

2004 年度

M2 カリキュラム

細胞生物学

ヒトの構造と機能 A

2004 年 4 月 ~ 2005 年 3 月

2003 年入学 30 回生用

2004 年 学士編入学生用

筑波大学医学専門学群

目次

医学専門学群医学類の教育とカリキュラムの基本的な考え方-----	2
M2 カリキュラムの構成と評価 -----	10
Phase 細胞生物学	
一般学習目標 (GIO)	
講義項目・担当教官一覧 -----	12
教科書・参考書 -----	15
# 生体现象の物理化学 -----	16
# 生化学 (その1) -----	18
# 組織学 -----	21
# 生理学 -----	22
# 生化学 (その2) -----	25
# 薬理学 -----	27
Phase ヒトの構造と機能	
講義項目・担当教官一覧 -----	29
教科書・参考書 -----	32
# 1 遺伝医学 -----	33
# 2 免疫学 -----	35
# 3 感染生物学 -----	38
# 4 基礎放射線医学 -----	40
# 5 人体構造入門 -----	42

医学専門学群医学類の教育とカリキュラムの基本的な考え方

1. 筑波大学医学専門学群医学類の教育目標と将来の進路

筑波大学における6年間を通じた教育目標が3頁に掲げられていますが、君達の将来の進路を考えながら、この目標について少し詳しく説明します。

君達の多くは、患者さんと直接に接する「お医者さん（臨床医）」になることを夢見て入学して来たいと思います。臨床医は、医学専門学群を卒業して学士（医学）の学位を得ただけでは不十分です。医師国家試験に合格し、医師免許証が必要です。医師国家試験は卒業直前の3月に行われますが、これに合格するためには、臨床医として必要な基本的な知識と技能を修得しなくてはなりません。すなわち頭脳（知識領域）を磨き鍛えるのみならず手（技能領域）と体で体得しなければなりません。これが目標の1です。

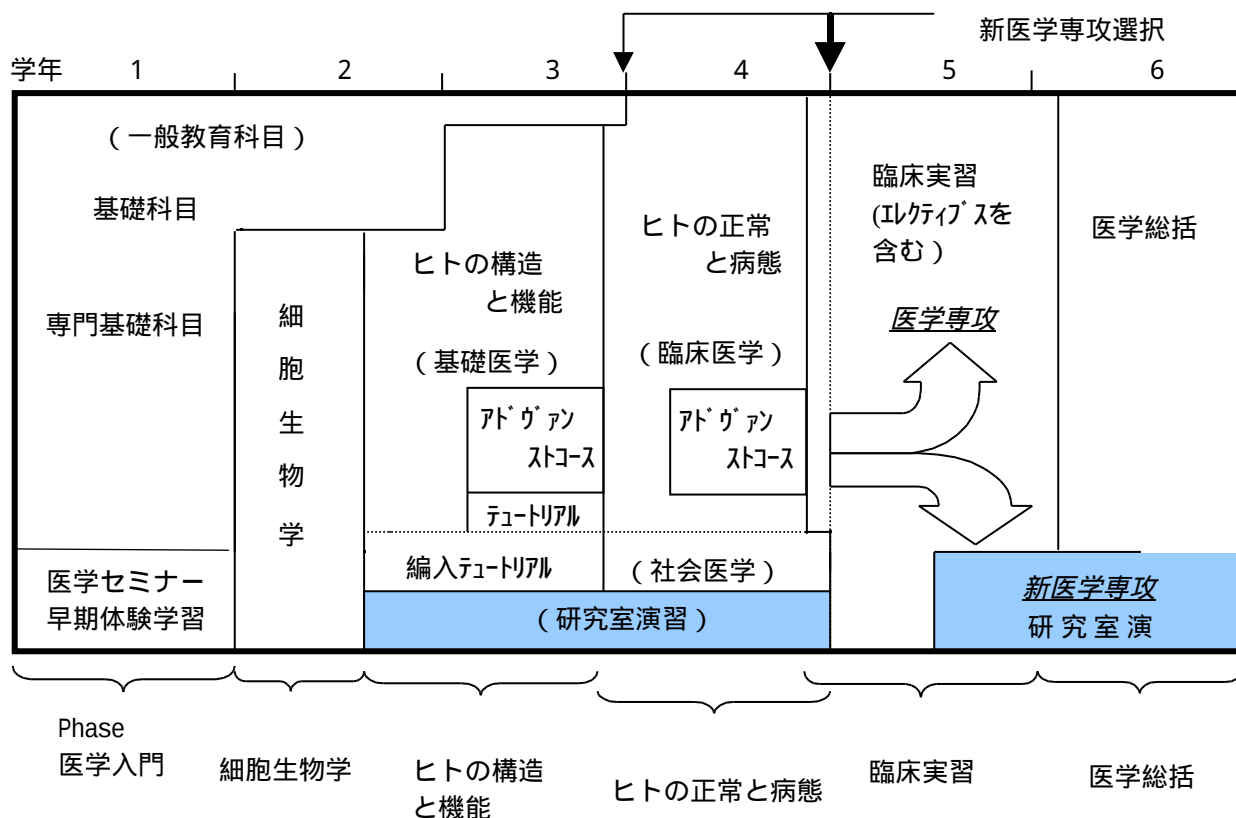
患者さんは、病人であるよりも前に一人の人間です。臨床医は病気に対するよりも前に、病気を持った人間に対していることを忘れてはなりません。それには相手に対する人間らしい「思いやり」と責任感、倫理観を養うことが大切で、それは心（教育用語で情意領域という）を磨くことです。いわゆる智・情・意のバランスを鍛えることです。これが目標の2です。

臨床医として実際の医療に携わると、医師国家試験に合格しただけの知識と技能では、不十分なことに気付くことでしょう。国家試験は、あくまでも基本的な最低基準をクリアしたというだけです。医学の進歩は日進月歩であり、最新の知識を常に身につける努力を生涯にわたり続けることが必要で、君達は医学専門学群6年間の学習を通じて、このような生涯学習の方法と習慣を身につけることが必要です。すなわち学習することを習慣づけることです。臨床医となった君達の多くは、プライマリ・ケアに従事する第一線の医師となるとと思いますが、中には自分が興味を持った特定の領域に関して、更に研修と研究を続けて専門医を目指す者もいるでしょう。その道を志す学生は大学院（博士課程）へ進学されるでしょう。患者さん個々に接する臨床医ではなく、病気の仕組みや、生物としての生命の神秘そのものを探ることに強い意欲を持つ人は、基礎医学の研究者への道を進まれるでしょう。また、病を社会の問題とし、人間集団の病として捉えることに強い意欲を持つ人は、社会医学の研究者の道へ進むこともできます。これらの人も大学院（博士課程）に進学するのが一般的です。このようなことが目標の3です。

患者さんに対して時、一人の医師のみで病を治すことが可能な場合はほとんど無く、看護婦や検査技師、レントゲン技師などの多くの人々がチームを組んで「医療」を行います。したがって、医療チームの一員として望ましい態度と習慣を身につける必要があります。これは臨床医となった場合のみでなく、研究者の道に進んだ場合にも同じように大切なことです。これが目標の4です。

以上のような目標1～4を常に自問自答しながら6年間の学習を続け、目標を達成してほしいと願います。

2．筑波大学医学専門学群医学類カリキュラム



3．医学教育の統合カリキュラムと学習法

医学の学習は少なくとも6年間という時間をかけて、斬新的に積み重ねて習得して行きます。単に知識の蓄積ではなく、豊富な知識と豊かな人間性を鍛え、それに基づく判断と行動ができるようになる必要があります。そのためには皆さんは、計画性をもって、6年間の学習過程を設計しなければなりません。筑波大学医学専門学群では特色ある「教育カリキュラム」を作成しています。このカリキュラムの基本構成を十分理解して、各自で自分の学習計画を立てて下さい。以下にカリキュラム全体の概要を説明します。

1）演繹と帰納

ものごとを理解する方法には、分析したり、普遍化したり、統合化したり、推論したり、色々な方法がありますが、大きく分けて、2つの道筋があります。一つはすでに万人により認められた原理・原則からいろいろな事象を論理的に説明する思考法で、これを演繹といい、もう一つは多種多様な事象を多面的に観察して、そこから原理・原則を見出す思考法を帰納といいます。

例を挙げれば、「心臓に穴があいている」という病気の本態（原理）と「疲れ易い」という症状（事象）がある場合、「心臓に穴があいているから、心拍出量が低下して、疲れ易い」と考えることを演

繹的思考といえます。「疲れ易いのはなぜか、貧血のためか、心臓に穴があいているか、ストレスが多いからか」などと推論し、その原因を考えることを帰納的思考といえます。臨床の現場において遭遇するのは、「疲れ易い」という事象であり「心臓に穴があいている」という病態は、いろいろ検査した後、判明することであって、患者さんを診ただけでは分かりません。この帰納的な思考法を問題指向型（Problem Oriented）、問題解決型（Problem - Solving）といい、医学専門学群のヒトの正常と病態（臨床医学）コースは主としてこの構成となっています。

学習法を例にとると、教科書を読み理解する - たとえば Phase のヒトの構造と機能 - は演繹的学習法が主となり、実習の実験結果を解析したり、問題集を解いたりする - Phase のヒトの正常と病態、コロキウム - は、主として帰納的学習法となります。この両者を適当に組み合わせることで、はじめて「もの」の本質がみえ、学習法が具体的に理解できます。

2) 統合カリキュラムと分野別カリキュラム

分野とは学問分野（Discipline あるいは - ology）をいい、基礎医学では解剖学、生理学、生化学などで、臨床医学では内科学、外科学、産婦人科学などがこれにあたります。これは体の構造や機能、病気の本態や症状を系統的に体系つけた学問体系その研究方法でもあります。これはいわば原理原則にあたります。

これに対して、Phase のヒトの正常と病態は問題解決型カリキュラムが組まれており、一つの問題を解決するために多くの学問分野を組み合わせた統合カリキュラム（Integrated Curriculum）として構成されています。例を挙げると、まず“せき・たん・呼吸困難”という問題が提起され、これを解決するための呼吸器系の解剖、生理から症状や病態を理解する病理学、内科学、治療法を考える外科学等が有機的に組み込まれた構成となっています。学生には、学問体系を「教えてもらうという受身的な姿勢」ではなく、問題を解決するための解決法を学ぶという積極的な姿勢が求められます。

3) 自己学習とグループ学習

問題を解決するには、演繹的思考と帰納的思考の両者が必要です。講義や実習は、演繹、帰納のいずれかに主点が置かれているため、逆の思考法は自己学習（Self - Learning）が必要です。特に臨床医学においては、教科書をいくら覚えていても、実際の問題に当たった時、知識をどう駆使するかが分からなくては知識は何の役にも立ちません。また、問題指向型の学習のみをしていても、解決手段—医療する技術を体得し、これを体系的に知らなくては、どんな問題にも対応できる応用自在な力を養うことはできません。臨床医学等の学問体系は自己学習をすることが求められており、時には学生相互のグループ学習（Group - Learning）が極めて有効となります。

4) 繰り返し学習と生涯教育

医学の学習は、例えば一つのビルディングを建設するのではなく、樹を育てるように生涯にわたって行うものです。ビルディングの建設は、地下に基盤を打ち込み、コンクリートやパネルで建物とし、

