

科 目		必・選	担 当 教 員		学年・学科		単位数	授 業 形 態				
流 体 工 学 Fluid Mechanics		選	坂田 光雄		5 学年 機械工学科		学修単位 2 単位	半年 週 2 時間				
授業概要		本講義では、流体現象を支配する基礎方程式をまず確認した上で、乱流の扱いや管内流のエネルギー損失を考慮して配管系の設計、流体と物体との相互作用としての力、音速を超える流体流れの特徴、また流体機械の基本特性を概説する。										
到達目標		4年時に流体力学で学んだ知識を基礎にしてより高度な理論体系の構築を行い、実践的な管内流れの摩擦損失やポンプ性能の計算ができるようになる。また物体に作用する流体力が理解でき、機械の設計に応用できるようになる。また、流体機械の構造や性能の基本を理解できるようになる。										
評価方法		2 回の定期試験（60％）、課題レポート等40％を基準として評価する。総合評価 6 0 点以上を合格点とする。										
教科書等		坂田光雄・坂本雅彦共著 流体の力学 コロナ社、プリント 参考書：中村・大坂共著 機械流体力学 共立出版 須藤・山崎他共著 流体機械 朝倉書店										
内 容		(15週間で授業を18回実施する。なお、1回の自宅演習は200分を目処にする。)							学習・教育目標			
第 1 週	オリエンテーション（流体力学の復習、本講義の方針）						(自宅演習)	C				
第 2 週	管路内の流れ 乱流、レイノルズ応力						(自宅演習)	C				
第 3 週	管路内の流れ 円管流の速度分布（対数法則）						(自宅演習)	C				
第 4 週	管路内の流れ 管路の総損失と動力						(自宅演習)	C				
第 5 週	自由表面をもつ流れ 平均流速、最良断面形状						(自宅演習)	C				
第 6 週	自由表面をもつ流れ 常流、射流、跳水						(自宅演習)	C				
第 7 週	自由表面をもつ流れ 水の波						(自宅演習)	C				
第 8 週	境界層 物体の抵抗と境界層の概念						(自宅学習)	C				
第 9 週	演習問題						中間試験（自宅演習）	C				
第 1 0 週	物体に働く力 抗力と揚力						(自宅演習)	C				
第 1 1 週	物体に働く力 境界層理論、境界層の剥離、遷移						(自宅演習)	C				
第 1 2 週	物体に働く力 乱流境界層、翼に働く力						(自宅演習)	C				
第 1 3 週	圧縮性流体 微小じょう乱の伝播、ノズルとディフューザ						(自宅演習)	C				
第 1 4 週	圧縮性流体 衝撃波						(自宅演習)	C				
第 1 5 週	圧縮性流体 圧縮性流体のまとめと演習問題						(自宅演習)	C				
第 1 6 週	流体機械 水力機械						(自宅演習)	C				
第 1 7 週	流体機械 空気機械						(自宅演習)	C				
第 1 8 週	演習問題、まとめ						期末試験（自宅演習）	C				
(特記事項)		JABEEとの関連										
		JABEE	a	b	c	d1	d2a)d)	d2b)c)	e	f	g	h
		本校の学習	A	A	C	C	C	B	B	D	C	B
		・教育目標										

1. 合格ラインについて、特に記載の無いものは、60点以上を合格とします。

## 流体力学（5年 2単位）

4年次の流体力学において、基本事項（流体の物理的性質、観察の仕方、ベルヌーイの定理、運動量理論等）を学習した。流体力学では、流体現象を支配する基礎方程式をまず確認した上で、乱流の扱い方や管内流のエネルギー損失を考慮して配管系の設計問題、流体と物体との相互作用としての力を理解する。また流体機械の基本を学び、応用力を身につける。

### 第1週～第4週 管路内の流れ

流体の流れ方には層流と乱流の2種類がある。これらは単に流れ方が違うだけでなくエネルギー損失が全く異なる。特に乱流では変動成分の積がせん断応力として作用する（レイノルズ応力）。そのため、流体の流れ方を識別して、エネルギー損失などを評価しなければならない。

流体輸送は重要な事柄であり、管内流れの基本的事項（層流の速度分布と圧損、乱流の速度分布と圧損、各種の管付属品の圧損）を説明し、ベルヌーイの定理からポンプ動力を算出する。

### 第5週～第7週 自由表面をもつ流れ

自由表面を持つとき、波が起こる。波には重力波と表面張力波があり、これらの特徴を概説する。また、常流、射流、跳ね水現象といった特徴的な流れを示す。

### 第8週～第12週 境界層と物体に働く流体力

基本となる平板上の境界層の流れと円柱まわりの流れを調べ、層流境界層から乱流境界層への遷移を認識する。例えば、円柱まわりの流れでは、レイノルズ数の増加と共に、剥離現象により双子渦の発生、カルマン渦、後流の乱れ、乱流境界層の発生（臨界レイノルズ数）等と変化すること、および流れの変化と圧力分布や抗力との関係を理解する。

境界層の概念、境界層方程式、境界層の剥離、遷移について紹介する。また、航空機やポンプ、送風機に用いられる翼特性について解説する。揚力の原理として、マグナス効果およびクッタ・ジューコフスキーの定理について概説する。

### 第13週～第15週 圧縮性流体

流体運動に伴って体積変化が伴う流れを考える。流体の圧縮性は、液体では圧力波を取り扱う場合以外は一般には無視できるが、気体においては顕著に表れる。気体の圧縮性と、それに密接な関連のある微小じょう乱の伝播について述べ、圧縮性流れの基礎的なノズルとディフューザを説明する。

### 第16週～第17週 流体機械

ポンプや圧縮機に代表される流体機械の基本を概説する。流体機械は、流体と機械部分の間でエネルギー授受を行う一種のエネルギー変換機である。水力機械として遠心ポンプ、軸流ポンプ等の概説、構造、性能について概説する。また、トルクコンバータについても考える。空気機械としては送風機、圧縮機、風車などを取り上げる。

### 第18週

流体力学の総まとめを行ったのちに、演習を行う。