

科目・コース（ユニット）名： 生理学 （神経生理学）
英語名称：Physiology (Neurophysiology)

【担当責任者】永福 智志

【連絡先】 seifuku@fmu.ac.jp

【開講年次】2 年, 【学期】後期, 【必修／選択】必修, 【授業形態】講義

【概要】

神経系での情報処理はシナプスで連結した多数のニューロンからなる神経回路で行われており、処理信号は活動電位と呼ばれる電気信号である。本講義では、このような神経系における情報処理の基礎を学び、それに基づき、動物やヒトの感覚・認知・運動・行動・自律機能・学習/記憶・情動・コミュニケーション（とくに言語）とその神経機構について学ぶ。

【学習目標】

(1) 神経系の基礎

- 1) 静止膜電位とその発生機構を説明できる。
- 2) 活動電位とその発生機構を説明できる。
- 3) 無髄および有髄神経における活動電位の伝導機構を説明できる。
- 4) シナプス伝達を説明できる。
- 5) シナプス可塑性を説明できる。
- 6) 脳の神経化学的構成について概説できる。

(2) 感覚

- 1) 感覚の一般的な発生メカニズムを説明できる。
- 2) 体性感覚と内臓感覚およびそれらの受容器と伝導路を概説できる。
- 3) 化学感覚（味覚と嗅覚）およびそれらの受容器と伝導路を概説できる。
- 4) 平衡感覚およびその受容器と伝導路を概説できる。
- 5) 聴覚およびその受容器と伝導路を概説できる。
- 6) 視覚における光線の受容機構を説明できる。
- 7) 視知覚の神経機構について概説できる。

(3) 運動

- 1) 脊髄反射のメカニズムを説明できる。
- 2) 脳幹反射について概説できる。
- 3) 大脳皮質運動野の構造と機能を概説できる。
- 4) 大脳基底核の神経回路と機能を概説できる。
- 5) 小脳の神経回路と機能を概説できる。
- 6) 神経筋接合部について説明できる。
- 7) 骨格筋の興奮収縮連関について説明できる。

(4) 高次脳機能：認知・行動・学習/記憶・情動・コミュニケーション

- 1) 学習/記憶と海馬体の機能について概説できる。

- 2) 情動と扁桃体の機能について概説できる。
- 3) 側頭連合野の機能を概説できる。
- 4) 頭頂連合野の機能を概説できる。
- 5) 前頭連合野の機能を概説できる。
- 6) 言語野の機能を概説できる。
- 7) 報酬系と嫌悪系について説明できる。

(5) 自律機能と生物リズム

- 1) 自律神経系の構成と機能について説明できる。
- 2) 脳幹の循環・呼吸中枢について説明できる。
- 3) 視床下部の構造と特徴を説明できる。
- 4) 摂食・飲水行動の神経機構について概説できる。
- 5) 性行動の神経機構について概説できる。
- 6) 睡眠の神経機構について概説できる。
- 7) 生物時計について概説できる。

【教科書】標準生理学 第10版 / 鯉淵典之 他 編集, 医学書院

【参考書】以下を参考図書とする。(但し, 原著と訳書の版は必ずしも一致していない。)

1. Principles of Neural Science, 6th ed. / Kandel ER et al, McGraw-Hill
 <訳書>カandel神経科学 第2版, メディカル・サイエンス・インターナショナル
 2. Physiology of Behavior, 13th ed. / Carlson NR & Birkett MA, Pearson
 <訳書>カールソン神経科学テキスト 一脳と行動一 原書13版, 丸善出版
 3. The Cognitive Neurosciences, 6th ed. Poeppel D et al, MIT Press
 4. Primer on the Autonomic Nervous System, 4th ed. / Biaggioni I et al, Elsevier
 <訳書>ロバートソン 自律神経学 原著第3版, エルゼビア・ジャパン
 5. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 15th ed. / Hall JE, Saunders
 <訳書>ガイトン 生理学 原著第13版, エルゼビア・ジャパン
 6. Ganong's Review of Medical Physiology, 27th ed. / Barrett, KE et al, McGraw-Hill
 <訳書>ギャノング 生理学 原書第26版, 丸善出版
- また, 文献等は学生の要望に応じ適宜紹介する。

【成績評価方法】

成績評価は, ①出席状況, ②授業態度, ③期末試験, ④その他の試験(実施した場合)に基づき行う。

出席状況は授業中の任意の時点で, WebClass を用いて確認する。(その時点での出席がタイムスタンプから確認できない場合は, たとえその前後に出席していても, 出席扱いにならない可能性があるので注意すること。不正行為には厳正に対処する。)

医学部履修規定に基づき、出席率が2/3に満たない場合、また授業態度が著しく不良な場合、期末試験の受験を認めない。

【学習上の注意事項】授業出席にあたっては始業時間を厳守すること。

【垂直的統合授業の実施内容】

学習内容と臨床医学を結び付けることを目的に、骨盤内臓神経の機能と障害に関して、泌尿器科医の立場からの解説（第18回（9月28日））や、薬物中毒や精神疾患の神経生理学的基礎に関して精神科医の立場からの解説（第30回（10月16日））を実施する。

