Takuya Onishi  
(大西卓哉)**

**ISS Exp.48/49  
(2016)**

**東京大学航空宇宙工学科出身の宇宙飛行士**



提供: JAXA/GCTC

**他に東京大学出身:**

**古川聡**

**ISS Exp.28/29  
(2011)**



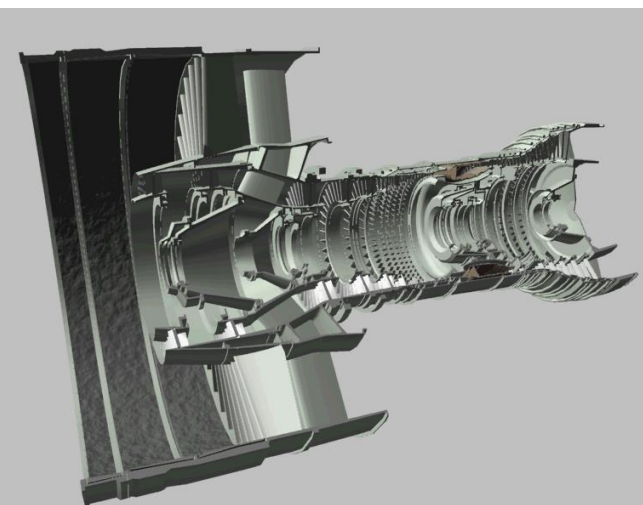
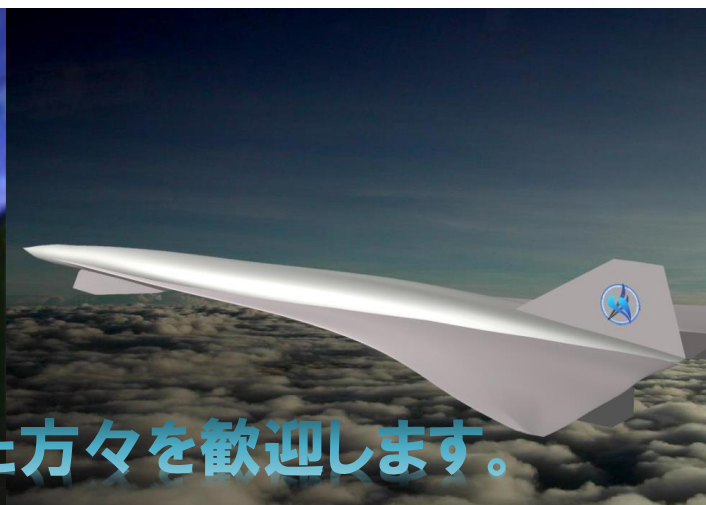
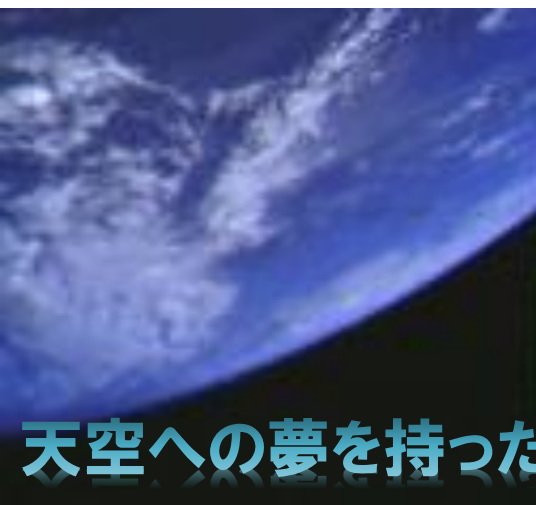
# もっと知りたい人は・・・



本郷キャンパス・工学部7号館

航空宇宙工学専攻・学科 WEBページ

<http://www.aerospace.t.u-tokyo.ac.jp/>



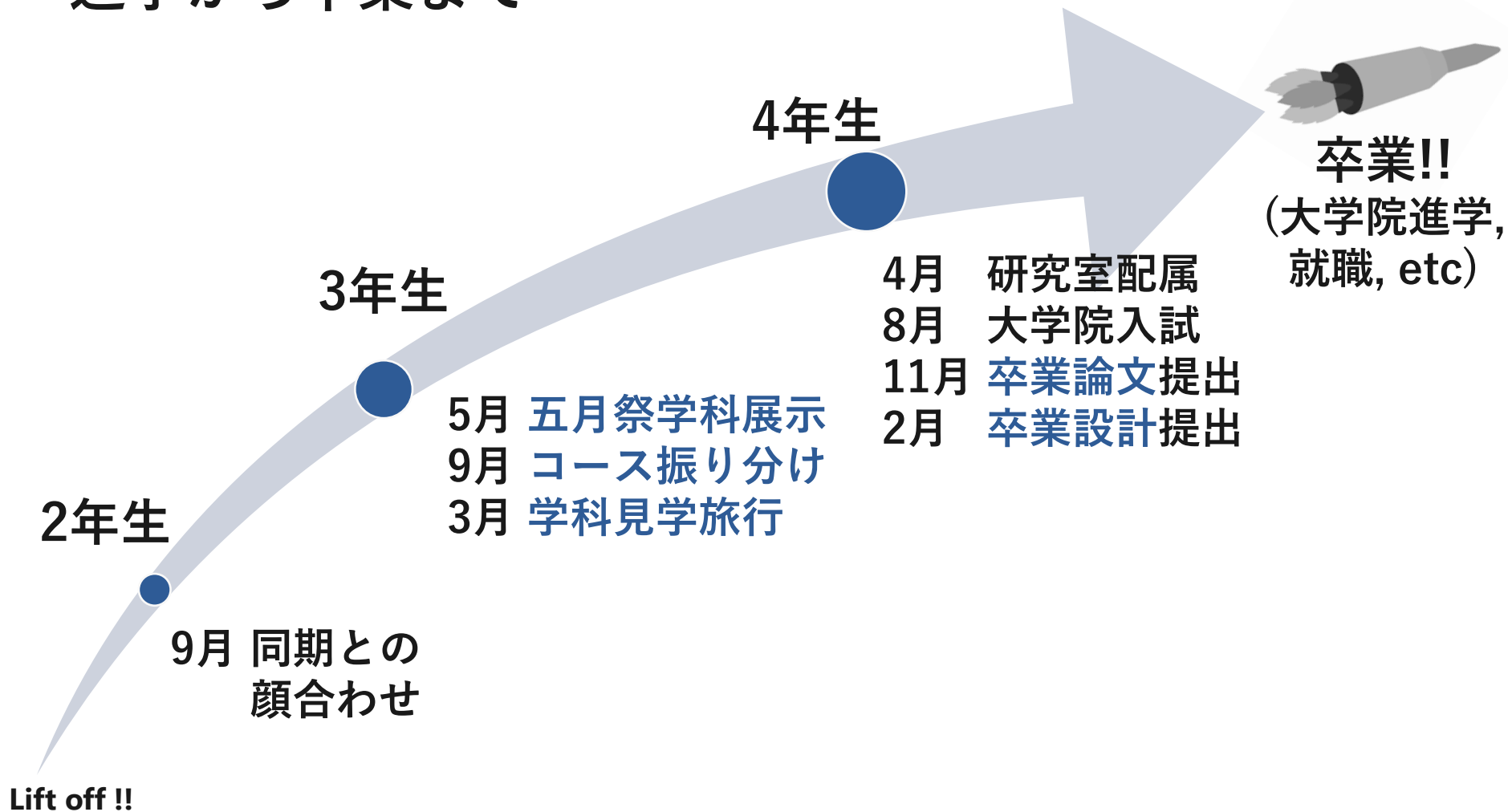
天空への夢を持った方々を歓迎します。



— 学部2・3年生の生活 —



## 進学から卒業まで



## 2年Aセメスターの時間割

航空機の飛行原理を学ぶ


|   | 月             | 火         | 水        | 木         | 金      |
|---|---------------|-----------|----------|-----------|--------|
| 1 |               |           |          |           | 高速内燃機関 |
| 2 | 航空宇宙情報システム学第一 | 航空機力学第一   | 計測通論A    |           | 基礎材料力学 |
| 3 | 数学及力学演習G      | 航空宇宙推進学第一 | 電気工学通論第一 | 航空宇宙学製図第一 | 宇宙工学入門 |
| 4 |               |           | 数学1B     |           |        |
| 5 |               |           | 空気力学第一   |           |        |

ロケットの原理や衛星開発、宇宙利用の基礎を学ぶ



## 3年Sセメスターの時間割

|   | 月              | 火                 | 水             | 木                          | 金             |
|---|----------------|-------------------|---------------|----------------------------|---------------|
| 1 | 航空宇宙<br>自動制御第一 | 航空宇宙情報<br>システム学第二 |               | 空気力学第二A(S1)<br>空気力学第二B(S2) | 基礎振動論         |
| 2 | ジェット<br>エンジン   | 航空機力学<br>第二       | 数学 2 B        | 航空宇宙<br>推進学第二              | 弾性力学第一        |
| 3 |                | 宇宙工学演習            |               |                            |               |
| 4 | 航空機構造<br>力学第一  |                   | 航空宇宙学<br>製図第二 | 航空宇宙学<br>製図第二              | 航空宇宙学<br>製図第二 |
| 5 |                | 航空宇宙材料            |               |                            |               |
| 6 |                |                   |               | 航空宇宙学<br>倫理                |               |



