

## 平成28年度 授業シラバスの詳細内容

科目名(英)	流体力学(Fluid dynamics)		授業コード	N060101
担当教員名	河邊博康		科目ナンバリングコード	N20601
配当学年	2	開講期	前期	
必修・選択区分	航空宇宙設計コース 必修 航空機整備コース 必修 航空宇宙システムコース 必修	単位数	2	
履修上の注意または履修条件	特にありません。			
受講心得	教科書、配布プリントを必ず持参してください。 講義を受ける前に、教科書を読んでおいてください。			
教科書	牧野光雄著「航空力学の基礎(第3版)」(産業図書)			
参考文献及び指定図書	日本航空技術協会 「新航空工学講座(1) 航空力学」			
関連科目	空気力学、飛行力学			

授業の目的	流体力学は航空工学の基礎となる科目であり、空気力が航空機、特にその翼にどのように作用し、揚力及び抗力がどのような法則に従って生じるかについて基本的な知識を習得することを目的とします。本講の後には、飛行力学及び空気力学へ続きます。
授業の概要	空気力学の入門的な授業であり、毎回、空気力学の基本的な内容について課題プリントを配布し解いて提出してもらいます。空気力学の基本を授業で学び課題で復習し、さらに3回の小テストでもう一度確認します。

○授業計画	
学修内容	学修課題(予習・復習)
<b>第1週：航空機の種類</b> 最初は、導入ということで航空機の定義を行い、揚力の発生原理の違いから、航空機を重航空機と軽航空機に大別し、さらに推進装置や固定翼、回転翼などの違いで細かく分類します。また、航空機に使用される推進装置としてプロペラ、ジェット、ロケットなどの種類や推進力の発生原理について簡単に紹介します。授業内容について課題を出します。	課題プリント
<b>第2週：空気力学の用語の説明</b> 空気力学を学ぶ上で基本となる用語について説明します。音速の定義、飛行マッハ数の分類、衝撃波や粘性、完全流体、理想流体の定義、ダランベールの背理の概念、摩擦抗力と形状抗力の違い、境界層の構造、レイノルズ数の物理的な意味などについて説明します。授業内容について課題を出します。	課題プリント
<b>第3週：気体の熱力学的な性質</b> 気体の温度、圧力、密度によって気体の状態を表す完全気体の状態方程式(ボイル・シャルルの法則)について説明します。また、気体の状態変化の仕方は無数にありますが、空気力学において重要なものとして、等温変化や断熱可逆変化について説明します。授業内容について課題を出します。	課題プリント
<b>第4週：圧縮性と音速、粘性と摩擦応力</b> 流体の圧縮性とは、シリンダの中に流体を満たして、ピストンにより流体に圧力を加えると、流体は縮んで体積が減少するという性質です。この圧縮性の概念を使って音速を表す式を導出します。また、流体の粘性や摩擦応力についてクエット流を例に挙げて説明し、気体の粘性係数を温度で表すサザーランドの公式を紹介します。授業内容について課題を出します。	課題プリント
<b>第5週：テスト1回目</b>	