【水平的統合授業の実施内容】

基本的に、解剖学・組織学Ⅱ（脳解剖学）を追って授業を実施し、互いの授業内容を参照しあうことで、神経系の構造と機能を総合的に理解できるようにする。各授業の主な対応関係は以下の通りである。

脳解剖学	神経生理学
第3回（8月31日）： （講3）末梢神経・自律神経系 第4回（8月31日） （講4）脊髄	第8回（9月09日）： 体性感覚 内臓感覚 第14回（9月16日）： 自律神経系，脳神経，上行・下行路 第17回（9月28日）： 運動総論 脊髄と運動(1) 第20回（9月30日）： 脊髄と運動(2) 第25回（10月9日）： 骨格筋
第5回（9月1日）： （講5）脳幹 第9回（9月3日）： （講6）脳神経1 第13回（9月4日）： （講7）脳神経2 第16回（9月7日）： （講8）脳神経3	第9回（9月10日）： 化学感覚（味覚と嗅覚）平衡感覚 第11回（9月14日）： 聴覚 第14回（9月16日）： 自律神経系，脳神経 第21回（10月7日）： 脳幹と運動
第17回（9月8日）： （講9）大脳	第13回（9月16日）： 視覚(1) 第15回（9月17日）：

	視覚(2) 第 26 回 (10 月 14 日) : 第一次運動野, 高次運動野 第 32 回 (10 月 19 日) : 前頭連合野 第 33 回 (10 月 28 日) : 言語の神経科学 第 34 回 (10 月 28 日) : 視覚認知の神経機構 : 側頭連合野と頭頂連合野
第 18 回 (9 月 7 日) : (講 10) 視床・大脳基底核・視床下部 1 第 19 回 (9 月 7 日) : (講 11) 視床・大脳基底核・視床下部 2	第 16 回 (9 月 17 日) : 飲水・摂食中枢 第 19 回 (9 月 30 日) : ストレス反応, 生殖・親行動, 情動行動 第 22 回 (10 月 7 日) : 体温調節, 概日リズム 第 28 回 (10 月 16 日) : 大脳基底核, 視床
第 23 回 (9 月 15 日) : (講 12) 小脳	第 31 回 (10 月 19 日) : 小脳
第 24 回 (9 月 15 日) : (講 13) 嗅脳・辺縁系	第 27 回 (10 月 14 日) : 大脳辺縁系(1) 第 29 回 (10 月 16 日) : 大脳辺縁系(2)

【本学独自の, あるいは先端的な研究要素のある授業の実施内容】

最新の神経科学の展開と人工知能(AI)/ディープ・ラーニングの知見は切り離せない状況になっている。同領域の最新の知見について特別講義を実施する(第 35-36 回(10 月 30 日))。

【授業スケジュール】

回数	年/月/日	曜日	時 限	内 容	担当教員名	備 考
1	8 月 31 日	月	1	(講) 動物性機能総論, 神経系の機能, 体液の区分・組成, 膜輸送, チャンネル, トランスポーター、ポンプ	永福智志	
2	8 月 31 日	月	2	(講) 静止電位 : 静止電位の発生,	永福智志	

				K ⁺ チャンネル, Na ⁺ チャンネル Na ⁺ /K ⁺ -ポンプ、ポンプ・リーク仮説, Donnan 膜平衡		
3	9月2日	水	2	(講)活動電位(1):活動電位の発生, 閾値, Hodgkin サイクル, 全か無かの 法則, Hodgkin-Huxley モデル, 不応期	永福智志	
4	9月2日	水	3	(講)シナプス伝達(1):化学シナプ ス, 電気シナプス, シナプス電位, 加 重, 神経伝達物質・受容体の基礎的構 造と機能	浄土英一	
5	9月7日	月	1	(講)活動電位(2):活動電位の伝導, 電気緊張電位, 局所電流, 跳躍伝導, 集合活動電位	永福智志	
6	9月7日	月	2	(講)シナプス伝達(2):神経伝達物 質, ドーパミン, ノルアドレナリン, セロトニン, アセチルコリン, グルタ ミン酸	浄土英一	
7	9月9日	水	2	(講)感覚総論:感覚の種類, 感覚の 一般的発生メカニズム, 感覚の主観的 体験, 投射の法則, 順応, Weber 比	永福智志	
8	9月9日	水	3	(講)体性感覚(表在感覚と深部感 覚):表在・深部感覚受容器, 脊髄上 行路(脊髄小脳路を含む), 体性感覚 の神経機構, 体部位局在性 内臓感覚	永福智志	
9	9月10日	木	2	(講)化学感覚(味覚と嗅覚) 平衡感覚:前庭器官(耳石器と半規 管), 前庭反射	永福智志	
10	9月10日	木	3	(講)シナプス伝達(3):イオンチャ ネル型受容体, G タンパク質結合型受 容体, 伝達物質投射系	浄土英一	
11	9月14日	月	2	(講)聴覚:蝸牛器官, 聴知覚の神経 機構, 周波数部位局在性	永福智志	
12	9月14日	月	3	(講)神経の可塑性:長期増強・抑圧 現象, 受容体のアップ・ダウンレギュ レーション, 軸索のスプラウティング	浄土英一	
13	9月16日	水	2	(講)視覚(1):視覚器と光線の受容:	永福智志	