内装をして1つの機能をもつ施設となり、でき上がった建物は数十年間利用することができます。樹が育つには、種子から根が伸び、枝葉が広がり、幹が太くなり、これを日々繰り返して生きる限り成長し続け、大樹となります。医師免許を取得するまでの学習は一つの建物の完成ではなく、自然の風雪に耐えうる1本の苗木を育てることです。根を基礎科学、一般人文科学とすれば、枝葉は基礎医学や臨床医学であり、幹が医療といえるでしょう。幹を立派に太らすには、常に根を伸ばし、枝葉を広げ続けなければなりません。一つの教科やコースを修了すればそれで終わりではなく、それを糧としてその分野を含めてさらに深く広く学習し、人間と自然を理解してゆきます。同じようなことを繰り返し、繰り返し学習し、知識と技を磨き続け、自己発展を図らなければなりません。この学習態度と習慣を身に付けることが大切です。

付) 筑波大学の医学教育の原点

筑波方式の原点は、米国のケースウエスタンリザーブ大学の医学教育改革にあるといわれるので、その点に少しふれておきます。

改革の中心人物であった医学部長の Dr. Wearn は、第二次世界大戦中ワシントンの厚生省に勤務し、欧州や太平洋戦線から戻ってくる医者と数多くインタビューする立場にありました。彼らは、当時のアメリカの医学教育がいかに医療の現実から離れているかについて、批判的に述べたと言われています。Dr. Wearn は、後年、ケースウエスタンリザーブ大学の医学部長に就任した時、従来の医学教育が時代遅れであることを痛感し改革を決心しました。まず、どんなに講義時間を増やしても、増加しつつある医学知識を学生に与えることは不可能であることを考えました。当時、年間で 175,000 編の医学論文が発表されており、たとえば学生が毎日 100 編論文を読んでも、読み切れるものではなく、さらに彼らは卒業後研究をするときには、それは時代遅れになるかも知れませんでした。

重要なことは、学生は過大な知識を記憶するのではなく、「学び方を学ぶ」(learn how to learn)ことが基本と考えました。したがって、教育は 知識を教えるのではなく、学び方を教える。 学問中心から患者中心へ変えるということが強調されました。

彼はこの試みが、当時としてあまりにも新しいため、アメリカの医学教育界に理解され取り入れられるには、30 年以上かかるだろうと述べたと言われています。

しかし、1952 年に Dr. Wearn によって始められた新しいカリキュラムは、意外な速さでアメリカの医学教育を変え、20 年後の 1974 年には、我が国で初めて筑波大学で採用されました。以後、社会の要請と変化に対応しつつ常に新しいカリキュラムと教授法を試行し続けています。

4. 医学教育スペクトラムとカリキュラム

これから医学をどのように学んでいくのか、まずその全体像を概観しておきましょう。2 頁に掲げられているカリキュラムの図を見ながら以下の説明を読むと分かりやすいと思います。

1) Phase 医学入門

医学教育の始めに当たり、第1年次(M1)から Phase **医学入門**が始まります。この Phase では医学を学習するのに必要な生物・物理・化学などの自然科学の講義と実習、いわゆる人間性を養う(教養を高める)ために総合科目・関連科目(人文・社会科学)、外国語、体育、芸術などを全学の学生と一緒に学習します。高校時代の学習法とは視点を変えて積極的に学習しなければなりません。

直接医学に関係する科目として、医学セミナーと早期体験学習が開設されます。医学セミナーにおいては、広範な医学・医療のスペクトラムの上で具体的なテーマを問題として、小グループに分かれて基礎医学系、臨床医学系、社会医学系の Tutor 教官を学生諸君が囲み、グループセミナー形式で調査・報告・討論するコースです。早期体験学習では病院や医療・福祉施設に行き医療・福祉の現場に参加し、医療、看護、福祉などの行動を体験します。このセミナーや早期体験は、6年間の医学教育全体のオリエンテーションとなるだけでなく、医師となってどの方向に進むにしても、将来に向けての動機付け(motivation)となる重要なものです。このカリキュラムは、また小グループの学生諸君が互いに交流し、親睦を深め、グループ活動する習慣作りをするためにも役立っています。

2) Phase 細胞生物学

医学の対象はヒトです。ヒトの体は器官(臓器)、組織、細胞で構成されていますが、その基本単位は細胞です。細胞はさらに細胞小器官から成り、細胞小器官は複雑な分子の集合体で構成され、それを構成するのは大小の分子です。分子は常に動きながら、連続的な反応を繰り返しており、それがいわゆる「生命現象」です。この Phase では細胞を単位として、その生物学、分子生物学、生化学、物理現象などを学習し、組織や器官を形成する細胞の特徴、それぞれの固有の構造と機能を学習します。基礎科目に引き続いて、生命現象を分子反応として捉える視点を学習します。

3) Phase ヒトの構造と機能

この Phase はM2とM3にわたって開講するために、M2で とM3で に分割されます。この Phase では正常な人体の構造と機能を約1年間かけて学習します。M2の では人体解剖学、遺伝医学、免疫学、感染生物学、基礎放射線医学が含まれます。ヒトの個体を単位として生命現象を考え、ヒトの正常な遺伝と異常遺伝、免疫、感染、基礎放射線医学などを学習します。もっとも時間数の多いのは人体解剖学・実習です。人体構造を肉眼的、顕微鏡学的に理解し、その巧妙さを実感し、生命の尊厳を体得します。

ヒトの構造と機能 は分野別コースとして、分子医学、寄生虫学、医工学、薬理学、病理学があります。それと並行して、統合コースとして臓器別に、その構造と機能を実習も並行して学びます。それには循環、呼吸系、神経、感覚、皮膚、消化、泌尿・生殖系、内分泌などがあります。この Phase では各分野ごと、また各臓器ごとにコースが修了した時点で、学習の達成度を評価します。

Phase から Phase へ進展する間に、**アドヴァンストコース(選択必修)**があります。このコースは、先端的な研究のトピックスの紹介、各専門分野への入門的な解説、臨床医学への橋渡的な解説

を主として、基礎医学終了時で、臨床医学が始まる前に解説します。例えば、「ガン・ゲノムの最前線」、「宇宙医学」、「病気と遺伝：最近の知見」、「感染の分子生物学」など、毎年異なったテーマで意欲ある教官が5～10コマの授業を開設し、学生はそこから個人の興味により選択履修します。これらは選択科目ですが、急速に進歩しつつある医学の最前線の現状に触れることのできる良い機会です。

4) Phase ヒトの正常と病態、

Phase は M3 と M4 にわたって開講するために、M3 で、M4 で を学習します。個体としてのヒトの構造と機能を習得したうえで、精神を有する存在としての人間の正常と病態を学習します。ヒトが自覚し訴える愁訴や症状を問題の出発点として、その問題を解決する学習をします。したがって、M3 までの学習法（演繹的な思考）とは見方、捉え方が異なる（帰納的な思考）ことを自覚しなければなりません。咳・痰・呼吸困難とか、発熱・頭痛とか、症状を正確に把握し、そこからその基礎にある病態生理を考え、病因を解明するための検査法、診断法、治療法などのいわゆる臨床医学を学習します。小児の成長・発達、消化・吸収の異常、体液と尿の異常などの症状や徴候を課題としてとりあげ、臨床医学を学習します。これと並行して、コロキウムがあります。これは、5～6名の学生が一つのグループとなり、教官から提示された患者情報を基に、その病態を解析し、その疾患の病因、疫学、検査、診断、治療、社会復帰など全人的に捉えて、医療を学習するものです。

それと並行して人間を集団の視点からとらえて、人間社会の医学として、疫学、環境と健康、保健医療、生と死の法医学などを学習します。医療の危機管理、安全管理、医療倫理、医療経済などもここで学習します。

Phase と Phase の間に再び**アドヴァンストコース**が開設されます。ここでは、帰納的に学習した臨床医学を実施する（臨床実習）前に、より臨床医学に近いトピックスを解説し、今後解決すべき問題点を提供するものです。例えば「スポーツ医学」「白血病の治癒を目指して」「神経難病の最先端」「今日の医学としての東洋医学」など、意欲ある教官の魅力的な授業が開設されます。これらも選択科目ですが、臨床医学の最前線の現状に触れることのできる良い機会です。

5) Phase 臨床実習、

M4 の12月から始まり、M6 の1学期まで Phase 臨床実習です。3学年に亘るために、M4 を、M5 を、M6 を とします。臨床実習は Bed Side Learning (BSL) で、学生の主体的な「Learning」を趣旨とします。

は Pre - BSL で、診察の基本手技・検査法・面接法、診察態度などを習得し、その達成度は客観的臨床評価法「Objective Structured Clinical Examination, OSCE」により評価されます。では本学附属病院で1年間にわたる臨床実習を行います。この臨床実習は4～5名がグループとなり、各診療科を巡回し、医療チームの一員として医療に参加して学ぶ、クリニカル・クラークシップ方式（Clinical Clerkship）がとられています。では、いわゆる最前線の医療とコモン・ディーズと言われる「風

邪」とか「下痢」などを体験するために、市中病院で学習・体験をします。茨城県内及び東京都内の有力な教育協力病院、あるいは一部はアメリカ、カナダ、オーストラリアを主とする諸外国の大学・病院で、実際に患者について臨床実習が行われています。また、M6の第1学期の後半に、保健所などで公衆衛生実習があります。

の終わり頃には再度 OSCE により、医師としての態度、面接法、診察技術などの達成度が評価されます。

M5では医学専攻コースと新医学専攻コースに分かれます。新医学専攻コースは基本的には臨床実習を行いながら、選択実習期間に研究室に属し、研究に参画するものです。研究室は基礎、社会、臨床医学のいずれの研究室でも受け入れますが、そこで行われている研究の見習い・手伝いから始まり実験研究手技を学び、卒業後に大学院へ進学する準備期間となります。このコースを選択しても医師国家試験は受験でき、大学院へ進学した場合にはこの間に基礎的研究手技を習得しておれば3年間(医学系大学院は4年制)で博士号を取得できる可能性があります。(MD-PhDコース)

6) Phase 医学総括

M6の第2学期から卒業までは総括講義と達成度評価と卒業資格試験です。臨床医学を中心に、それまでに学習し、体験し、体得した技術などを総括的に再度学習する期間です。診断・治療総論(内科系)(外科系)人間集団医学、感染症、医療総論など、合計20コースからなります。この間、コース別達成度評価を20回、総合的な学習達成度を3回行います。同時に臨床病理検討会(Clinical Pathological Conference)に参加し、ヒトの病態を全体的に洞察する力を養います。

このように、医学のスペクトラムは主としてヒト(または人間)個体の正常と異常(病気)を対象とするものの、分子レベルから人間とその集団が作る地域・社会・国や地球レベルの健康と病気の問題を対象とします。ヒトの生命現象はミクロからマクロまで極めて複雑多岐にわたりますが、ヒト個体の生命を対象とした場合には「自然科学」の見方-サイエンス-と精神活動としての「人文科学」の見方-アート-を兼ね備えて、観察し対処しなければなりません。医師という職業は、ヒトを対象として、生涯にわたりサイエンスとアートを追求し、それを自己に具体化しなければなりません。

5. 研究室演習(自由選択と新医学専攻)(Phase)

研究室演習は、M2から希望者は各研究室で研究の現場に参加できるように開設されたものです。これにより早期に医学研究への関心を深め、研究する視点で医学を学ぶための選択科目です。(ただし、M2では単位は認定されません。)各研究室の研究テーマは公表されますので、それにより学生は選択し、各研究室は毎年若干名を受け入れています。

理想的には、例えば、生化学に興味を覚えている学生は、M2から生化学研究室へ行き、実験研究を見学し、そこに馴染み、慣れれば実験に参加し、実験を分担させてもらい、その分野にさらに親しみ、空き時間(休日、放課後など)も研究室に参加し、M3, 4と継続し、M5で新医学専攻を選択し大学院を目指すことです。研究室演習を履修した者は、必ずしも新医学専攻を選択する必要はありませんが、

