

日本航空×東京大学生産技術研究所
飛行機の飛ぶしくみを学ぼう
～飛行機ワークショップ2016～



映像教材内容一覧

2017年3月31日現在

東京大学生産技術研究所
次世代育成オフィス(ONG)

次世代育成オフィス



Office for the Next Generation

はじめに

東京大学生産技術研究所 次世代育成オフィス（ONG）は、産業界・教育界と共同して、次世代の研究者・技術者を育成する教育活動・アウトリーチ活動の新しいモデルを創り出すことを目的としています。

このDVDは、中学生・高校生を対象に日本航空株式会社（JAL）と共同で開催した「飛行機ワークショップ 2016」の収録をもとに作成した映像教材です。飛行機の飛ぶしくみについて、飛行機の「翼」に着目し、講義やコンピューターによるシミュレーション、模型による実験計測を通じて、そのメカニズムを学びます。

このDVDは、日本航空株式会社（JAL）と東京大学生産技術研究所 次世代育成オフィス（ONG）の共同研究により製作しました。

【中学生クラス】	2016年 9月 24日（土）	JAL 羽田機体整備工場
	25日（日）	東京大学生産技術研究所
【高校生クラス】	2016年 10月 29日（土）	JAL 羽田機体整備工場
	30日（日）	東京大学生産技術研究所

講 師 1日目：日本航空株式会社 総務本部広報部 阿部 和利
株式会社 JAL エンジニアリング 人材開発部 海老名 巖
2日目：東京大学生産技術研究所 機械・生体系部門
革新的シミュレーション研究センター
センター長・教授 加藤 千幸

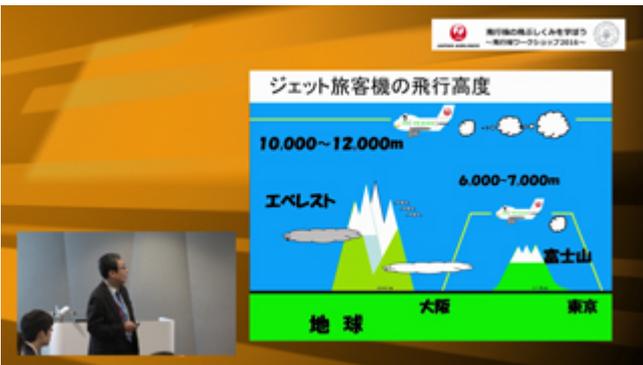
協 力 東京大学生産技術研究所 機械・生体系部門 加藤千幸研究室
革新的シミュレーション研究センター

対 象 中学生・高校生

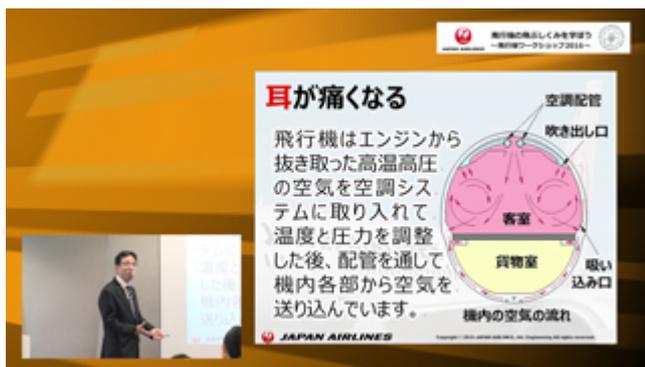
キーワード

- 飛行機の翼
- ニュートンの運動法則
- 揚力と抗力
- コンピューターとシミュレーション
- 模型製作と実験計測

1. 飛行機について学ぼう

<p>チャプター</p>	<p>概要</p>
<p>1.1. 大きさと重さ</p>  <p>再生時間：3分6秒</p>	<p>キーワード 機体、翼、重量、燃料</p> <p>内容とポイント 飛行機の機体の長さ・翼の幅などの大きさと機体・燃料などの重さについて学びます。</p> <p>対応単元例</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 中学・理科 1年(力の働き)
<p>1.2. 機内の環境(座席編)</p>  <p>再生時間：3分29秒</p>	<p>キーワード 座席、定員、運賃</p> <p>内容とポイント 快適な機内を実現するために、座席の工夫を学びます。</p> <p>対応単元例</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 中学・技術(技術の評価・活用)
<p>1.3. 速度・高度・気圧の関係</p>  <p>再生時間：2分1秒</p>	<p>キーワード 機体、翼、重量、燃料</p> <p>内容とポイント 飛行機は目的地までどのような速度・高度で飛ぶのか、そして、そのとき機内はどうなっているのかを学びます。</p> <p>対応単元例</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 中学・理科 1年(圧力) ● 中学・理科 3年(力と運動) ● 高校・物理基礎(熱と温度)