人工衛星・ロケットの数値的な設計を行う



CADを用いた部品的设计を通してモノづくりの基礎を身に着ける



## 3年Aセメスター：コース振り分け

### □ システムコース



©三菱重工

### □ 推進コース



©Pratt & Whitney



©JAXA



## 3年Aセメスター(青字:システムコース開講科目)

|   | 月              | 火                          | 水           | 木             | 金              |
|---|----------------|----------------------------|-------------|---------------|----------------|
| 1 | 航空宇宙<br>自動制御第二 | 電気工学<br>通論第二               | 空気力学第三      | 宇宙工学通論        | 弾性力学第二<br>(A1) |
| 2 | 宇宙軌道力学         | 数値構造解析(A1)<br>構造振動論(A2)    |             | 航空機構造<br>力学第二 | 航空機設計法<br>第一   |
| 3 | 電気工学<br>実験大要B  | 航空宇宙情報<br>システム学第三          | 航空機力学<br>第三 | 実験            | 製図             |
| 4 |                | 空気力学第二C(A1)<br>空気力学第二D(A2) | 宇宙機<br>制御工学 |               |                |
| 5 |                |                            |             |               |                |

FPGAを用いたモノづくり

システムコースの各研究室を回り、  
それぞれの分野の実験を行う

航空機の製図を通して設計・製図の  
基本を身に着ける



## 3年Aセメスター(赤字:推進コース開講科目)

|   | 月              | 火                          | 水             | 木            | 金              |
|---|----------------|----------------------------|---------------|--------------|----------------|
| 1 | 航空宇宙<br>自動制御第二 | 電気工学<br>通論第二               | 空気力学第三        | 宇宙工学通論       | 弾性力学第二<br>(A1) |
| 2 | 機械振動論<br>(A1)  |                            | ガスタービン<br>第一  | 宇宙推進<br>工学第一 | 航空宇宙<br>推進学演習  |
| 3 | 電気工学<br>実験大要B  | 航空宇宙<br>推進学第三              | 航空宇宙<br>推進学第四 | 実験           | 製図             |
| 4 |                | 空気力学第二C(A1)<br>空気力学第二D(A2) | ガスタービン<br>第二  |              |                |
| 5 |                |                            |               |              |                |

FPGAを用いたモノづくり

推進コースの各研究室を回り、  
それぞれの分野の実験を行う

レシプロエンジンの製図を通して  
設計・製図の基本を身に着ける

## 五月祭学科展示…学部3年生が主体になって運営

- ✓ 企業展示
- ✓ 研究室公開
- ✓ 体験企画
- ✓ 物販



## 学科見学旅行…全国各地の航空宇宙関連企業を巡る



三菱電機



川崎重工

三菱重工

SUBARU



内之浦宇宙センター

種子島宇宙センター



# — 課外活動 —



## CanSatプロジェクト (3Sセメスター)

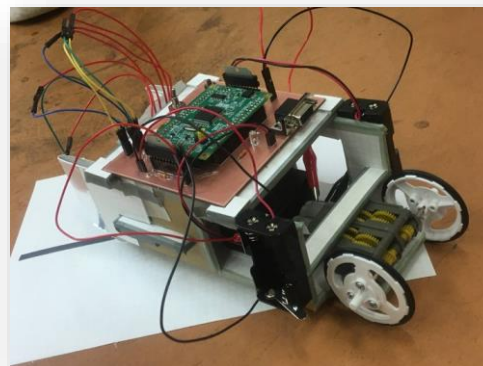
### ARLISS : A Rocket Launch for International Student Satellites

- ✓ 模擬人工衛星(CanSat)をアメリカのアマチュアロケットで高度4000mに打ち上げ
- ✓ ロケットから放出後、自動制御によりミッション達成を目指す



## 新人研修 (2Aセメスター)

- ✓ マイコンを用いたミッションをチームで企画して製作・発表
- ✓ 回路製作やマイコン操作など，衛星設計で必要となるスキルをプロジェクトベースで学ぶ



## HAPSプロジェクト

- ✓ HAPS…高高度を太陽電池で自律飛行する無人航空機
- ✓ 学部生も試作機の開発・試験飛行に参加





## 東大ドローンプロジェクト

- ✓ ドローンの利活用のためにどんなことができるか、ビジネスチャンスを探す
- ✓ 小学生向けのドローン教育

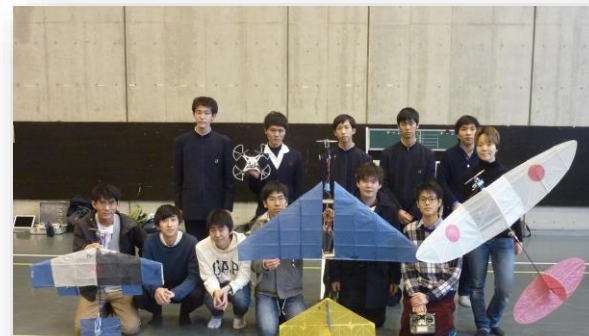


## 飛行ロボットプロジェクト

- ✓ 室内で遠隔操作可能な航空機を設計・製作
- ✓ コンテストにも出場可能

## 航空ツアー

- ✓ AIRBUS, Rolls-Royce社など  
海外の航空メーカーを見学





# — 学部4年生の生活 —



4月-7月中

7月中-8月

9月-11月末

12月-2月末

卒業研究

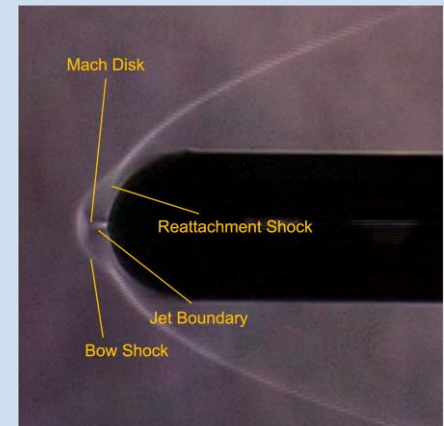
院試勉強

卒業研究

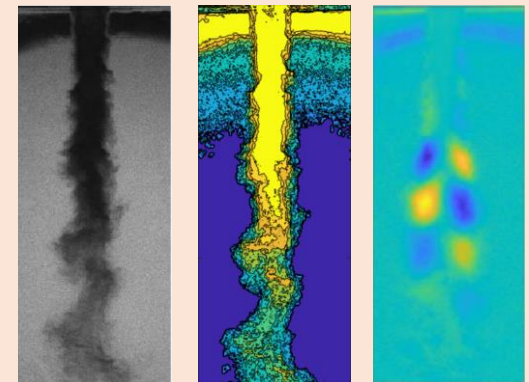
卒業設計

## 正解の用意されていない課題に これまでの学習成果を総動員して取り組む

- ✓ 極超音速飛行中の与圧部破損の模擬に関する風洞実験  
→ 宇宙往還機の客室がもし壊れたら何が起こるのか?



- ✓ 超臨界同軸噴流に生じる大規模非定常現象の3次元計測  
→ ロケット燃焼室内部の流れを再現し可視化



## 醍醐味

- ✓ 自らの手でモノを生み出す楽しさと苦しさを味わう
- ✓ 基本仕様の設定から着手し、最終的な要求を満足させるように図面を完成

## システムコース

### 航空機

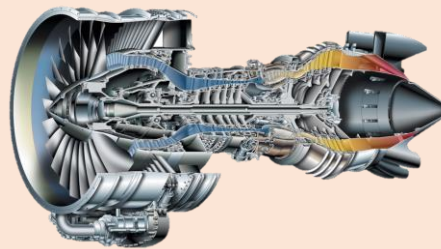


### 宇宙機

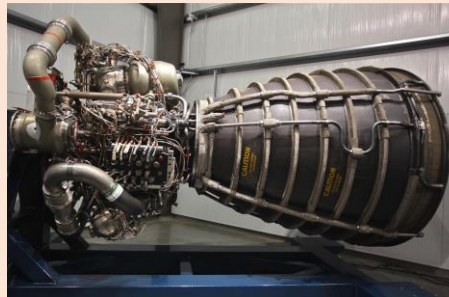


## 推進コース

### ジェットエンジン



### ロケットエンジン

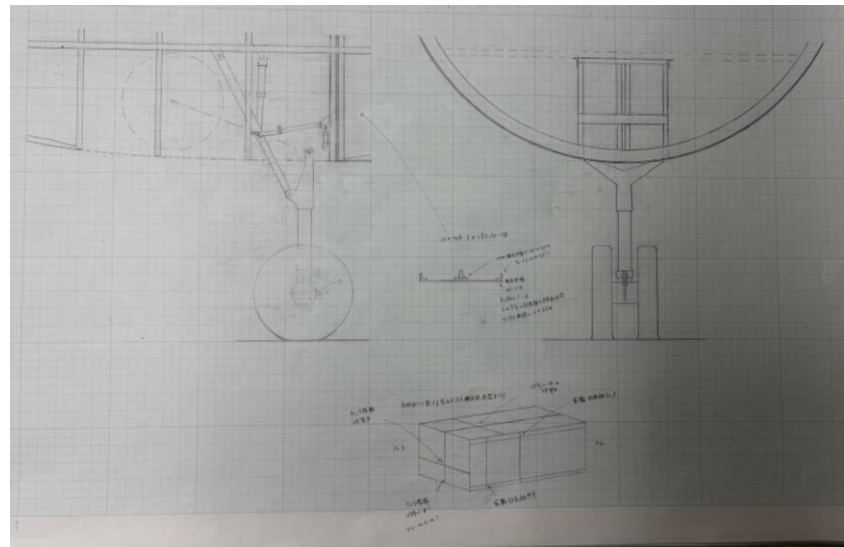
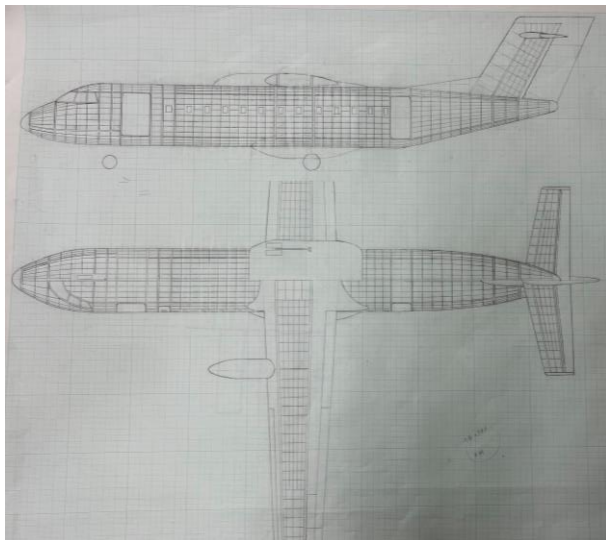


