

CB2 01 : オリエンテーション・復習

日時 : 8 月 25 日 (月) 5 時限

担当者 : 中野 貴成(生化学) 魚住 尚紀(生化学)

内容 :

細胞生物学 2 ユニットのオリエンテーション

1. 細胞生物学 2 ユニットの概要を説明できる。
2. 細胞生物学 1 と細胞生物学 2 の関連性を説明できる。

キーワード :

遺伝子、タンパク質、エネルギー、膜

準備 :

【予習】／【準備】細胞生物学 1 で学んだ内容について再学習しておくこと。細胞生物学 2 ユニットの運営規則については、ユニット開講の間は留意しておくこと。目安時間 : 約 10 分間

CB2 02 : 10 章 現在の組換え DNA 技術 1

日時 : 8 月 26 日 (火) 4 時限

担当者 : 平崎 正孝(国セ がんゲノム医療科)

内容 :

遺伝子操作の基本 1

1. 遺伝子操作の必要性、意義について説明できる。
2. DNA の電気泳動について説明できる。
3. プラスミド (ベクター) について説明できる。
4. 細菌を使った組換え DNA の増幅について説明できる。

キーワード :

DNA 技術、電気泳動、制限酵素、DNA リガーゼ、プラスミド、ベクター、大腸菌

準備 :

【予習】／【準備】細胞生物学 1 の 5 ～ 8 章で学んだ内容について再学習しておくこと。【復習】学習内容について、その日のうちに復習することが望ましい。目安時間 : 現在の組換え DNA 技術 2 と合わせて 10 分間

CB2 03 : 10 章 現在の組換え DNA 技術 2

日時 : 8 月 26 日 (火) 5 時限

担当者 : 平崎 正孝(国セ がんゲノム医療科)

内容 :

遺伝子操作の基本 2

1. DNA ライブラリーについて説明できる。
2. ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) について説明できる。
3. 逆転写反応について説明できる。

キーワード :

ゲノムライブラリー、cDNA ライブラリー、逆転写酵素、ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR)、cDNA クローン

準備 :

【予習】／【準備】細胞生物学 1 の 5 ～ 8 章で学んだ内容について再学習しておくこと。【復習】学習内容について、その日のうちに復習することが望ましい。目安時間 : 現在の組換え DNA 技術 1 と合わせて 10 分間

CB2 04 : 9 章 遺伝子とゲノムの進化 1

日時 : 9 月 4 日 (木) 1 時限

担当者 : 山崎 芳仁(教養教育)

内容 :

1. 自然選択による進化の機構を説明できる。
2. 突然変異の種類を説明できる。
3. 突然変異の原因を説明できる。
4. 生存に有利な変異と不利な変異の運命の違いを説明できる。

キーワード :

進化、自然選択、突然変異、点変異、中立変異、遺伝的浮動、複製ミス、放射線、発ガン物質

準備 :

予習

教科書 1 章の講義で学んだ生物の分類を復習しておく。教科書 5 章から 8 章までの重要箇所を講義ノート、講義資料およびシラバスを参考にして復習しておく。授業に備えて教科書 9 章の該当ページを簡単に眺めてくる。1 回の講義に対して 10 分以上の準備学習が望ましい。

復習

配付されたプリントを参考にしながら教科書の 9 章を読み直して復習すること。教科書の内容をノートにまとめながら読むことを勧める。教科書 1 章分を理解するには 2, 3 時間以上の読書時間が必要であろう。章ごとにそれを繰り返すことにより、学術的な文章を読みこなす力が養われる。

CB2 05 : 9 章 遺伝子とゲノムの進化 2

日時 : 9 月 4 日 (木) 2 時限

担当者 : 山崎 芳仁(教養教育)

内容 :

1. 不等交差によるゲノムの変化を説明できる。
2. 動く遺伝因子の性質を説明できる。
3. ウイルスの性質を説明できる。

キーワード :

不等交差、遺伝子重複、遺伝子欠失、遺伝子ファミリー、偽遺伝子、エキソンの混ぜ合わせ、タンパクドメイン、水平伝播、プラスミド、トランスポゾン、レトロトランスポゾン、ウイルス、レトロウイルス

準備 :

CB2 4 : 9 章 遺伝子とゲノムの進化 1 に準じる。

CB2 06 : 9 章 遺伝子とゲノムの進化 3

日時 : 9 月 9 日 (火) 4 時限

担当者 : 山崎 芳仁(教養教育)

内容 :

1. 異なる生物種間でゲノム情報を比較する意義を説明できる。
2. ヒトゲノムの特徴を説明できる。
3. 個人間でみられるゲノム配列の差異について説明できる。

キーワード :