1.4. 機内の環境(空調編)



再生時間 : 3 分 22 秒

キーワード

飛行高度、気圧、空調

内容とポイント

快適な機内を実現するために、空調の工夫を学びます。

対応単元例

- 中学・理科 1 年(圧力)
- 高校・物理基礎(熱と温度)

1.5. 整備工場見学



再生時間 : 2 分 4 秒

キーワード

機体、翼、ジェットエンジン、整備

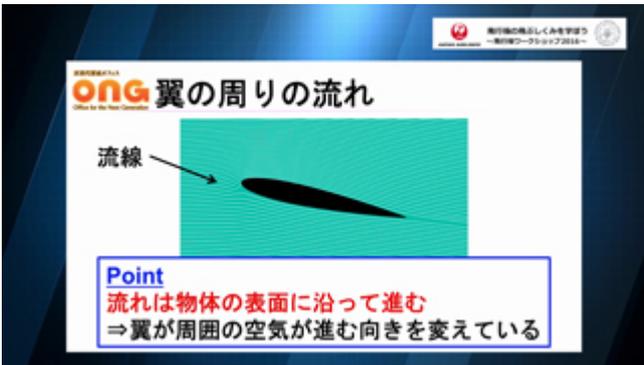
内容とポイント

飛行機を実際に見学します。ここでは、整備の様子や翼の形を学びます。

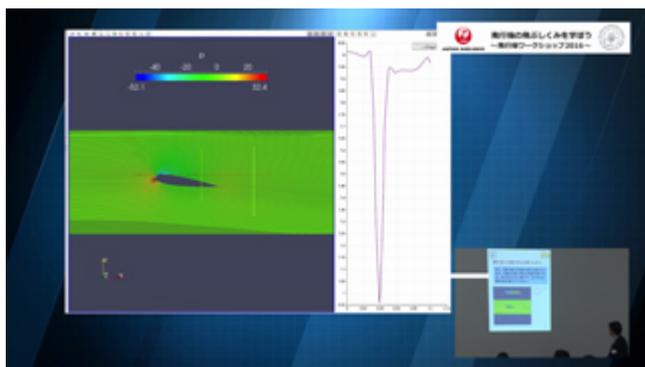
対応単元例

- 中学・理科 3 年(エネルギー、科学技術の発展)
- 中学・技術(エネルギーの変換と利用、情報技術の活用)

2. 飛行機に作用する力と翼の関係を学ぼう

チャプター	概要
<p>2.1. 飛行機の運動と作用する力</p>  <p>再生時間 : 4 分 23 秒</p>	<p>キーワード 力のつり合い、翼、ジェットエンジン、慣性の法則、運動方程式、離着陸と巡航</p> <p>内容とポイント 飛行機に作用している力と飛ばすために必要な力のつり合いについて、離着陸時・巡航時に分けて学びます。</p> <p>対応単元例</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 中学・理科 1 年(力の働き) ● 中学・理科 3 年(力のつり合い、運動の速さと向き、力と運動) ● 高校・数学 B(ベクトル) ● 高校・物理基礎(運動の表し方、様々な力、力のつり合い、運動の法則)
<p>2.2. 揚力の発生と性質</p>  <p>再生時間 : 4 分 53 秒</p>	<p>キーワード 翼、流れ、揚力、作用反作用の法則、離着陸と巡航</p> <p>内容とポイント 飛行機を飛ばすために必要な「揚力」が発生する理由と性質について学びます。</p> <p>対応単元例</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 中学・理科 1 年(力の働き) ● 中学・理科 3 年(力のつり合い、運動の速さと向き、力と運動) ● 高校・物理基礎(運動の表し方、様々な力、力のつり合い、運動の法則)

