

平成26年度授業シラバスの詳細内容

| | | | | |
|---------------|---|-----|-------------|---------|
| 科目名(英) | 飛行力学序論(Numerical Analysis of Aerospace Engineering) | | 授業コード | C192001 |
| 担当教員名 | 河邊 博康 | | 科目ナンバリングコード | |
| 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2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1、飛行力学1 | | | |

| | |
|-------|--|
| 授業の目的 | 飛行力学序論は飛行力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修得することを目的とします。 |
| 授業の概要 | 飛行力学分野において、航空機の基本的な性能を推算するにあたって必要となる基本的な空気力学の知識について講義を行います。授業を理解しているかどうか確認するために、授業の後半に課題プリントを課し、毎回、提出してもらいます。「講義科目」です。 |

| ○授業計画 | |
|--|-------------|
| 学修内容 | 学修課題(予習・復習) |
| 第1週：翼の幾何学的構成 最初は、翼に関する基本的な名称について説明します。飛行機の翼を上から見た平面形の種類(矩形翼、楕円翼、テーパー翼、後退翼など)と各部の名称(翼幅、翼面積など)、そして翼を横から見た断面について各部の名称(翼弦長、前縁、後縁、翼厚など)について解説します。授業内容について課題を課し、提出してもらいます。 | 課題プリント |
| 第2週：翼の性能の表し方 翼の性能を表すのに必要な、様々なパラメータについて説明します。空気合力や迎角、圧力中心と空力中心の違い、揚力係数、抗力係数、モーメント係数などについて説明します。これらの係数を翼の風洞試験で測定したあと、揚力曲線、抗力曲線、モーメント曲線などに表しますが、それぞれの曲線に固有な特徴について解説します。授業内容について課題を課し、提出してもらいます。 | 課題プリント |
| 第3週：薄翼理論とジューコフスキー翼 薄翼理論の導出は2年前期の時点では難易度が高いので、ここでは、薄翼理論の概念の説明にとどめ、詳細な数式の導出については、配布プリントを各自参考にしてください。 円柱の断面を翼形の形状に変形できれば、円柱まわりの流れもその翼形まわりの流れとなります。このような円を翼形に変形するために用いられるジューコフスキー変換について説明します。授業内容について課題を課し、提出してもらいます。 | 課題プリント |
| 第4週：翼形の表し方 翼形を利用する際に、すでに開発・公表されている翼形を使うのが便利です。翼形の座標データと空力データが公表されている代表的なNACA翼形について、4字番号翼形、5字番号翼形、6系翼形について、それぞれの数字の意味と翼形の特徴について説明します。授業内容について課題を課し、提出してもらいます。 | 課題プリント |
| 第5週：テスト1回目 | |