ユニーク配列、反復配列、相同遺伝子、シンテニーの保存、純化選択、古細菌、一塩基多型 (SNP)

準備 :

予習

CB2 第 4 回と第 5 回のプリントとノートを見直してくる。授業に備えて教科書 9 章の該当ページを簡

単に眺めてくる。1回の講義に対して10分以上の準備学習が望ましい。

復習

配付されたプリントを参考にしながら教科書の9章を読み直して復習すること。教科書の内容をノートにまとめながら読むことを勧める。教科書1章分を理解するには2,3時間以上の読書時間が必要であろう。章ごとにそれを繰り返すことにより、学術的な文章を読みこなす力が養われる。

CB2 07 : クラス別学修 1

日時 : 9月9日(火) 5時限

担当者 : 三谷 幸之介(ゲノム応用) 中野 貴成(生化学) 山崎 芳仁(教養教育)

大間 陽子(教養教育) 川村 勇樹(教養教育) 魚住 尚紀(生化学)

内容 :

クラスを分けて学修する。これまでの学修内容を振り返るとともに、応用課題にも挑戦する。

1. 細胞生物学1の内容を含め、これまでに学んだ知識を総括できる。
2. 細胞生物学に関連する難易度の高い講義や課題に挑戦することで、今後の学修を広い視野で実施できる。

準備 :

A クラス

【予習】／【準備】特別講義を予定している。特に準備は必要ない。

B クラス

【予習】細胞生物学1および9章と10章で今までに学んだ知識について再学修しておくこと。事前に配付されるプリントに回答すること。目安時間 : クラス別学修2と合わせて30分間

【復習】配付されたプリントを見直しながら、教科書の該当する箇所を読み直すこと。目安時間 : 教科書の内容を理解するには2,3時間は必要であろう。

CB2 08 : 10章 現在の組換えDNA技術 3

日時 : 9月11日(木) 1時限

担当者 : 平崎 正孝(国セ がんゲノム医療科)

内容 :

遺伝子操作の基本 3

1. DNA塩基配列決定法について説明できる。
2. ヒトゲノム解読の意義について説明できる。
3. 遺伝子工学の手法について説明できる。
4. 次世代塩基配列決定技術の原理について説明できる。

キーワード :

ジデオキシDNA塩基配列決定法(dideoxy sequencing, Sanger sequencing)、ショットガン法(shotgun sequencing)、コンティグ(contig)、ヒトゲノムプロジェクト(human genome project)、cDNAクローニング(cDNA cloning)、クローニングベクター(cloning vector)、発現ベクター(expression vector)、宿主(host)、プラスミドベクター(plasmid vector)、ウイルスベクター(virus vector)、次世代シーケンサー(Next Generation Sequencer, NGS)、比較ゲノム解析(comparative genome analysis)、公的データベース(public database)、マイクロアレイ(microarray)、RNAシーケンス(RNA-seq)、トランスクリプトーム(transcriptome)

準備 :

【予習】／【準備】Essential細胞生物学6章の内容を復習して講義に臨むこと。また8~9章を予習しておくこと。所要時間 : 現在の組換えDNA技術4と合計して15分。

CB2 09 : 10 章 現在の組換え DNA 技術 4

日時 : 9 月 11 日 (木) 2 時限

担当者 : 平崎 正孝(国セ がんゲノム医療科)

内容 :

遺伝子操作の基本 4

1. 遺伝子機能の解析のための実験手法を列挙できる。
2. 遺伝子発現の時間・空間分布を解析する手法を説明できる。
3. 遺伝子改変生物、ゲノム編集生物を用いた遺伝子機能解析手法を説明できる。
4. マイクロアレイや次世代シーケンサーから取得したデータを解析する手法を列挙できる。

キーワード :

レポーター遺伝子(reporter gene)、緑色蛍光タンパク質(green fluorescent protein, GFP)、*in situ* ハイブリッド形成法(*in situ* hybridization)、FISH(fluorescent *in situ* hybridization)、遺伝子ノックダウン(gene knockdown)、RNA 干渉(RNA interference, RNAi)、遺伝子ノックアウト(gene knockout)、クリスパー (CRISPR)、遺伝子改変生物(genetically modified organism, GMO)、Cre-LoxP システム、ゲノム編集(genome editing)、アノテーション(annotation)、遺伝子オントロジー(Gene Ontology, GO)、遺伝子セットエンリッチメント解析(Gene Set Enrichment Analysis)、階層クラスタリング(hierarchical clustering)、主成分分析(principal component analysis, PCA)

参考書 :

◆ Dr. Bono の生命科学データ解析 第 2 版 坊農秀雅 著 メディカルサイエンスインターナショナル

準備 :

