

科目ナンバリング		U-SCI00 22411 LJ58			
授業科目名 <英訳>	地球連続体力学からの展開 Advanced Geophysical Continuum Mechanics		担当者所属・ 職名・氏名	理学研究科 教授 宮崎 真一	
配当学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・開講期	2025・後期
曜時限	火4	授業形態	講義（対面授業科目）	使用言語	日本語
科目番号	2411				
[授業の概要・目的]					
地球物理では、固体地球を主に弾性体や粘性流体で、大気や海洋を流体で表し、運動を理解している。また、上空の超高層大気や磁気圏では気体が電離したプラズマの状態になっている。この授業では、地球連続体力学からの展開として、地球上で起こっている様々な現象を理解するために必要な弾性体力学や流体力学の基礎、そして、その発展として電離気体の力学の初歩を理解することを目的とする。					
[到達目標]					
(1) 弾性体や流体（電磁流体を含む）の運動方程式と、それから導かれる変形、波動、流れについて習得する。 (2) 弾性体や流体の力学でよく使う物理数学（ベクトル解析，テンソル）に習熟することができる。 (3) レポート課題を通して，学習した概念や方程式の意味を理解することができるようになる。					
[授業計画と内容]					
以下の各項目について講述する。各項目には【】で指示した週数をあてる予定だが，授業で扱う順序も含めて，進度や受講生の理解の状況に応じて変更することもある。下記の項目は最も進度が早い場合に対するものであり，したがって，下記の一部の項目を扱えない可能性が高いと思われる。なお，フィードバックの回は試験前に授業を行う予定である。					
1. 連続体力学の諸概念【約2週】 ラグランジュ形式とオイラー形式，応力，ひずみ速度，渦度，循環，運動学的な概念					
2. 流体の運動【約3週】 基礎方程式，レイノルズ相似則，静力学（静水圧，アルキメデスの原理），一方向の流れ，ベルヌーイの定理，圧力方程式，ポテンシャル流，誘導質量，境界層					
3. 渦【約2週】 渦度方程式，渦度の凍結と拡散，非粘性流体に対する渦定理・循環定理・渦位保存					
4. 流体に生じる波動【約2週】 音波，重力波（gravity wave，水面波）					
5. 電磁流体力学【約3週】 電磁場の方程式，誘導方程式，磁場の凍結と拡散，運動方程式，アルヴェン波と磁気音波					
6. 弾性体力学【約3週】 基礎方程式系，実体波（P波とS波），レイリー波，点荷重に対する応答，線形粘弾性体（マックスウェル物体）					
また，各項目で地球で生じる現象も紹介したい。					
----- 地球連続体力学からの展開(2)へ続く ↓ ↓ ↓ -----					

地球連続体力学からの展開(2)

[履修要件]

「地球連続体力学」で扱う内容を既知とすることがあるので、必須ではないが、「地球連続体力学」を履修していることが望ましい。未履修の人は、最初の1~2回で「地球連続体力学」の結論をいかいつまんで説明するが、各自で参考書の該当箇所を自習するなどして補って欲しい。

基礎的な微分積分や線形代数の知識、「物理学基礎論A」程度の力学の知識、「物理学基礎論B」程度の電磁気学の知識、「熱力学」についての基礎的な知識、「物理のための数学1」で扱われているであろうベクトル解析の知識は前提とする。また、「力学統論」を履修していると理解の助けになる。

[成績評価の方法・観点]

定期試験の結果（70点）および平常点（30点）により評価する。平常点は、主に学期中に課す授業の復習課題の評価に基づく。

[教科書]

使用しない

[参考書等]

(参考書)

巽友正『流体力学（新物理学シリーズ21）』（培風館）ISBN:978-4563024215（流体力学を学ぶ方は必ず読んでおきたい名著。手許に置いておくことを勧める。）

今井功『流体力学（物理テキストシリーズ9）』（岩波書店）ISBN:978-4000077491（流体力学の基礎がコンパクトにまとめられている。）

今井功『流体力学（前編）（物理学選書(14)）』（裳華房）ISBN:978-4785323141（厚い本だがその分説明が丁寧でわかりやすい。ついに後編が出版されなかったのが残念。）

中島淳一・三浦哲『弾性体力学』（共立出版）ISBN:978-4320035157（固体地球物理学者が書いた演習形式の弾性体力学の教科書。応力、歪、構成方程式なども含まれている。）

柴田一成・横山央明・工藤哲洋『宇宙電磁流体力学の基礎（宇宙物理学の基礎）』（日本評論社）ISBN:978-4535603417（電磁流体力学について詳細に書かれており、将来この分野を志す人には大変有益。本講義ではこの本で扱われている内容のほんのさわりの部分のみ解説する。）

巽友正『連続体の力学（岩波基礎物理シリーズ 新装版）』（岩波書店）ISBN:978-4000299046（連続体力学の基礎から流体力学と弾性体力学の基礎に至るまで丁寧に書かれており、連続体力学未習者にも読みやすい。）

松浦充宏他『地球連続体力学（新装版 地球惑星科学 6）』（岩波書店）ISBN:978-4000069960（連続体力学の視点で地球惑星科学で用いられる流体力学、電磁流体力学、弾性体力学などがまとめられている。1-5章の一部が本科目に関係する。かなり難しいが、本科目では物足りない場合は挑戦して欲しい。（ただし現在は絶版））

K. S. Thorne and R. D. Blandford『Elasticity and Fluid Dynamics: Volume 3 of Modern Classical Physics』（Princeton University Press）ISBN:978-0691207346（物理の古典論の6分野が1500ページにわたって網羅された本の分冊第3巻。弾性体力学が11-12章、流体力学が13-18章、電磁流体力学が19章にあてられている。）

連続体力学や流体力学・弾性体力学・プラズマ物理学の教科書はいろいろと出版されているので、上にあげた参考書にとらわれず、気に入ったものを使うことを勧める。

地球連続体力学からの展開(3)へ続く↓↓↓

地球連続体力学からの展開(3)

[授業外学修（予習・復習）等]

- （１）特定の教科書に沿わずに基本的に板書で進めるので，ノート・配布資料・参考書をもとにして復習することを勧める。
- （２）学期中に授業内容を復習するための課題を課すので，学んだことを理解するきっかけとして利用してほしい。
- （３）予習する場合は，適当な参考書（ここに挙げた本である必要はない）中の，上記「授業計画と内容」に挙げられている項目をあらかじめ読むと理解が深まる。

（その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーは特に設けません。質問などがあれば，初回に教えるメールアドレスにメールで連絡して下さい。時間を調整して対応します。

※オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。