

# 生化学

責任者名：鈴木 直人

学期：前期

対象学年：2年

授業形式等：講義

## ◆担当教員

鈴木 直人(生化学 教授)

田邊 奈津子(生化学 准教授)

津田 啓方(生化学 准教授)

人見 涼露(生理学 専任講師)

山口 洋子(生化学 専任講師)

## ◆一般目標 (GIO)

代謝異常の成因について知るために、生体内で起こる生命活動を維持している様々な化学反応について理解する。

生体の代謝反応を知ることによって、尿検査・血液検査項目を理解する。

汎用される分子生物学的実験手法を理解することで、研究に対するマインドを身につける。

## ◆到達目標 (SBO s)

生体内で起こる様々な代謝の過程を説明できる。

正常な代謝と代謝異常の違いについて説明できる。

生化学的検査項目と数値が持つ意味を説明できる。

分子生物学的実験手法について説明できる。

## ◆評価方法

平常試験1 (5月17日：対面) と平常試験2 (6月28日：対面) および定期試験で評価する。なお、評価点の割合は平常試験1を30%、平常試験2を10%、定期試験を60%とする。

平常試験は試験後、口頭で解説することでフィードバックを行い、授業内容の理解度の確認及び習熟を図る。

## ◆オフィス・アワー

担当教員	対応時間・場所など	メールアドレス・連絡先	備考
鈴木 直人	月曜日～金曜日 12:00～13:00 生化学教授室 (本館 6F)	de.biochem@nihon-u.ac.jp suzuki.naoto@nihon-u.ac.jp	
田邊 奈津子	火曜日 17:00～19:00 生化学講座 (本館 6F)	de.biochem@nihonu.ac.jp tanabe.natsuko@nihon-u.ac.jp	
津田 啓方	火曜日 17:00～19:00 生化学講座 (本館 6F)	de.biochem@nihon-u.ac.jp tsuda.hiromasa@nihon-u.ac.jp	

人見 涼露	火曜日 17:00～18:00 生理学講座 (本館 7F)	hitomi.suzuro@nihon-u.ac.jp	
山口 洋子	火曜日 17:00～19:00 生化学講座 (本館 6F)	de.biochem@nihon-u.ac.jp yamaguchi.youko@nihon-u.ac.jp	

#### ◆授業の方法

体外から摂取した栄養素は消化吸収された後、生体内で起こる化学反応によって様々な別の物質に合成あるいは分解されている。そこで、これらの代謝の様相を分子、細胞、組織および臓器レベルで理解する。第 12, 24 回に平常試験と試験後の解説でフィードバックを実施し、栄養素の代謝についての理解度を測る。

#### ◆教材 (教科書、参考図書、プリント等)

種別	図書名	著者名	出版社名	発行年
教科書 1	はじめの一步のイラスト生化学・分子生物学 第3版	前野正夫、磯川桂太郎	羊土社	2016
教科書 2	スタンダード生化学・口腔生化学 第3版	鈴木直人 他	学建書院	2019
教科書 3	基礎歯科生理学 第7版	岩田幸一・井上富雄・船橋誠・加藤隆史	医歯薬出版	2020

#### ◆DP・CP

[DP 4]コンピテンス：問題発見・解決力 自ら問題を発見し、その解決に必要な基本的歯科医学・医療の知識とスキルを修得できる。

[CP 3]幅広い教養と歯科医療に必要な体系的な知識を基に、論理的・批判的思考力と総合的な判断能力を育成する。

#### ◆準備学習(予習・復習)

事前に学習項目に記載されている教科書を読んで、授業内容を予習しておくこと。

#### ◆準備学習時間

各々授業時間の2倍相当の準備時間を充てて予習と復習を行うこと。

#### ◆全学年を通しての関連教科

生理学 (2年前期)

生化学・生理学実習 (2年後期)

