

講義名 高エネルギー加速器科学セミナー I

開講学期 前学期

単位数 2

開講時刻・場所

毎週水曜日午前10時-12時、研究本館220号室

初回4月12日

担当教員 講義計画参照

連絡教員 鎌田進教授、北澤良久教授、早野仁司助教授、小松原健助教授、那須奎一郎教授

講義のねらい

高エネルギー加速器科学の基盤となる素粒子原子核物理・加速器科学・物質構造科学の基礎知識を習得する。

講義計画

1. 高エネルギー加速器科学導入 鎌田進教授 4月12日

高エネルギー加速器科学への導入として、今日の加速器の利用実態を概観し、また歴史的背景を理解する。さらに加速器の物理的課題を踏まえ、研究への興味を喚起する。

1. 加速器利用分野の実態
2. 加速器開発の歴史的背景
3. 加速器における物理的課題
4. 各分野における将来の可能性

2. 素粒子原子核物理学理論導入 北澤良久教授

2.1. 素粒子原子核の世界と基本原理 4月19日

基本原理：量子力学と特殊相対性理論

基本原理の帰結：粒子のスピンと統計定理、反粒子の存在

強い相互作用とクォーク

弱い相互作用

クォークフレーバー混合

ニュートリノ振動

レポート課題

2.2. 素粒子原子核物理学理論の展開 4月26日

電磁相互作用と真空偏極

非可換ゲージ理論と漸近的自由

クォーク・パートン模型

クォークの閉じ込め

カイラル対称性の自発的破れ

場の理論と CPT 定理

標準模型と CP 非保存

バリオン数生成問題

レポート課題

2.3 素粒子原子核物理学理論の最前線 5月10日

2次相転移と場の理論

有限温度の場の理論

宇宙と重力

加速度運動と Unruh 効果

De Sitter 宇宙とインフレーション

宇宙背景輻射の揺らぎ

量子重力と弦理論

レポート課題

3. 加速器科学導入

3-1. 加速器の基本概念と構成 (佐藤康太郎教授) 5月17日

3-2. ビーム物理入門 (大見和史助教授) 5月24日

3-3. 電磁石の設計と計測 (増澤美佳助教授) 5月31日

3-4. 高周波加速 (赤井和憲教授) 7月19日

4. 素粒子原子核物理学実験導入

4-1. コライダー素粒子実験

藤井恵介 (物理第2研究系/リニアコライダー) 6月14日

4-2. 固定標的素粒子実験

小松原健 (物理第4研究系/K中間子崩壊実験) 6月21日

固定標的実験を題材にした実験素粒子物理学への入門講義。

古典的な素粒子実験を取り上げその物理を解説する中で、素粒子実験の記述と分析に用いる「相対論的運動学」の基本事項を導入する。今年度はトピックスとして「電子陽子散乱実験」と「中性K中間子崩壊実験」を取り上げて講義した。

1. “電子顕微鏡”で標的の中を“見る” - 原子核/陽子/クォークの構造

- 1- 1 電子線の波長
- 1- 2 量子力学（散乱理論）の復習
- 1- 3 原子核の形状因子
- 1- 4 電子-陽子の弾性散乱
- 1- 5 非弾性散乱 と inclusive process
- 1- 7 四元運動量ベクトルによる散乱の記述
- 1- 8 電子-陽子の深非弾性散乱実験
- 1- 9 電子-陽子コライダー実験とクォークの形状因子
- 1-10 実験室系と重心系

2. 粒子を測る、見分ける - 中性K中間子の崩壊

- 2- 1 中性K中間子
- 2- 2 粒子の崩壊と分岐比
- 2- 3 実験技術(1): トリガー
- 2- 4 実験技術(2): スペクトロメータ
- 2- 5 実験技術(3): カロリメータ
- 2- 6 実験技術(4): 粒子の識別
- 2- 7 粒子の二体崩壊
- 2- 8 中性K中間子崩壊でのCPの破れ

4-3. 原子核実験

家入正治（物理第3研究系/原子核実験） 6月28日

5. 物質構造科学導入

5-1. X線構造生物学入門（仮題）

加藤龍一氏（物構研 放射光） ryuitchi.kato@kek.jp

7月5日

5-2. 軌道放射VUV・軟X線固体分光学入門（仮題）

小野寛太氏 kanta.ono@kek.jp 7月12日

成績評価方法・基準

高エネルギー加速器科学の全体像の把握と、具体的な研究意欲の発現を評価の基準とする。出席及び感想文・レポートの結果によって評価する。

全講義に対する感想文といずれかの講義に関するレポートの提出を求める。

テキスト等

参考書を講義の中で示す。

履修の条件

特になし。

その他

講義中の積極的な質問を歓迎する。

パワーポイントを使った復習・公開に便利な e-learning 対応の講義。

講師と受講生間の連絡は北澤良久教授が担当。