### レシプロエンジン



## 定員50人のSTOLプロペラ機の設計

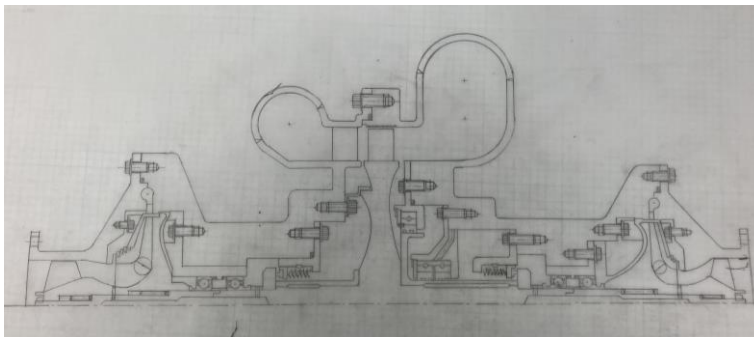
- ✓ 設計構想を1から自分で決定
  - 羽田空港⇔小笠原空港を飛行する飛行機
- ✓ 機体の諸元を決めるために計算、再設計
- ✓ 設計したものを図面に書き起こして先生方と議論



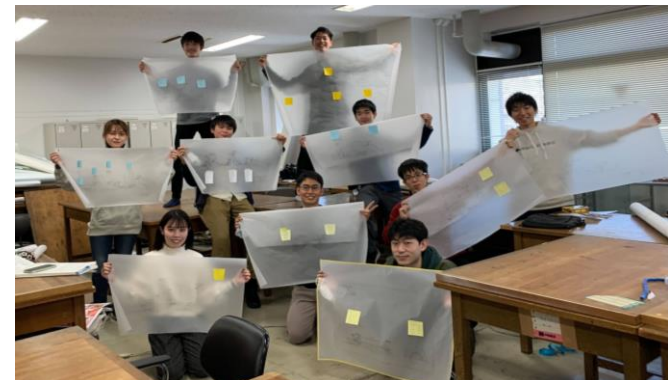
## 火星からの帰還を想定した上昇段用ロケットエンジン

- ✓ ミッションを考案し，性能への要求を整理
  - 現地調達できる燃料
  - 推力は～～kN
  - 燃焼圧は〇〇MPa
- ✓ 要求から諸元を決定
  - ノズルの形状
  - 燃焼室の長さ
- ✓ 設計を基に図面を製作

教員や企業の技術者にフィードバックをもらいながらブラッシュアップしていく



ターボポンプの図面





# — 大学院での生活 —



## 大学院に進学すると、 JAXA宇宙科学研究所の研究室に所属することもできる

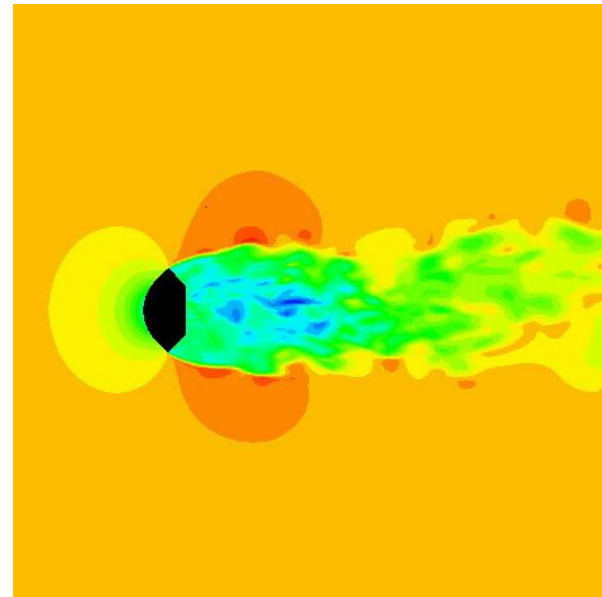
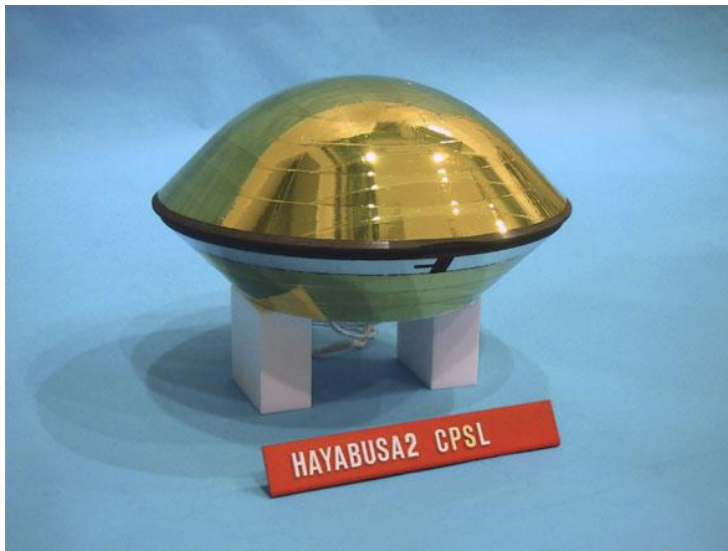
- ✓ 現在進行中の宇宙プロジェクトを身近に感じることができる
  - 自分の研究で関わることも
  - はやぶさRAなどで関わることも
- ✓ 他研究室・他大学の学生と親交を深める機会が多い
  - 他大学の学生が同じ研究室にいたり、宇宙研でのイベントが開催されたり



## はやぶさカプセルの動安定性に関するCFD解析

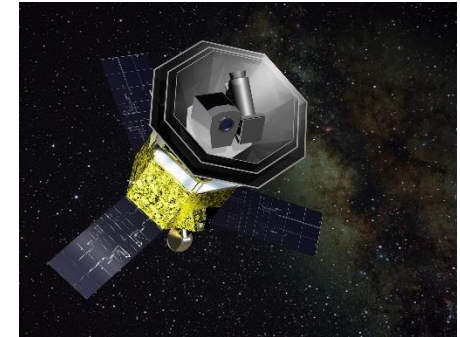
- ✓ 小惑星からサンプルを採取、地球へカプセルに入れて輸送。  
着陸直前にパラシュートを展開。
- ✓ パラシュート展開のためにはカプセルの姿勢維持が必要
  - はやぶさカプセルは飛行中に姿勢が不安定になること知られている

大気圏飛行中のカプセルの周りの流れ場をシミュレーションし、カプセルの姿勢が不安定になる要因をさがす



## 極低温ループヒートパイプにおける窒素凝縮流の可視化

- ✓ 宇宙機搭載型観測機器の高精度化
  - 極低温冷却(4~120K)の必要性
- ✓ 冷却源 ⇄ 観測機器間の高効率な長距離熱輸送システムが求められている



LiteBIRD (©JAXA)

➤ 極低温ループヒートパイプ=気液二相流の潜熱を用いた熱輸送デバイス

熱真空チャンバー内で凝縮流を可視化し、性能予測モデルの精度向上を目指す





一緒に航空宇宙工学の  
未来を作りませんか？



# 航空宇宙システムコースの研究室

**空気力学、構造力学、航空機力学および制御に関する専門教育と関連する卒業研究および卒業設計に取り組む。**

|                 |                               |
|-----------------|-------------------------------|
| <b>鈴木・山下研:</b>  | <b>空気力学、月・惑星探査学</b>           |
| <b>李家・今村研:</b>  | <b>航空機設計、空気力学</b>             |
| <b>青木・横関研:</b>  | <b>構造力学</b>                   |
| <b>水口研:</b>     | <b>先進複合材料</b>                 |
| <b>土屋研:</b>     | <b>航空機力学・制御</b>               |
| <b>伊藤研:</b>     | <b>航空交通管理、航空輸送、航空宇宙モビリティ</b>  |
| <b>中須賀・船瀬研:</b> | <b>超小型衛星、革新的宇宙システム、航法誘導制御</b> |
| <b>矢入研:</b>     | <b>システムの知能化</b>               |
| <b>西成・柳澤研:</b>  | <b>流体数理、渋滞学</b>               |



# 航空宇宙工学 = 多分野を**統合**し価値を生み出す

## 構造・材料力学 (軽量化・高信頼化)

スマート複合材構造



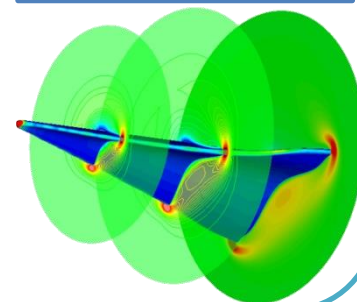
高強度軽量合金構造 (B777)