				視知覚の心理物理, 視覚光学, 網膜, 眼球運動		
14	9 月 16 日	水	3	(講) 自律神経系, 脳神経, 上行・下行路	高橋和巳	
15	9 月 17 日	木	2	(講) 視覚(2): 視知覚の神経機構: 網膜、外側膝状体, 膝状体外視覚系, 一次視覚野	永福智志	
16	9 月 17 日	木	3	(講) 呼吸・循環中枢, 飲水・摂食中枢	高橋和巳	
17	9 月 28 日	月	2	(講) 運動総論: 内部モデルと環境, 反射と随意運動 脊髄と運動(1): 脊髄の構造	永福智志	
18	9 月 28 日	月	3	(講) 【特別講義】 骨盤内臓神経の機能と障害	【特別講義】 太田昌一郎先生 (看護学部)	
19	9 月 30 日	水	2	(講) ストレス反応, 生殖・親行動, 情動行動	高橋和巳	
20	9 月 30 日	水	3	(講) 脊髄と運動(2): 脊髄反射, 脊髄下行路 (皮質脊髄路ほか), 上位/下位運動ニューロン障害	永福智志	
21	10 月 7 日	水	2	(講) 脳幹と運動: 脳幹反射 (姿勢反射), 除脳固縮, 定位反応・眼球運動の制御, 嚥下運動の制御	永福智志	
22	10 月 7 日	水	3	(講) 体温調節, 概日リズム	高橋和巳	
23	10 月 9 日	金	4	(講) 意識障害, 脳死, 意識の謎 1	高橋和巳	
24	10 月 9 日	金	5	(講) 睡眠, 意識の謎 2	高橋和巳	
25	10 月 9 日	金	6	(講) 骨格筋: 神経筋接合部, 興奮収縮連関, 筋収縮機構 (滑り説), 長さ張力曲線, 運動単位	永福智志	
26	10 月 14 日	水	2	(講) 第一次運動野, 高次運動野 (運動前野腹側部・運動前野背側部・補足運動野)	永福智志	
27	10 月 14 日	水	3	(講) 大脳辺縁系(1): 海馬体 (場所細胞, 両側海馬損傷, 順行性健	浄土英一	

				忘, 保続)		
28	10 月 16 日	金	4	(講) 大脳基底核: 神経回路と機能 視床: 神経回路と機能	永福智志	
29	10 月 16 日	金	5	(講) 大脳辺縁系(2): 扁桃体 (情動制御, 摂食制御, 社会的知覚, オキシトシン)	浄土英一	
30	10 月 16 日	金	6	(講) 【特別講義】報酬系と嫌悪系, 脳内自己刺激, 内因性オピオイド, ドーパミン, 動機づけ, 嗜癖行動, 薬物依存・中毒	【特別講義】 片山規央先生 (福島大学)	
31	10 月 19 日	月	2	(講) 小脳: 神経回路と機能 人工ニューラルネットの基礎: 畳み込みニューラルネット, フィードバック誤差学習, 強化学習	永福智志	
32	10 月 19 日	月	3	(講) 前頭連合野: 前頭前皮質, 遂行機能, 作業記憶, ミラーニューロン	浄土英一	
33	10 月 28 日	水	2	(講) 言語の神経科学: 言語発達, Broca 野, Wernicke 野, 失語症, ラテラルティ	浄土英一	
34	10 月 28 日	水	3	(講) 視覚認知の神経機構: 頭頂連合野, 失明, 側頭連合野, 視覚失認, 顔ニューロン	永福智志	
35-36	10 月 30 日	金	2-3	(講) 【特別講義】 人工知能(AI)と脳	【特別講義】 林隆介先生 (産業技術総合研究所)	
37-38	11 月 11 日	水	2-3	(講) 【特別講義】 歩行と姿勢の神経制御	【特別講義】 中隋克己先生 (岩手医科大学)	

【担当教員】

教員氏名	職	所属	連絡先
永福智志	主任教授	医学部システム神経科学講座	seifuku@fmu.ac.jp
浄土英一	准教授	医学部システム神経科学講座	jodo1019@fmu.ac.jp
高橋和巳	講師	医学部システム神経科学講座	takahasi@fmu.ac.jp

林隆介	非常勤講師	産業技術総合研究所 人間情報インタラクション部門 主任研究員	
中隼克己	非常勤講師	岩手医科大学 生理学講座統合生理学分野 主任教授	
片山規央	非常勤講師	福島大学 保健管理センター 教授	
太田昌一郎	教授	本学 看護学部生命科学部門	