

講義名 宇宙物理学 I

開講学期 前学期

単位数 2

担当教員 小玉英雄 教授

講義のねらい

宇宙の全体としての構造や物質構成とその起源について、進化宇宙論の立場から解説する。それを通して、宇宙研究と高エネルギー物理学研究の間の密接な連携を明らかにする。

講義計画

- 1 序論
 1. 1 宇宙の階層構造
 1. 2 宇宙の物質組成
 1. 3 宇宙論の歴史
- 2 膨張宇宙モデル
 2. 1 一般相対論の復習
 2. 2 定曲率空間
 2. 3 一様等方宇宙
 2. 4 様々な宇宙モデル
 2. 5 初期特異点
- 3 宇宙を測量する
 3. 1 宇宙赤方偏移
 3. 2 ホライズン
 3. 3 宇宙パラメータの決定法
 3. 4 宇宙の距離はしご
 3. 5 ハッブル定数
 3. 6 宇宙の加速膨張
- 4 物質組成の進化
 4. 1 熱力学・統計力学の復習
 4. 2 熱化学平衡と Saha の式
 4. 3 非平衡反応による粒子数の変化

- 5 CMB で見る宇宙
 5. 1 宇宙の晴れ上がり
 5. 2 重力不安定と Jeans 長
 5. 3 宇宙の音波
 5. 4 ゆらぎから銀河へ
- 6 素粒子標準モデルでひもとく宇宙の歴史
 6. 1 粒子反粒子プラズマ
 6. 2 クォーク・ハドロン転移
 6. 3 ニュートリノの乖離と p/n 比
 6. 4 元素合成
- 7 物質の起源を求めて
 7. 1 CP の破れとアクシオン
 7. 2 ダークマター
 7. 3 バリオン数の起源
- 8 ビッグバンの起源に迫る
 8. 1 ビッグバンモデルの諸問題
 8. 2 インフレーション
 8. 3 宇宙の創生

成績評価

出席およびレポートの結果により評価する。

テキスト等

宇宙論については、様々な良書が存在する。ここでは代表的なものを4冊挙げる。ただし、近年、観測・理論の両面で宇宙論の進展はめざましく、特に観測的な記述には古くなっているものもあるので、注意を要する。

小玉英雄：相対論的宇宙論（丸善，1991）

Kolb EW, Turner MS: The Early Universe (Perseus Books, 1993)

Liddle AR, Lyth DH: Cosmological Inflation and Large-Scale Structure (CUP, 2000)

Mukhanov, V: Physical Foundations of Cosmology (CUP, 2005)

履修の条件

学部レベルの物理学の基礎知識に加えて、一般相対論の初歩を学んでいること。