## 空気力学 (低抵抗・低騒音)

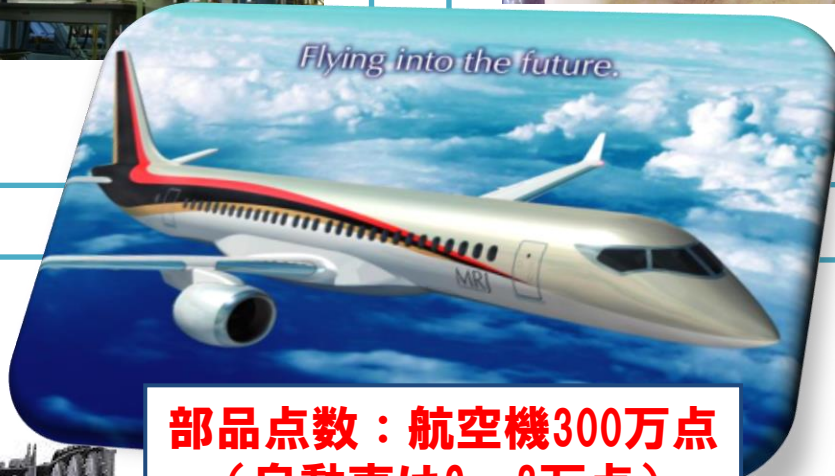
超音速旅客機の風洞実験



極超音速機まわり流れの  
計算機シミュレーション

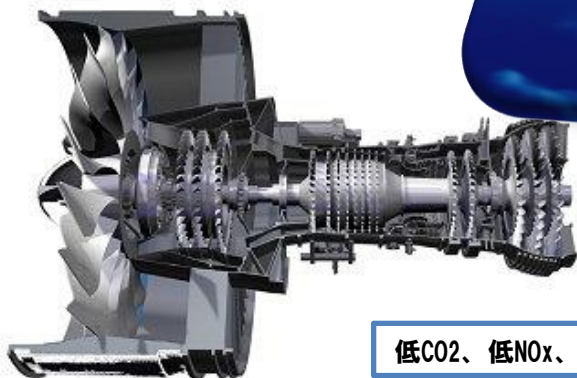


Flying into the future.



部品点数：航空機300万点  
(自動車は2~3万点)

低CO2、低NOx、低騒音エンジン



フライトシミュレータ



実験機によるGPS誘導航法機器試験

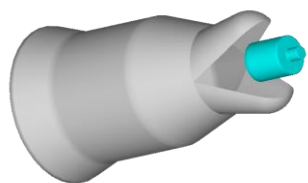


## 推進工学 (低燃費・環境適合化)

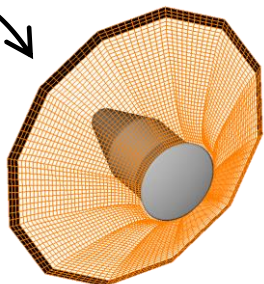
## 制御工学 (安全・安心)

研究分野：太陽系探査、宇宙航行、将来型航空機に関する力学  
熱・流体力学、特に”超高速気体力学”  
実験と数値計算 & フライト実験

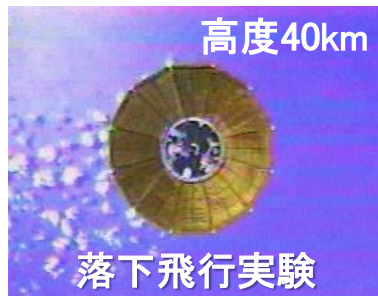
## “新”宇宙飛行体システムの創造



大気圏突入



高度40km



落下飛行実験

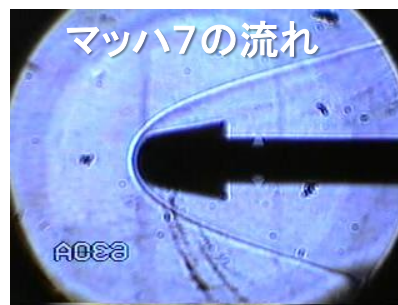
深宇宙へ



ロケット  
打ち上げ



## 超高速気体力学の実験



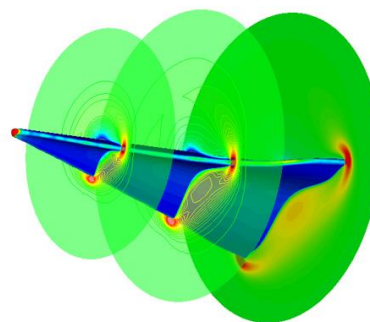
マッハ7の流れ

柏極超音速風洞

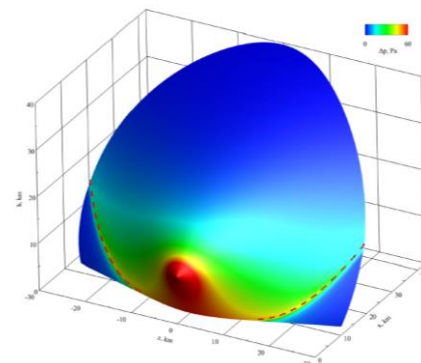


ICPプラズマ風洞

## 高速流体シミュレーション



極超音速旅客機



衝撃波の全空間解析

## 研究対象： 航空機設計、航空機の空力・空力騒音

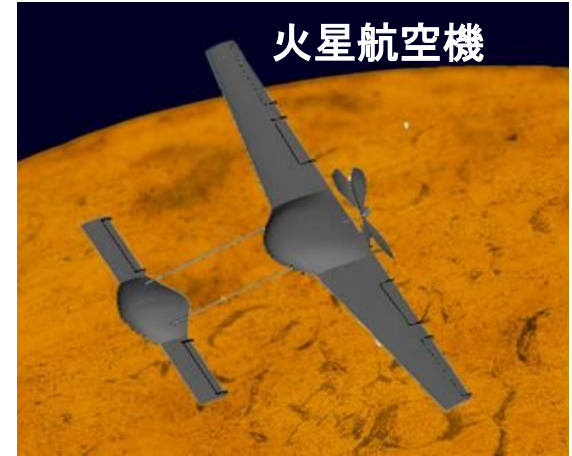
水素燃料航空機



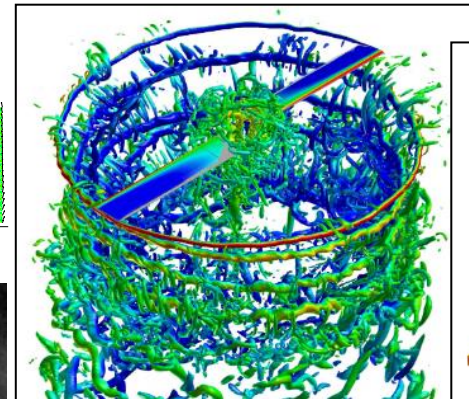
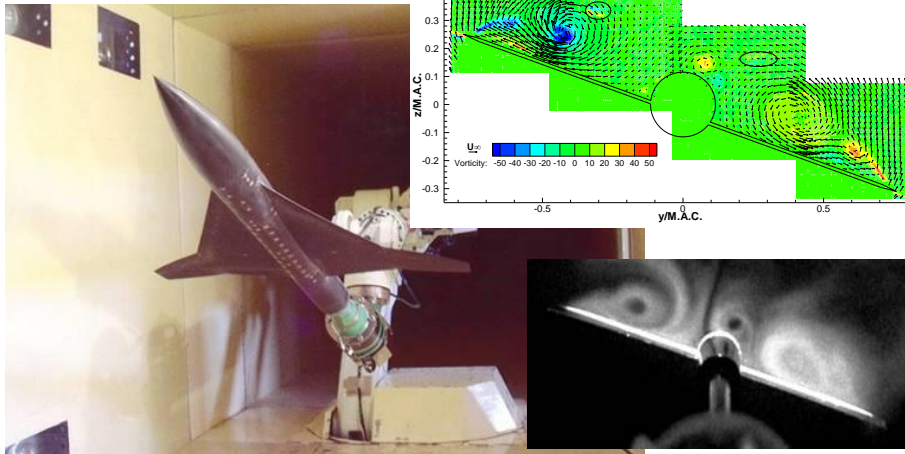
超音速リージョナル旅客機



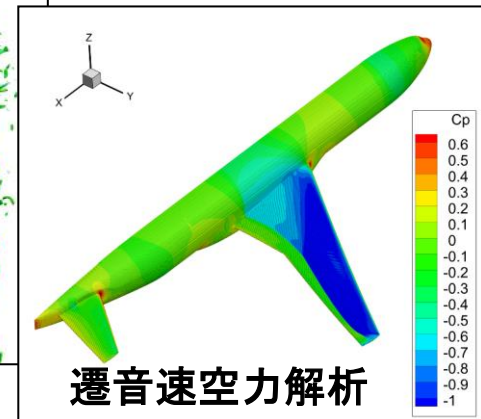
火星航空機



## 航空機的设计例



回転するプロペラ

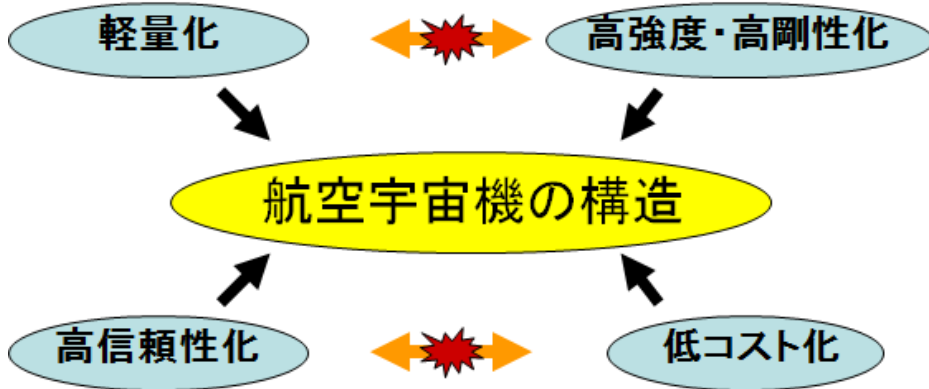


遷音速空力解析

## 超音速旅客機の風洞実験

## 航空機周りの数値流体解析

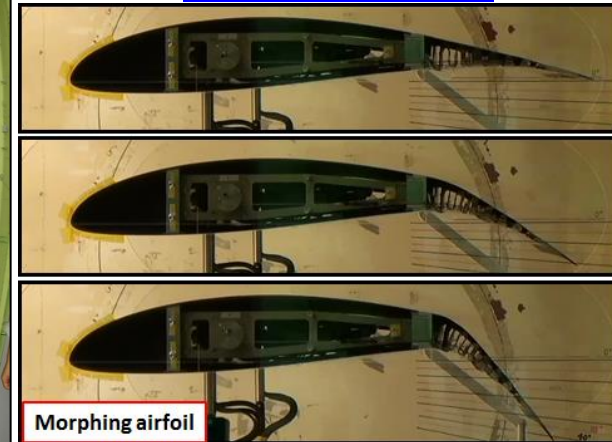




ボーイング777  
胴体外板構造



可変翼構造  
(モーフィング翼)



