

授 業 科 目		開 講 年 次 等	必 修 ・ 選 択 の 別	担 当 責 任 者
科 目 名 (コース名)	電 磁 気 学	1 年 後 期	必 修	小 林 恒 夫
細 目 又 は テー マ (ユニット名)	電 気 ・ 磁 気 と 生 体			

### 概要 / 方針等

電磁気学の基礎概念を体系的に学習するとともに、医学と電磁気学の接点を模索する。

12月19日には神経内科学講座の宇川先生より「臨床応用の実際」をお話し頂く予定である。

以下において太字で表された部分は「準備教育モデル・コア・カリキュラム」に掲載されている事項である。

### 学 習 目 標

#### 一般目標 (General Instructional Objective : GIO)

様々な電磁気現象を学び、それらが一組の基礎方程式によって統一的に記述できることを学ぶ。電磁気現象と生体・人体との関わりおよび医学への応用を学ぶ。

#### 行動目標 (Specific Behavioral Objectives : SBO)

- ① 近接作用と、電場の概念を説明できる。マクスウェル方程式を導ける。生体電気発見の経緯を説明できる。
- ② クーロンの法則を説明できる。多数の電荷や連続電荷分布への拡張ができる。クーロンの法則の書換えにより電場を導入できる。静電気の例、帯電列、病院における静電気を説明できる。
- ③ 立体角について説明できる。電場に関するガウスの法則を説明できる。基礎方程式の積分形と微分形を説明できる。電場の医療応用の例を説明できる。
- ④ 渦なしの場としての静電場を積分形と微分形で説明できる。電場の仕事と電位 (静電ポテンシャル) の関係を説明できる。ポアソン方程式を説明できる。生体周辺の電場・電位を説明できる。
- ⑤ 導体と絶縁体 (誘電体) について説明できる。静電誘導と誘電分極の違いを説明できる。コンデンサーを概説できる。静電エネルギーについて説明できる。
- ⑥ 生体膜における生体電位とそれらの機構を説明できる。電気双極子を説明できる。導体としての人体と、心電図の定義を説明できる。生体電気信号の測定に必要なオシロスコープを説明出来る。
- ⑦ オームの法則を説明できる。ジュールの法則を説明できる。電荷保存則を説明できる。起電力を説明できる。キルヒホッフの法則を説明できる。人体へのマイクロショックとマクロショックを説明できる。
- ⑧ 磁石の起源と、静磁場について説明できる。静電場および静磁場中の荷電粒子の運動と、その応用であるサイクロトロンについて説明できる。PETに必要な院内サイクロトロンを説明できる。
- ⑨ 静磁気における基本法則であるビオーサバルの法則を説明できる。磁場のガウスの法則とアンペールの法則を説明できる。磁気双極子を説明できる。ファラデーの電磁誘導の法則を説明できる。
- ⑩ 磁気学の臨床応用の実際例を説明できる。誘導起電力と相互誘導を説明できる。ベータトロン、サイクロトロン、マイクロトロン、線形加速器、等、医用加速器の変遷と現在を説明できる。
- ⑪ 直流と交流の違いを説明できる。交流における抵抗、コンデンサー、コイルのはたらきを説明できる。微分回路と積分回路を説明できる。除細動器とペースメーカーについて説明できる。
- ⑫ マクスウェルの変位電流について説明できる。電磁波が真空中でも存在し横波であることを説明出来る。波長の違いによる呼称のちがいを列挙できる。間接電離性放射線を説明できる。
- ⑬ 光の反射・屈折・回折を説明できる。レンズの結像を説明できる。円孔の回折から、望遠鏡と顕微鏡の分解能を説明できる。ランドルト環を説明できる。顕微鏡の倍率の基準を説明できる。

### 参 考 書

「生体物理刺激と生体反応」フジ・テクノシステム 2004。

「磁気刺激法の基礎と応用」医歯薬出版 2005。

## 評価方法

授業の評価は、出席、質問、受講態度、筆記試験等により総合的に判定される。

## その他 (メッセージ等)

我々の住むマクロな世界の物理現象は、大部分を力学と電磁気学で説明することが可能である。古典理論と侮らず、しっかり学んでいただきたい。一生の武器となるはずである。

## 授業計画

回数	月	日	曜日	時限	項目	内容 (キーワード等)	担当者
1	10	3	月	I	遠隔作用と近接作用、場とMaxwell方程式	遠隔作用、近接作用と電場の概念、生体電気の発見	小林 恒夫
2	10	17	月	I	クーロンの法則と電場	静電気、クーロンの法則、重ね合わせの原理、電場、帯電列	小林 恒夫
3	10	24	月	I	ガウスの法則	電場に関するガウスの法則、積分形と微分形、立体角、電場の医療応用	小林 恒夫
4	10	31	月	I	渦なしの場	電場のする仕事と電位 (静電ポテンシャル)、生体周辺の電場・電位	小林 恒夫
5	11	7	月	I	いくつかの例題、ポアソン方程式	線電荷、面電荷、電気双極子と心臓、ポアソン方程式	小林 恒夫
6	11	14	月	I	導体とコンデンサー	導体、誘電体、静電誘導と誘電分極、コンデンサー、静電エネルギー	小林 恒夫
7	11	21	月	I	生体電気と心電図	活動電位、心電図の定義	小林 恒夫
8	11	28	月	I	電流	オームの法則、ジュールの法則、電荷保存則、キルヒホッフの法則	小林 恒夫
9	12	5	月	I	磁石・磁場と生体	電気力と磁気力、磁場、電流の受ける力、院内サイクロトロン	小林 恒夫
10	12	12	月	I	ビオ-サバールの法則とアンペールの法則、電磁誘導の法則	磁場のガウスの法則、アンペールの法則、ファラデーの電磁誘導の法則	小林 恒夫
11	12	19	月	I	電磁気学の臨床応用の実際 (宇川)、電磁誘導の法則 (小林)	臨床電磁気学、電磁誘導の法則とベータトロン、医用加速器の変遷と現在	宇川 義一 小林 恒夫
12	1	16	月	I	交流と抵抗・コンデンサー・コイル、医学応用	直流と交流、RC微分・積分回路、RL回路、除細動器、心臓ペースメーカー	小林 恒夫
13	1	23	月	I	マクスウェルの変位電流と電磁波	変位電流、マクスウェル方程式、電磁波、間接電離性放射線	小林 恒夫
14	1	30	月	I	フェルマーの原理と幾何光学	光の反射・屈折・回折、レンズの結像、望遠鏡、顕微鏡	小林 恒夫
15	2	6	月	I	ホイヘンスの原理と波動光学	Airy像、望遠鏡と顕微鏡の分解能、人の目の分解能	小林 恒夫

## 担当教員一覧

教員氏名	職	所 属	備 考
小林 恒夫	教授	自然科学講座 (物理学)	
宇川 義一	教授	神経内科学講座	