

生理学総論と生体の情報

科目責任者 神 作 憲 司

学年・学期 1 学年・3 学期

I. 前 文

生理学とは、生体の機能が発揮されるしくみを自然科学の法則に基づいて理解する学問である。生理学は、解剖学・生化学、そして薬理学とともに臨床医学の基礎をなす。生理学は、動物性功能と植物性功能にわけられるが、これらを密接な関連のもとに理解しなければならない。

本科目では、まず生理学の総論として、生理学の位置づけを理解するとともに、生体の内部環境やホメオスタシス、さらには細胞の生理の基礎を学ぶ。

次に、生体の情報の流れについて神経系を例に学ぶ。脳は極めて多数の神経細胞（ニューロン）がシナプスによって結合した複雑な臓器である。ニューロンは脳の働きの最小単位として機能する。ニューロンは、その樹状突起で情報を受け入れ、処理中枢である細胞体において情報処理を行い、その信号を軸索に出力し、シナプスを介して次のニューロンに信号を伝える。さらに、シナプスは単なる信号の受け渡しをするだけでなく、記憶・学習などの脳の高次機能と結びつく重要な要素ともなっている。

われわれは外界からの情報を受容し、情報を伝達・処理することによって、外界の状況を認識し必要な運動を行う。このような生体の基本的な働きやさらに高次な精神神経活動の生理学的基盤として神経・筋・シナプスが重要な働きをしている。また、この神経・筋・シナプスの機能の基礎は、様々な分子レベルの現象から成り立っている。

こうして神経・筋・シナプスのはたらきを理解する基礎として、ニューロンの電氣的性質とニューロン間の情報伝達の仕組みについて学ぶ。細胞膜、イオンチャネル、伝達物質受容体などの実体がニューロンの応答という現象を生み出し、さらに生体機能の調節・制御、情報伝達・処理、高次脳機能などにおいて重要な役割を果たしていることを理解する。

本科目を履修することにより、医学生理学の位置づけを理解するとともに、生体の情報に関する基本的な知識が得られ、信頼される医師として活躍できる能力の基礎が身につく。また課題に対しては、試験について採点を行うなどしてフィードバックする。

II. 担当教員

教 授	神 作 憲 司	生理学
教 授	中 條 浩 一	自治医科大学医学部生理学講座 統合生理学部門
特任教授	河 野 憲 二	生理学
准 教 授	小 金 丸 聡 子	生理学
講 師	藤 木 聡 一 朗	生理学
講 師	加 藤 永 子	生理学
講 師	野 元 謙 作	生理学
助 教	福 島 央 之	生理学
助 教	高 橋 俊 光	生理学

III. 一般学習目標

医学生理学の位置づけを理解し、生体の内部環境や細胞の生理の基礎を理解する。さらに、神経系の情報の流れとして、脳を構成するニューロンと神経回路の特性から脳がどのように働くのかを理解する。ニューロンがどのように信号を発生しその信号を伝導するのか、また、ニューロン間の結合部位であるシナプスでどのように信号伝達が行われるのかを、細胞における電気現象のレベルから、さらに分子のレベルにまで掘り下げて理解を深める。また、特に、シナプスにおける神経情報処理の仕組みを理解する。さらには、シナプス伝達の可塑的変化の学習や記憶に果たす役割についても議論する。

