

医療のための光工学の基礎

Basic Optical Engineering for Medical Application

単位数：2単位

- 長井 篤 教授：医学系研究科医科学専攻 内科学第三
- 石原 俊治 教授：医学系研究科医科学専攻 内科学第二
- 谷戸 正樹 教授：医学系研究科医科学専攻 眼科学
- 中村 守彦 教授：医学系研究科医科学専攻 地域医学共同部門
- 柴垣広太郎 准教授：医学系研究科医科学専攻 光学医療診療部
- 藤田 恭久 教授：自然科学研究科 物理・マテリアル工学分野
- 増田 浩次 教授：自然科学研究科 機械・電気電子工学分野
- 松崎 貴 教授：自然科学研究科 生命科学分野
- 山本 達之 教授：自然科学研究科 生命科学分野

1. 科目の教育方針

近年、光エレクトロニクス、コンピュータ、ナノテクノロジーなどの著しい進歩が、光を使った医療診断や治療技術に変革をもたらし、医療分野における様々な新しい応用が注目されている。光工学の生命科学の様々な分野への応用に使われている方法や技術について、その原理の基礎を学び、その理解を深める。

2. 教育目標

一般目標 general instructional objectives

- 1) 生命科学で用いられている光関連技術の基礎となる原理を概説出来る。
- 2) 光関連技術を医療分野に応用する際、他分野への応用と異なる点について、医療分野ならではの問題となる事項を、具体的に例を挙げて概説出来る。

行動目標 specific behavioral objectives

- 1) 各教育内容の項目ごとに記された言葉の意味を正しく理解し、基礎となる原理を平易に説明出来る。
- 2) それぞれの技術の医療分野での応用を考えた時、その問題点や従来技術に優る点を概説出来る。

3. 教育の方法、進め方

オムニバス形式を基本とし、講義と実習を行う。

講義は主として面接授業とオンライン授業を組み合わせで行うが、新型コロナウイルス感染拡大状況を鑑みて、面接授業をオンライン授業に変更する場合もある。オンライン授業の場合は、Teams 等によるライブ配信を中心にオンデマンドを併用する。講義方法に変更がある場合には都度、連絡を行う。

4. 成績評価の方法

講義および実習・機器見学会の出席が共に規定の出席率(2/3)を満たした学生に対し、その理解度を確かめるレポート(課題は後日別に示す)を課す。その評価は、行動目

標の達成度を主眼に行う。

5. 使用テキスト・参考文献

- ・堀内敏行著 「光技術入門」 2005 東京電機大学出版局
- ・電気学会編 「バイオメディカルフォトンクス」 2009 オーム社
- ・Hermanson, GT 著 「Bioconjugate Techniques(3rd ed)」 2013 Academic Press
- ・田尻久雄他 編集 「画像強調観察による内視鏡診断 アトラス(第1版)」 2012 日本メディカルセンター
- ・所敬 著 「屈折異常とその矯正」 2009 金原出版(改訂5版)
- ・森田, 清水, 宮地 編 「1冊でわかる光皮膚科」 2008 文光堂
- ・田上, 滝川, 宮地 編 「機器を用いたスキニング」 2002 文光堂
- ・濱口宏夫, 岩田耕一 編 「ラマン分光法」 2015 講談社
- ・酒谷薫 監修 「NIRS—基礎と臨床」 2012 新興医学出版社
- ・R. M. A. Azzam, N. M. Bashara 著 「Ellipsometry and Polarized Light」 1989, North-Holland, Elsevier Science Publishers B. V.