1 年間は継続して一つの研究室で研究を体験することが望まれます。新医学専攻は、医学研究者の養成を目的としたコースで、他大学では MD-PhD コースとも言われるものです。「新医学専攻」コースを選択する学生の定員は、1 学年数～10 名程度です。

M2 カリキュラムの構成と評価

M2 総 Coordinator 渋谷彰、本橋ほづみ

Phase 細胞生物学

Coordinator：本橋ほづみ

《構成》

Course	Coordinator	開設学期
生体現象の物理化学	大川敬子	1 学期
生化学（その 1）	坂内四郎	1 学期
組織学	高橋智	1 学期
生理学	大野忠雄	1 学期
生化学（その 2）	三輪正直	2 学期
薬理学	後藤勝年	2 学期

《評価》各コース終了時に、記述式の試験を実施する。

Phase ヒトの構造と機能

Coordinator：渋谷彰

《構成》

Course	Coordinator	開設学期
# 1 遺伝医学	有波忠雄	2 学期
# 2 免疫学	渋谷彰	2 学期
# 3 感染生物学	永田恭介	2 学期
# 4 基礎放射線医学	榮武二	3 学期
# 5 人体構造学	久野節二、野上晴雄	3 学期

《評価》各科目終了時に、記述式の試験を実施する。

5 人体構造学の実習については、中間試問と最終試問を実施する。

Phase 細胞生物学

一般学習目標 (General Instructional Objective : GIO)

ヒトの生命現象を科学的に理解するために必要な、生物・物理・化学の法則を学び、生体における物質や分子の反応様式の内容を知る。分子レベルから細胞、組織にいたるまでの生命活動の基本的な機構について理解する。このため、生化学、組織学、生理学や医学に 응용されている物理化学の各学問体系の根底にある考え方を学ぶ。代謝の基礎的事項とその調節機構を理解し、代謝病の基礎と栄養に関する知識を習得する。生理活性物質に対する生体反応の基礎と薬物の生理作用・薬理作用を理解する。以上の学習を通して、医学上の問題解決能力を養う。

	Coordinator	unit		講義項目	担当教官
生体現象の物理化学	大川敬子	(1)生体情報の電氣的計測法 (2)生体現象の光学的計測法 (3)化学平衡と吸着、反応速度 (4)生体移動現象	1	生体情報の電氣的計測(1)	照井直人
			2	生体情報の電氣的計測(2)	"
			3	生体情報の処理	大川敬子
			4	分光分析、吸光分析	"
			5	蛍光、燐光、レーザー	"
			6	化学平衡と吸着(1)	三好浩稔
			7	化学平衡と吸着(2)	"
			8	反応速度	幸田幸直
			9	コンパートメント・アナリシス	"
			10	物質・熱・運動量の移動	大川敬子
			11	拡散現象	"
			12	生体膜を介する移動	"
			13	流れ	"
生化学(その1)	坂内四郎	(1)生体分子 (2)タンパク質 (3)酵素 (4)細胞膜 (5)糖とその代謝 (6)脂質の代謝 (7)アミノ酸の代謝 (8)栄養	1	生命と水	坂内四郎
			2	ヌクレオチドと核酸	三輪正直
			3	アミノ酸	坂内四郎
			4	タンパク質の一次構造	"
			5	タンパク質の高次構造(1)	"
			6	タンパク質の高次構造(2)	"
			7	タンパク質の機能(1)	石井哲郎
			8	タンパク質の機能(2)	"
			9	酵素触媒	本橋ほづみ
			10	酵素の反応速度論	"
			11	脂質	"
			12	生体膜と膜輸送	"
			13	糖と多糖	串田茂樹
			14	エネルギー代謝	"
			15	グルコースの異化代謝	三輪正直
			16	グリコーゲン代謝と糖新生	"
			17	クエン酸サイクル	岡村直道
			18	電子伝達	"
			19	酸化リン酸化	"
			20	脂質代謝(1)	大根田絹子
			21	脂質代謝(2)	"
			22	アミノ酸代謝(1)	坂内四郎
			23	アミノ酸代謝(2)	"
			24	臓器間の代謝交流	三輪正直
			25	栄養と代謝	坂内四郎
			26	ビタミンとミネラル	三輪正直
組織学	高橋 智	(1)細胞の微細構造 (2)組織：集団としての細胞	1	細胞の構造	高橋 智 工藤 崇
			2	上皮組織の構造と機能(1)	
			3	上皮組織の構造と機能(2)	
			4	支持組織の構造と機能(1)	
			5	支持組織の構造と機能(2)	
			6	支持組織の構造と機能(3)	
			7	筋組織の構造	
			8	神経組織の構造と機能	

	Coordinator	unit		講義項目	担当教官
生理学	大野忠雄	(1)動物実験	1	動物実験と動物倫理	八神健一
		(2)興奮性膜	2	膜電位	杉野一行
			3	膜興奮	"
			4	イオン・チャンネル	"
			5	活動電位	"
			6	興奮の伝導	大野忠雄
		(3)シナプス伝達と刺激受容機序	7	シナプス概論	岩本義輝
			8	化学伝達の機序	"
			9	興奮性シナプスと抑制性シナプス	"
			10	感覚受容器(1)	杉野一行
			11	感覚受容器(2)	"
			12	受容体と生理活性物質(1)	三輪佳宏
			13	受容体と生理活性物質(2)	"
		(4)細胞の運動性	14	受容体の分子生物学	桜井 武
			15	筋細胞の収縮と Ca^{2+}	"
			16	非筋細胞の運動、細胞構築蛋白	"
			17	筋細胞の比較論(1)	後藤勝年
			18	筋細胞の比較論(2)	"
生化学(その2)	三輪正直	(1)ヌクレオチドの代謝	1	ヌクレオチド代謝(1)	坂内四郎
			2	ヌクレオチド代謝(2)	"
		(2)核酸の構造と複製	3	核酸の構造(1)	三輪正直
			4	核酸の構造(2)	"
			5	DNA(1)	"
			6	DNA(2)	"
		(3)転写と翻訳	7	転写(1)	山本雅之
			8	転写(2)	"
			9	翻訳(1)	本橋ほづみ
			10	翻訳(2)	"
		(4)遺伝子の発現と組換え技術	11	遺伝子発現(1)	山本雅之
			12	遺伝子発現(2)	"
			13	遺伝子組換え技術(1)	内田和彦
			14	遺伝子組換え技術(2)	"
		(5)細胞内情報伝達と増殖制御	15	細胞内区画と細胞内輸送(1)	坂内四郎
			16	細胞内区画と細胞内輸送(2)	"
			17	細胞の情報伝達(1)	石井哲郎
			18	細胞の情報伝達(2)	"
			19	細胞骨格(1)	串田茂樹
			20	細胞骨格(2)	"
			21	細胞の分裂(1)	三輪正直
			22	細胞の分裂(2)	"
			23	細胞周期の調節と細胞死(1)	本橋ほづみ
			24	細胞周期の調節と細胞死(2)	"
			25	レポート返却とテスト講評	担当教官 全員
薬理学	後藤勝年	(1)薬物反応の基本	1	薬の歴史と薬理学	後藤勝年
			2	薬物反応の基本	"
		(2)Pharmacodynamics	3	Pharmacodynamics (薬力学)	"
		(3)内因性生理活性物質	4	生体アミンとオートコイド	三輪佳宏
			5	自律神経作働薬の基礎	"
		(4)ゲノム薬理学	6	ゲノム薬理学	"

《実習》

#		実習項目	担当教官
	1	生体情報の電氣的計測()	照井直人・三好浩稔
	2	生体情報の電氣的計測()	"
	3	生体情報の電氣的計測()	"
	4	溶液からの吸着	{ 三好浩稔 大川敬子
	5	物質の透過性	
	6	流量の測定	
	1	タンパク質()	坂内四郎・本橋ほづみ
	2	タンパク質()	"
	3	酵素()	榊 和子
	4	酵素()	"
	5	ミトコンドリア()	串田茂樹
	6	ミトコンドリア()	"
	1	上皮組織	高橋 智 工藤 崇 依馬正次
	2	結合組織	
	3	骨・軟骨	
	4	筋	
	5	神経	
	1	静止電位・活動電位	{ 杉野一行 岩本義輝 尾崎繁 大野忠雄 吉田薫
	2	感覚受容と求心性インパルス	
	3	興奮伝導	
	4	収縮性細胞の特性()	{ 桜井武 三輪佳宏 山中章弘
	5	収縮性細胞の特性()	
	6	収縮性細胞の特性()	
	1	核酸()	内田和彦
	2	核酸()	"
	3	核酸()	三輪正直
	4	核酸()	"
	5	タンパク質の生合成()	大根田絹子
	6	タンパク質の生合成()	"
	1	生物学的検定法	三輪佳宏

教科書・参考書

教科書

コース	執筆者・書名・出版元等
生化学(1)	ヴォート(田宮信雄 他 訳): 基礎生化学(第1版) 東京化学同人、2000
生理学	本郷、廣重 監修; 豊田、熊田、小澤、福田、本間 編: 標準生理学、医学書院、第5版、2000
薬理学	遠藤、橋本、後藤編: 医学薬理学、中外医学社
生化学(2)	ヴォート(田宮信雄 訳): 基礎生化学(第1版) 東京化学同人、2000 B.Alberts(中村桂子 他 監訳): Essential 細胞生物学、第1版、南江堂、1999

参考書

コース	執筆者・書名・出版元等
生体現象の 物理化学	K. E. van Holde(広海、迫田 訳): 生物物理学、東京化学同人、1978 J. W. リチャードソン、E. B. アネガールド、(中馬、岩間 訳): 医学と生物のための物理学、講談社、1974 R. B. マーティン(野田 訳): 生物物理化学、東京化学同人、1965 鮫島実三郎: 物理化学実験法、裳華房、1982 W. J. ムーア(藤代 訳): 物理化学、東京化学同人、1979 B. H. バッサス、G. W. コーウィング(岩田 訳): 化学と医学のための電子工学、講談社サイエンティフィック、1974 ケイン、ステルンハイム(石井 監 訳): ライフサイエンス物理学、広川書店、1980
生化学(1)	ヴォート(田宮信雄 訳): 生化学(上・下)、第2版、東京化学同人、1996 ハーバー: 生化学、丸善、第25版、2000
組織学	伊藤隆: 組織学、南山堂 A. スティーブンス: 人体組織学、南江堂
生理学	田中千賀子、加藤隆一 編: New 薬理学、南江堂、第3版、1996 Nicholls、Wallace、Fuchs & Martin: From Neuron To Brain、4th ed、Sinauer Assoc.、2001 入来、外山 編: 生理学 1、文光堂、1986
生化学(2)	レーウィン(菊池韶彦 他訳): 遺伝子、第6版、東京化学同人、1999 [Lewin: Genes、Oxford University Press、1998] T. Strachan(松村正實 他 監訳): ヒトの分子遺伝学、第2版、メディカル・サイエンス・インターナショナル、2001
薬理学	藤原原始 編: 医科薬理学、南山堂 田中、加藤 編: New 薬理学、第3版、南江堂

生体現象の物理化学

Coordinator：大川敬子

一般学習目標（General Instructional Objective：GIO）

ヒトの生命現象に深く関わっている物理化学的現象を支配する基本的な法則をいくつかの側面から学ぶ。すなわち、生体情報の計測と処理の基本的な概念、生命現象の測定に用いられる光学的計測法、生体内で起こる化学的反応の解析法の基礎について学ぶとともに、生体内での物質の移動の現象、流れの現象を支配する物理化学的法則の本質について理解を深める。

