

流体力学コース（抵抗・推進理論の基礎） シラバス （2025 年度用）

船舶の流体力学的性能、すなわち粘性抵抗や造波抵抗、プロペラ性能や船体との相互干渉などの基礎理論については、大学時代には一応学習した経験はあると思う。しかし、技術者としての実務に追われている毎日の中で、それらの原理について再考し、原理に基づいて正しく判断することはなかなか難しいのが現状であろう。

実際、船体周りの流場のうち、船体のごく近傍と船尾プロペラ位置付近を除く大部分の場所では、流れはほぼ非粘性流れ（完全流体）と見なしてよい。水面波もプロペラ性能も完全流体力学で大体説明することができる。また、船体抵抗の大部分を占める摩擦抵抗は、船体表面のごく近くの境界層の中で起こっている粘性流体としての挙動に起因している。また、プロペラに流入する流れ（伴流）では、粘性流体としての性質が無視できない。したがって、船体の抵抗や推進性能を理解するためには、完全流体と粘性流体の理解がともに同程度に重要である。

本コースの目的は、上記のような船体の流体力学的性能を、流体力学の基本的な原理から理解することである。授業の内容は、完全流体と粘性流体の理論に大別し、基礎的な理論の学習と、それによる実現象の解釈を中心とする。

完全流体力学では、速度ポテンシャルを用いた物体周りの流れの表現を学習する。つぎに、揚力問題として、翼の揚力、及びプロペラの理論の基礎を理解する。さらに、水面波の理論を学習する。そこでは水面での力学的・運動学的条件や、進行波のポテンシャル、波のエネルギー、船首波と船尾波の干渉などを取り上げる。

粘性流体力学では、最終的には船体に働く摩擦抵抗の理解を深めることを目的とし、境界層理論による摩擦抵抗、粘性圧力抵抗の理解、乱流境界層の基礎及び尺度影響などを学習する。

教材として、流体力学一般の部分については市販の教科書を用いることとし、船舶に特化する部分については別途資料を用意する。流体力学一般についての教科書は前もって配布し主に参考図書として用いることとする。したがって講義が始まる前にはある程度は参考図書を読んでおくことを前提とする。抵抗・推進理論に関する部分は授業で用いるパワーポイントファイルを配布資料にしたもの及び参考資料を授業のたびに配布することとする。

演習問題（課題）については、6題出題する（鈴木・安東それぞれ、各講義後に1回ずつを予定）。内容は、流れ・流体力の解釈を重視する。これは通信教育とし、E-mail 等を活用してレポートを提出し、添削等を行う。

受講生の履修要件としては、テキストとして配布する流体力学一般の参考図書について目を通しておくことが条件となる。

流体力学コース（抵抗・推進理論の基礎）の内容

1. 完全流体力学の基礎（1回）
 1. 1 CFD の現状などと、物体周りの流れの基礎理論（無次元化や粘性理論を含めた無次元数の定義などを含み、その1つであるレイノルズ数が無限大の場合の境界層外部流れとしての取り扱いを含む）およびレイノルズ数が大きい場合の取り扱いの基礎
2. 揚力問題の基礎（2回）
 2. 1 揚力を伴う流れ：二次元翼及び三次元翼の取り扱いの基礎
 2. 2 プロペラ：プロペラの推力・トルク、次元解析、幾何形状など
 2. 3 プロペラの基礎理論
3. 水波理論の基礎（2. 5回）
 3. 1 波の基礎理論：水面条件、波のポテンシャル、波のエネルギー、波の干渉
 3. 2 航走する船の作る波の基礎（ケルビン波、薄い船の理論など）
 3. 3 造波抵抗計算手法の基礎
4. 粘性流体の基礎（2. 5回）
 4. 1 支配方程式：NS 方程式と粘性応力、CFD 基礎としての一般曲線座標表示など
 4. 2 境界層：境界層流れ、境界層近似、境界層方程式、摩擦抵抗
 4. 3 流線型物体の摩擦抵抗と粘性圧力抵抗及び粗度影響

残り1回については不足した部分の補講及び質疑応答とし、必要な場合、CFD の基礎、推進性能の話をつけ加える。

本コースの対応方針

- (1) 同一コースの再受講者や実務に直結した講義の希望者がいた場合の対応
理解不足の再受講は受け入れる。特定の実務的テーマの希望者が多いときは、最終回スクーリング講義で対応する。
- (2) 以前の受講生から出された講義内容に対する希望への対応
 - ① 質疑応答の時間がほしかったとの希望に対してはできるだけ時間をとるように努める。
 - ② 特定の業務に関連する部分をという内容に関しては対応できないので最終回のディスカッションなどで有る程度対応したいと考えているが時間との関係もありどの程度できるか不明である。
 - ③ ディスカッションをとるようにとの希望に対して努力はするが、シラバスの内容を消化する時間もあるのでどの程度対応可能かは現在のところ不明で、受講生のレベルも考慮して決定したい。
 - ④ 演習問題の回答に時間を割くようにとの希望に対してはできるだけ E-mail での添削などで丁寧に対応したい。解説の時間がどの程度取れるかは進度による。