2.3. 揚力と抗力の関係



再生時間 : 2 分 12 秒

キーワード

翼、流れ、揚力、抗力、離着陸と巡航

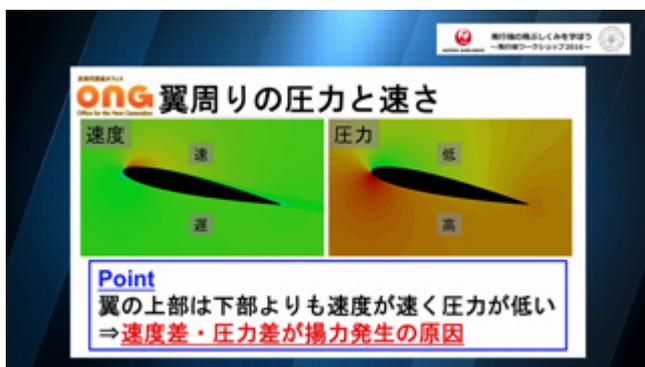
内容とポイント

飛行機の運動を妨げる「抗力」の特徴について学びます。また、離着陸時・巡航時における揚力、抗力の重要性について考えます。

対応単元例

- 中学・理科 1 年(力の働き)
- 中学・理科 3 年(力のつり合い、運動の速さと向き、力と運動、自然環境の保全と科学技術の利用)
- 高校・物理基礎(運動の表し方、様々な力、力のつり合い、運動の法則)

2.4. 速度・迎え角と揚力・抗力の関係



再生時間 : 4 分 1 秒

キーワード

翼、流れの速さ、迎え角、揚力と抗力、実験計測

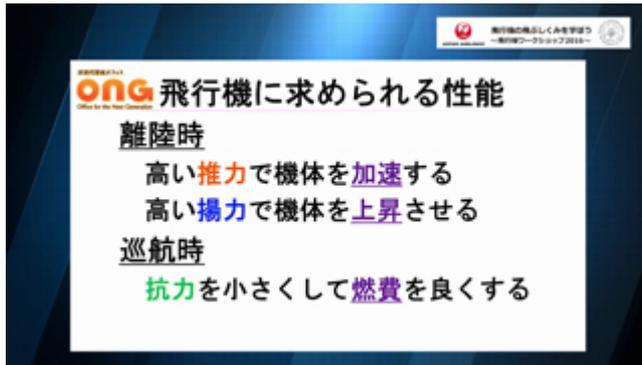
内容とポイント

流れの速さと翼の向きを変えたときに発生する揚力と抗力について、大学の風洞装置を活用して計測します。

対応単元例

- 中学・数学 1 年(資料の散らばりと代表値)
- 中学・理科 1 年(力の働き)
- 中学・理科 3 年(力のつり合い、運動の速さと向き、力と運動)
- 中学・技術(情報に関する技術)
- 高校・数学 I (データの分析)
- 高校・数学活用(データの分析)
- 高校・物理基礎(物理量の測定と扱い方、運動の表し方、様々な力)
- 高校・情報の科学(問題解決とコンピューターの活用、情報社会の科学的な理解、コンピューターの仕組みと働き)

2.5. 翼に必要な性能



再生時間 : 1 分 39 秒

キーワード

翼、揚力と抗力、離着陸と巡航

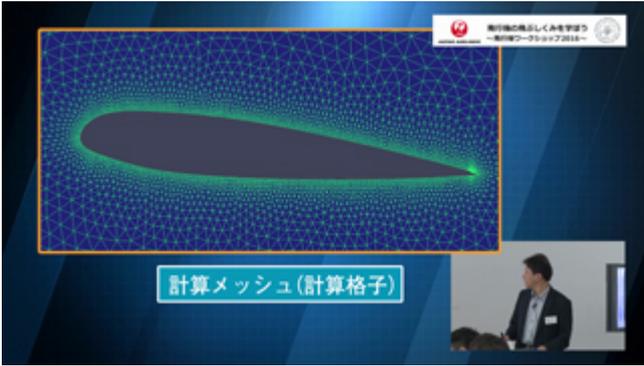
内容とポイント

ここまでの学習内容を振り返り、離着陸時・巡航時に必要な力と、それを実現するために翼の形状をどうすれば良いのかを考えます。

対応単元例

- 中学・理科 1 年(力の働き)
- 中学・理科 3 年(力のつり合い、運動の速さと向き、力と運動)
- 中学・技術(情報技術の活用)
- 高校・物理基礎(物理量の測定と扱い方、運動の表し方、様々な力、力のつり合い、運動の法則)

