

登録コード	F3C24130	開講年度	2026				
授業科目	生化学					担当教員	大川 浩作
英文授業名	Biochemistry					副担当	
単位数	2	講義期間	前期	曜日・時限	金曜・4時限	対象学生	
講義室	繊維 2 6 番講義室			授業形態	講義	遠隔授業科目	備考
信大コンピテンシー	非該当						
(1)授業の達成目標	授業で得られる「学位授与の方針」要素					⇔	【授業の達成目標】
	2 2 Fカリ						
	【2022年度以前カリキュラム対象】自立した研究者・技術者として行動する能力					⇔	・生体内物質変換過程を熱力学または有機化学量論として思考できるようになる
	2 4 Fカリ・化学材料, 2 3 Fカリ・化学材料						
	【2023年度以降カリキュラム対象】共通教育による幅広い教養と、化学・材料に関する基礎科学を理解できる能力					⇔	・生体内物質変換過程を熱力学または有機化学量論として思考できるようになる
	【2023年度以降カリキュラム対象】化学・材料に関して、実験方法を理解し、専門的に解析および考察できる能力					⇔	・生体内物質変換過程を熱力学または有機化学量論として思考できるようになる
(2)授業で学べる「テーマ」	その他						
(3)全学横断特別教育プログラム							
(4)授業の概要	[重 要] 2年次必修科目生命科学基礎第2部自己採点結果における得点率 85 % 未満の場合、本科目の履修を推奨しません。"(10) その他" に記載した作問例の題意が理解できない方の履修を想定していません。 [重 要] 3 年次編入の方の履修も可能ですが、上記 2 年次必修科目の知識は本科目単位認定に必須です。下記 (*) 参考記載の点について、特にご注意ください。本科目履修前に 2 年次開講生命科学基礎単位の取得を推奨します。 本講義は、2年次開講の生命科学基礎よりもさらに発展的・定量的展開された知識・論点整理等のスキルセットを提供するものです。化学・材料学科所属学生諸氏にとり、本講義は「生化学」を学ぶことのできる唯一の機会になると思いますので、"真に、生化学の知識を必要" とする方のみ、履修登録をご思索ください。知識については、成績評価の方法 (1)-(8) に記載しました。論点整理等のスキルセットとは、本シラバス記載の課題・試験作問例に示したとおりです。本講義の単位取得を望まれる方には、かような諸問題に対し、正答または科学的妥当性のある回答を見出す能力が求められます。 (*) 参考: 2023 年度開講生化学: 履修者数 10 名, 単位取得者数 8 名 (うち追試験による認定 7 名); 総合評価点中央値 49 点 (履修上の注意も通読ください): 2024 年度開講生化学; 履修者数 2 名 (3年次編入履修者), 単位取得者数 0 名: 2025 年度開講生化学; 履修者数 4 名, 単位取得者数 3 名 (うち追試験による認定 1 名) 国内・国外問わず、高等教育機関における生化学という科目は、理学部生物系動物学科・植物学科、工学部生命機能・応用物理系、医学部、薬学部、看護学部看護学科・保健学科・栄養学科、農学部、水産学部含め、広範囲のカリキュラムにおいて提供され、それらの履修目的に基づく教科書選定、基底知識の定義は実に多様です。繊維学部化学・材料学科において提供される本講義は、当該教育課程における基幹的知識である有機化学・熱力学に軸足を置くコンテンツをもとに生化学解説を進めていきます。						
(5)授業計画	講義各回は90分間により構成されます。 Class_01:260410 タンパク質の構造と機能 Class_02:260417 単糖と多糖 Class_03:260424 化学反応のエネルギー論 Class_04:260508 解糖系: 基質レベルリン酸化 (嫌氣的 ATP 生産) Class_05:260515 ペントースリン酸経路: 還元力 (NADPH) 生産 Class_06:260522 クエン酸サイクル: 還元力 (NADH) 生産 Class_07:260529 電子伝達と酸化的リン酸化: (好氣的 ATP 生産) レポート課題配布の目安 Class_08:260605 脂質代謝 (1): 脂質と膜, および, 異化 Class_09:260612 脂質代謝 (2): 同化 Class_10:260619 アミノ酸代謝 (1): 異化 Class_11:260626 アミノ酸代謝 (2): 糖新生・脂肪酸合成との連結 Class_12:260703 光合成 (1): 明反応 Class_13:260710 光合成 (2): 暗反応 Class_14:260717 (*) シグナル伝達 (1): 概要と分類 Class_15:260724 (*) シグナル伝達 (2): 細胞・組織レベルの調節 Class_16:260731 最終試験 (筆記) (*) Class_14 & Class_15 講義内容理解のため、解剖学・生理学・分子生物学・代謝生物学に関する基礎知識を要します。ご注意ください。						