【予習】／【準備】エッセンシャル細胞生物学 6～7 章の内容を復習して講義に臨むこと。また 8～9 章は予習しておくこと。所要時間 : 現在の組換え DNA 技術 3 と合計して 15 分。

CB2 10 : 11 章 膜の構造 1

日時 : 9 月 16 日 (火) 5 時限

担当者 : 小谷 典弘(薬理学)

内容 :

膜を構成する脂質の基本的構造を復習し、生体膜の基本的な機能を理解する。

1. 細胞膜の基本的な構造、機能を説明できる。
2. 細胞膜の構成成分とその基本構造を説明できる。
3. 膜脂質の種類を列挙し、それぞれの化学構造の特徴と性質を説明できる。
4. 脂質二重層の流動性を構成分子の特徴をふまえて説明できる。
5. 脂質二重層の運動と流動性を決める要因について説明できる。

キーワード :

細胞膜 plasma membrane、脂質二重層 lipid bilayer、リン脂質 phospholipid、ホスファチジル基、両親媒性 amphipathic、コレステロール cholesterol、糖脂質 glycolipid、飽和 saturated、不飽和 unsaturated、リボソーム liposome、スクランブラーゼ scramblase、フリッパーゼ flippase、

準備 :

エッセンシャル細胞生物学第 5 版 P365-374 を読んでおくとい良い(約 15 分)。余力があれば P74-75 の脂肪酸とその他の脂質をを復習しておくとなお分かりやすい。

CB2 11 : 11 章 膜の構造 2

日時 : 9 月 18 日 (木) 1 時限

担当者 : 小谷 典弘(薬理学)

内容：

生体膜における膜タンパクの構造と脂質二重層との結合様態を理解する。

1. 膜タンパクの結合型の種類とその機能が説明できる。
2. 膜タンパクと脂質二重層との結合方法について例をあげて説明できる。
3. 膜貫通型の膜タンパク結合例の構造と機能を説明できる。
4. 膜タンパク抽出のための界面活性剤 2 種類について説明できる。
5. 輸送タンパクであるバクテリオロドプシンの構造と機能を説明できる。

キーワード：

輸送体 transporter、連結体、受容体 receptor、酵素 enzyme、膜貫通型、単層結合型、脂質連結型、タンパク質付着型、 α ヘリックス α helix、 β シート β sheet、 β バレル β barrel、ポリン porin、SDS、トライトン X-100、バクテリオロドプシン bacteriorhodopsin、プロトンポンプ proton pump

準備：

エッセンシャル細胞生物学第 5 版 P375-380 を読んでおく（約 10 分）余力があれば 4 章のタンパク質の形と構造 P126-130 を 10 分くらい復習しておくが良い。

CB2 12：11 章 膜の構造 3

日時：9 月 18 日（木） 2 時限

担当者：小谷 典弘(薬理学)

内容：

動物細胞での膜タンパクの基本的な機能を細胞膜の表層および皮層の構造から理解する

1. 細菌・植物・酵母の細胞膜外層の構造を説明できる。
2. ヒト赤血球の皮層構造を説明できる。
3. 腸管上皮細胞の密着結合による区画化と輸送タンパクの位置および溶質の方向性を説明できる。
4. 動物細胞膜上の糖衣の存在意義について説明できる。
5. 好中球の遊走機構についてシグナルを含めて理解する。

キーワード：

細胞壁 cell wall、細胞皮層 cell cortex、スペクトリン spectrin、バンド 3 band 3、グリコフォリン C glycophorin C、膜領域 membrane domain、密着結合、糖衣 glycocalyx、プロテオグリカン proteoglycan、糖タンパク質 glycoprotein、糖脂質 glycolipid、好中球 neutrophil、遊走 migration

準備：

エッセンシャル細胞生物学第 5 版 p380-386 をよく読んで理解しておくこと（約 10 分）。

CB2 13：12 章 膜を横切る輸送 1

日時：9 月 24 日（水） 4 時限

担当者：平沢 統(生理学)

内容：

膜輸送の原理

1. 細胞内外のイオン組成を説明できる。
2. 膜輸送を担うタンパクである輸送体とチャネルについて説明できる。
3. 受動輸送の仕組みを説明できる。

キーワード：

輸送体、受動輸送、能動輸送、チャネル、拡散、促進拡散、電気化学的勾配、アクアポリン、浸透圧、浸透圧調節

参考書：

◆ ギャノン生理学（原書 26 版）、Barrett 他著、岡田監修、丸善

準備：

細胞内外のイオン組成、受動輸送、能動輸送について、Essential 細胞生物学（原書 5 版）（p389-395）を読んで理解しておくこと。（15 分）

CB2 14：12 章 膜を横切る輸送 2

日時：9 月 24 日（水） 5 時限

担当者：平沢 統(生理学)

