

科学と数理 (Mathematical Sciences)		1年・前期・2単位・選択必修 3専攻共通・担当 稲田 直久
〔準学士課程(本科1-5年) 学習教育目標〕	〔システム創成工学教育プログラム 学習・教育目標〕 B-1(70%), D-1 (30%)	〔J A B E E 基準〕 (c), (d-2a)
<p>〔講義の目的〕 量子力学や統計力学と並ぶ現代物理学の重要な一角である Einstein の相対性理論、およびその具体的な応用例である観測天文学について学び、学生諸君の学問の幅を広げることを本講義の目的とする。また、相対性理論を学ぶにあたって重要な力学や電磁気学の基礎にも触れ、さらには相対性理論に関する演習問題に取り組むことで、本科（あるいはそれに相当する学年）で身に着けた知識や計算力をより盤石のものとするのも目的とする。併せて、観測天文学に関連する実習も行い、その“楽しさ”にも触れて頂きたい。</p>		
<p>〔講義の概要〕 相対性理論という物理的な枠組みを導入するにあたって特に重要なニュートン力学と電磁気学の基礎からスタートし、特殊相対性理論およびその枠組みにおける力学、さらには一般相対性理論の基礎について講義を行う。最終的には、一般相対性理論の重要な具体的な応用例である観測的宇宙論の幾つかのトピックについて紹介したい。また、観測的宇宙論に関連する実習を行うことも予定している。</p>		
<p>〔履修上の留意点〕 相対性理論およびそれを土台にした物理学の理解には力学・電磁気学・熱力学等のすべての基礎物理学の理解が必須であるため、それらに対する一定の理解があることが望ましい。ただし、特に重要である力学と電磁気学については、合計3週程度、その基礎についての講義を行うことを予定している。講義の進め方（行い方）にあたっては、本講義は学生諸君との「議論」を行いながら進めることを前提としたいため、講義中にこちらから質問を投げかけることがあり、また講義中の質問も歓迎する（ただし、回答に時間のかかるものは授業後に対応することもある）。なお、本講義は特に教科書等は定めず、必要に応じて授業中にプリント等を配布する予定である。また、講義内容は学生の理解度を考慮して多少の変更をする可能性があることを注意して頂きたい。</p>		
<p>〔到達目標〕 現代物理学の重要な一角である相対性理論の基礎を学び、学問の幅を広げることを目標とする。</p>		
<p>〔評価方法〕 定期試験（70%）と講義中に出す演習課題（30%）によって評価を決定する。</p>		
<p>〔教科書〕 特に指定しません。必要に応じて、授業中にプリント等を配布します。</p>		
<p>〔補助教材・参考書〕 相対性理論 小玉英雄 著 培風館 一般相対性理論 内山龍雄 著 裳華房</p>		
<p>〔関連科目〕 力学、電磁気学、熱力学等の基礎物理学、および基本的な（応用）数学。</p>		

講義項目・内容

週数	講義項目	講義内容	自己評価*
第1週	イントロダクション	本講義の目的、授業の進め方、評価の方法など、全般にわたるイントロダクションを行う。	
第2週	力学の基礎	力学全般の復習を行う。	
第3週	力学の基礎	ニュートン力学における相対性について講義を行う。	
第4週	電磁気学の基礎	マクスウェル方程式の波動解について講義を行う。	
第5週	ローレンツ変換	特殊相対性理論の根幹であるローレンツ変換を導出する。	
第6週	特殊相対論的力学	特殊相対性理論の枠組みにおける力学について講義する。	
第7週	特殊相対論的力学	同上(第6週の続き)	
第8週	演習	特殊相対性理論に関する演習問題に取り組む。	
第9週	中間テスト	前半部分の内容について、中間テストを行う。	
第10週	実習	望遠鏡を使って太陽の観測を行う。	
第11週	一般相対性理論の基礎	特殊相対性理論を一般化する必要性について議論する。	
第12週	重力場の方程式	Einstein 方程式の導出について考察する。	
第13週	Einstein 方程式の解	特殊な場合の Einstein 方程式の解について考察する。	
第14週	暗黒物質および暗黒エネルギー	観測天文学によってその存在が示唆されている「暗黒物質」および「暗黒エネルギー」について講義を行う。	
第15週	重力レンズ現象	「重力レンズ現象」と呼ばれる、一般相対性理論が予測する天体現象について、その基礎理論および実際の観測例を示す。本講義のまとめを行う。	
期末試験			

* 4 : 完全に理解した, 3 : ほぼ理解した, 2 : やや理解できた, 1 : ほとんど理解できなかった, 0 : まったく理解できなかった.
 (達成) (達成) (達成) (達成) (達成)