両立させることが難しい要求に応える構造

- 高機能複合材料の利用
- 新材料に対応する新しい構造概念

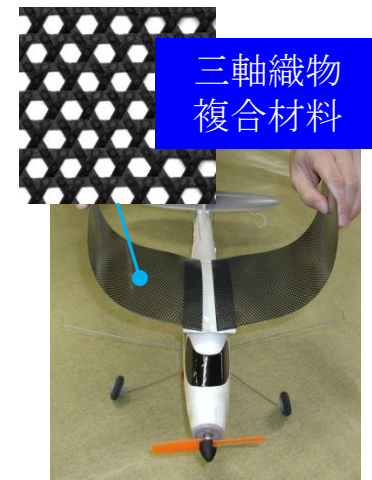
新しい概念の構造

- スマート化・モーフィングの概念  
(可変翼断面など)
- 膜構造(宇宙用大型膜構造)
- インフレータブル構造  
(高収納性宇宙構造)

先進構造の高性能化

- 複合材料構造  
(ナノ複合材, サンドイッチ構造など)

宇宙用高圧  
インフレータブル構造



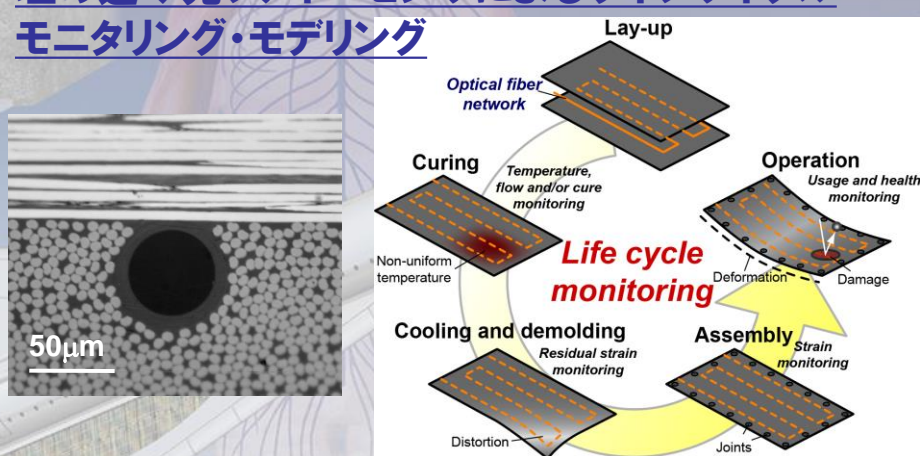
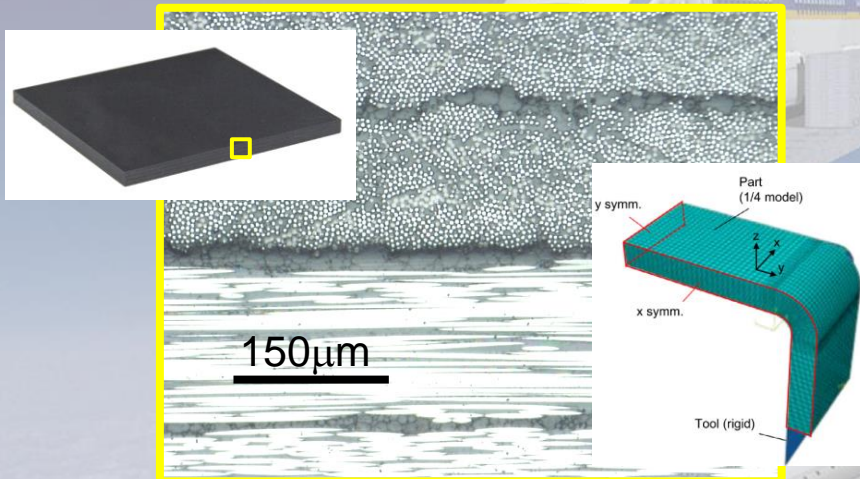
三軸織物  
複合材料

# 水口（先進複合材料）研究室

航空宇宙構造物への適用が進む先進複合材料を対象に  
軽量化および高性能・高信頼化のための多機能性材料システムを構築

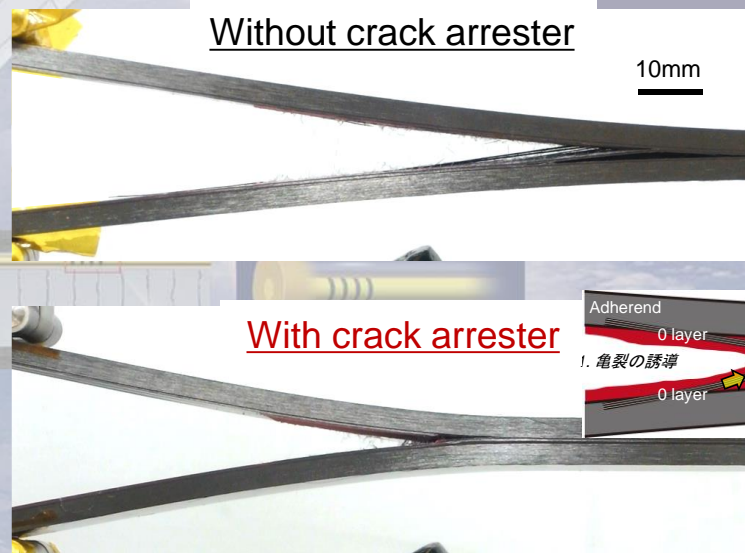
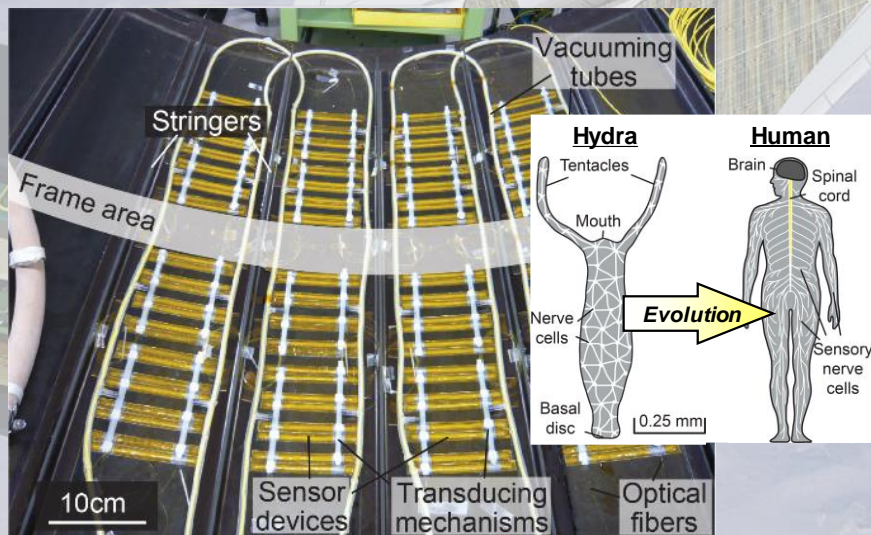
複合材料の力学・成形シミュレーション・製造科学

埋め込み光ファイバセンサによるライフサイクル  
モニタリング・モデリング



生体類似階層型損傷検知・修復システム

繊維自由構造に基づく新規デザインの探求



# 土屋研究室

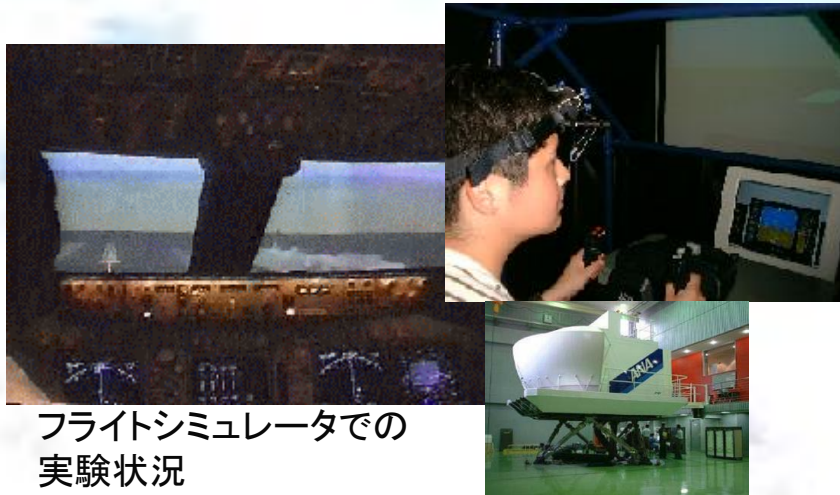


JAXA実験機による  
飛行試験

飛行安全・効率を実現する制御システム  
“落ちない飛行機”



