科目ナンバリング	U-LAS12 10014 LJ57						
授業科目名<英訳>	力学続論 Advanced Dynamics			担当者所属職名・氏名	理学研究科　准教授　菅沼　秀夫		
群	自然科学科目群	分野(分類)	物理学(基礎)			使用言語	日本語
旧群	B群	単位数	2単位	週コマ数	1コマ	授業形態	講義（対面授業科目）
開講年度・開講期	2026・後期	曜時限	火4	配当学年	主として1・2回生	対象学生	理系向

[授業の概要・目的]

質点（１粒子）の力学の知識を前提として、【質点系】（＝多粒子系）と【剛体の力学】および、【回転座標系】などの【加速度系】における運動方程式とその応用について、【ニュートン力学】に基づいて学習する。本講義により、（地球を含め）回転を伴う物体の運動の多彩なダイナミックスの理解を目指す。理科系学生を対象とする。

[到達目標]

ニュートン力学に基づいた、【多粒子系の運動】、【剛体の運動】、【回転座標系】に関する基本的な法則を習得する。レポート課題、演習問題に取り組み、具体的な応用問題を解く能力を身につける。

[授業計画と内容]

講義の主な内容は以下の通りである。授業回数はフィードバックを含め全15回とし、1回の講義で2～3の小項目を扱う。
（幾つかの小項目はレポート問題や授業資料による説明にする場合もある。）

１．質点系の力学
《基礎》
1-1 質点の力学と角運動量（復習）
1-2 質点系の運動方程式～重心運動
1-3 2質点系の相対運動
1-4 2つの天体の運動
1-5 2質点系の角運動量
1-6 N質点系の重心運動と角運動量
《応用》
1-7 宇宙航行技術：スイングバイ～惑星の重力を活用して加速する
1-8 ロケットの推進と打ち上げの力学
1-9 連成振子（水平バネ振子）の基準振動：CO2の簡単な模型と温室効果

２．剛体の力学～回転運動
《基礎》
2-1 剛体の概念と運動方程式
2-2 角速度ベクトルと慣性モーメント
2-3 剛体の一般の運動～並進と回転
2-4 回転と並進のエネルギー
2-5 慣性モーメントの性質と計算
《応用》
2-6 固定軸周りの回転と対称性～タイヤの高速回転の安定性は対称性が保証する！
2-7 剛体振子
2-8 回転の例１：ヨーヨー～ヨーヨーの落下速度は自由落下速度の何倍か？

力学続論(2)へ続く↓↓↓

力学続論(2)

2-9 回転の例２：円柱の転がり～ジュース缶・凍った缶・空き缶、どの順で落ちる？
2-10 回転の例３：ビリヤード～どこを突けばいい？
2-11 ジャイロ現象
2-12 地球の歳差運動（ジャイロ現象）～大周期（約26,000年）で地軸方向が変わる

３．非慣性系（回転系）での運動
《基礎》
3-1 慣性系と非慣性系～回転系での遠心力とコリオリ力
3-2 自転する地球上での運動方程式
《応用》
3-3 高速回転する中性子星～パルサー
3-4 静止衛星
3-5 静止物体を回転系から見た場合
3-6 地球の自転の効果：落下運動に対する影響～ナイルの放物線
3-7 地球の自転の効果：水平運動に対する影響～フーコー振子と弾道

４．剛体の回転とオイラーの運動方程式
《基礎》
4-1 剛体の回転と剛体系
4-2 剛体系での回転の運動方程式～オイラーの運動方程式
《応用》
4-3 対称コマの自由回転～小周期（約1.2年）で地軸方向がブレる歳差運動
4-4 剛体の自由回転の安定性と不安定性～ラケットの回転の安定と不安定

[履修要件]

講義の理解には「物理学基礎論Ａ」を履修していることが望ましい。

[成績評価の方法・観点]

【筆記試験】の結果と【レポート】の内容に基づいて評価する。詳しくは授業中に説明するのでそちらを参照すること。

[教科書]

使用しない

[参考書等]

（参考書）
植松恒夫 『力学』（学術図書出版）ISBN:978-4-87361-918-7
青山秀明 『力学』（学術図書出版）ISBN:978-4780606584

[授業外学修（予習・復習）等]

授業で取り上げた例題、レポート課題等は各自解いて復習しておくこと。

[その他（オフィスアワー等）]

[主要授業科目（学部・学科名）]

理学部