(6)成績評価の方法	レポート課題40%、および、筆記試験60%とし、以下の基準(0)-(8)に従って判定します。 (0) 2年次開講科目生命科学基礎よりも詳細・定量的な知識を真に必要なような就学態度が認められる						

(6)成績評価の方法	(1) 種々の単糖・多糖の化学構造を正しく記載・命名し、それらの有機化学的側面について説明できる (2) アミノ酸・ペプチド類分子の化学構造を正しく記載・命名し、それらの有機化学的側面について説明できる (3) 脂質関連分子の化学構造を正しく記載・命名し、それらの有機化学的側面について説明できる (4) タンパク質分子立体構造を含む高分子化学的側面について説明できる (5) 糖代謝における化学量論・熱力学的側面について定量的な議論ができる (6) 脂質代謝における化学量論・熱力学的側面について定量的な議論ができる (7) 光合成における化学量論・熱力学的側面について定量的な議論ができる (8) 上記 (1)-(7) について、特に、細胞質とミトコンドリア間の代謝相関をマップとして描画できる
(7)成績評価の基準	評定については次の評価基準を基本とします 秀：授業の達成目標の水準から見て卓越している 優：授業の達成目標の水準よりかなり上にある 良：授業の達成目標の水準よりやや上にある 可：授業の達成目標の水準にある 不可 (D)：授業の達成目標の水準よりやや下にある 不可 (F)：授業の達成目標の水準にない
(8)事前事後学習の内容	本講義は 2 単位科目ですので、90 時間の学修・学習を必要とする内容です。従い、60 時間以上の時間外学習が必要となります。上記の作問例および eALPS に一時的にアップロード予定の WorkBook をご覧になり、上記 90 時間以上の時間外学習を要すると自己判断される場合、本科目履修は推奨しません。
(9)履修上の注意	(*) 2 年次必修科目生命科学基礎第 2 部自己採点結果における得点率 85 % 未満の場合、本科目履修は推奨しません (再掲)。 講義各回は 90 分間により構成されます。 各回講義に用いる資料 (PDF) は、eALPS に事前アップロードする予定です。履修者各位におかれましては、講義当日よりも前に、お手持ちの PC にダウンロードし、講義中にも閲覧可能にしておくことを推奨します。テキストは、2 年次開講科目生命科学基礎に用いたものと同じ書籍です。ただし、上記 (1)-(8) 記載の知識・スキルセットに関する詳細については、当該テキストには記載がないことがほとんどです (作問例をご参照ください)。講師は、シラバス記載の参考書を引用しつつ、独自に作成した講義資料を配布する予定です。参考書はいずれも高額ですが、記載内容は非常に仔細であり (総ページ数 700-800 程度)、国内外大学等高等教育機関において、標準的な生化学教科書として採用されています。繊維学部図書館にも収蔵されています。一度入手しておけば、卒業後にも多面的に活用できる書籍ですので、履修予定の各位におかれましては、繊維学部図書館収蔵書籍を一度手にとって見ていただき、入手についてご検討いただければと思います。
(10)質問,相談への対応	主に eALPS のディスカッショントピック機能を活用する予定です。
(11)学生へのメッセージ	(*) 2 年次必修科目生命科学基礎第 2 部自己採点結果における得点率 85 % 未満の場合、本科目履修は推奨しません。 生体内化学反応では、pH および 温度条件は、ほぼ一定ですので、一般熱力学と比較するとやや単純に思われるかもしれません。他方、生体内化学反応における有機化学的側面、つまり、ATP および還元力等のエネルギー分子を含む代謝中間体化学種・量論は、かなりの程度、複雑であるとお感じになる方も多いでしょう。同時に、かような単純さと複雑さの組み合わせそのものが、科学現象としての生命の姿における一側面である、とも理解できます。本講義は、上記の生命科学現象について、有機化学および熱力学的側面からの解説を行います。学生諸氏のキャリアにとり、かような知識・スキルセットが "本当に必要か否か"、この点、履修予定者各位におかれましては十分にお考えいただいたうえで、履修登録をご判断ください。 (注意事項再掲) 2023 年度開講生化学：履修者数 10 名、単位取得者数 8 名 (うち追試験による認定 7 名)；総合評価点中央値 49 点 (履修上の注意も通読ください)；2024 年度開講生化学：履修者数 2 名 (3 年次編入履修者)、単位取得者数 0。レポート評価点および最終試験得点のみを単位認定根拠としますので、この点も十分ご考慮のうえ、履修登録をご思索ください。