3. 飛行機の翼をデザインしよう

<p>チャプター</p>	<p>概要</p>
<p>3.1. デザインのポイントと方法</p>  <p>再生時間 : 0 分 39 秒</p>	<p>キーワード 翼、揚力と抗力、離着陸と巡航</p> <p>内容とポイント 離着陸時・巡航時に必要な力と、それを実現するための翼の形状を考えます。そして、実際に翼をデザインする方法を紹介します。</p> <p>対応単元例</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 中学・理科 1 年(力の働き) ● 中学・理科 3 年(力のつり合い、運動の速さと向き、力と運動) ● 中学・技術(情報技術の活用) ● 高校・物理基礎(運動の表し方、様々な力、力のつり合い、運動の法則)
<p>3.2. シミュレーションの活用</p>  <p>再生時間 : 4 分 12 秒</p>	<p>キーワード コンピューターとシミュレーション、翼、揚力と抗力、離着陸と巡航</p> <p>内容とポイント コンピューターによるシミュレーションを活用して、デザインした翼の揚力・抗力を予測し、そのときの流れの様子を観察します。このサイクルを繰り返して、最適な翼の形状を決定します。</p> <p>対応単元例</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 中学・数学 1 年(資料の散らばりと代表値) ● 中学・技術(コンピューターと情報通信ネットワーク、情報技術の評価・活用、デジタル作品の設計・制作) ● 高校・数学 I (データの分析) ● 高校・数学活用(データの分析) ● 高校・物理基礎(物理量の測定と扱い方) ● 高校・情報の科学(問題解決とコンピューターの活用、情報社会の科学的な理解、コンピューターの仕組みと働き)

3.3. 模型製作と実験計測



再生時間 : 3 分 29 秒

キーワード

実験計測、翼、揚力と抗力、離着陸と巡航

内容とポイント

決定した形状の翼を実際に製作して、風洞装置にて、揚力・抗力を計測します。また、翼の周りの流れがどうなっているのか煙で観察します。

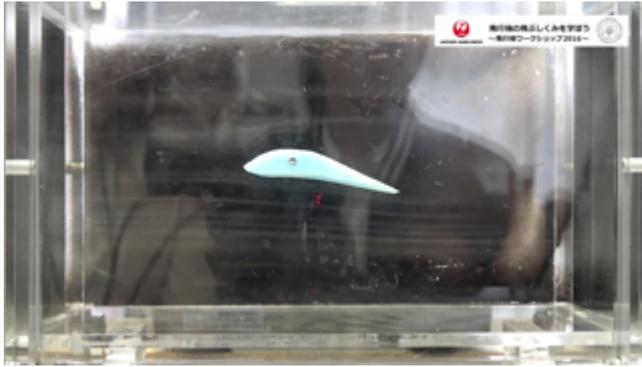
対応単元例

- 中学・数学 1 年(資料の散らばりと代表値)
- 中学・技術(製作品の設計・製作、コンピューターと情報通信ネットワーク、プログラムによる計測・制御、技術の評価・活用)
- 高校・数学 I (データの分析)
- 高校・数学活用(データの分析)
- 高校・物理基礎(物理量の測定と扱い方)
- 高校・情報の科学(問題解決とコンピューターの活用、情報社会の科学的な理解、コンピューターの仕組みと働き)