内容：

輸送体とその機能

1. 受動輸送の仕組みを説明できる。
2. 能動輸送の仕組みを説明できる。

キーワード：

輸送体、受動輸送、能動輸送、 $\text{Na}^+\text{-K}^+$ ポンプ、 Ca^{2+} ポンプ、共役輸送体、ユニポート、シンポート、アンチポート、グルコース輸送体、 $\text{Na}^+\text{-H}^+$ 交換体

参考書：

◆ ギャノン生理学（原書 26 版）、Barrett 他著、岡田監修、丸善

準備：

輸送体、受動輸送、能動輸送について、Essential 細胞生物学（原書 5 版）（p395-403）を読んで理解しておくこと。（15 分）

CB2 15：12 章 膜を横切る輸送 3

日時：9 月 25 日（木） 1 時限

担当者：平沢 統(生理学)

内容：

イオンチャネルと膜電位

1. イオンチャネルの種類および構造と機能を説明できる。
2. 膜電位について説明できる。
3. 各種刺激に応答するイオンチャネルについて説明できる。

キーワード：

受動輸送、イオンチャネル、静止膜電位、イオン選択性、パッチクランプ法、電位依存チャネル、リガンド依存チャネル、機械刺激依存チャネル、 K^+ 漏洩チャネル、ネルンストの式

参考書：

◆ ギャノン生理学（原書 26 版）、Barrett 他著、岡田監修、丸善

予習：

イオンチャネル、膜電位について、Essential 細胞生物学（原書 5 版）（p403-410）を読んで理解しておくこと。（15 分）

CB2 16：12 章 膜を横切る輸送 4

日時：9 月 25 日（木） 2 時限

担当者：平沢 統(生理学)

内容：

イオンチャネルと神経細胞のシグナル伝達

1. 活動電位の発生機序について説明できる。
2. 活動電位による軸索に沿った情報伝達の仕組みについて説明できる。

3. シナプス（神経・筋接合部を含む）の形態と役割について説明できる。
4. 神経伝達物質の放出の仕組みを説明できる。
5. 神経伝達物質とその受容体について説明できる。
6. 神経細胞ネットワークによる情報処理について説明できる

キーワード：

neuron（ニューロン）、action potential（活動電位）、axon（軸索）、voltage-gated Na^+ channel 電位依存 Na^+ チャネル、synapse（シナプス）、synaptic vesicle（シナプス小胞）、neurotransmitter（神経伝達物質）、nerve terminal（神経末端）、neurotransmitter receptor（神経伝達物質受容体）、excitatory（興奮性）、inhibitory（抑制性）、computing（演算）

参考書：

◆ ギャノン生理学（原書 26 版）、Barrett 他著、岡田監修、丸善

準備：

活動電位、シナプスについて、Essential 細胞生物学（原書 5 版）（p410-423）を読んで理解しておくこと。（15 分）

CB2 17：クラス別学修 2

日時：9 月 30 日（火） 4 時限

担当者：中野 貴成(生化学) 山崎 芳仁(教養教育) 大間 陽子(教養教育)

川村 勇樹(医学教育センター) 魚住 尚紀(生化学)

内容：

クラスを分けて学修する。これまでの学修内容を振り返るとともに、応用課題にも挑戦する。

1. 細胞生物学 1 の内容を含め、これまでに学んだ知識を総括できる。
2. 細胞生物学に関連する難易度の高い講義や課題に挑戦することで、今後の学修を広い視野で実施できる。

準備：

A クラス

【予習】／【準備】e-learning 教材の配布を予定している。教材はタブレットよりも PC での操作が望ましい。可能であれば PC を用意すること。細胞生物学 2 の 9 章で学んだ知識について見直しておくこと。

目安時間：約 20 分間

B クラス

【予習】11 章と 12 章で今までに学んだ知識について再学修しておくこと。事前に配付されるプリントに回答すること。目安時間：15 分間

【復習】配付されたプリントを見直ししながら、教科書の該当する箇所を読み直すこと。目安時間：教科書の内容を理解するには 2,3 時間は必要であろう。

CB2 18：13 章 細胞が食物からエネルギーを得るしくみ 1

日時：10 月 1 日（水） 4 時限

担当者：中野 貴成(生化学)

内容：

栄養素の異化（酸化）と ATP 合成の共役

1. 食物分子の異化過程の特性について説明できる。
2. 異化と ATP 合成の共役について説明できる。
3. 細胞内でのグルコース酸化過程の概要を説明できる。

キーワード：

酸化，異化，自由エネルギー，ATP，共役，基質レベルのリン酸化，酸化的リン酸化

備考：

エッセンシャル細胞生物学 2, 3, 4 章の復習を中心に講義を行います。

CB2 において、13 章と 14 章に該当する部分の一部は順番を入れ替えて講義する。

その理由は、グルコース（ブドウ糖）を水と二酸化炭素に完全に酸化して ATP を合成する過程が 3 段階あるのだが、1 段階目と 2 段階目が 13 章、3 段階目が 14 章に分散して記述されているためである。具体的には