6. 教育内容

1) 講義

- ・光工学の基礎と応用 (藤田, 増田)

光の屈折、反射、吸収、散乱などの基礎原理を学ぶ。さらに、蛍光、光吸収、散乱、回折、干渉などの原理を用いた生物・医療に関する応用の事例を紹介する。また、光を用いた生体計測技術として、光コヒーレンストモグラフィ(OCT)などの拡散法、干渉法及び分光法の代表的な技術を概観する。

- ・眼の屈折異常とその矯正法 (谷戸)

屈折矯正には眼鏡とコンタクトレンズが用いられる。白内障手術後の矯正には眼内レンズの移植が一般的となった。最近では老眼に対し、多焦点眼内レンズの開発や二重焦点のコンタクトレンズも普及している。レンズの材料、デザイン、50年近いレンズ開発の変遷などを交え、今後の課題を提示する。

- ・近赤外線を用いた脳血流量測定 of 基礎と実際 (長井)

近赤外線による脳血流量測定 of 基礎となる近赤外線発光・吸収の理論を解説し、さらに、この方法を用いて脳血流量が何故測定できるのか、その理論的根拠を概説する。また、近赤外光イメージング装置を用いて、光トポグラフィ検査の実習を行う。

- ・新しい蛍光剤および造影剤による先端医療 (中村)

生命科学研究ではナノ粒子を活用した新しい蛍光剤や造影剤が注目されている。CdSeなどの量子ドット、さらに生体毒性が低い酸化亜鉛または酸化鉄のナノ粒子を利用したバイオイメージング技術の基礎から応用までを解説し、光医療工学研究の現況を紹介する。

- ・可視光を用いた溶質分子吸着測定 of 基礎と実際 (長井)

液体中における溶質分子の吸着過程や吸着量の測定は医療分野ばかりでなく、他の分野においても応用上重要な問題である。両親媒性分子や生体たんぱく質の吸着を例にとり、測定原理から解析法、さらには得られたデータの解釈について解説する。

・消化器診療における光工学の役割－光デジタル内視鏡の原理と臨床応用（石原、柴垣）
narrow band imaging 及び autofluorescence imaging 内視鏡の原理とその臨床応用を概説するとともに、デジタル光画像強調システムの臨床応用の可能性について解説する。また、光学医療診療部の光学機器やバーチャル技術の実習を行う。

・生体に対する光作用とその医療への応用（松崎）

皮膚疾患等に対するレーザー、intense pulsed light (IPL)、および低エネルギー光照射の効果と作用機序、光感受性物質を用いた治療法 (photo dynamic therapy)、光周期によって調節されている概日リズムと生体反応の関係、および皮膚の構造や機能の光を用いた解析技術等について解説する。

・分光光学の医療応用（山本）

臨床の現場への応用が可能な分光学的手法を、特に近年注目を集めているラマン散乱分光法の原理や応用例などを中心に紹介する。できるだけ実際に行なわれている医療応用の例を積極的に紹介し、ラマン分光法の医療応用の最前線について概説する。

2) 実習・機器見学会

・分光計測の実習（藤田）

種々の光源の発光スペクトルを分光光度計により測定し、分光計測の基礎を体験する。

・医療機器見学会（石原、柴垣）

医学部附属病院で、光学関係の医療機器はもとより、主としてがんの診断に用いる ME (Medical Electronics) 関連の医療機器の実際を見学する。また、ファントムを用いた光学機器の実習およびシミュレーターを用いた内視鏡的手技の実習を行う。

回	授業内容	担 当
1	光工学の基礎と応用(1)	藤田恭久
2	光工学の基礎と応用(2)	増田浩次
3	眼の屈折異常とその矯正法	谷戸正樹
4	近赤外線を用いた脳血流量測定の基礎	長井 篤
5	近赤外線を用いた脳血流量測定の実際	長井 篤
6	新しい蛍光剤および造影剤による先端医療	中村守彦
7	可視光を用いた溶質分子吸着測定の基礎	長井 篤 (ゲストスピーカー)
8	可視光を用いた溶質分子吸着測定の実際	長井 篤 (ゲストスピーカー)
9	消化器診療における光工学の役割－光デジタル内視鏡の原理と臨床応用	石原教授
10	生体に対する光作用とその医療への応用	松崎 貴
11	分光学の医療応用 (演習)	山本達之
12	分光計測の実習(1) (演習)	藤田恭久
13	分光計測の実習(2) (演習)	藤田恭久
14	医療機器見学会(1) (演習)	柴垣広太郎
15	医療機器見学会(2) (演習)	柴垣広太郎