1．unit と学習行動目標（Specific Behavioral Objectives：SBO）

unit	学習行動目標（SBO）
(1)生体情報の電氣的計測法	生体情報計測の基本概念を理解する。 医用電子計測回路の基本構成を知り、その性質を使いこなせるようになる。 生体情報の処理の手法を学ぶ。
(2)生体現象の光学的計測法	光の持つ物理学的特性を知り、生体現象および生体物質の測定に用いられる各種の光学的測定機器の原理を理解する。
(3)化学平衡と吸着、反応速度	化学平衡、反応速度の概念を理解し、生体内での化学反応の解析法の基本を理解する。 吸着の機序を理解し、生体物質の分離、精製、分析の手法を学ぶ。
(4)生体内での移動現象	拡散、浸透、ろ過などの物質の移動の現象の基本概念を理解し、生体内における物質の移動の機構の物理化学的側面を理解する。 生体系の動的特性を解析する手法を理解する。 生体内での流れの現象を支配する基本法則を理解する。

2．学習内容

unit	学習項目	keywords
(1)	生体現象の電氣的計測 (1) (2) 生体情報の処理	生体電極、分極、トランスデューサ、増幅器、微小電極用増幅器、インピーダンス、フィルタ、周波数特性 時系列、無侵襲計測、雑音、雑音の除去、データの統計処理、標本化、量子化
(2)	分光分析、吸光分析、 蛍光、燐光、レーザー	光吸収スペクトル、蛍光と燐光、Lambert と Beer の法則、 旋光分散、レーザー
(3)	化学平衡と吸着 (1) (2) 反応速度、 コンパートメント・ アナリシス	自由エネルギーと平衡、Langmuir の吸着等温式、クロマトグラフィーとゲルろ過 コンパートメントモデル（1 コンパートメントモデル、 2 コンパートメントモデル）、仮想分布容積、半減期、 薬物動態
(4)	物質・熱・運動量の移動、 拡散現象、生体膜を介する 移動、流れ	移動現象の速度式、拡散、濾過、Starling の仮説、膜平衡 粘度、層流、乱流

3. 実習内容

unit	実習項目	keywords
	生体情報の電氣的計測()	サーミスタ、B 定数、時定数
	生体情報の電氣的計測()	オペアンプ、周波数特性、過渡特性、反転増幅器、非反転増幅器
	生体情報の電氣的計測()	ブリッジ、バランス
	溶液からの吸着	吸着等温線、イオン交換樹脂
	物質の透過性	移動現象、推進力、抵抗、移動速度、拡散現象
	流量の測定	コンパートメントアナリシス、色素希釈法、熱希釈法、心拍出量

一般学習目標（General Instructional Objective：GIO）

生体を構成する物質であるアミノ酸、ヌクレオチド、糖、脂質の化学構造とそれぞれの代謝について理解する。生体高分子であるタンパク質の構造とさまざまな機能について学習する。

１．ユニットと学習行動項目（Specific Behavioral Objectives：SBO）

unit	学習行動目標（SBO）
(1) 生体分子	生命に必要な水と核酸の構成成分であるヌクレオチド、タンパク質分子の構成成分であるアミノ酸の種類、性質について理解する。
(2) タンパク質	タンパク質分子の構造、大きさ、電荷など高分子としての性質を理解する。 構造解析に用いられる方法について学ぶ。 タンパク質分子の構造と種差、遺伝との関連について概略を学ぶ。
(3) 酵素	生体におけるエネルギーの生産と利用についての概略を理解する。 高エネルギー化合物の役割を理解する。 酵素の種類、特性を理解する。 酵素の補助因子、補欠分子族および補酵素について理解する。 酵素の作用形成、阻害形式について理解する。 特異性などの酵素の性質を理解する。 酵素活性と酵素の化学構造との関連を理解する。
(4) 細胞膜	細胞膜を構成している物質の性質と膜の微細構造を理解し、膜の構造モデルについて説明する。 膜を透過する物質の輸送を理解し、種々の輸送系の機能を説明する。
(5) 糖とその代謝	糖の基本構造と化学反応性を理解する。 単糖類および多糖類の基本的な代謝過程を理解する。 糖代謝の役割と制御様式を理解する。 多糖・複合糖質の糖ユニット間の結合様式とその生合成過程を学ぶ。
(6) 脂質の代謝	脂質の基本的構造とその物理化学的性質を学ぶ。 脂質の酸化、合成とその調節機構について学ぶ。 脂質の生体内存在様式、代謝と代謝物の生理活性について学ぶ。 脂肪の消化、吸収、輸送とその異常について学ぶ。 糖質、脂質、アミノ酸の相互関係を理解する。
(7) アミノ酸の代謝	アミノ酸の代謝経路を理解し、この経路の調節機構を学ぶ。
(8) 栄養	栄養の基礎を理解する。

2. 学習内容

unit	学習項目	keywords
(1)	1.生命と水	生命の起源、化学進化、原生生物と真核生物、水の構造、疎水性効果、緩衝液
	2.ヌクレオチドと核酸	ヌクレオチドの構造、DNA の塩基、RNA ワールド、核酸の塩基配列決定、組換え DNA 技術
	3.アミノ酸	立体異性、両性電解質、側鎖の極性、非タンパク性アミノ酸、滴定曲線、アミン
(2)	4.タンパク質の一次構造	一次構造の決定、ペプチド結合、タンパク質の修飾、化学構造と進化、化学合成
	5.タンパク質の高次構造(1)	二次構造、繊維状タンパク、球状タンパク質、タンパク質の安定性、四次構造
	6.タンパク質の高次構造(2)	タンパク質の安定化、タンパク質の定量、分画、塩析、クロマトグラフィー、電気泳動、ポリアクリルアミド、超遠心分離、疎水性、静電相互作用、変性と再生、分子シャペロン
	7.タンパク質の機能 (1)	ミオグロビン、ヘモグロビン、酸素結合曲線、協同性、異常ヘモグロビン、鎌状赤血球貧血、アロステリックタンパク、
	8.タンパク質の機能 (2)	ミオシン、アクチン、抗体、シャペロン、ユビキチン、プロテアソーム
	9.酵素の触媒機構	アロステリック酵素、協同性、基質特異性、誘導適合モデル、阻害、イソ酵素、触媒機構、フィードバック阻害、リン酸化、酵素前駆体
(4)	10.酵素反応速度論	生体触媒、基質、酵素の分類、補欠分子族、補酵素、Michaelis 定数、Michaelis-Menten の式、Lineweaver-Burk プロット
	11.脂質	脂肪酸、トリアシルグリセロール、グリセロリン酸脂質、ステロイド
(5)	12.生体膜と膜輸送	膜タンパク質、流動モザイクモデル、エンドサイトーシス、仲介輸送、ATP 駆動型能動輸送、イオン勾配駆動型能動輸送
	13.糖と多糖	単糖、アルドース、ケトース、アノマー、ラクトース、セルロース、キチン、デンプン、グリコーゲン、糖タンパク
	14.エネルギー代謝	異化、同化、独立栄養生物、従属栄養生物、高エネルギー化合物、同位体トレーサー
	15.グルコースの異化代謝	解糖、発酵、ペントースリン酸経路、NADPH
	16.グリコーゲン代謝と糖新生	グリコーゲンホスホリラーゼ、グリコーゲンシンターゼ、アロステリック調節、ホスホリラーゼキナーゼ、カルモジュリン、グルカゴン、アドレナリン、インスリン、糖新生
	17.クエン酸サイクル	アセチル CoA、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ、クエン酸シンターゼ、フマラーゼ、グリオキシル酸経路

unit	学習項目	keywords
(5)	18.電子伝達	ミトコンドリア、複合体 、 、 、 化学浸透圧説
	19.酸化的リン酸化	ATP 合成酵素、P/O 比、シトクロム P450、活性酸素種
(6)	20.21.脂質の代謝(1) (2)	β-酸化、カルニチン、ケトン体、HMG-CoA シンターゼ、アセト酢酸、メバロン酸、アセチル CoA カルボキシラーゼ、アシルキャリア蛋白、必須脂肪酸、長鎖脂肪酸・不飽和脂肪酸の合成、トリアシルグリセロールの合成、脂肪酸代謝の調節、HMG-CoA 還元酵素、スクワレン、ドリコール、キロミクロン、LDL、HDL、VLDL、胆汁酸、ステロイドホルモン、ホスホリパーゼ A2、プロスタグランディン、トロンボキサン、ロイコトリエン、サーファクタント、ホスホリパーゼ C、スフィンゴミエリン
(7)	22.アミノ酸代謝(1)	アミノ基転移、酸化的脱アミノ、尿素サイクル、カルバモイルリン酸、ピリドキサルリン酸、脱炭酸、アミン、アンモニアの同化、糖生成アミノ酸、ケトン体生成アミノ酸、必須アミノ酸
	23.アミノ酸代謝(2)	分核鎖アミノ酸、芳香族アミノ酸、含硫アミノ酸、活性メチオニン、ドーパ、ノルアドレナリン、ポリアミン、セリン・グリシン変換、グルタチオン、プロトポルフィリン
	24.臓器間の代謝交流	脳、筋肉、肝臓、グルコース-アラニンサイクル、ホルモンによるシグナル伝達、飢餓、糖尿病、肥満
(8)	25.栄養	栄養素とその代謝、エネルギー代謝、呼吸商、基礎代謝、栄養所要量、タンパク質の栄養価、必須（不可欠）アミノ酸、Atwater 指数、必須脂肪酸、植物繊維
	26.ビタミンとミネラル	必須量（minimum allowance）、ビタミンの所在、プロビタミン、B 群ビタミンと補酵素、ビタミンDの活性化、ビタミン欠乏症と過剰症、水溶性ビタミン、脂溶性ビタミン

3. 実習内容

unit	実習項目	keywords
	タンパク質()()	アルブミン、グロブリン、硫安分画、ビュレット法、セファデックス、ゲルろ過、電気泳動
	酵素()()	カタラーゼ、Km、Vmax、白金電極、一次反応、ミカエリス定数、阻害剤、pH 依存性、熱変性
	ミトコンドリア()()	呼吸鎖、酸化的リン酸化、DNP、オリゴマイシン、アンチマイシン A、ロテーノン、ADP/O 比

組織学

Coordinator：高橋智

一般学習目標（General Instructional Objective：GIO）

非常に精緻な人体の生命現象を科学的に理解するためには、その基礎となっている組織構築を理解する必要がある。組織学は、それぞれの組織構築を人体構成の最小単位である細胞レベルで理解する学問領域である。各組織の形態的な特性を、その特性を与えている分子群の知見を含め学習する。

1．ユニットと学習行動項目（Specific Behavioral Objectives：SBO）

unit	学習行動目標（SBO）
(1) 細胞の微細構造	細胞の基本構造を機能と関連して説明する。 細胞の構造を観察する方法の概要を理解し実践する。 細胞の超微細構造を示す写真やスライドを説明する。
(2) 組織：集団としての細胞	個々の細胞がどのような様式により組み合わされて組織を構成するかを学習する。 細胞の機能分化を分子レベルおよび組織レベルで認識する。標本の観察から、各要素を分解・分析し、それらを要約・統合して表現することが出来る。