- (1) 解糖系（グルコースからピルビン酸まで）
- (2) クエン酸回路（ピルビン酸から NADH, FADH₂ といった活性運搬体の合成まで）
- (3) 電子伝達系（NADH, FADH₂ のエネルギーを利用した ATP 合成）

の 3 段階でグルコースは完全に酸化されて ATP 合成が行われる。

まず、この 3 段階を連続したコマとして説明した後に、13 章、14 章の残りの部分を説明するという構成にする。

準備：

エッセンシャル細胞生物学（第 5 版）3 章を復習する。13 章を一読する。（30 分）

必要に応じて生体分子やタンパク質について確認しておく。

CB2 19：13 章 細胞が食物からエネルギーを得るしくみ 2

日時：10 月 1 日（水） 5 時限

担当者：中野 貴成(生化学)

内容：

解糖・クエン酸回路と高エネルギー運搬体

1. 解糖反応の概略について説明できる。
2. クエン酸回路の概略について説明できる。
3. 高エネルギー運搬体の種類とそれらの特性について説明できる。

キーワード：

細胞内局在，酵素，アセチル CoA，NADH，電子伝達系，ピルビン酸脱水素酵素複合体

備考：

細胞生物学 2 において、13 章と 14 章に該当する部分の一部は順番を入れ替えて講義する。

その理由は、グルコース（ブドウ糖）を水と二酸化炭素に完全に酸化して ATP を合成する過程が 3 段階あるのだが、1 段階目と 2 段階目が 13 章、3 段階目が 14 章に分散して記述されているためである。具体的には

- (1) 解糖系（グルコースからピルビン酸まで）
- (2) クエン酸回路（ピルビン酸から NADH, FADH₂ といった活性運搬体の合成まで）
- (3) 電子伝達系（NADH, FADH₂ のエネルギーを利用した ATP 合成）の 3 段階でグルコースは完全に酸化されて ATP 合成が行われる。

まず、この 3 段階を連続したコマとして説明した後に、13 章、14 章の残りの部分を説明するという構成にする。

準備：

13 章の内容を確認する。13 章第一回目の復習をする。（30 分）

CB2 20：14 章 ミトコンドリアと葉緑体でのエネルギー生産 1

日時：10 月 2 日（木） 1 時限

担当者：北條 泰嗣(生化学)

内容：

ミトコンドリアと好氣的エネルギー産生

1. 細胞は ATP の大半を膜での産生系から得ていることを説明できる。

2. ミトコンドリアの構造と機能の連関を述べることができる。
3. 高エネルギー電子が作り出される代謝反応について説明できる。
4. 内膜の電子伝達系により膜をはさんだプロトン勾配ができることを説明できる。
5. 膜の ATP 合成酵素により、どのようにして ATP が産生するかを説明できる。

キーワード：

化学浸透共役、ミトコンドリアの構造、内膜、膜間腔、マトリックス、クエン酸回路、電子伝達系、呼吸酵素複合体、プロトンポンプ、シトクロム C、ユビキノン、プロトン勾配、ATP 合成酵素、酸化的リン酸化

備考：

細胞生物学 2 において、13 章と 14 章に該当する部分の一部は順番を入れ替えて講義する。

その理由は、グルコース（ブドウ糖）を水と二酸化炭素に完全に酸化して ATP を合成する過程が 3 段階あるのだが、1 段階目と 2 段階目が 13 章、3 段階目が 14 章に分散して記述されているためである。具体的には

- (1) 解糖系（グルコースからピルビン酸まで）
- (2) クエン酸回路（ピルビン酸から NADH, FADH₂ といった活性運搬体の合成まで）
- (3) 電子伝達系（NADH, FADH₂ のエネルギーを利用した ATP 合成）

の 3 段階でグルコースは完全に酸化されて ATP 合成が行われる。

まず、この 3 段階を連続したコマとして説明した後に、13 章、14 章の残りの部分を説明するという構成にする。

準備：

教科書の該当章の見出しを読んできること（予習 15 分程度）。

見出しを見て、どんなことが書いてあるか大体のイメージを持ってくればよい。

余裕のある人は気になるところの本文を詳細に読んでみる。

CB2 21：14 章 ミトコンドリアと葉緑体でのエネルギー生産 2

日時：10 月 2 日（木） 2 時限

担当者：北條 泰嗣(生化学)