飛行ロボット(ドローン)の研究

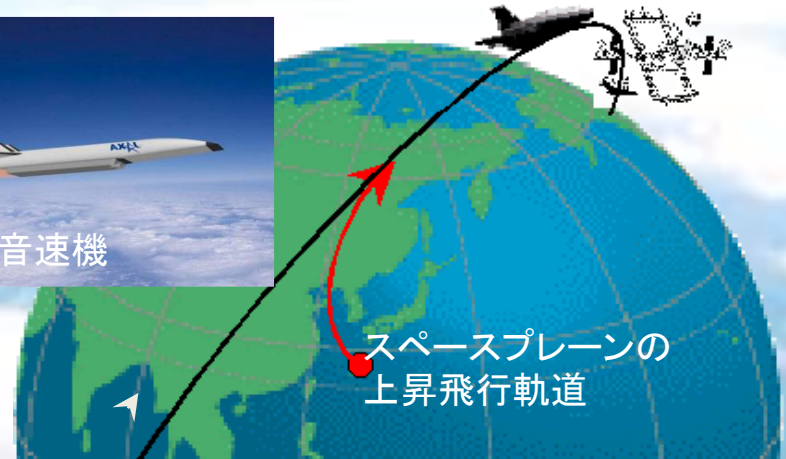


フライトシミュレータでの  
実験状況

人間パイロットの操縦分析  
“落とさない操縦”



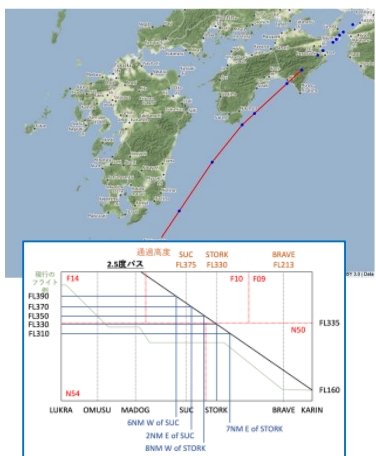
極超音速機



スペースプレーンの  
上昇飛行軌道

スペースプレーン・極超音速機  
先進航空機の複合領域最適設計

# 環境負荷を低減する新運航の提案と実証実験



# 大規模空港の渋滞を緩和する自動化システムの設計

Arrival trajectories at RTT  
 Departure rate  
 Departure queue  
 Waiting time  
 Arrival time prediction by ML model

Multi-agent model  
 SDCPN model  
 Modeling a complex system

ESCAPE Light simulator (Photo by Eurocontrol Innovation hub)

Numerical simulation- Human-In-The-Loop Simulation experiments

データサイエンス、数理モデル、シミュレーション実験を組み合わせる管制支援システムの設計、評価、実装

Analyzing current operation and infrastructures- Stochastics and ML approaches using air traffic and meteorological data

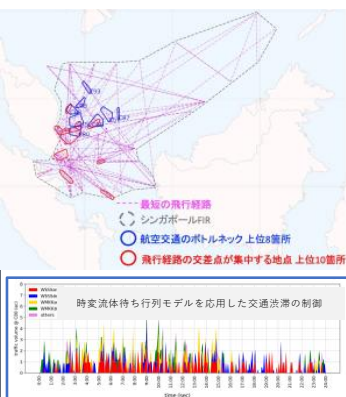
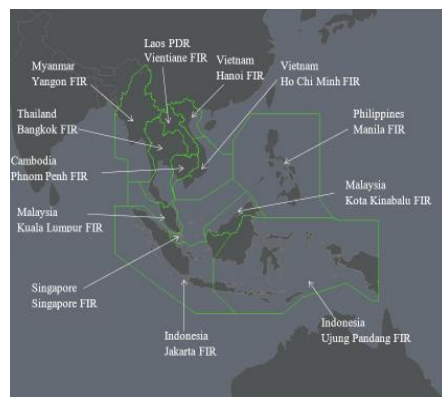
Queuing theory- Multi-agent model- Stochastically and Dynamically Colored Petri-Net (SDCPN) model- Optimization

Airport and ATM system design and evaluation based on data science, mathematical modeling, and simulation experiments

## 伊藤研究室

Aerospace Mobility Lab – Exploring Aerospace Mobility in the World as a Laboratory

航空輸送、航空交通管理システムを起点とした、新しいモビリティシステムの研究開発とその社会システムへの展開



空飛ぶクルマの交通管理

航空交通管理から「航空宇宙モビリティ」システムへ

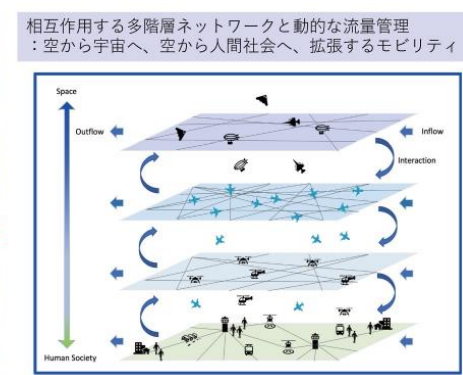
航空交通シミュレータ

空港発MaaS事業

旅客流シミュレータ

空港をノードとして相互作用するネットワークと動的な流量管理

ドローンの交通管理



ASEAN地域のレジリエントな航空交通管理

次世代航空宇宙モビリティとその社会システムへの展開

## CanSat (1999~)

衛星開発の訓練

Training of satellite development



## CubeSat (2003,2005)

世界最小10cm/1kgの超小型衛星バス開発

World's first 1kg-satellite



## PRISM (2009)

30m分解能の地球観測

30m resolution Earth observation

# 超小型衛星・探査機による新しい宇宙開発への挑戦

- 中須賀・船瀬研究室 -

## PROCYON (2014)

深宇宙探査・小惑星フライバイ

Deep Space Exploration/Asteroid Flyby

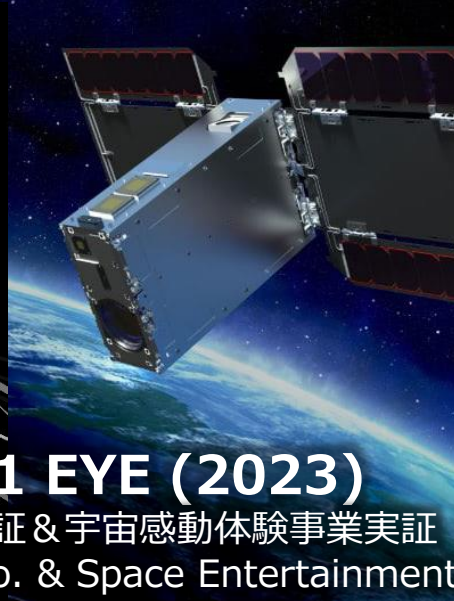
World's first deep space micro-satellite



## EQUULEUS (2022)

月ラグランジュ点探査

Lunar Lagrange-point Exploration



## Sphere-1 EYE (2023)

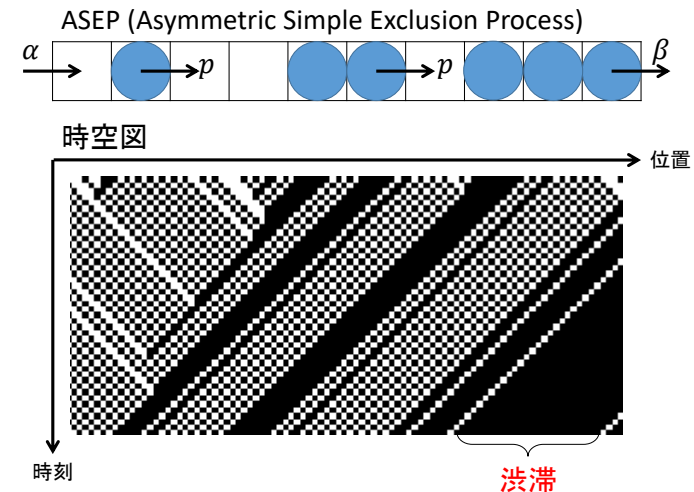
6U共通バス実証 & 宇宙感動体験事業実証

6U Bus demo. & Space Entertainment

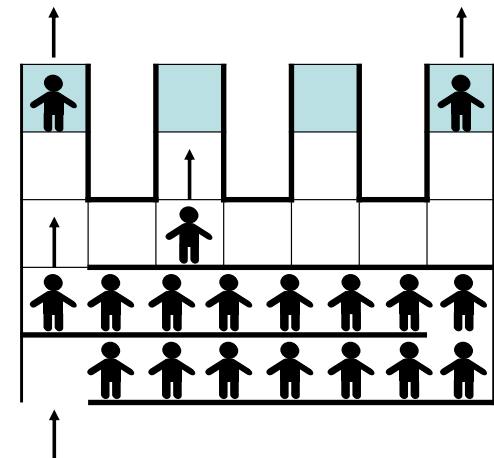


## 流体力学の新しい応用—車・人・生物などの集団行動 自己駆動粒子系の「渋滞学」

高速道路の  
自然渋滞の解析



券売機での  
待ち行列の解析





# 航空宇宙推進コースの研究室

推進機関に関する理論体系を柱として、機器制御、構造材料の専門講義と卒業研究・卒業設計に取り組む。

航空エンジン、化学ロケットをはじめ、イオン、プラズマおよび原子力による非化学ロケット等、宇宙機の打上げから惑星間航行に必要な推進装置の全貌が捉えられるようになっている。