歯科学統合演習Ⅱ（2年後期）

歯科学統合演習Ⅲ（3年後期）

歯科学統合演習Ⅳ（4年通年）

歯科学統合演習Ⅴ（5年通年）

歯科学統合演習Ⅵ（6年通年）

◆予定表

回	クラス	月日	時間	学習項目	学修到達目標	担当	コアカリキュラム
1		4.1	6	【遠隔】 0.イントロダクション 1)自立栄養と従属栄養 2)同化と異化 3)酸化と還元 4)栄養素と代謝(概要) 1.糖質代謝 1)糖質の消化吸収とグルコーストランスポーター(GLUT) 2)グリコーゲン代謝 (教1)pp.187-188,197 (教2)pp.58-60,353	・からだをつくり、維持する基本を説明できる。 ・栄養素とその代謝について概要を説明できる。 ・糖質（炭水化物）の消化酵素とそれらの基質および反応産物との関係を説明できる。 ・肝臓におけるグリコーゲンの合成・分解が血糖値の調節に関与していることを説明できる。 ・血糖値を調節するホルモンを列記できる。 ・同化ホルモンと異化ホルモンの概要を説明できる。 ・糖質の吸収に必要なグルコーストランスポーター(GLUT)の種類と働きは、臓器によって異なることを説明できる。	鈴木 直人	C-2-1) 生命を構成する基本物質
2		4.1	7	【遠隔】 1.糖質代謝 3)解糖系 4)糖新生系 5)五炭糖リン酸回路 (教1)pp.191-193, pp.196-197 (教2)pp.54-57,61,65	・解糖系の役割を説明できる。 ・嫌気的条件と好気的条件では解糖系の流れが異なることを説明できる。 ・血糖グルコースが不足したときには糖新生を行なって血糖値を維持することを説明できる。 ・グルコース-アラニン回路(コリ回路)を図説できる。 ・五炭糖リン酸回路の役割を説明できる。	鈴木 直人	C-2-1) 生命を構成する基本物質
3		4.8	6	【遠隔】 1.糖質代謝	・生体エネルギーの産生は電子のやり取り(酸化還元)であることを説明	鈴木 直人	C-2-1) 生命を構成する基

				6)生体エネルギーと酸化還元 (教1)pp.185-186 (教2)pp.91-101	できる。 ・グリセロール 3-リン酸シャトル, リンゴ酸-アスパラギン酸シャトルを図説できる。		本物質
4		4.8	7	【遠隔】 1.糖質代謝 7)TCA 回路 8)電子伝達系 (教1)pp.194-196 (教2)pp.92-95,98-101	・TCA 回路の流れと役割を説明できる。 ・電子伝達系による ATP 産生過程を説明できる。 ・解糖系, TCA 回路, 脂肪酸の $\beta$ -酸化(第6回と関連)からのエネルギー産生の流れを説明できる。	鈴木 直人	C-2-1) 生命を構成する基本物質
5		4.15	6	【遠隔】 2.脂質代謝 1)脂質の消化吸収 2)脂質の血中動向 (教1)pp.190 (教2)pp.68-72	・脂質の消化吸収過程は, その化学的性質の違いから, 他の物質と大きく異なることを説明できる。 ・吸収後の脂質は生体内で特殊な動向を示すので, その動向を説明できる。具体的にはキロミクロン系, VLDL-LDL 系および HDL 系の輸送を図説できる。	鈴木 直人	C-2-1) 生命を構成する基本物質
6		4.15	7	【遠隔】 2.脂質代謝 3) $\beta$ -酸化 4)ケトン体 (教1)pp.199-200 (教2)pp.73-77	・エネルギー産生経路として, 脂肪酸の $\beta$ -酸化を説明できる(第4回, 7)TCA 回路, 8) 電子伝達系と関連)。 ・糖の利用が不十分になるとケトン体が生成される過程を図説できる。	鈴木 直人	C-2-1) 生命を構成する基本物質
7		4.22	6	【遠隔】 2.脂質代謝 5)脂肪酸の生合成 6)トリアシルグリセロールの生合成 7)コレステロールの代謝 (教1)pp.201-203	・脂肪酸の生合成を身体全体のエネルギー代謝との関係から説明できる。 ・トリアシルグリセロールの生合成過程を説明できる。 ・コレステロールの生合成過程とその調節機構を説明できる。 ・コレステロールがステロイドホル	鈴木 直人	C-2-1) 生命を構成する基本物質