内容：

電気化学的勾配と ATP 合成メカニズム

1. H⁺電気化学的勾配は ATP 合成以外にも利用されることを説明できる。
2. プロトンポンプによる H⁺汲み出し機構について説明できる。
3. 酸化還元電位について説明できる。
4. シトクロム酸化酵素複合体により電子が酸素に渡され水になることを説明できる。

キーワード：

呼吸酵素複合体、プロトンポンプ、シトクロム C、ユビキノン、プロトン勾配、ATP 合成酵素、酸化的リン酸化、H⁺の汲み出し、酸化還元電位、ヘム基、鉄-硫黄中心、シトクロム酸化酵素複合体、スーパーオキシドラジカル

備考：

細胞生物学 2 において、13 章と 14 章に該当する部分の一部は順番を入れ替えて講義する。

その理由は、グルコース（ブドウ糖）を水と二酸化炭素に完全に酸化して ATP を合成する過程が 3 段階あるのだが、1 段階目と 2 段階目が 13 章、3 段階目が 14 章に分散して記述されているためである。具体的には

- (1) 解糖系（グルコースからピルビン酸まで）
- (2) クエン酸回路（ピルビン酸から NADH, FADH₂ といった活性運搬体の合成まで）
- (3) 電子伝達系（NADH, FADH₂ のエネルギーを利用した ATP 合成）

の 3 段階でグルコースは完全に酸化されて ATP 合成が行われる。

まず、この3段階を連続したコマとして説明した後に、13章、14章の残りの部分を説明するという構成にする。

準備：

教科書の該当章の見出しを読んでくこと（予習15分程度）。
見出しを見て、どんなことが書いてあるか大体のイメージを持ててくればいい。
余裕のある人は気になるところの本文を詳細に読んでみるここと。

CB2 22：13章 細胞が食物からエネルギーを得るしくみ3

日時：10月3日（金） 4時限

担当者：中野 貴成(生化学)

内容：

糖と脂質の貯蔵、およびその代謝制御（エネルギー代謝を中心として）

1. 貯蔵燃料の貯蔵と利用過程を説明できる。
2. 糖代謝を例に代謝の調節を理解できる。

キーワード：

グリコゲン、中性脂肪、糖新生、フィードバック制御

備考：

細胞生物学2において、13章と14章に該当する部分の一部は順番を入れ替えて講義する。
その理由は、グルコース（ブドウ糖）を水と二酸化炭素に完全に酸化してATPを合成する過程が3段階あるのだが、1段階目と2段階目が13章、3段階目が14章に分散して記述されているためである。具体的には

- （1）解糖系（グルコースからピルビン酸まで）
- （2）クエン酸回路（ピルビン酸からNADH, FADH₂といった活性運搬体の合成まで）
- （3）電子伝達系（NADH, FADH₂のエネルギーを利用したATP合成）

の3段階でグルコースは完全に酸化されてATP合成が行われる。

まず、この3段階を連続したコマとして説明した後に、13章、14章の残りの部分を説明するという構成にする。

準備：

これまでの13章の講義を復習しておく。（30分）

CB2 23：13章 細胞が食物からエネルギーを得るしくみ4

日時：10月3日（金） 5時限

担当者：中野 貴成(生化学)

内容：

嫌気的解糖、ATP産生のエネルギー源としてのアミノ酸と脂肪酸

1. 解糖反応が継続して進行する要件について説明できる。
2. アミノ酸の異化、同化とクエン酸回路との関連について理解できる。
3. 中性脂肪の構造と脂肪酸の異化過程について理解できる。

キーワード：

発酵、アセチルCoA, α -ケト酸、 β 酸化

備考：

細胞生物学2において、13章と14章に該当する部分の一部は順番を入れ替えて講義する。
その理由は、グルコース（ブドウ糖）を水と二酸化炭素に完全に酸化してATPを合成する過程が3段階あるのだが、1段階目と2段階目が13章、3段階目が14章に分散して記述されているためである。具体的には

- （1）解糖系（グルコースからピルビン酸まで）

(2) クエン酸回路 (ピルビン酸から NADH, FADH₂ といった活性運搬体の合成まで)

(3) 電子伝達系 (NADH, FADH₂ のエネルギーを利用した ATP 合成)

の3段階でグルコースは完全に酸化されて ATP 合成が行われる。

まず、この3段階を連続したコマとして説明した後に、13章、14章の残りの部分を説明するという構成にする。

準備：

これまでの13章の講義を復習しておく。(30分)

CB2 24：14章 ミトコンドリアと葉緑体でのエネルギー生産3

日時：10月7日(火) 4時限

担当者：北條 泰嗣(生化学)