2．学習内容

unit	学習項目	keywords
(1)	細胞の構造 - 細胞膜と細胞小器官	細胞膜、粗面小胞体、滑面小胞体、ゴルジ装置、ミトコンドリア、ライソゾーム、中心小体、線毛、微小管、核
(2)	上皮組織の構造と機能 (1)	上皮組織の分類、上皮組織の極性、細胞接着装置
	上皮組織の構造と機能 (2)	腺組織の分類、分泌と吸収
	結合組織の構造と機能 (1)	結合組織の分類、細胞要素、細胞間質、結合組織線維
	結合組織の構造と機能 (2)	軟骨組織、骨組織、骨の発生
	結合組織の構造と機能 (3)	血球・血小板、骨髄
	筋組織の構造	平滑筋、横紋筋、心筋、刺激伝導系
	神経組織の構造と機能	神経細胞、軸索、樹状突起、シナプス、神経膠細胞

3．実習内容

unit	実習項目	Keywords
(2)	上皮組織	単層上皮、重層上皮、移行上皮、腺上皮
	結合組織	間葉組織、膠様組織、線維性結合組織、脂肪組織、弾性組織
	骨・軟骨	軟骨組織、軟骨細胞、骨組織、骨細胞
	筋	平滑筋、骨格筋、心筋
	神経	神経細胞、神経膠細胞、神経線維、シナプス

一般学習目標（General Instructional Objective：GIO）

生体活動の基礎をなす細胞・組織の生理学的側面、すなわち、神経細胞の興奮、シナプス伝達、筋収縮の機序およびイオン・チャンネル、生理活性物質、受容体の性質等、について学び、細胞レベルでの情報処理ならびに統合的反応が発現する仕組みを理解する。さらに、実験動物の倫理について学習する。

1．unit と学習行動目標（Specific Behavioral Objectives：SBO）

unit	学習行動目標（SBO）
(1) 動物実験	動物を用いた実験を行うにあたり、動物実験に関わる法規制や倫理的問題、実験動物に関する基本的用語について説明する。
(2) 興奮性膜	細胞膜をはさんだ細胞内外の液の組成を知り、その恒常性について説明する。 静止時及び活動時の興奮性膜の電気的性質と膜電位発生のイオン機序を理解する。そして、イオン・チャンネルの構造、選択的透過性と電位依存性について説明する。 興奮伝導の機序を図示する。
(3) シナプス伝達と刺激受容機序	シナプスの概念を理解する。 シナプス伝達の機序を構造と関連づけて理解する。 興奮性シナプスと抑制性シナプスの機能を理解する。 シナプス伝達の抑制、促進の機序を理解する。 アセチルコリン、アドレナリンの合成、放出、分解、再利用の機序を理解する。 化学受容体の一般概念と化学受容体における刺激受容の機序を理解する。 細胞に作用する生理活性物質にどのようなものがあるか整理する。 感覚細胞における刺激受容の機序とその機能的意義を理解する。
(4) 細胞の運動性	筋の構造と機能の関連について学び、筋収縮の基本的メカニズム（滑り説）を理解する。 筋肉の種類を大別し、各筋細胞の構造上の特徴及び神経筋接合部の構造と機能について理解する。

2. 学習内容

unit	学習項目	keywords
(1)	動物実験と動物倫理	Russel-Burch の 3R、代替法、外挿、苦痛排除と安楽死、近交系、specific pathogen free (SPF)
(2)	膜電位	膜電位、興奮性細胞、膜平衡、電気化学ポテンシャル、イオン組成、静止電位
	膜興奮	平衡電位、イオン・コンダクタンス、等価回路
	イオン・チャンネル	イオン・チャンネル、パッチクランプ、チャンネル電流、選択的透過性、チャンネル阻害物質
	活動電位	活動電位、膜電流、ゲーティング・メカニズム
	興奮の伝導	伝導、神経線維のケーブル性、局所回路、跳躍伝導、伝導速度、神経線維の分類
(3)	シナプス概論	伝達、化学シナプス、シナプス小胞、シナプス前終末、シナプス下膜、シナプス間隙、化学伝達物質、シナプス電位
	化学伝達の機序	終板、終板電位、終板電流、伝達物質の放出、アセチルコリン、微小終板電位、伝達物質の量子的放出
	興奮性シナプスと抑制性シナプス	EPSP、IPSP、興奮性ニューロン、抑制性ニューロン、平衡電位、シナプス前抑制
	感覚受容器	感覚細胞、エネルギー変換、適当刺激、受容器電位、発動器電位、一次感覚細胞、二次感覚細胞、適応、感覚情報の符号化
	受容体と生理活性物質(1)、(2)	化学伝達物質、生体アミン、ノルアドレナリン、アドレナリン、アセチルコリン、セロトニン、ヒスタミン、生理活性ペプチド、プロスタグランジン、アドレナリン作動性受容体、コリン作動性受容体、受容体 cDNA のクローニング、受容体の化学構造と発見
	受容体の分子生物学	cDNA、G-蛋白質共役型受容体、チロシンキナーゼ型受容体、イオンチャンネル型受容体、セカンドメッセンジャー
(4)	筋細胞の収縮と Ca^{2+}	E-C カップリング、筋小胞体、T 管系、トロポニン、滑り説、ATP、ミオシン軽鎖、リン酸化、カルシウム・スパイク
	非筋細胞の運動、細胞構築蛋白	リトラクション、アクチン、ミオシン、神経軸索内輸送、キネシン、鞭毛・線毛運動、微小管、チューブリン、ダイニン、細菌の鞭毛運動、フラグジュリン、細胞外マトリックス
	筋細胞の比較論(1)	骨格筋、心筋、平滑筋、Z-line と dense body、筋小胞体、細胞間の連絡
	筋細胞の比較論(2)	膜電位、活動電位、Pacemaker と自動能、E-C coupling(興奮収縮連関)、神経筋接合部

3. 実習内容

unit	実習項目	keywords
	静止電位・活動電位	平衡電位、イオンコンダクタンス、イオンチャンネル、選択的透過性
	終板電位	シナプス伝達、シナプス電位、（化学）伝達物質
	感覚受容と求心性インパルス	受容器、インパルス頻度、自然刺激、受容野
	興奮伝導	細胞外記録、閾値、潜時、伝導速度、不応期
	収縮性細胞の特性（ ）	骨格筋、等張性収縮、等尺性収縮、強縮
	収縮性細胞の特性（ ）	血管平滑筋、血管内皮細胞、NO
	収縮性細胞の特性（ ）	固有心筋、特殊心筋、自律神経支配

生化学（その２）

Coordinator：三輪正直

一般学習目標（General Instructional Objective：GIO）

DNA、RNA の構造と機能について理解する。遺伝子の構造とその発現調節について学ぶ。細胞内の情報伝達と分裂や死のしくみについて学習する。

１．ユニットと学習行動項目（Specific Behavioral Objectives：SBO）

unit	学習行動目標（SBO）
(1) ヌクレオチドの代謝	ヌクレオチドの構造と生合成経路、代謝経路および生理的機能について学ぶ。
(2) 核酸の構造と複製	核酸の構造を DNA、RNA について、その機能との関連において理解する。 遺伝情報の担い手としてのクロマチン、転写産物としての各種 RNA の細胞機能発現との関連について学ぶ。
(3) 転写と翻訳	DNA の複製、DNA 組換えおよび損傷 DNA の修復の機構を説明する。 遺伝情報発現の基本過程と RNA 合成の機構を説明する リボゾームの構造を理解し、蛋白合成の機構を説明する。
(4) 遺伝子の発現と組換え技術	遺伝子発現調節における転写因子の役割について理解する。 遺伝子操作の原理、方法および医学・生物学への応用とその問題点を説明する。
(5) 細胞内情報伝達と増殖制御	細胞骨格を構成する物質を学ぶ。 細胞分裂の過程、機構、生物学的意義を説明する。 細胞周期に伴う細胞の代謝、感受性等の生理活性の変化を学び、細胞増殖調節機構を理解する。 細胞の生存、増殖、分化の機構を理解する。 リボゾームで合成されたタンパク質のその後の運命を探る。

２．学習内容

unit	学習項目	keywords
(1)	1. 2. ヌクレオチドの代謝 (1) (2)	ヌクレオチドの de novo 合成、ピリジンおよびプリン の分解、salvage 経路、PRPP、尿素、イノシン酸、フィードバック阻害
(2)	3.4. 核酸の構造 (1) (2) 5.6. DNA (1) (2)	真核生物染色体、ゲノム、ヌクレオソーム、遺伝子、テロメアとテロメラーゼ トポイソメラーゼ、変性と再生、核酸の分画、DNA とタンパク質の相互作用、DNA 複製、塩基のメチル化、制限酵素、突然変異、複製、半不連続複製、DNA 組換え、トランスポゾン

unit	学習項目	keywords
(3)	7. 8. 転写 (1) (2)	RNA の構造、タンパク質合成における RNA の役割、RNA ポリメラーゼ、遺伝暗号、コドン、転移 RNA、転写後プロセッシング、真核生物の転写制御、遺伝子構造、プロモーター、エンハンサー、
(3)	9. 10. 翻訳 (1) (2)	RNA、翻訳とその制御、RNA 因子、アンチコドン、アミノアシル cRNA シンテターゼ、リボソーム
	11. 12. 遺伝子発現 (1) (2)	ゲノムの構成、転写因子の構造、クロマチン構造と転写制御、転写因子の機能、転写因子とがん遺伝子の関連、cot 解析、バクテリオファージ、クロマチン、抗体の多様性、発生の分子的基礎
	13. 14. 遺伝子組み替え技術(1) (2)	遺伝子操作、遺伝子クローニング、遺伝子の修飾、遺伝子の移入、制限酵素、DNA リガーゼ、ベクター、プラスミド、cDNA スクリーニング、メッセンジャーRNA、Sangre 法、組み換え DNA 実験ガイドライン
(4)	15. 16. 細胞内区画と細胞内輸送 (1) (2)	タンパク質の選別、シグナルペプチド、小胞による輸送、開口分泌、飲食作用経路、エンドソーム
	17. 18. 細胞の情報伝達 (1)(2)	レセプター、リガンド、セカンドメッセンジャー、GTP 結合タンパク、細胞内カルシウム濃度、チロシンキナーゼ、アデール酸、シクラーゼ
	19. 20. 細胞骨格 (1) (2)	中間経フィラメント、微小管、アクチン、モータータンパク
	21. 22. 細胞の分裂 (1) (2)	有糸分裂、細胞質分裂、減数分裂、対数増殖、倍加増殖、細胞周期、同調培養、増殖因子、情報伝達機構、細胞間質、接触阻害、増殖阻害因子
	23. 24. 細胞周期の調節と細胞死 (1) (2)	サイクリン、CDK、MPF 活性、アポトーシス、ネクローシス、プログラム死

3. 実習内容

unit	実習項目	keywords
	核酸 () ()	プラスミド、大腸菌、アルカリ-SDS 法、制限酵素、アガロースゲル電気泳動
	核酸 () ()	アルカリトランスファー、サザンプロット法、プローブ、PCR 法による標識
	タンパク質の生合成 () ()	酵素誘導、ヘム合成、タンパク質の生合成、転写、翻訳、比活性、比色法、蛋白合成阻害剤

一般学習目標（General Instructional Objective：GIO）

- 1) 内因性および外因性生理活性物質に対する生体反応の基礎を理解する。
- 2) 薬物の有益な作用と有害な作用を区別し、その発現機構を理解する。

(1) unit と学習行動目標（Specific Behavioral Objectives：SBO）

unit	学習行動目標（SBO）
薬物反応の基本 Pharmacodynamics 内因性生理活性物質 ゲノム薬理学	(1) 薬物と受容体の相互作用(Pharmacodynamics)を説明する。 (2) 薬物の作用を規定する要因を説明する。 (3) 内因性生理活性物質（神経伝達物質、ホルモン、オーコタイト等）の作用を説明し、それらの重要な拮抗薬を挙げる。 (4) 薬物作用の遺伝的要因による差異と薬物のターゲットとしての遺伝子を説明する。

