

2018年度物理学(実験を含む) I, II
I “ミクロの世界と量子力学”
II “宇宙物理と相対性理論”

青木健一郎
日吉物理学教室

2018年 4 月

目的

- 物理学，ひいては自然科学の考え方を具体例を通じて理解する.
- 物理学: 「なぜ？」 を考える.
- 実験を含めて「科学的真実」とは何かを実感する. ← 自分で独立に合理的に判断する力
- 20 世紀以降の物理学の基礎を理解する.
- 物理学において法則, 「真実」はどのようにして変化するかを考える.

福澤諭吉先生と自然科学，実学

- **実学（サイヤンス）**：単に役に立つ学問という意味ではない。むしろ，実証に基づく科学という意味合いが強い。
- 「我慶應義塾に於て初学を導くに専ら物理学を以ってして、恰（あたか）も諸課の予備となす…」
（福澤諭吉，「物理学之要用」，時事新報社説，十八號 明治十五年[1882]）
- 「訓蒙（きんもう）窮理図解」（福澤諭吉，明治元年[1868]）。日本で初めての科学啓蒙書。

まず自然科学から！ — 自然科学的思考法の重要性，応用性

「学問の目的を爰（ここ）に定め、其術（そのすべ）は読書を以て第一歩とす。而（しか）して其書は有形学及び数学より始む。地学、**窮理学**、化学、算術等、是なり。次で史学、経済学、修身学等、諸科の理学に至る可し。何等の事故あるも此順序を誤る可らず。」

（福澤諭吉，「慶應義塾改革ノ議案」明治九年[1876]）

慶應義塾改革ノ議案

一我慶應義塾教育ノ本旨ハ人ノ上ニ立テ人ヲ治ルノ道ヲ學フニ在リ又人ノ下ニ立テ人ニ治メラルノ道ヲ學フニ在リ正ニ社會ノ中ニ居リ躬カラ其身ヲ保全シテ一個人ノ職分ヲ勤メ以テ社會ノ義務ヲ盡サントスルモノナリ

一學問ノ目的ヲ定メ其術ハ讀書ヲ以テ第一歩トス而シテ其書ハ有形學及ヒ數學ヨリ始ム地學窮理學化學算術等是ナリ次テ史學經濟學等諸科ノ理學ニ至ル可シ何等ノ事故アルモ此順序ヲ誤ル可ラス

一此他東西作文ノ法モ學ハサル可ラス諸學モ傳習セサル可ラス演說

形式

- 2コマ続きの講義. 半期ごとに 3 単位.
- 講義と実験は交互に隔週行なう.
- 講義は分野を深く掘り下げる. 実験は様々な物理学の分野の内容を扱う.
- 講義は青木が担当. 実験は青木と助教が担当.
- 講義では毎回その場の簡単な問題で内容を復習
- 実験はレポート提出を含めて一回で時間内完結.
- 実験では初めの 45 分程度, 実験/日常生活に関連した物理の話.

内容 I “ミクロの世界と量子力学” (春学期)

講義

- ① 一般物理：温度，エネルギーとは？…
- ② 近代原子論：原子とは？存在するという根拠は？
- ③ 波の性質：波とは？光が波であるという根拠は？
- ④ 量子力学：原子は古典力学では理解できない．量子コンピューターとは？
- ⑤ 素粒子物理と弦理論：最先端の物質像
- ⑥ (経済物理)：経済学で物理的概念はどのように実用的に使われているのか？

実験

- ① モンテカルロ法 — 統計, シミュレーション
- ② 重力加速度 — 重力の性質
- ③ 空気の振動と音速 — 波の性質, 音速
- ④ 電子の電荷と質量の比 — 素粒子(電子)の性質, 電磁気学
- ⑤ 光速の直接測定 — 光速の有限性の実感, オシロスコープの体験
- ⑥ ブラウン運動と原子の实在 — 原子の实在, アインシュタイン関係式
- ⑦ ローレンツ力 — 電荷が磁場中で受ける力

内容 II “宇宙物理と相対性理論” (秋学期)

講義

- ① 宇宙物理の基礎: 天体までの距離はどうやってわかるのか？
- ② Big Bang 宇宙: なぜ夜空は暗いのか？
- ③ 星の構造: なぜ星は光るのか？ black hole とは？
- ④ 特殊相対性理論: 相対性とは？宇宙旅行では年をとらないのか？
- ⑤ 一般相対性理論: 一般の相対性とは？なぜ重力と関係あるのか？

実験

- ① 分子の大きさとアボガドロ数 — 原子の大きさ
- ② ガラスと水の中の光速度 — 屈折率と波の速度
- ③ 光と電子 — 量子力学と光
- ④ 光の干渉 — 波とは?
- ⑤ 量子力学と原子のスペクトル — 量子力学的な原子の特性
- ⑥ 電気素量の測定 — 電子の存在とその電荷
- ⑦ 音程とドップラー効果 — 音程, 音色の物理的な意味とドップラー効果の測定

コメント

- 評価： 試験は行わない.

講義	(平常点, 小レポート)	3/8
実験	(平常点, レポート)	3/8
レポート		1/4
- 中学校程度の数学しか使わない.
- 高校で物理を学んでいることは仮定しない.
- 実験は難しくてできない人はいない. 一方, 理解するのは簡単ではない.
- 新しい概念を学ぶので簡単ではない. その一方, 文系学生であるから難しいというわけではない.

履修について

- 履修案内に手続きの詳しい説明がある.
- web 履修申告をするとともに履修カードを実験費分の証紙貼って **学生部** に提出. (履修カードはガイダンス中に配布. それ以外に人数制限は無い.)
- 履修カード提出期限: **4月17日 (火曜日)** 履修登録締切り日
- 履修カードを受け取れば, それ以外履修制限 (抽選など) 無し
- 履修カードには退出する前にペンで記入.
- 履修カードをもらっても履修義務は無いが必要無ければ返却.
- **実験の教科書「物理の実験 I」 (秋学期は II) は必要なので一回目の実験までに生協教科書売り場で買って持ってくる (各 500円).**
- 講義の教科書: 指定しない. 参考書は随時提示する.
- 講義のポイントのまとめを配布. 講義資料は keio.jp