IV. 学修の到達目標

講義は、医学教育モデル・コア・カリキュラム——教育内容ガイドライン——に示されている到達目標に則して行われるが、より具体的な行動目標を以下に記す。

1. 医学生理学の位置づけを説明できる。
2. ホメオスタシス、内部環境の恒常性を説明できる。
3. 細胞生理機能の概略を説明できる。
4. 生体膜の基本構造、膜を介する物質輸送とその機能について説明できる。
5. 細胞内外液におけるイオンの不均等分布について説明できる。
6. イオンチャネル、興奮性膜の機能、静止電位と活動電位の発生機序について説明できる。
7. 興奮に関するナトリウム説、膜電位依存性Naチャネルについて説明できる。
8. インパルスの発生と興奮伝導のメカニズムについて説明できる。
9. 電気緊張電位、細胞膜の電氣的等価回路、ケーブル特性について説明できる。
10. 末梢神経の伝導速度を決める因子について説明できる。
11. 神経・筋接合部のシナプス伝達、アセチルコリン受容体について説明できる。
12. 神経細胞間のシナプス伝達、興奮性シナプス、抑制性シナプスについて説明できる。
13. シナプス後電位の発生機構、シナプス伝達の修飾機構について説明できる。
14. 神経伝達物質の放出の分子機構を説明できる。
15. 神経伝達物質の種類、その同定法について説明できる。
16. 神経伝達物質受容体の機能を分子生物学のレベルで説明できる。
17. シナプス入力統合と情報処理の仕組みについて説明できる。
18. 骨格筋細胞膜の電気生理学的性質、興奮・収縮連関について説明できる。
19. 筋収縮のメカニズム（滑り説、収縮の分子機構）について説明できる。
20. 記憶・学習とその基盤となっているシナプスの可塑的变化について説明できる。
21. シナプスの可塑的变化の分子メカニズムについてその概要を説明できる。
22. 脳神経系の情報処理の基礎となる神経細胞及び神経回路の構造と機能を説明できる。

V. 授業計画及び方法 * () 内はアクティブラーニングの番号と種類

(1：反転授業形式(事前学習用動画等の教材を前もって配付する。原則として授業中に事前学習の内容に関する小テストを行い知識の確認を行う。)

2：ディスカッション 3：グループワーク 4：実習 5：プレゼンテーション 6：その他)

回数	月	日	曜日	時限	講 義 テ ー マ	担 当 者	アクティブラーニング
1	11	8	月	4	生理学総論	神 作 憲 司	1
2		8	月	5	生体信号とバイタルサイン	小金丸 聡 子	1
3		9	火	4	内部環境とホメオスタシス	神 作 憲 司	1
4		9	火	5	細胞の生理－1（構造と機能）	藤 木 聡一郎	1
5		11	木	4	細胞の生理－2（細胞膜と物質の輸送）	神 作 憲 司	1
6		11	木	5	イオンチャネル、細胞機能調節	中 條 浩 一	1
7		12	金	4	興奮性膜、静止電位－1	藤 木 聡一郎	1

回数	月	日	曜日	時限	講 義 テ ー マ	担 当 者	アクティブ ラーニング
8	11	12	金	5	静止電位 - 2	藤 木 聡一郎	1
9		12	金	6	活動電位の発生	小金丸 聡 子	1
10		16	火	4	興奮伝導と細胞膜の物理的特性	福 島 央 之	1
11		16	火	5	シナプス伝達 - 1 (神経筋伝達)	神 作 憲 司	1
12		16	火	6	シナプス伝達 - 2 (興奮性シナプスと抑制性シナプス)	小金丸 聡 子	1
13		18	木	4	シナプス伝達 - 3 (シナプスの統合作用)	高 橋 俊 光	1
14		18	木	5	シナプス伝達 - 4 (伝達物質放出の仕組みとシナプス前抑制)	加 藤 永 子	1
15		18	木	6	シナプス伝達 - 5 (代謝型受容体とセカンドメッセンジャー)	加 藤 永 子	1
16		22	月	4	骨格筋, 心筋, 平滑筋の収縮機構 - 1	福 島 央 之	1
17		22	月	5	骨格筋, 心筋, 平滑筋の収縮機構 - 2	福 島 央 之	1
18		22	月	6	神経回路の機能	河 野 憲 二	1