				(教2)pp.78-88	モン, ビタミンD, 胆汁酸の材料であることを説明できる。		
8		4.22	7	<b>【遠隔】</b> 3.タンパク質代謝 1)消化吸収 2)アミノ酸の分解 ①アミノ基転移反応 ②脱アミノ反応 (教1)pp.189-190, pp.204-205 (教2)pp.63-67	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンパク質の消化吸収過程を説明できる。</li> <li>・アミノ酸の分解過程を説明できる。</li> <li>・アミノ酸はタンパク質合成のみでなく, エネルギー生成やアミン生成の材料になることを説明できる。</li> </ul>	鈴木 直人	C-2-1) 生命を構成する基本物質
9		5.6	6	<b>【遠隔】</b> 3.タンパク質代謝 2)アミノ酸の分解 ③脱炭酸反応 3)尿素回路 4)アミノ酸の生合成 5)生体成分合成への アミノ酸の利用 (教1)pp.205-209 (教2)pp.66-67	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アミンはアミノ酸の脱炭酸反応によって得られることを説明できる。</li> <li>・尿素回路のしくみと意義を説明できる。</li> <li>・非必須アミノ酸は糖質代謝の種々の中間産物から産生されることを説明できる。</li> <li>・アミノ酸から誘導される生体物質を列記できる。</li> </ul>	鈴木 直人	C-2-1) 生命を構成する基本物質
10		5.6	7	<b>【遠隔】</b> 4.核酸ヌクレオチド代謝 1)ヌクレオチドの機能 2)ヌクレオチドの合成と分解 (教1)pp.210-212 (教2)pp.89-91	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生体内におけるヌクレオチドの機能を理解できる。</li> <li>・ヌクレオチド(プリンヌクレオチドとピリミジンヌクレオチド)の生合成過程と調節機構を説明できる。</li> <li>・プリンヌクレオチドとピリミジンヌクレオチドそれぞれの分解過程を説明できる。</li> </ul>	鈴木 直人	C-2-1) 生命を構成する基本物質 C-2-2) 遺伝子と遺伝
11		5.13	6	<b>【遠隔】</b> 5.まとめ (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・授業日(第1回~10回)講義項目(1~4回)の範囲のまとめを行い, 講義内容の理解度を知る。</li> </ul>	鈴木 直人	C-2-1) 生命を構成する基本物質
12		5.17	8	<b>【対面】</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・授業日(第1回~11回)講義項目(1</li> </ul>	鈴木 直人	C-2-1) 生命

				6.平常試験1と解説 ※講義日・時間注意(火曜日・8時限)	～4)の範囲で平常試験を実施し、その後口頭で解説によるフィードバックを行い、当該範囲の理解度を知らる。		を構成する基本物質
13		5.20	6	【遠隔】 7.内分泌 1)ホルモンの作用機序 (教3)pp.132-150	・ホルモンとは何かについて理解できる。 ・ホルモンの分泌調節の様式を理解できる。 ・ホルモンの作用機序を理解できる。	人見 涼露	C-3-4)身体を構成する組織と器官 C-3-4)-(9) 内分泌系とホメオスタシス
14		5.20	7	【遠隔】 7.内分泌 2)ホルモンの種類と作用 (教3)pp.132-150	・ホルモンの種類と作用について理解できる。	人見 涼露	C-3-4)身体を構成する組織と器官 C-3-4)-(9) 内分泌系とホメオスタシス
15		5.27	6	【遠隔】 8.消化と吸収 1)消化管の運動 2)消化管の吸収 (教3)pp.157-179	・消化管の構造、外来神経、内在神経の支配様式を理解し、消化運動の調節機構を理解できる。 ・腸管粘膜構造の特徴、腸管吸収の機能的特徴を理解できる。 ・水、電解質の吸収を理解する。 ・既に学んだ糖質・脂質・タンパク質消化吸收過程を生理学の観点から復習し、理解できる。	人見 涼露	C-3-4) 身体を構成する組織と器官 C-3-4)-(7)消化器系
16		5.27	7	【遠隔】 9.無機質の代謝 1)生体内の主な無機質 (Ca,Mg,P,Na,K,Cl, Fe,F などの)機能と代謝 (教1)pp.49-53 (教2)pp.30-35 2)Ca 代謝調節 (教1)pp.111 (教2)pp.202-205	・生体内の主な無機質の役割を理解できる。 ・講義項目に挙げたものは、重要な成分であるので、それらの生体内での役割を理解できる。 ・生体の硬組織はリン酸カルシウム塩で構成されていることを理解できる。 ・体液と細胞内液では無機成分の構成比率が大きく異なるものがあることを理解できる。 ・血中カルシウム濃度調節機構の詳細	山口 洋子	C-2-1) 生命を構成する基本物質