4. まとめ

チャプター	概要
<p data-bbox="331 304 612 338">4.1. 翼の周りの流れ</p>  <p data-bbox="331 734 612 768">再生時間 : 1 分 15 秒</p>	<p data-bbox="823 304 970 338">キーワード</p> <p data-bbox="823 353 1088 387">実験計測、翼、揚力</p> <p data-bbox="823 403 1031 436">内容とポイント</p> <p data-bbox="823 452 1414 577">翼の周りの流れがどうなっているのか煙で観察し、揚力を大きくするために必要な形状とその時の流れのポイントを学びます。</p> <p data-bbox="823 593 970 627">対応単元例</p> <ul data-bbox="823 642 1414 1010" style="list-style-type: none"> ● 中学・理科 1 年(力の働き) ● 中学・理科 3 年(力のつり合い、運動の速さと向き、力と運動) ● 中学・技術(情報技術の活用) ● 高校・物理基礎(運動の表し方、様々な力、力のつり合い、運動の法則) ● 高校・情報の科学(問題解決とコンピューターの活用)

4.2. 実物と模型の比較



再生時間 : 1 分 46 秒

キーワード

実験計測、翼、揚力

内容とポイント

製作した翼を実際の飛行機の大きさにしたときに、飛行機を飛ばすことができるのか、計測した揚力を実際の大きさに換算して考えます。

対応単元例

- 中学・数学 1 年(資料の散らばりと代表値)
- 中学・数学 3 年(図形の相似)
- 中学・理科 1 年(力の働き)
- 中学・理科 3 年(力のつり合い、運動の速さと向き、力と運動)
- 中学・技術(製作品の設計・製作、プログラムによる計測・制御、情報技術の評価・活用)
- 高校・数学 I (データの分析)
- 高校・数学活用(社会生活と数学、データの分析)
- 高校・物理基礎(運動の表し方、様々な力、力のつり合い、運動の法則)
- 高校・情報の科学(問題解決とコンピューターの活用)

4.3. まとめ



再生時間 : 3 分 19 秒

キーワード

翼、揚力、ニュートンの運動法則

内容とポイント

飛行機の飛ぶしくみと揚力について復習し、科学技術と社会のつながりについて学びます。

対応単元例

- 中学・理科 3 年(科学技術の発展)
- 中学・技術(製作品の設計・製作、技術の評価・活用)
- 高校・物理基礎(物理学が拓く世界)
- 高校・情報の科学(問題解決とコンピューターの活用)

付録～JAL 羽田機体整備工場でのグループワークより～

チャプター	概要
<p data-bbox="325 304 616 338">付.1. グループワーク</p>  <p data-bbox="339 734 604 768">再生時間：2分6秒</p>	<p data-bbox="821 304 970 338">キーワード</p> <p data-bbox="821 353 1326 387">機体、座席、利便性、地球環境、安全</p> <p data-bbox="821 403 1031 436">内容とポイント</p> <p data-bbox="821 452 1410 530">理想の飛行機について考えてアイデアを共有します。</p> <p data-bbox="821 546 970 580">対応単元例</p> <ul data-bbox="821 595 1410 1010" style="list-style-type: none"> ● 中学・理科3年(エネルギー、科学技術の発展) ● 中学・公民(持続可能な社会に向けて、より良い社会を目指して) ● 中学・技術(エネルギーの変換と利用、情報技術の活用) ● 高校・物理基礎(物理学が拓く世界) ● 高校・現代社会(地球環境問題、資源・エネルギー問題)
<p data-bbox="339 1070 604 1104">付.2. 飛行機の整備</p>  <p data-bbox="331 1500 612 1534">再生時間：6分43秒</p>	<p data-bbox="821 1070 970 1104">キーワード</p> <p data-bbox="821 1120 1294 1153">機体、翼、ジェットエンジン、整備</p> <p data-bbox="821 1169 1031 1202">内容とポイント</p> <p data-bbox="850 1218 1278 1252">飛行機の整備について学びます。</p> <p data-bbox="821 1267 970 1301">対応単元例</p> <ul data-bbox="821 1317 1410 1485" style="list-style-type: none"> ● 中学・理科3年(エネルギー、科学技術の発展) ● 中学・技術(エネルギーの変換と利用、情報技術の活用)

付.3. 飛行機の安全



再生時間 : 3 分 42 秒

キーワード

機体、翼、ジェットエンジン、整備、安全

内容とポイント

飛行機を安全に飛ばすために必要なことを学びます。

対応単元例

- 中学・理科 3 年(エネルギー、科学技術の発展)
- 中学・技術(エネルギーの変換と利用、情報技術の活用)