2. 学習内容

unit	学習項目	keywords
(1) (2)	薬物反応の基本 Pharmacodynamics	薬理作用、選択性、主作用と副作用、受容体、受容体説、受容体専有説、親和力、固有活性、速度説、用量反応曲線、ED50、薬物の併用と相互作用、協力作用、拮抗作用
(3)	内因性生理活性物質	生体アミン：アドレナリン、ヒスタミン、セロトニン 脂質：プロスタグランジン、ロイコトリエン ペプチド：アンギオテンシン、プラスマキニン 自律神経の支配様式、二重拮抗支配、自律神経の化学伝達物質（ノルアドレナリン、アドレナリン）、化学伝達物質の生合成、不活性化、化学伝達物質の生理作用・薬理作用
(4)	ゲノム薬理学	薬物作用の個人差と遺伝的要因、遺伝子多型、疾患の責任遺伝子と薬物

3. 実習内容

unit	実習項目	keywords
	生物学的検定法	二重盲検法、カイ二乗検定、カフェイン、プラセボ

Phase ヒトの構造と機能 A

一般学習目標 (General Instructional Objective : GIO)

ヒトの正常な構造と機能として、ヒトの遺伝学、免疫学、感染生物学（微生物学、ウイルス学など）、基礎放射線医学を分野別に理解し、これらを通じてヒトの生命現象の特徴を理解し、ヒトの構造（解剖学）を詳しく理解する。

分野別コース (I)

事象を認識あるいは科学的に理解する方法として、いわゆる形を知る（解剖学、形態学、構造生物学など）方法、はたらきを知る（生理学、薬理学など）方法、および化学反応・分子反応を知る（生化学・分子生物学）方法がある。分野別コースはそれらの方法によりヒトの構造と機能を理解するコースである。

ヒトの遺伝学はヒトと対象とした遺伝学の基本を学び、免疫学ではヒトの免疫—病気の2度なし現象—の基本を学習し、感染生物学では細菌やウイルスについて学び、基礎放射線医学では放射線の特性や臨床応用について学習する。ヒトの構造は骨学、人体解剖学、実習により詳しく学習するとともに、実習を通じて生命の尊厳を深く実体験する。

#	Coordinator	unit		講義項目	担当教官
# 1	有波忠雄	(1)ヒトの遺伝の基礎	1	遺伝学の基礎	有波忠雄
			2	遺伝子変異の生化学的メカニズム	〃
			3	ヒトの染色体	〃
		(2)遺伝と疾患	4	染色体異常と発生分化異常	〃
			5	単因子遺伝病	〃
			6	複雑な単因子遺伝病	〃
			7	遺伝統計学	〃
			8	多因子遺伝	〃
			9	集団遺伝学	野口恵美子
			10	臨床遺伝学	有波忠雄
# 2	渋谷 彰	(1)免疫の概念	1	免疫学総論(1)	渋谷 彰
			2	免疫学総論(2)	〃
		(2)免疫応答の機構	3	免疫グロブリン	〃
			4	B細胞と抗体生機構、抗原認識	〃
			5	抗体による抗原認識	〃
			6	抗原提示細胞とMHC	〃
			7	T細胞の胸腺内分化	〃
			8	T細胞の抗原認識機構	渋谷和子
			9	T細胞の活性化	〃
			10	T細胞の機能(1)	〃
			11	T細胞の機能(2)	〃
			12	自然免疫	渋谷 彰
			13	まとめ	〃
		(4)免疫と病気	14	骨髄移植と臓器再生医学(1)	〃
			15	骨髄移植と臓器再生医学(2)	〃
			16	腫瘍免疫	〃
			17	免疫不全と遺伝子治療	小野寺雅史
			18	自己免疫病(1) SLE/APSと免疫異常	渋谷 彰
			19	自己免疫病(2) 抗体と関節炎	〃
			20	自己免疫病(3) 自己免疫疾患の発症機序と分子制御	〃
# 3	永田恭介	(1)基礎微生物学	1	細菌の形態・構造	太田敏子
			2	細菌の増殖・培養	〃
			3	細菌の生理・生化学	森川一也
			4	細菌の遺伝学	〃
			5	真菌の形態・生理・増殖	太田敏子
			6	ウイルスの形態・構造	永田恭介
			7	ウイルスの増殖・培養	〃
			8	マイコプラズマ・リケッチャ・クラミジア	清水 健
		(2)病原微生物学	9	病原細菌の性状	〃
			10	細菌感染の防御機構	〃
			11	細菌感染症(1)	〃
			12	細菌感染症(2)	〃
			13	細菌感染症(3)	太田敏子
			14	細菌感染症(4)	〃
			15	ウイルス感染の防御機構	永田恭介
			16	DNAウイルス感染症	〃
			17	RNAウイルス感染症	竹内 薫
			18	腫瘍ウイルス	〃

#	Coordinator	unit		講義項目	担当教官
# 3		(3)微生物制御法	19 20 21 22	滅菌・消毒 抗菌薬(1) 抗菌薬(2) 薬剤耐性	清水 健 " " 太田敏子
# 4	榮 武二	(1)放射線臨床応用の基礎 (放射線臨床概要) (2)放射線の特性と線量計測 放射線の安全取扱い (3)放射線の生物作用 (細胞レベル) (4)放射線診断学・ 核医学の基礎 (5)放射線腫瘍学の基礎 (6)有用性評価	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	放射線臨床応用概説 物質に対する放射線の物理的作用機序 線量、放射線防護と法令 細胞に対する放射線の直接・間接作用機序 放射線損傷の修復と修飾 放射線診断の基礎(1) 放射線診断の基礎(2) がん治療における放射線の役割、放射線応答 放射線によるがん治療の機序 放射線の臨床利用の便益とリスク	徳植公一 榮 武二 榮 武二 坪井康次 菅原信二 松枝 清 東野英利子 徳植公一 大原 潔 大原 潔
# 5	久野節二 野上晴雄	(1)人体の構成 (2)人体の骨格と筋 (3)脈管系 (4)神経系	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	人体構造入門オリエンテーション 解剖実習オリエンテーション 運動器総論 循環器総論 末梢神経総論 脊髄神経 脳神経 自律神経 発生学総論(1) 発生学総論(2)	久野節二 " 一條裕之 野上晴雄 久野節二 " " " 一條裕之 野上晴雄

《実習》

		実習項目	担当教官
#1	1 2 3	ヒトの染色体分析 ヒトゲノムの塩基配列分析 ヒトゲノムデータベースの検索	有波忠雄 有波忠雄 野口恵美子
#2	1 2 3 4	血液型 FACSによる末梢血リンパ球表面抗原の解析 血清中の免疫グロブリンの解析 SDS-PAGEによるタンパク質の分離	} 渋谷 彰 渋谷和子
#3	1 2 3 4 5	細菌の形態・無菌操作・細菌培養 細菌の増殖数・量の測定・薬剤感受性試験 Gram 陽性球菌と腸内細菌の分離同定 細菌遺伝子同定法・感染経路 ウイルスの凝集・抑制反応・ウイルスの細胞変性	} 永田恭介 太田敏子 竹内 薫 奥脇 暢 清水 健
#5	骨学	(1) 脊柱と胸郭 (2) 上肢骨 (3) 下肢骨 (4) 頭蓋骨 (5) 全身の骨格 (6) 試問	一條裕之 志賀隆 成田正明 野上晴雄 成田正明 久野節二他
	人体解剖学	人体解剖(1) } 人体解剖(35)	久野節二 野上晴雄 一條裕之 成田正明

教科書・参考書

教科書

コース	執筆者・書名・出版元等
#1 遺伝医学	松田一郎、荒川詔夫監修：医科遺伝学、南江堂、第2版、1999
#3 感染生物学	Mimus et al ed. : Medical Microbiology, Mosby. 平松、山西 編：標準微生物学、医学書院、第7版
#4 基礎放射線医学	菅原、上野：放射線基礎医学、金芳堂、第6版 尾内、坂本：放射線基礎医学（改定）日本出版サービス 標準放射線医学、医学書院
#5 人体構造学	寺田、藤田：解剖実習の手引き、南山堂 寺田、藤田：骨学実習の手引き、南山堂

参考書

コース	執筆者・書名・出版元等
#1 遺伝医学	村松正寛史監修：ヒトの分子遺伝学、メディカルサイエンス・インターナショナル、第2版、2001
#2 免疫学	中内啓光：免疫早わかり講座、羊土社 免疫生物学（訳本）南江堂 免疫学（訳本）メディカルサイエンスインターナショナル社 免疫学イラストレイテッド（訳本）（原著第3版）南江堂 矢田純一：医系免疫学、中外医学社 菊池浩吉：医科免疫学、江南堂 小山次郎：免疫のしくみ、化学同人 奥村康：免疫のはなし、東京図書 多田富雄：免疫の意味論、青土社 子安重夫：免疫学はおもしろい、羊土社
#4 基礎放射線医学	日医放学会、アイソトープ協会：放射線診療における被爆管理、丸善 吉井：放射線生物学概論、北大図書刊行 西台：放射線医学物理学、文光堂 久田他：最新放射線科学 - R I、高エネルギー放射線の基礎と応用 - 、放射線医学、文光堂 新臨床X線診断、医学書院 最新臨床核医学、金原出版 Eric J Hall : Radiobiology for the Radiologist, J.B.Lippincott Comp, 4th Edit.
#5 人体構造学	小川、平沢：分担解剖学 ~ 、金原出版 伊藤：解剖学講義、南山堂 Clemente : Anatomy. A regional atlas of the human body, Urban Feneis : 図解・解剖学事典、医学書院 Sobotta : 図説人体解剖学、医学書院 Langman : 人体発生学、医歯薬出版 Moore : 人体発生学、医歯薬出版 Larsen : 最新人体発生学、西村書店

1 遺伝医学

Coordinator：有波忠雄

一般学習目標（General Instructional Objective：GIO）

ヒトの遺伝現象、および疾患と遺伝の関係について、分子、染色体レベルから個体、家系、集団レベルにわたって、基礎的概念を系統的に修得する。

1．unit と学習行動項目（Specific Behavioral Objectives：SBO）

unit	学習行動目標（SBO）
(1) ヒトの遺伝の基礎	ゲノムと遺伝子の関係を説明できる。 遺伝子突然変異と正常および異常形質発現との関係を説明できる。 ヒトの染色体の基本的重要事項を説明できる。 染色体異常による疾患の中で主なものをあげ、概説できる。 遺伝の基本法則を説明できる。 多因子遺伝の概念と特徴を説明できる。 集団と家系を対象とした遺伝分析法を理解し説明できる。 集団における遺伝法則を説明できる。 ヒトの染色体と遺伝子の分析法を説明できる。
(2) 遺伝と疾患	染色体異常による発生分化異常を説明できる。 疾患の遺伝学的分類と遺伝学的特徴を説明できる ゲノム解析に基づく DNA レベルの個体差を説明できる。 疾患の発生における遺伝因子と環境因子の関係を概説できる。