					細を理解できる。		
17		6.3	6	<p>【遠隔】</p> <p>10.ビタミン</p> <p>1)分類および補酵素</p> <p>2)欠乏症・過剰症 (教1)pp.73-75 (教2)pp.47-53</p>	<p>・ビタミンは代謝系での補酵素としての役割と同時に、特異的な欠乏症や過剰症もあるので役割と関連して理解できる。</p>	山口 洋子	C-2-1) 生命を構成する基本物質
18		6.3	7	<p>【遠隔】</p> <p>11.代謝と疾患</p> <p>1)糖質代謝と疾患</p> <p>(1)糖質代謝のおさらい</p> <p>(2)消化・吸収・代謝をコントロールする因子</p> <p>① インスリンとインスリン拮抗ホルモン</p> <p>② AMP 依存性キナーゼ (AMPK)</p> <p>(3)低血糖症</p> <p>(4)糖尿病</p> <p>① 糖尿病とは</p> <p>② 血糖値上昇、尿糖発生のメカニズム</p> <p>③ 糖尿病急性合併症</p> <p>④ 糖尿病性ケトアシドーシス</p> <p>⑤脱水</p> <p>⑥ 歯科治療と急性合併症</p> <p>(教1) pp.191-198, 216-221 (教2) pp.54-60, 352-353, 360</p>	<p>・代謝の異常が疾患につながっていることを説明できる。</p> <p>・エネルギー代謝とホルモンの関係を復習し、ホルモンバランスの異常が糖質代謝異常を引き起こす事を説明できる。</p> <p>・糖尿病の成因および血糖上昇、尿糖の出るメカニズムを説明できる。</p> <p>・糖尿病急性症状の発症メカニズムを説明できる。</p> <p>・Sick day を起こしている患者の状態を推察し歯科治療をするべきかどうかについて判断できる。</p> <p>歯科を受診する重度の糖尿病患者を治療する上での注意点とその理由を理解し説明できる。</p>	津田 啓方	C-2-1) 生命を構成する基本物質 E-6 医師と連携するために必要な医学的知識

19	6.10	6	<p>【遠隔】</p> <p>11.代謝と疾患</p> <p>1) 糖質代謝と疾患</p> <p>(5) 糖尿病慢性合併症</p> <p>① 高血糖持続とメイラード反応</p> <p>② 高血糖持続による血管障害</p> <p>③ 高血糖持続による易感染性</p> <p>④ 糖尿病性網膜症、腎症、神経障害</p> <p>⑤ 糖尿病と歯周病との関係</p> <p>(6) 糖尿病の検査法</p> <p>(教1) pp.191-198, 216-221</p> <p>(教2) pp.54-60, 352-353, 360</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メイラード反応を説明できる。</li> <li>・糖尿病慢性合併症がメイラード反応と関係していることを説明できる。</li> <li>・高血糖持続による血管障害・易感染性について説明できる。</li> <li>・糖尿病性網膜症、腎症、神経障害の起こるメカニズムを説明できる。</li> <li>・糖尿病と歯周病の関係について現時点でわかっていることを説明できる。</li> <li>・糖尿病の検査法について説明できる。</li> </ul>	津田 啓方	C-2-1) 生命を構成する基本物質 E-6 医師と連携するために必要な医学的知識
20	6.10	7	<p>【遠隔】</p> <p>12.代謝と疾患</p> <p>1) 脂質代謝と疾患</p> <p>(1) トリグリセリド（トリアシルグリセロール、中性脂肪）の構造と消化・吸収、代謝、運搬ルートのおさらい</p> <p>(2) 内分泌器官としての脂肪組織</p> <p>① 善玉アディポサイトカイン</p> <p>② 悪玉アディポサイトカイン</p> <p>(3) 高トリグリセリド血症</p> <p>(4) 肥満症</p> <p>(教1) pp.199-203,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トリグリセリド代謝とホルモンの関係を理解できる。</li> <li>・トリグリセリド代謝と糖質代謝の関連性を理解できる。</li> <li>・トリグリセリドの血中輸送について理解できる。</li> <li>・脂肪組織はエネルギー貯蔵器官としての役割だけでなく、内分泌器官でもあることを理解できる。</li> <li>・脂肪組織の蓄積と炎症性疾患および糖尿病との関連について理解できる。</li> <li>・肥満と高脂血症の発症機序と動脈疾患との関係を説明できる。</li> <li>・肥満と歯科疾患との関連について説明できる。</li> </ul>	津田 啓方	C-2-1) 生命を構成する基本物質 E-6 医師と連携するために必要な医学的知識