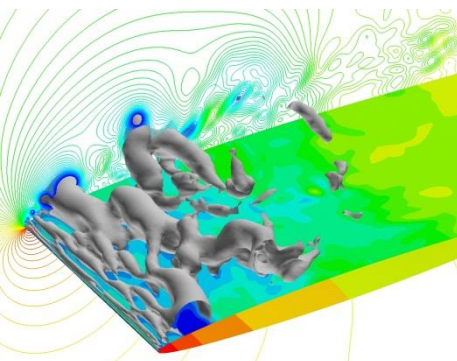
|         |              |
|---------|--------------|
| 姫野研:    | 流体・ジェットエンジン  |
| 寺本研:    | 流体・ジェットエンジン  |
| 津江・中谷研: | 燃焼・エンジン      |
| 上西研:    | 航空宇宙材料       |
| 小紫・小泉研: | 宇宙推進・宇宙エネルギー |
| 岩崎研:    | 宇宙利用・地球観測    |





# 航空宇宙工学 = 多分野を**統合**し価値を生み出す

既存知識や最先端技術を理解し使いこなすとともに、未開拓の技術課題に挑む



シミュレーション技術



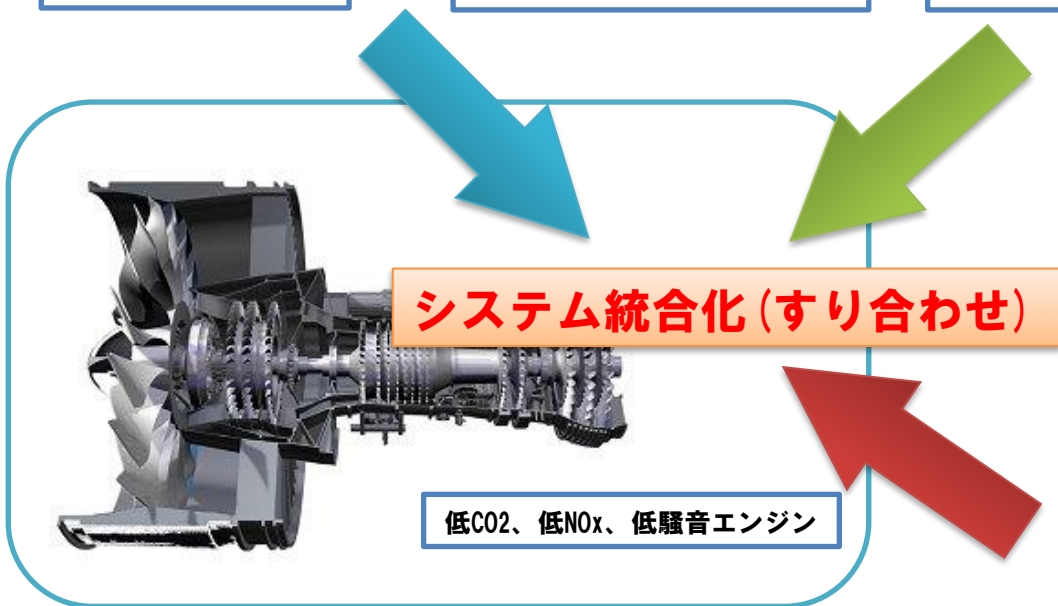
高速回転機械の空力・構造設計



高負荷ギア・潤滑要素

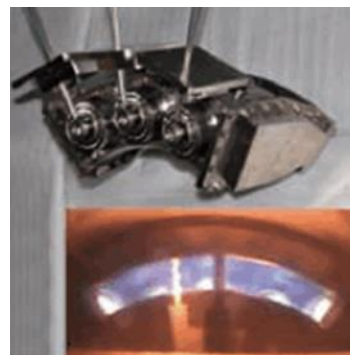


耐熱先進材料、生産プロセス技術



システム統合化(すり合わせ)

低CO<sub>2</sub>、低NO<sub>x</sub>、低騒音エンジン



クリーン燃焼器



低騒音ジェットノズル

推進工学 (低燃費・環境適合化)

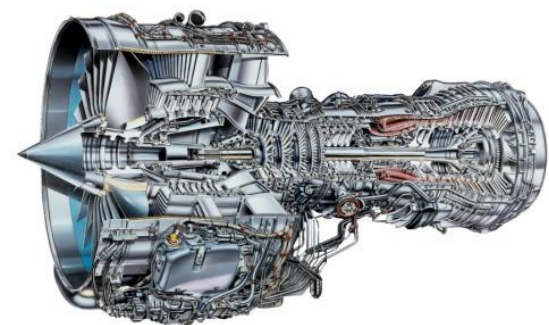
信頼性・経済性・環境適合性 = 価値



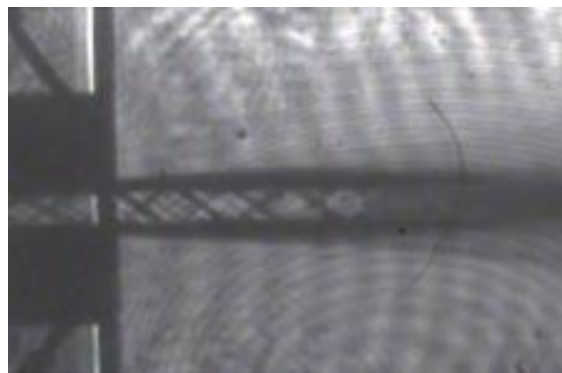
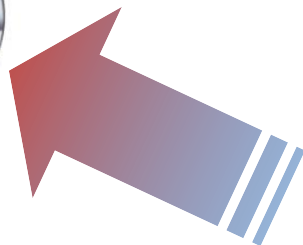
# ジェット推進機関内部の熱流動現象

## 姫野研究室

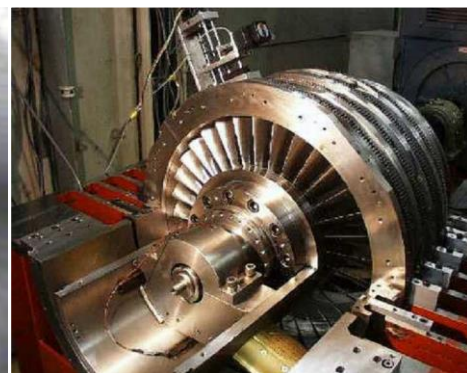
FACULTY OF ENGINEERING  
THE UNIVERSITY OF TOKYO



© International Aero Engines

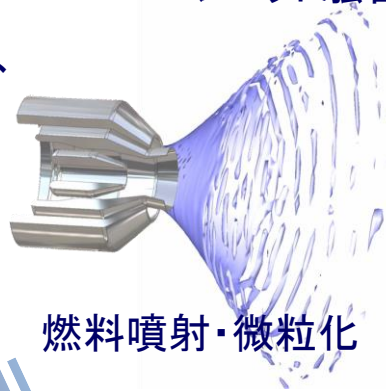


ジェット騒音低減

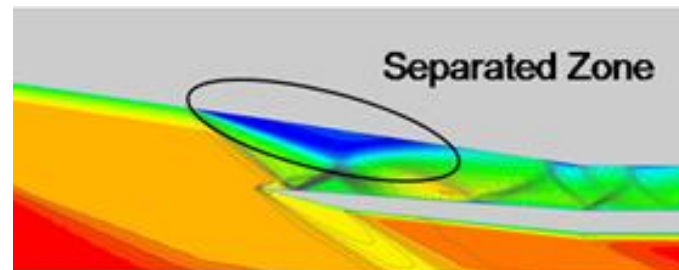


翼列内部流

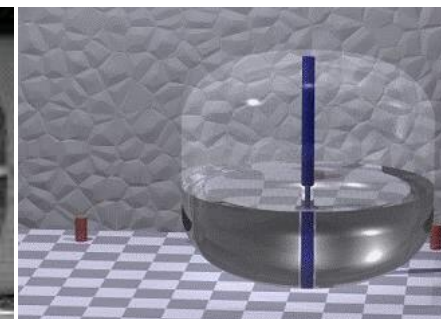
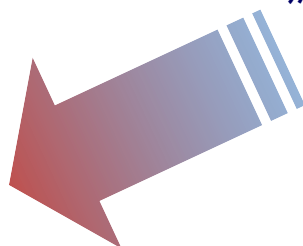
航空機・宇宙機用エンジンの  
高性能化・高信頼化・環境適合化を目指し、  
関連する熱流動現象について、  
理論・実験・数値解析により  
現象解明と制御に取り組んでいます。



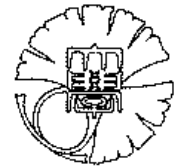
燃料噴射・微粒化



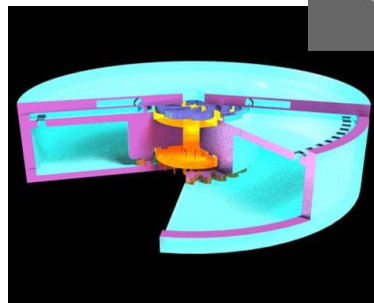
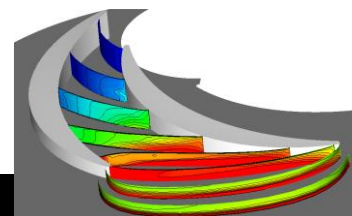
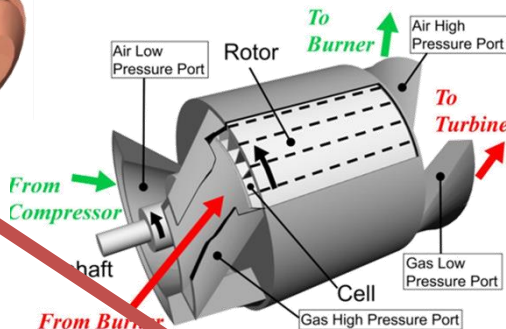
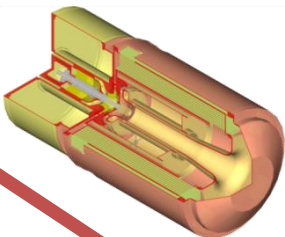
空気取入口超音速流