内容：

葉緑体と光合成、ミトコンドリアと葉緑体の起源

1. 太陽光のエネルギーが葉緑体に捕捉される過程を説明できる。
2. 光合成の反応により ATP と炭水化物がつくられることを説明できる。
3. 真核細胞を構成するミトコンドリアや葉緑体の起源について述べるができる。
4. エネルギー生産について、動物と植物での違いを説明できる。

キーワード：

葉緑体、光合成、クロロフィル、チラコイド膜、NADPH、ストロマ、炭素固定回路、嫌気性真核細胞、好気性細菌、ミトコンドリア遺伝子、ミトコンドリア病

準備：

教科書の該当章の見出しを読んでもらうこと(予習15分程度)。

見出しを見て、どんなことが書いてあるかの大体のイメージを持ってくれればいい。

余裕のある人は気になるところの本文を詳細に読んでみる。

CB2 25：クラス別学修3

日時：10月7日(火) 5時限

担当者：中野 貴成(生化学) 山崎 芳仁(教養教育) 大間 陽子(教養教育)

川村 勇樹(教養教育) 魚住 尚紀(生化学)

内容：

クラスを分けて学修する。これまでの学修内容を振り返るとともに、応用課題にも挑戦する。

1. 細胞生物学1の内容を含め、これまでに学んだ知識を総括できる。
2. 細胞生物学に関連する難易度の高い講義や課題に挑戦することで、今後の学修を広い視野で実施できる。

準備：

Aクラス

【予習】／【準備】e-learning 教材の配布を予定している。教材はタブレットよりも PC での操作が望ましい。可能であれば PC を用意すること。細胞生物学2の10章で学んだ知識について見直しておくこと。目安時間：約20分間

Bクラス

【予習】11章と12章で今までに学

Bクラス

【予習】13章と14章で学んだ知識について再学修しておくこと。事前に配付されるプリントに回答すること。目安時間：15分間

【復習】配付されたプリントを見直ししながら、教科書の該当する箇所を読み直すこと。目安時間：教科書の内容を理解するには2,3時間は必要であろう。

CB2 26 : 15 章 細胞内区画とタンパク質の輸送 1

日時 : 10 月 8 日 (水) 4 時限

担当者 : 水野 洋介(中研・形態部門)

内容 :

1. 真核細胞には膜で囲まれた細胞小器官の基本セットがあることを説明できる。
2. 細胞小器官にはそれぞれ異なる進化の道筋があることを説明できる。
3. タンパク質を細胞内小器官に運ぶ3つの方法を説明できる。
4. シグナル配列がタンパク質を適切な区画へ誘導することを説明できる。
5. タンパク質が、核、ミトコンドリア、小胞体などの小器官に運び込まれるときの違いについて説明できる。
6. 輸送開始と停止のシグナルが膜貫通タンパクの配置を決めることを説明できる。

キーワード :

細胞小器官, タンパク質の選別, 小胞輸送エキソサイトーシス (開口分泌), エンドサイトーシス (飲食作用), 核, 核膜, 核膜孔, 粗面小胞体, 滑面小胞体, ミトコンドリア, 分別遠心分離法, 細胞内膜系, 太古の原核細胞, 太古の真核細胞, 太古の嫌気性真核細胞, 初期の好気性真核細胞, 選別シグナル, タンパク質転送装置, シグナル配列, 核局在化シグナル, 核移行受容体, 膜結合リボソーム, 遊離リボソーム, シグナル識別粒子 (SRP), SRP 受容体, タンパク質輸送チャネル, シグナルペプチダーゼ, 輸送停止配列, 輸送開始配列, 膜貫通タンパク質

準備 :

1. 教科書 p495-511 を読み、分からないキーワードについては、コンピューターやスマートフォンで検索して調べておくこと。
2. 上記に必要な時間 10 分

CB2 27 : 15 章 細胞内区画とタンパク質の輸送 2

日時 : 10 月 8 日 (水) 5 時限

担当者 : 水野 洋介(中研・形態部門)

内容 :

1. 輸送小胞は区画間での水溶性タンパクと膜の輸送にかかわることを説明できる。
2. 小胞の出芽はタンパク質の被覆分子の集合によることを説明できる。
3. 小胞の特異的融合は Rab タンパクと SNARE の働きによることを説明できる。

キーワード :

輸送小胞, 分泌経路, エンドサイトーシス (飲食作用) 経路, 被覆小胞, クラスリン被覆ピット, ダイナミン, アダプチン, 輸送シグナル, 積み荷受容体, COP 被覆小胞, SNARE, Rab タンパク質

備考 :

1. 教科書 p511-515 を読み、分からないキーワードについては、コンピューターやスマートフォンで検索して調べておくこと。
2. 上記に必要な時間 10 分