2．学習内容

unit	学習項目	keywords
(1)	遺伝医学の基礎	ヒトゲノム、セントラルドグマ、メンデルの法則、発端者、遺伝マーカー
(1)	遺伝子変異の生化学的メカニズム	突然変異、対立遺伝子、形質、先天性代謝異常、分子病、遺伝的異質性、機能喪失性突然変異、機能獲得性突然変異
(1)	ヒトの染色体	核型、体細胞分裂、成熟分裂、常染色体、性染色体、乗換え、組換え、姉妹染色体交換、相同染色体、ユークロマチン、ヘテロクロマチン、性クロマチン、ライオニゼーション、染色体地図
(2)	染色体異常と発生分化異常	数的異常、構造異常、染色体不分離、染色体異常症、ゲノムインプリンティング、奇形、精神発達遅滞、隣接遺伝子症候群
(1)	単因子遺伝	ホモ接合、ヘテロ接合、ヘミ接合、新生突然変異、浸透率、表現度、遺伝子量効果、優性ネガティブ効果

unit	学習項目	keywords
(1)	集団遺伝学	遺伝子頻度、ハーディ・ワインベルグ平衡、遺伝率、近交係数、突然変異率、適応度
(1)	遺伝統計学	連鎖分析、関連分析、連鎖不平衡、ハプロタイプ、尤度、Lod 値、罹患同胞対法
(2)	複雑な単因子遺伝病	ミトコンドリア DNA 異常、トリプレットリピート遺伝病、ゲノムインプリンティング
(2)	多因子遺伝	同義遺伝子、ポリジーン、量的形質、連続形質、しきい値、遺伝率、双生児研究法、Common disease、複雑疾患
(2)	臨床遺伝学	発端者、家系図、再発危険率、出生前診断、発症前診断、遺伝子診断、遺伝カウンセリング、遺伝的負荷

3. 実習項目

unit	学習項目	keywords
1	ヒトの染色体分析	ヒトの染色体標本の作成および分析
2	ヒトゲノムの塩基配列分析	ヒトの遺伝子の塩基配列分析
3	ヒトゲノムデータベースの検索	データベースからの遺伝情報の収集

#2 免疫学

Coordinator：渋谷彰

一般学習目標（GIO）

免疫は生体を異物から防御するために必須の機構であるが、万一でアレルギーや自己免疫病のように不都合な反応も起こし得る。免疫系は「自己」と「非自己」をどのように認識し排除しているのか、その機構について病気と関連付けながら学習する。

1. unit と学習行動項目（Specific Behavioral Objectives：SBO）

unit	学習行動目標（SBO）
(1) 免疫の概念	特異性、「自己と非自己の認識」といった免疫学の基本概念を理解する。
(2) 免疫系の抗原認識機構	免疫反応の特異性を決めている抗原レセプターがどのようにして産生され、その機能を発揮するのかを理解する。
(3) システムとしての免疫	免疫反応を個々の細胞レベルだけでなく個体レベルで理解し、生体内での反応と免疫担当細胞の相互作用について説明されるようになることを目標とする。
(4) 免疫と病気	免疫学の知識が臨床医学にどのように応用されているかを、具体的例を通して理解する。

2. 学習内容

unit	学習項目	keywords
	< 基礎編 > 免疫学総論	量的生物学、self-learning、特異性、多様性、自己と非自己の認識、記憶、自然免疫、獲得免疫、終生免疫、ワクチン、日和見感染、能動免疫、受動免疫、トキシイド、不活性化ワクチン、弱毒生ワクチン、抗原ワクチン、血清病、ツベルクリンテスト、BCG、液性免疫、細胞性免疫、ウイルス、細菌、細胞内寄生細菌、側鎖説、自然選択説、クローン選択説、鋳型説、体細胞突然変異説、多重遺伝子説、免疫不全症
	免疫系を構成する細胞と器官	血液幹細胞、骨髄、胸腺、ファブリキウス嚢、リンパ球、T 細胞、B 細胞、NK 細胞、マクロファージ、抗原提示細胞、形質細胞、MHC、一次リンパ器官、二次リンパ器官、胸管
	抗原と抗原認識分子	抗原、エピトープ、ハプテン、キャリア蛋白、免疫原性、アジュバント、T 細胞依存性抗原、T 細胞非依存性抗原、T 細胞抗原レセプター、補体、補体結合性、古典経路、第二経路、DAF、酵素前駆体、カスケード反応系、ケモタキシス活性

unit	学習項目	keywords
	抗原認識分子とその遺伝子	抗体、可変領域、超可変領域、L 鎖、H 鎖、アロタイプ、アイソタイプ、イディオタイプ、Affinity、Avidity、Fc、Fab、ヒンジ領域、中和活性、オプソニン効果、新生児溶血性黄疸、クームステスト、IgM、IgG、IgA、IgD、IgE、凝集反応、沈降反応、中和試験、補体結合反応、細胞障害性試験、蛍光抗体法、ELISA 法、可変領域、超可変領域、定常領域、CDR
	抗原認識分子とその遺伝子	VDJ 結合、クラススイッチ、遺伝子再構成、対立遺伝子排除、Junctional diversity、Affinity maturation、silent mutation、non-silent mutation、N sequence、RAG 遺伝子、モノクローナル抗体
	主要組織適合抗原複合体と免疫機構	免疫応答遺伝子、クラス MHC、クラス MHC、多型性、多重性、HLA と疾患、免疫遺伝学、MHC 拘束性、抗原提示、コンジェニックマウス、近交系マウス、H-2 と HLA、連鎖不均衡
	MHC の構造と細胞内輸送	MHC のタンパク構造、MHC 遺伝子構造、ペプチド結合部位、細胞内タンパク輸送、TAP、ER(小胞体)、プロテアソーム
	T 細胞と抗原認識機構	TCR の構造、 $\alpha\beta$ と $\gamma\delta$ 型、TCR/CD3 複合体、CD4、CD8、主刺激、共刺激、細胞内情報伝達、PTK(Fyn、Lck)、PKC
	T 細胞の分化と自己と非自己の認識	胸腺内分化、正の選択、負の選択、免疫学的寛容、アポトーシス
	T 細胞と細胞間相互作用	細胞間相互作用、B 細胞、抗体産生補助、マクロファージ、接着分子、共刺激伝達分子、サイトカイン、サイトカインネットワーク、FAS、FAS リガンド
	生体内での免疫反応	Th-1、Th-2、免疫複合体、遅延型過敏症(DTH)、アレルギー、アレルゲン
	キラーリンパ球の標的細胞認識と細胞障害機構	CTL、NK 細胞、接着分子、主シグナル、補助シグナル、チロシンキナーゼ、チロシンフォスターゼ、ITAM (Immunoreceptor tyrosine-based activation motif)、I-TIM (Immunoreceptor tyrosine-based Inhibitory motif)、パーフォリン、グランザイム、アポトーシス、Fas、Fas リガンド
	生体内での免疫反応	細胞障害性、自己免疫、免疫不全症候群、細胞障害リンパ球(CTL) 免疫監視機構、腫瘍抗原、T 細胞が認識する腫瘍、拒絶抗原、MHC class I 分子、NK 細胞が認識する腫瘍拒絶抗原
	中間テスト	基礎編のまとめ

unit	学習項目	keywords
	< 応用編 > 新しい方法論による免疫学の研究、 免疫不全症と遺伝子治療 臨床医学と免疫学 臨床医学と免疫学 幹細胞と再生学	抗原決定基、リバーシジェネティクス、AIDS、ワクチン、HLA 先天性免疫不全症、SCID、ADA 欠損症、レトロウイルスベクター、遺伝子導入、末梢血 T 細胞 アレルギー、アナフィラキシー、遅延型過敏症、自己抗原、自己抗体、自己免疫病 臓器移植、同種移植、ハプロタイプ、HLA matching、免疫抑制剤、拒絶反応 臓器再生、骨髄移植と自己と非自己の認識、造血幹細胞、多能生、自己複製能、骨髄キメラ、GVH、GVL、ドナー特異的免疫寛容、ES 細胞、核移植、クローン人間

3. 実習項目

unit	実習項目	Keywords
	血液型 間接蛍光抗体法による抗核抗体の検出 SDS-PAGE による蛋白質の分離 血清中の免疫グロブリンの解析 FACS による末梢血リンパ球表面抗原の解析	溶血反応、凝集反応、オモテ試験、ウラ試験、クロスマッチ 自己免疫疾患、自己抗体、抗核抗体、間接蛍光抗体法 電気泳動、SDS、stacking ゲル、separating ゲル オクタロニー法、沈降線、免疫電気泳動法 フローサイトメトリー (FACS)、モノクローナル抗体、末梢血、細胞表面抗原、CD 抗原

#3 感染生物学

Coordinator：永田恭介

一般学習目標（GIO）

微生物とはどのような生物か（基礎微生物学）、それにはヒトに何をするか（病原生物学）、それをどう取り扱い、制御（コントロール）するか（臨床微生物学）を学習し、必要な基礎的手技を習得し、感染症の基礎的事項を理解する。

1. unit と学習行動項目（Specific Behavioral Objectives：SBO）

unit	学習行動目標（SBO）
(1)基礎微生物学	微生物（細菌、真菌、ウイルスなどの形態、微細構造、代謝、増殖、遺伝様式等）を分子・物質レベルで説明できる。
(2)病原微生物学	病原微生物の分類・同定の基本的事項を説明できる。 感染を微生物・病原因子。宿主受容体の関係で説明できる。 代表的な病原微生物の病原性と疾病を説明できる。
(3)微生物制御法	感染生物の取り扱い方、感染防御法の基本事項を説明できる。
(4)微生物の取り扱い方	無菌操作、細菌培養、ウイルス培養ができ、Gram 染色を正しく行える。

2. 学習内容

unit	学習項目	keywords
(1)	細菌の形態・構造	形と配列、染色、電子顕微鏡的微細構造とその機能、分子構造、化学的組成
	細菌の生理・生化学	細菌の代謝の特性（糖の分解、アミノ酸代謝）、醗酵、蛋白合成、核酸合成、膜輸送系、環境適応
	細菌の増殖・培養	増殖曲線と増殖条件、培養方法、分類法、同定法
	細菌の遺伝学	形質型、遺伝子型、プラスミド、変異、接合、形質転換、形質導入、耐性因子、バクテリオファージ、突然変異、組換え、トランスポゾン、制限酵素
	真菌の形態・生理・増殖	菌糸、孢子、微細構造（真核細胞）、分類、生育特性、菌糸の成長二形性、栄養要求孢子形成、有性生殖
	ウイルスの形態・機能	ウイルスの基本構造、遺伝子（DNA または RNA）、カプシド、エンベロープ、分類（生物学的分類、臨床学的分類）
(1)	ウイルスの増殖・培養	増殖、培養、感染様式（侵入から放出）、細胞変性効果、インターフェロン、細胞特異性
	マイコプラズマ・リケッチャ・クラミジア	生物学的特性、細胞内寄生性、媒介生物（感染経路）、起因疾患
(2)	病原細菌の性状	病原性因子、侵襲性、外毒素、内毒素、分泌酵素、付着と定着
	細菌感染の防御機構	感染様式、宿主の非特異的および特異的防御機構（感染免疫）、オプソニン効果、細胞内殺菌機構、血清の抗菌因子

unit	学習項目	keywords
(2)	細菌感染症(1)	化膿性球菌 (Gram 陽性・陰性)、炎症・化膿、溶血毒、腸管毒、コアグラゼ、蛋白抗原、続発症
	細菌感染症(2)	腸内細菌、ビブリオ、シュウドモナス、レジオネラ、その他 Gram 陰性菌の感染症、腸管毒、侵入性
	細菌感染症(3)	クロストリヂア、バクテロイデス、その他嫌気性菌感染症、神経毒、マイコバクテリア、スピロヘータ、レプトスピラ、その他の特異感染症、コリネバクテリア、パチルス、リステリア、その他の日和見感染症
	真菌感染症	感染の様式、宿主の反応、肉芽腫形成、日和見真菌感染、化学療法
	ウイルス感染の防御機構	感染様式、臓器・細胞親和性、中和抗体、細胞抗体、表面抗体、T 細胞と K 細胞
	DNA ウイルス感染症	ポックスウイルス、ヘルペスウイルス、アデノウイルス、パポバウイルス、ヘパドナウイルス、パルボウイルス
	RNA ウイルス感染症	パラミクソウイルス、ミクソウイルス、コロナウイルス、レトロウイルス、ピコルナウイルス、レオウイルス、トガウイルス、フラビウイルス、ブニヤウイルス、フィロウイルス、アレナウイルスラブドウイルス腸管ウイルス、アルボウイルス、肝炎ウイルス、下痢症ウイルス
	腫瘍ウイルス	初期遺伝子、T 抗原、“hit-and-run”、遺伝子導入、遺伝子治療、バーキットリンパ腫、白血病、癌遺伝子、LTR、原癌遺伝子の活性化、HTLV-I
(3)	滅菌・消毒	滅菌、殺菌、消毒、防腐、滅菌法、消毒剤
	抗菌薬(1)、(2)	抗菌作用、MIC、MBC、ベータ・ラクタム、配糖体、蛋白・核酸合成阻害、変質剤、副作用
	薬剤耐性	耐性因子、プラスミド、分解酵素、修飾酵素、排出・不透過機構