<p>第1回目～第4回目の授業内容についてテストを行います。後半にテストの模範解答を解説します。</p>	
<p><b>第6週：流れ場と連続の式、ベルヌーイの定理</b></p> <p>流体が流れている空間を流れ場といい、速度、圧力、密度、温度などが時間的に変化しない流れを定常流といいます。定常流での流れの様子を表す方法として、流線や流管について解説します。この流管に出入りする流体の運動に対して質量保存の法則を適用した連続の式について詳しく説明します。流体運動に対してエネルギー保存の法則を適用したベルヌーイの定理についても詳しく説明します。特にベルヌーイの定理は流体の圧力を知ることができる最重要公式です。授業内容について課題を出します。</p>	<p>課題プリント</p>
<p><b>第7週：気流の速度を測定する方法および渦と循環</b></p> <p>ベルヌーイの定理の応用例として、気流の速度を測定する方法について説明します。ピトー静圧管やベンチュリ管について、構造および測定圧力から気流の速度を算出する方法について解説します。また、対気速度計の構造、作動原理について説明し、指示対気速度、真対気速度、校正対気速度の違いについて解説します。渦の定義を行い渦線、渦管、渦糸について説明します。これらの用語を理解して循環の定義について説明します。渦糸による誘導速度を求めるために、ビオサバールの法則を説明します。授業内容について課題を出します。</p>	<p>課題プリント</p>
<p><b>第8週：圧力分布</b></p> <p>流れの中に置かれた物体まわりの圧力分布を知ることが非常に重要です。そこで、ベルヌーイの定理を用いて、物体表面の流速から圧力係数を求める方法について解説します。特に、2次元翼理論の基礎となる2次元の円柱まわりの圧力分布について詳しく説明します。授業内容について課題を出します。</p>	<p>課題プリント</p>
<p><b>第9週：クッタ・ジュコフスキーの定理および揚力と抗力</b></p> <p>「完全流体の一樣流中に直角に置かれた円柱には揚力も抗力も働かない」というダランベールの背理を証明します。完全流体の一樣流中に円柱を置き、そのまわりに何らかの方法により循環流を起こさせたとき、円柱を流れに直角方向に押しやる力が発生します。この力の大きさを理論的に求めるクッタ・ジュコフスキーの定理について説明します。また、クッタ・ジュコフスキーの定理を使って、どのようにして翼のまわりに循環が発生し揚力が生まれるのか説明します。また、物体に働く揚力や抗力から揚力係数、抗力係数、摩擦抗力、形状抗力を定義します。授業内容について課題を出します。</p>	<p>課題プリント</p>
<p><b>第10週：テスト2回目</b></p> <p>第6回目～第9回目の授業内容についてテストを行います。後半にテストの模範解答を解説します。</p>	
<p><b>第11週：次元解析と相似則</b></p> <p>ある現象において諸量の間に成り立つ関係が未知である時に、その関係式を質量、長さ、時間の3つの基本的な次元を用いて推定する方法を次元解析といいます。流れの中に置かれた物体に働く揚力、抗力、レイノルズ数を次元解析から求めます。そして、実物と模型の間で力学的な相似則が成り立つには、マッハ数とレイノルズ数が一致する必要があることを説明します。授業内容について課題を出します。</p>	<p>課題プリント</p>
<p><b>第12週：風洞</b></p> <p>人工的に一樣な気流を作り、その中に置いた物体に働く力やモーメントを測ったり、あるいはそのまわりの圧力分布や風速分布を測定したり、または流れの状態を可視化によって調べたりするための装置を風洞といいます。風洞は、構造、機能、性能、用途からいくつかの種類があります。それぞれの種類について構造、機能などを説明します。授業内容について課題を出します。</p>	<p>課題プリント</p>
<p><b>第13週：大気</b></p> <p>航空機は大気中を飛行するので、その性能は大気の状態に大きく左右されます。したがって、標準となる大気を定めて、その大気に基づいて性能を表したり、設計計算をしなければなりません。まず、対流圏、成層圏などの大気の構成について説明します。そして、標準となる大気である国際標準大気について説明をし、高度が与えられたときの温度や圧力、空気密度の算出方法について解説します。授業内容について課題を出します。</p>	<p>課題プリント</p>
<p><b>第14週：教科書の章末問題演習</b></p> <p>教科書の章末問題について解説します。</p>	

<b>第15週：テスト3回目</b>		
第11回目～第14回目の授業内容についてテストを行います。後半にテストの模範解答を解説します。		
<b>第16週：復習授業</b>		
授業で学習した内容の総括を行います。		
<b>授業の運営方法</b>	(1)授業の形式	「講義形式」
	(2)複数担当の場合の方式	
	(3)アクティブ・ラーニング	
<b>地域志向科目</b>	該当しない	
<b>備考</b>		

<b>○単位を修得するために達成すべき到達目標</b>	
<b>【関心・意欲・態度】</b>	休まずに出席し、私語をせずに授業に臨むこと。
<b>【知識・理解】</b>	空気力学の基本的な物理現象を理解すること。 空気力学の工学的な応用問題を、計算によって解けるようになること。 空気力学特有の用語、数値を暗記しておくこと。
<b>【技能・表現・コミュニケーション】</b>	
<b>【思考・判断・創造】</b>	課題が解けるまで、自分で調べ考えること。

<b>○成績評価基準(合計100点)</b>			合計欄	100点
到達目標の各観点と成績評価方法の関係および配点	<b>期末試験・中間確認等 (テスト)</b>	<b>レポート・作品等 (提出物)</b>	<b>発表・その他 (無形成果)</b>	
<b>【関心・意欲・態度】</b> ※「学修に取り組む姿勢・意欲」を含む。			<b>5点</b>	
<b>【知識・理解】</b> ※「専門能力(知識の獲得)」を含む。	<b>60点</b>	<b>20点</b>		
<b>【技能・表現・コミュニケーション】</b> ※「専門能力(知識の活用)」「チームで働く力」「前に踏み出す力」を含む。				
<b>【思考・判断・創造】</b> ※「考え抜く力」を含む。		<b>15点</b>		
<b>(「人間力」について)</b>				
※以上の観点到、「こころの力」(自己の能力を最大限に発揮するとともに、「自分自身」「他者」「自然」「文化」等との望ましい関係を築き、人格の向上を目指す能力)と「職業能力」(職業観、読解力、論理的思考、表現能力など、産業界の一員となり地域・社会に貢献するために必要な能力)を加えた能力が「人間力」です。				

<b>○配点の明確でない成績評価方法における評価の実施方法と達成水準の目安</b>	
<b>成績評価方法</b>	<b>評価の実施方法と達成水準の目安</b>

<b>レポート・作品等 (提出物)</b>	達成水準の目安は以下の通りです。 [Sレベル] 単位を修得するために達成すべき到達目標を満たしている。 [Aレベル] 単位を修得するために達成すべき到達目標をほぼ満たしている。 [Bレベル] 単位を修得するために達成すべき到達目標をかなり満たしている。 [Cレベル] 単位を修得するために達成すべき到達目標を一部分満たしている。
<b>発表・その他 (無形成果)</b>	