				216-221 (教2) pp.68-88, 348-351, 360			
21		6.17	6	<p>【遠隔】</p> <p>12.代謝と疾患</p> <p>1) 脂質代謝と疾患</p> <p>(5) コレステロールの構造と役割</p> <p>(6) コレステロールとコレステロールエステルとそれらの消化・吸収、運搬ルート</p> <p>(7) コレステロールの生合成とその調節</p> <p>(8) 高LDL血症、低HDL血症と動脈硬化</p> <p>(9) メタボリックシンドローム</p> <p>(教1) pp.199-203, 216-221 (教2) pp.68-88, 348-351, 360</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コレステロールの構造とその体内利用について説明できる。</li> <li>・コレステロール輸送について説明できる。</li> <li>・コレステロール生合成の調節メカニズムを説明できる。</li> <li>・コレステロール異常によって起こる動脈硬化の概要について説明できる。</li> <li>・HMG-CoA還元酵素の阻害で血中コレステロールが降下することを説明できる。</li> <li>・メタボリックシンドロームとその関連疾患について説明できる。</li> </ul>	津田 啓方	C-2-1) 生命を構成する基本物質 E-6 医師と連携するために必要な医学的知識
22		6.17	7	<p>【遠隔】</p> <p>12.代謝と疾患</p> <p>2) アミノ酸代謝と疾患</p> <p>(1) タンパク質の消化・吸収のおさらい</p> <p>(2) アミノ酸プールとアミノ酸代謝</p> <p>(3) BUN〈尿素窒素〉</p> <p>(4) 先天性アミノ酸代謝異常</p> <p>① フェニルケトン尿症</p> <p>② メープルシロツ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・血中アミノ酸の出納と血中アミノ酸の意義について説明できる。</li> <li>・血中アミノ酸がエネルギー代謝に利用される条件について説明できる。</li> <li>・血中の尿素量、尿中尿素量から体の状態を知ることができることを説明できる。</li> <li>・先天性アミノ酸代謝疾患の成因および症状について説明できる。</li> </ul>	津田 啓方	C-2-1) 生命を構成する基本物質 E-6 医師と連携するために必要な医学的知識