VI. 評価基準 (成績評価の方法・基準)

定期試験 (70%), ミニテスト (20%), 出席状況・態度 (10%)などを参考にして, 総合的に評価する。

VII. 教科書・参考図書・AV資料

- ① 本間研一ら著 標準生理学 第9版 医学書院 2019
- ② 大地陸男著 生理学テキスト 第8版 文光堂 2017
- ③ 杉晴夫ら著 人体機能生理学 第5版 南江堂 2009
- ④ 藤井聡ら著 コアカリ生理学 医学評論社 2008
- ⑤ 小幡邦彦ら著 新生理学 第4版 文光堂 2003
- ⑥ 森 寿ら編 脳神経科学イラストレイテッド 第2版 羊土社 2006
- ⑦ A.C.Guytonら著 (河野憲二ら総監訳) ガイトン生理学 原著13版 Elsevier 2018
- ⑧ 植村慶一監訳 オックスフォード・生理学 原著3版 丸善 2009
- ⑨ 鯉淵典之監訳 症例問題から学ぶ生理学 原著3版 丸善 2009
- ⑩ E.R.Kandelら著 Principles of Neural Science 5th ed. McGraw-Hill 2012

VIII. 質問への対応方法

- ① 基本的には随時受け付けます。
- ② 臨床の先生や学外からの先生など連絡の取りづらい先生への質問に関しては, 科目責任者に, e-mailで申し出てください。e-mailには, 詳しい質問内容と質問する相手の先生の名前を明記してください。回答はe-mailの返信で行います。あるいは, 相手の先生との面会の日時を連絡します。
メールアドレス: dokkyo-physiol2@dokkyomed.ac.jp

IX. 卒業認定・学位授与の方針と当該授業科目の関連

*◎：最も重点を置くDP ○：重点を置くDP

ディプロマ・ポリシー（卒業認定・学位授与の方針）		
医学知識	人体の構造と機能，種々の疾患の原因や病態などに関する正しい知識に基づいて臨床推論を行い，他者に説明することができる。	◎
	種々の疾患の診断や治療，予防について原理や特徴を含めて理解し，他者に説明することができる。	○
臨床能力	卒後臨床研修において求められる診療技能を身に付け，正しく実践することができる。	
	医療安全や感染防止に配慮した診療を実践することができる。	
プロフェッショナリズム	医師としての良識と倫理観を身に付け，患者やその家族に対して誠意と思いやりのある医療を実践することができる。	
	医師としてのコミュニケーション能力と協調性を身に付け，患者やその家族，あるいは他の医療従事者と適切な人間関係を構築することができる。	
能動的学修能力	医師としての内発的モチベーションに基づいて自己研鑽や生涯学修に努めることができる。	○
	書籍や種々の資料，情報通信技術（ICT）などの利用法を理解し，自らの学修に活用することができる。	○
リサーチ・マインド	最新の医学情報や医療技術に関心を持ち，専門的議論に参加することができる。	○
	自らも医学や医療の進歩に寄与しようとする意欲を持ち，実践することができる。	
社会的視野	保健医療行政の動向や医師に対する社会ニーズを理解し，自らの行動に反映させることができる。	
	医学や医療をグローバルな視点で捉える国際性を身に付け，自らの行動に反映させることができる。	
人間性	医師に求められる幅広い教養を身に付け，他者との関係においてそれを活かすことができる。	
	多様な価値観に対応できる豊かな人間性を身に付け，他者との関係においてそれを活かすことができる。	

X. 課題（試験やレポート等）に対するフィードバックの方法

事後課題については，後日模範解答を掲示し，返却します。

XI. 求められる事前学習，事後学習およびそれに必要な時間

事前：シラバス別冊に記載。なお，シラバス別冊に記載が無い場合，要点を確認しておくこと。（所要時間の目安20分）

事後：シラバス別冊に記載。なお，特に記載がない場合は，講義内容をまとめておくこと。（所要時間の目安30分）

XII. コアカリ記号・番号

シラバス別冊に記載。