3. 実習項目

unit	実習項目	keywords
(4)	細菌の形態・無菌操作・細菌培養	滅菌、消毒、無菌操作、培地、培養
	細菌の増殖数・量の測定・薬剤感受性試験	菌の増殖・生育、生菌数、CFU、薬剤感受性、耐性
	Gram 陽性球菌と腸内細菌の分離同定	分離培地、選択培地、同定培地、菌の生物学的性状、発酵、同定試験
	細菌遺伝子同定法・感染経路	ゲノム解析、プラスミド、ファージ、PCR、接触感染、PFCE
	ウイルスの凝集・抑制反応・ウイルスの細胞変性	血球凝集、ノイラミニダーゼ、凝集抑制、抗体価、細胞変性

4 基礎放射線医学

Coordinator : 榮 武二

1. 一般学習目標 (GIO)

- (1) 放射線の臨床利用における多様性と果たしている役割を理解する。
- (2) 諸種の放射線の特性を習得し、生物学的作用の基準的変数である線量の概念や測定法を理解する。
- (3) 放射線の細胞に対する作用機序と発現する効果およびその修飾因子を理解する。
- (4) 放射線、磁場および超音波による画像の特徴を修得し、画像診断の基礎を理解する。
- (5) 放射線の組織、臓器、個体に対する作用機序と発現する効果およびその修飾因子を理解する。
放射線腫瘍学の基礎を修得し、がん治療における放射線治療の特徴や役割を理解する。
- (6) 放射線の有用性とリスクの相関を修得し、放射線の安全取扱いの基準を修得する。

2. unit と学習行動目標 (SBO)

unit	学習行動目標 (SBO)
(1)放射線臨床応用の基礎 (放射線臨床概要)	1.診断と治療における放射線の利用形態、使用目的に適合する放射線の性質とその使われ方および放射線発生源(装置)について概説する。
(2)放射線の特性と 線量計測	1.物質中での放射線の振る舞い(エネルギー付与、減弱)について説明する。
放射線の安全取扱い	2.線量の概念と単位およびその測定法を説明する。
(3)放射線の生物作用 (細胞レベル)	3.放射線治療におけるスタッフおよび患者の防護に関する関係法規と国際防護委員会報告について説明する。
(4)放射線診断学・ 核医学の基礎	1.細胞の放射線感受性、線量 - 細胞不活化効果関係を説明する
	2.放射線による細胞の不活化を修飾する因子について説明する
	1.X線写真(含むCR、DRなど)、X-CT画像の特徴とその診断能(形態的)について説明する。
	2.核医学画像、MR画像、US画像の特徴とその診断能(機能的)について説明する。
(5)放射線腫瘍学の基礎	1.がん治療における放射線治療の役割(特徴、適応、治療成績)について説明する。
	2.組織、臓器、個体およびその機能に対する線量 - 効果関係およびその修飾因子について、説明する。
	3.腫瘍および正常組織の放射線に対する反応との関連で放射線治療法について説明する。
(6)有用性評価	放射線の便益とリスクについて説明する。

3. 学習内容

unit	学習項目	Keywords
(1)	放射線臨床応用概説	診断用放射線、撮影装置、X線画像とCT画像、X線エネルギーと画質、核医学用放射線、RI、壊変形式、放射能(Bq)、半減期、標識化合物、治療用放射線、加速器、放射性同位元素、外部照射、小線源治療
(2)	物質に対する放射線の物理的作用機序	直接電離放射線(α波、陽子線、電子線) 間接電離放射線(光子=X線・γ線、中性子) 飛程、半価層、吸収、散乱、減弱、電離、励起 吸収線量(Gy)、線量当量(Sv)、深部線量分布、二次電子平衡、電離箱、GM計数管、シンチレーション検出器、写真フィルム
	放射線防護と法令	放射線防護の原則(距離、時間、遮蔽、最小量使用) 女子腹部、医療被爆、職業被爆、放射線障害防止法、ICRP勧告
(3)	細胞に対する放射線の直接・間接作用機序	線量-効果関係(曲線)(致死)作用標的、直接作用、標的-ヒット理論、間接作用、遊離基、生成分子、酸素効果、線質、生物学的効果比
	放射線損傷の修復と修飾	DNA(1鎖、2鎖)切断、染色体異常、光回復、暗回復、修復酵素、修復機構、感受性、細胞周期、分化(度、形態)、L-Qモデル、垂-致死損傷回復、潜在的致死損傷回復、増感剤、防護剤
(4)	画像診断の基礎(1)	X線写真、CT、空間分解能、濃度分解能、Dynamic image、Radiological anatomy、Radio-pathological correlation
	画像診断の基礎(2)	US、Duppler、MRI、造影検査、RI image、SPECT、PET、機能診断
(5)	がん治療における放射線の役割	放射線治療の特徴、用いられ方、治療成績、集学的がん治療、QOL
	組織、臓器、個体の放射線応答	線量-効果曲線、臓器の耐容線量、急性反応、晩期反応
	放射線によるがん治療の機序	治療可能比、分割照射、4R、照射装置の選択、深部線量分布、放射線治療計画
(6)	放射線の臨床利用の便益とリスク	治療効果、リスク比較、確率的影響、発がん、遺伝的影響、確定的影響

#5 人体構造学

Coordinator：久野節二、野上晴雄

一般学習目標（General Instructional Objective：GIO）

骨格、筋、神経より構成される運動器の構造と機能、胸部内臓・腹部内臓・骨盤内臓の外景・相互の位置関係、更に血管および神経の分布を理解し、人体構造に関する知識を修得する。

(2) unit と学習行動目標（Specific Behavioral Objectives：SBO）

unit	学習行動目標（SBO）
(1) 人体の構成	人体構造を表現する解剖学一般用語、人体の体部と身体の体位の呼称を示す用語を理解する。
(2) 人体の骨格と筋	骨の形態的分類および関節の種類を列挙できる。 頭部、体肢、体幹の骨格の形態的特徴と連結を理解し、説明できる。 頭部体幹、体肢の筋の形態的特徴を観察し、筋の起始と停止、支配神経、作用を説明できる。 筋の発生を説明する。
(3) 脈管系	頭部、体幹、体肢の動静脈系を観察し、それらの名称、走行、分布が正確に説明できる。 血管系の発生を説明できる。
(4) 神経系	脳神経および脊髄神経の走行と分布を観察し、それらの走行、分布、機能を説明できる。 自律神経の分布を観察し、機能を理解する。 末梢神経の発生を説明する。
(5) 内臓	胸部、腹部、骨盤内臓の位置、相互関係、外景、内景を観察し、その構造と機能、そして臨床的意義の概略が表現できる。 内臓の概略が説明できる。

(3) 学習内容

unit	学習項目	keywords
(1)	人体構造入門オリエンテーション	コースの構成、解剖学の分野、人体構造の研究手法、一般解剖学用語（身体各部の体位を示す用語、体肢用語、一般用語）、人体体部
	解剖実習オリエンテーション	実習ガイダンス、実習方法、剖出の手技
(2)	運動器総論	骨の構造と機能、骨の形態、骨の栄養と神経、関節の構造、骨格筋の構造、筋の起始・停止、腱、筋膜、腱膜、腱画、筋支帯、筋滑車、腱鞘、滑液胞、筋の神経支配、筋の血管とリンパ管

unit	学習項目	keywords
(3)	循環器総論	1.体液：血液、リンパ、組織液 2.造血器と脾臓：骨髄性器官、リンパ性器官、脾臓 3.血管系：血管、小循環、大循環、動脈血、静脈血、機能循環、栄養循環、血管系の区分、血管系の構造、血管の分岐パターンと吻合、側副循環、伴行静脈、大動脈の分岐、大静脈、門脈、奇静脈、 4.心臓：心膜、心房、心室、動脈口、房室口、尖弁、半月弁、刺激伝達系、心臓の血管、心臓の神経 5.リンパ系（リンパ管、胸管、リンパ節）
(4)	末梢神経総論	中枢神経系と末梢神経系、末梢神経系の構成
	脊髄神経	脊髄神経の一般構成、前根、後根（体性運動性・体性感覚性・内臓運動性・内臓感覚性線維）頸神経、胸神経、腰神経、仙骨神経、肛門尾骨神経、脊髄神経叢（頸、腕、腰、仙骨、陰部、尾骨神経叢）の構成、主要脊髄神経の支配領域
	脳神経	脳神経の一般構成（内臓運動〔一般、特殊〕・体性運動性・体性感覚性〔一般、特殊〕・内臓感覚性〔一般、特殊〕）、脳神経の走行と支配領域、脳神経に関する自律神経節（毛様体神経節、翼口蓋神経節、耳神経節）
	自律神経	自律神経系（交感神経系、副交感神経系）、自律神経の起始核、自律神経節、交感神経節（交感幹神経節、自律神経叢神経節）、交通枝（白交通枝、灰白交通枝）、自律神経叢
(1) (5)	発生学総論（1）	分割、胎盤胞の形成
		内細胞塊、外細胞塊、二層性胚盤、三層性胚盤、原始線条、原始結節、脊索、体節、中間中胚葉、側板中胚葉、神経管形成、胚子のたたみこみ
	発生学総論（2）	鰓溝、鰓嚢、鰓弓軟骨、鰓弓動脈、鰓弓神経

(4) 実習

unit	実習項目	Keywords
(5)	骨学(1)～(6)	脊柱と胸郭（頸椎、胸椎、腰椎、仙骨、尾骨、胸骨、肋骨）、上肢骨（上肢帯、鎖骨、肩甲骨、上腕骨、橈骨、尺骨、手根骨、中手骨、指骨）、下肢骨（下肢帯、寛骨、腸骨、坐骨、恥骨、骨盤、大腿骨、膝蓋骨、脛骨、腓骨、足根骨、中足骨、指骨）、頭蓋骨（頭蓋冠、内頭蓋底、外頭蓋底、眼窩、頬骨弓、鼻腔、副鼻腔、骨口蓋、下顎骨）、全身の骨格
	人体解剖学(1)～(35)	各回ごとに実習で提示します。

細胞生物学

ヒトの構造と機能 A

カリキュラム

2003 年入学 30 回生用
2003 年 学士編入学生用

2004 発行年度
〒305-8575 茨城県つくば市
筑波大学医学専門学群