CB2 28 : 15 章 細胞内区画とタンパク質の輸送 3

日時 : 10 月 14 日 (火) 4 時限

担当者 : 水野 洋介(中研・形態部門)

内容 :

1. ほとんどのタンパク質は小胞体で共有結合による修飾を受けることを説明できる。
2. 小胞体からの搬出の調節がタンパク質の品質を保証することを説明できる。
3. ゴルジ体ではタンパク質の修飾と選別がさらに進められることを説明できる。
4. 分泌タンパクはエキソサイトーシスにより細胞から放出されることを説明できる。

5. 食細胞はもっぱら大型粒子を食作用で摂取し、液体と巨大分子は飲作用により取り込まれることを説明できる。
6. 動物細胞では受容体を介したエンドサイトーシスが特定の経路として働いており、エンドサイトーシスによって取り込まれた巨大分子はエンドソームで選別されることを説明できる。
7. 細胞内消化はおもにリソソームで行われることを説明できる。

キーワード：

エキソサイトーシス（開口分泌）経路、糖鎖付加、N-結合型オリゴ糖、オリゴ糖の加工、小胞体保留シグナル、嚢胞性線維症、ゴルジ体、シスゴルジ網、トランスゴルジ網、ゴルジ層板、構成性エキソサイトーシス経路、分泌、デフォルト経路、調節性エキソサイトーシス経路、分泌細胞、分泌小胞、エンドサイトーシス、飲作用、食作用、食細胞、マクロファージ、低密度リポタンパク質（LDL）、コレステロール、トランスサイトーシス、リソソーム、H⁺ポンプ、マンノース6-リン酸受容体、自食胞

備考：

1. 教科書の p515-530 を読み、分からないキーワードについては、コンピューターやスマートフォンで検索して調べておくこと。
2. 上記に必要な時間 10 分

CB2 29：まとめと演習

日時：10月30日（木） 1 時限

担当者：中野 貴成(生化学) 山崎 芳仁(教養教育) 鈴木 歩(ゲノム基礎) 平沢 統
(生理学) 魚住 尚紀(生化学) 平崎 正孝(国セ がんゲノム医療科) 小谷 典弘
(薬理学)

内容：

まとめと演習

1. 各章における要点、ならびに細胞生物学 2 全体で何を学んできたのか、を概観する。
2. 時間に余裕があれば演習を行う。

キーワード：

予習：

定期試験に向けた学習を進めておくこと（30 分）。

復習：

講義の内容で理解の足りていない部分を各自復習すること（30 分）。

CB2 30：質問タイム

日時：10月30日（木） 2 時限

担当者：中野 貴成(生化学) 山崎 芳仁(教養教育) 鈴木 歩(ゲノム基礎) 平沢 統
(生理学) 魚住 尚紀(生化学) 平崎 正孝(国セ がんゲノム医療科) 小谷 典弘
(薬理学)

内容：

細胞生物学 2 講義内容に関する質問等に担当教員が答える。

1. 細胞生物学 2 の定期試験に向けて、9～15 章の学習内容を説明できる。

準備：

【予習】／【準備】これまでの学習内容を復習し、定期試験に向けて十分な準備をする。各学生の講義内容に関する質問に教員が答えるので、具体的な質問事項を用意しておくこと。目安時間：質問タイム 2 と合わせて 30 分以上

CB2 31 : クラス別学修 4

日時 : 10 月 30 日 (木) 3 時限

担当者 : 中野 貴成(生化学) 山崎 芳仁(教養教育) 鈴木 歩(ゲノム基礎) 平沢 統
(生理学) 魚住 尚紀(生化学) 平崎 正孝(国セ がんゲノム医療科) 小谷 典弘
(薬理学) 川村 勇樹(教養教育) 大間 陽子(教養教育)

内容 :

クラスを分けて学修する。これまでの学修内容を振り返るとともに、応用課題にも挑戦する。少人数クラスに参加しない学生は前コマの質問タイムを継続する。

1. 細胞生物学 1 の内容を含め、これまでに学んだ知識を総括できる。
2. 細胞生物学に関連する難易度の高い講義や課題に挑戦することで、今後の学習を広い視野で実施できる。

準備 :

A クラス

【予習】／【準備】これまでに細胞生物学 2 で学んだ知識について見直しておくこと。疑問点をまとめておくこと。目安時間 : 約 10 分間

B クラス

【予習】15 章およびこれまでに細胞生物学 2 で学んだ知識について再学修しておくこと。事前に配付されるプリントに回答すること。目安時間 : 15 分間

【復習】配付されたプリントを見直ししながら、教科書の該当する箇所を読み直すこと。目安時間 : 教科書の内容を理解するには 2,3 時間は必要であろう。