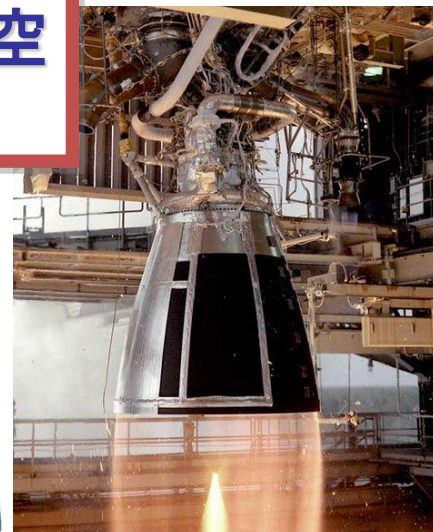
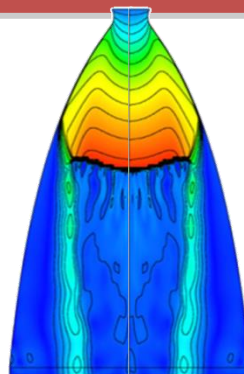
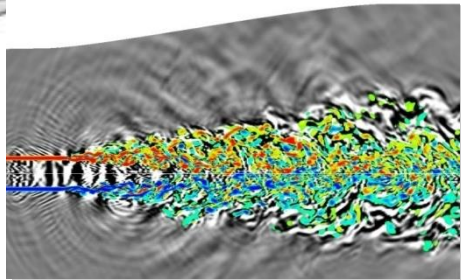
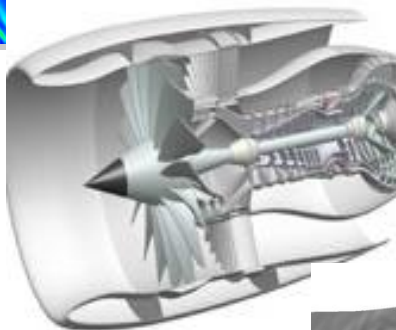
燃料タンク内部流



## 小型ガスタービン



## 流体力学を中心とした航空宇宙推進機関の研究



## ジェットエンジン

## ロケットエンジン



## Combustion Laboratory

反応性熱流体を科学し、次世代の航空宇宙推進の実現へ  
～環境適合・高性能エンジンの未来を拓く～

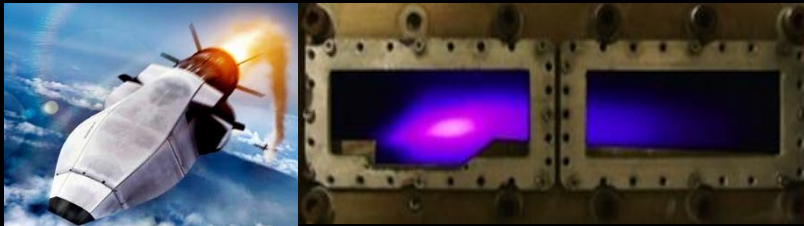
### 予冷ターボジェットエンジン



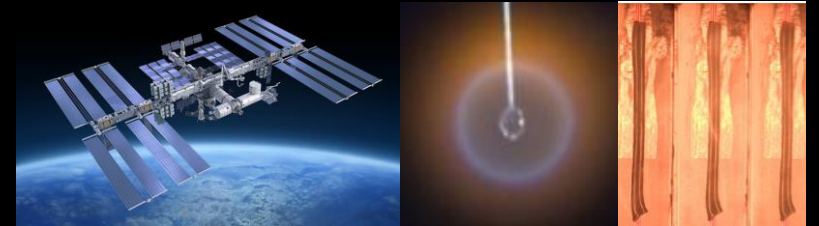
### ロケットエンジン



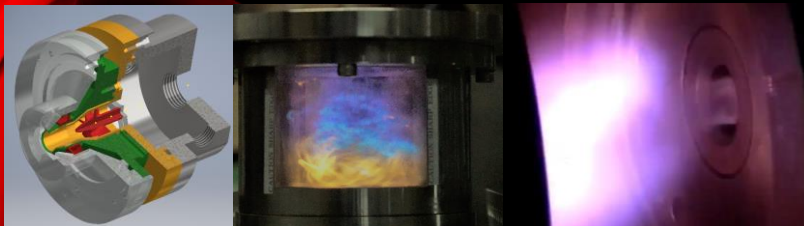
### スクラムジェットエンジン



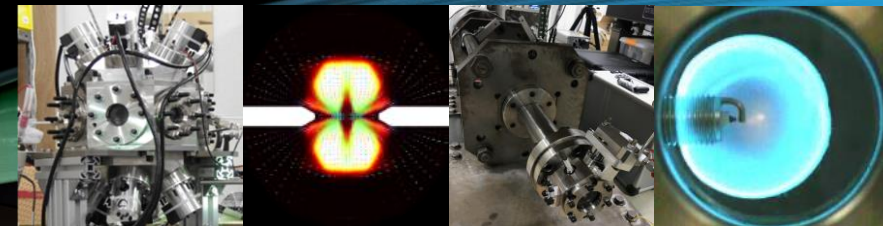
### 宇宙環境利用・火災安全



### ジェットエンジン



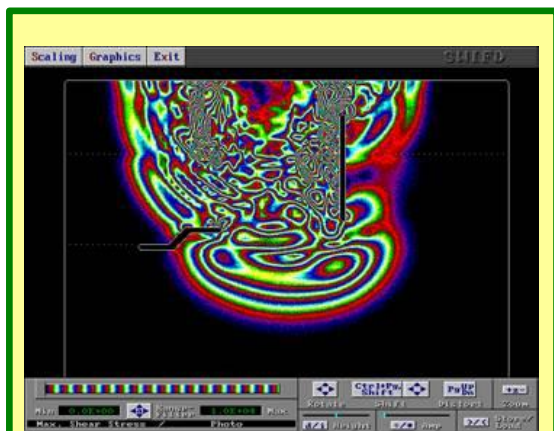
### 自動車エンジン技術



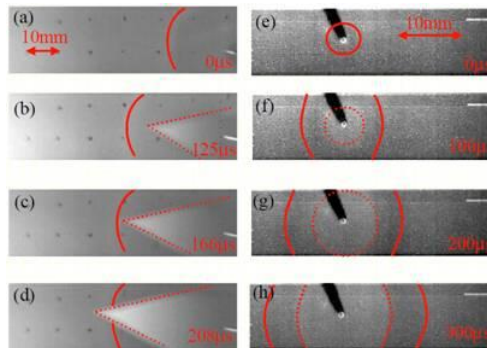
航空宇宙分野で用いられる材料は、**極限環境**、**安全性**などの観点から厳しい制約を受けるので、**変形**や**破壊**についての正確な知識が不可欠である。

また、材料の変形や破壊については、経験的には既知の現象であっても、メカニズムが不明なものも多い。

本研究室では、航空宇宙分野特有の環境が材料に及ぼす影響、先進材料の変形・破壊挙動などについて実験、数値シミュレーションにより研究を行っている。



波と不均質構造の動的な干渉を模擬するPC用ソフトウェアを開発。



超弾性的に振舞うゴム材料（左）や線形弾性のシャボン玉（右）における高速き裂伝ば。実験により、き裂が単一材料でも超音速で進展することがわかった。



内部摩擦法による構造敏感性の研究

### 宇宙推進

#### 電気推進

Hall thruster



Miniature ion thruster



#### マイクロ推進機

Pulsed plasma thruster



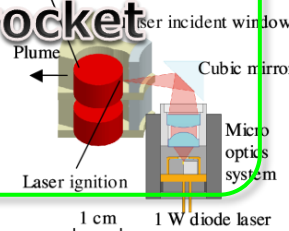
Microwave Rocket




Laser propulsion



Micro solid rocket

Laser Energy Cycle



Plasma wind tunnel



#### 電磁ビーム推進

#### 超高温プラズマ流



# 宇宙利用の将来を考える ～高次元データ～

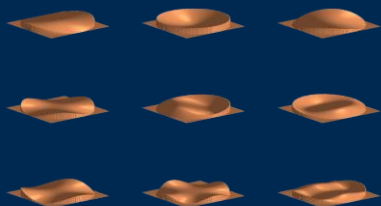
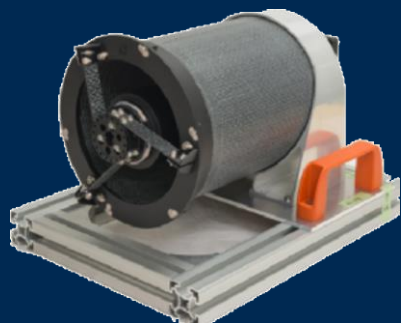
測位・時刻

GPSや準天頂衛星

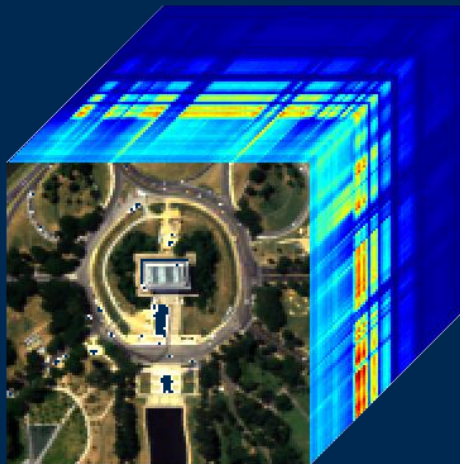
リモートセンシング

地球から月まで

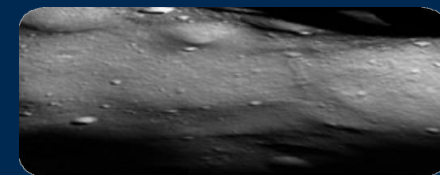
観測ハードウェアと波面



スペクトル次元のデータ



月面3次元地図



時間次元のデータ