| | |
|---|---------------|
| <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>第6週：翼形の空力特性と翼形の失速</p> <p>翼形と平板は形状が異なりますが、摩擦抗力係数について大体の傾向は平板に近いと考えられるので、平板の摩擦抗力係数の性質を翼形に適用し、層流翼形の抵抗がなぜ小さくなるのか説明します。翼の迎角が大きくなってある角度を超えると、翼の上面から境界層が剥離して、翼形抗力が著しく増大する失速という現象が起こります。この失速について、層流境界層と乱流境界層がどのように振舞っているのか説明します。授業内容について課題を課し、提出してもらいます。</p> | <p>課題プリント</p> |
| <p>第7週：圧縮性の影響</p> <p>マッハ数が1に近くなると圧縮性の影響が著しく大きくなります。遷音速における翼形の性能を、低速における性能から推算する方法として、プラントル・グラウワートの法則とカルマン・チェンの法則を説明します。遷音速飛行で衝撃波失速によって飛行機に生じる不安定現象(バフエッティング、タックアンダーなど)について説明します。遷音速付近で衝撃波の発生を遅らせるスーパー・クリティカル翼形について説明します。授業内容について課題を課し、提出してもらいます。</p> | <p>課題プリント</p> |
| <p>第8週：誘導抗力</p> <p>これまでは、翼が無限に長い2次元翼を考えてきましたが、実際の翼は、翼端がある翼幅が有限の3次元翼です。翼幅が有限であることにより翼端から渦が発生し誘導抗力と呼ばれる抵抗が生じます。この誘導抗力の発生のメカニズムについて詳細に説明し、誘導抗力の計算法について解説します。授業内容について課題を課し、提出してもらいます。</p> | <p>課題プリント</p> |
| <p>第9週：揚力線理論と縦横比の影響</p> <p>翼の幾何学的な量と翼の空力的な量を結びつけるのが3次元翼理論であり、細長い翼の代わりにU字渦を重ねて考えるのが揚力線理論です。揚力線理論の導出は2年前期の時点では難易度が高いので、ここでは、揚力線理論の概念の説明にとどめ、詳細な数式の導出については、配布プリントを各自参考にしてください。</p> <p>翼形が同じで縦横比が異なる2つの翼を考えます。1つの翼の揚力係数、抗力係数の関係からもう1つの翼の揚力係数と抗力係数の関係を求める方法について解説します。授業内容について課題を課し、提出してもらいます。</p> | <p>課題プリント</p> |
| <p>第10週：テスト2回目</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>第11週：揚力分布と翼端失速、後退角の効果、デルタ翼および高揚力装置</p> <p>翼形が同じ矩形翼、テーパー翼、楕円翼、後退翼が、翼のどの部分から失速を起こしやすいか説明します。また、後退翼が衝撃波の発生を遅らせる効果があることを説明します。デルタ翼が、低速、高迎角時に発生する渦をどのように利用しているか説明し、デルタ翼のように縦に長い翼の揚力係数や誘導抗力係数を求めるジョーンズの理論を紹介します。飛行機が低い速度で安全に離着陸するには最大揚力係数や翼面積を大きくしなければなりません。そのための装置が高揚力装置であり、それぞれの種類と働きについて説明します。授業内容について課題を課し、提出してもらいます。</p> | <p>課題プリント</p> |
| <p>第12週：有害抗力と全機の抗力係数</p> <p>飛行機の主翼以外にも胴体やエンジンナセル、尾翼などからも抗力が発生します。揚力を発生しない主翼以外の抗力を有害抗力と呼び、有害抗力の空力干渉効果や有害抗力を減らす方法について解説します。また、飛行機全体の抗力係数を表す式を導出します。授業内容について課題を課し、提出してもらいます。</p> | <p>課題プリント</p> |
| <p>第13週：空力特性の推定、遷音速面積法則</p> <p>飛行機の基本的な性能は揚力係数と抗力係数で決まります。そこで、具体的な飛行機の数値を使って、揚力係数、抗力係数を求め、推力パワーや等価軸パワーを算出する方法を説明します。また、音速付近で造波抗力を減らす遷音速面積法則について、具体例をあげながら説明します。授業内容について課題を課し、提出してもらいます。</p> | <p>課題プリント</p> |

| | | |
|---|----------------|--------|
| 第14週：教科書の章末問題演習 教科書の章末問題について解説します。 | | |
| 第15週：テスト3回目 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。 | | |
| 第16週：復習授業 授業で学習した内容の総括を行います。 | | |
| 授業の運営方法 | (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 | |
| 備考 | | |

| | |
|-----------------------------|--|
| ○単位を修得するために達成すべき到達目標 | |
| 【関心・意欲・態度】 | 休まずに出席し、私語をせずに授業に臨むこと。 |
| 【知識・理解】 | 航空機の翼に関する物理現象を理解すること。 航空機の翼に働く空気力を計算できるようになること。 |
| 【技能・表現・コミュニケーション】 | |
| 【思考・判断・創造】 | 課題が解けるまで、自分で調べ考えること。 |

| ○成績評価基準(合計100点) | | | 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 | 期末試験・中間確認等(テスト) | レポート・作品等(提出物) | 発表・その他(無形成果) | |
| 【関心・意欲・態度】 ※「学修に取り組む姿勢・意欲」を含む。 | | | 5点 | |
| 【知識・理解】 ※「専門能力(知識の獲得)」を含む。 | 60点 | 20点 | | |
| 【技能・表現・コミュニケーション】 ※「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。 | | | | |
| 【思考・判断・創造】 ※「考え抜く力」を含む。 | | 15点 | | |
| (「人間力」について) ※以上の観点に、「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。 | | | | |

| ○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 | |
|------------------------------------|--|
| 成績評価方法 | 評価の実施方法と達成水準の目安 |
| レポート・作品等(提出物) | 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。 |
| 発表・その他(無形成果) | |