				<p>ブ尿症</p> <p>③ 新生児マス・スクリーニング</p> <p>(教1) pp.204-209, (教2) pp.352-355, 358, 360</p>			
23		6.24	6	<p>【遠隔】</p> <p>12.代謝と疾患</p> <p>3) 核酸ヌクレオチド代謝と疾患</p> <p>(1) 核酸の構造と生体での利用</p> <p>(2) 核酸の異化</p> <p>(3) 核酸の生合成</p> <p>(4) 高尿酸血症と痛風</p> <p>(教1) pp.210-212 (教2) pp.89-91, 354-355</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・核酸の構造を説明できる。</li> <li>・核酸の異化、同化代謝経路について説明できる。</li> <li>・プリン塩基およびピリミジン塩基の代謝産物について説明できる。</li> <li>・プリン塩基と高尿酸血症および痛風との関係について説明できる。</li> <li>・痛風の発症メカニズムとその予防法を説明できる。</li> </ul>	津田 啓方	<p>C-2-1) 生命を構成する基本物質</p> <p>E-6 医師と連携するために必要な医学的知識</p>
24		6.28	8	<p>【対面】</p> <p>13.平常試験2と解説</p> <p>※講義日・時間注意 (火曜日・8時限)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・授業日(第18～23回)講義項目(11, 12)の範囲で平常試験および解説によるフィードバックを行い、当該範囲の理解度を自己評価する。</li> </ul>	鈴木 直人	<p>C-2-1) 生命を構成する基本物質</p> <p>E-6 医師と連携するために必要な医学的知識</p>
25		7.1	6	<p>【遠隔】</p> <p>14. 代謝と検査</p> <p>1)尿検査</p> <p>2)血液検査</p> <p>(教2)pp. 322, 356-359</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・尿検査から糖質代謝やタンパク質の異常が疑えることを理解できる。</li> <li>・血液検査から代謝の異常が疑えることを理解できる。</li> </ul>	田邊 奈津子	<p>C-2-1) 生命を構成する基本物質</p> <p>E-1-3) 臨床検査</p>
26		7.1	7	<p>【遠隔】</p> <p>14.代謝と検査</p> <p>2)血液検査</p> <p>(教2)pp.356-359</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・逸脱酵素(ALT, AST など)や化学物質(ビリルビン, クレアチニンなど)から, 臓器の異常を疑えることを理解できる。</li> </ul>	田邊 奈津子	<p>C-2-1) 生命を構成する基本物質</p> <p>E-1-3) 臨床検査</p>
27		7.8	6	<p>【遠隔】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・DNA上の情報がRNAへ転写さ</li> </ul>	田邊 奈津	C-2-2) 遺伝

				15.セントラルドグマ (教1)pp.116-125 (教2)pp.102-117	れる過程を理解できる。 ・転写後、修飾やスプライシングを経て成熟した mRNA が形成されることを理解できる。 ・ mRNA は、塩基の並び順という形で、タンパク質へ翻訳されるべきアミノ酸配列情報をもっていることを理解できる。	子	子と遺伝
28	7.8	7	【遠隔】 16.遺伝子の操作 1)遺伝子の検出法 2)遺伝情報の解読 (教1)pp.166-170 (教2)pp.120-121 3)遺伝子組み換え法 4)遺伝子導入法 (教1)pp.166-173 (教2)pp.118	・種々の遺伝子解析・操作技術の基本的な知識を得て理解できる。 ・サザンブロットィングやノーザンブロットィング法について理解できる。 ・ DNA 塩基配列の解読法について理解できる。 ・制限酵素とリガーゼを用いた遺伝子組み換え技術を理解できる。 ・プラスミドベクター等を用いた遺伝子導入、遺伝子発現技術を理解できる。	田邊 奈津子	C-2-2) 遺伝子と遺伝	
29	7.15	6	【遠隔】 16.遺伝子の操作 5)タンパク質合成 6)トランスジェニック動物 7)RNA 干渉 (教1)pp.172-174 (教2)pp.118,126	・遺伝子導入を用いてタンパク質合成を行うことは、医療に対して大きく貢献できることを理解できる。 ・ノックアウト・ノックイン動物の作製法とそれらの応用例を理解できる。 ・ RNA 干渉による遺伝子発現抑制機構を理解できる。 ・ RNA 干渉を用いた実験法を理解できる。	田邊 奈津子	C-2-2) 遺伝子と遺伝	
30	7.15	7	【遠隔】 17.中間代謝の全体像 18.まとめ (2)	・糖質・脂質・タンパク質代謝の全体像をアセチル CoA を中心に図説できる。 ・定期試験に向けて、講義項目の範囲のまとめを行い、理解度を知る。	鈴木 直人	C-2-1) 生命を構成する基本物質	





## 担当グループ一覧表

グループ名	教員コード	教員名
生化学	999	鈴木 直人
	1044	山口 洋子
	1356	田邊 奈津子
	1538	津田 啓方
	3461	人見 涼露