(12)その他	課題・試験作問例を以下に示します。eALPS 上には自習用 WorkBook (設問数 74+；ページ数 109) を公開します (履修登録期間限定)。WorkBook および以下記載作問例の題意が示す内容を正しく把握できない場合、本科目履修はおすすめしません。 例_01: 呼吸鎖複合体 V c-subunit 数 $r = 10$ のとき、Matrix 内 NADH 由来電子 (NADH 再酸化時) の P/O 比 について、以下 2 つの場合に分けて求めよ：(a) 酸化的リン酸化が完全に機能し、かつ、phosphate transporter protein (PTP) の作用機序を考慮する；(b) IMS 内 H^+ のうち 12 mol% が ATP 生産と脱共役、かつ、PTP の作用機序を考慮せず。 例_02: ある細胞内条件について、$[Suc] = 4.5 \text{ mM}$、$[Fum] = 0.8 \text{ mM}$、$[CoQ] = 0.12 \text{ mM}$、$[CoQH_2] = 0.048 \text{ mM}$ とする。この条件下、ADP と P_i から ATP が合成されるとき $\Delta G = +48 \text{ kJ/mol}$ とする。CoQ による Suc の酸化 (複合体 II) のときに解放される ΔG を計算せよ。次に、この ΔG 値は、ATP 合成に必要なエネルギーを充足できるか否か論ぜよ (200 字上限)。 例_03: phosphagen 2 種の化学構造を描き、それぞれを有する生物の学名 (ラテン語二名法) を、phosphagen 2 種について各ひとつを挙げよ。次いで、哺乳類由来 phosphagen と ATP との関係を示す化学反応式を示し、かつ、筋収縮持続時における phosphagen の機能について、phosphagen からの phosphoryl 基転移ポテンシャルに基づき論ぜよ (250-300 字)。 例_04: ミトコンドリアの生理条件を (a)-(g) とする。

(12)その他	(a) 酸化的リン酸化が完全に機能している (b) IMS → matrix の H⁺ 輸送は complex V のみが担う (c) electron-transfer flavoprotein (ETF) が担持する基質由来電子は、全て、内膜CoQに渡る (d) matrix 内 NADH と内膜 CoQH₂ の P/O比を、それぞれ、2.5 ATP-eq と 1.5 ATP-eq とする (e) ATP → AMP + PPi と共役する場合、2 ATP-eq 消費と解釈する (f) GTP = ATP と等価として扱う (g) 基質由来 Pr (propionyl) SCoA 代謝に伴う還元力生成または消費は、基質 ATP-eq に含まれない このとき、脂肪酸 C15:0 を基質とするときの ATP 当量 (ATP-eq) を求めよ。 例_05: 上記例_04 ミトコンドリア生理条件が、下記 (c') と (g') に変化した。 (c') ETF が担持する基質由来電子の1/3が内膜 CoQ に渡り、他の2/3は、基質 ATP-eq と独立した別の還元反応に用いられる (g') 基質由来 PrSCoA の異化に伴い、正味として 2.5 ATP-eq が獲得される このとき、脂肪酸 C13:0 に対応するアシルCoA を基質とするときの ATP-eq を求めよ。 例_06: diazotroph nitrogenase 触媒サイクル (Thorne-Lowe kinetic model) について説明し、diazotroph による大気 N₂ から 2 NH₃ への変換が 8 e⁻ 還元である理由、および、最小 16 ATP を要求する理由を述べよ (350 字上限)。 例_07: ある葉緑体内生理条件では、ATP および NADPH 生成時における delta_G は、それぞれ、51.8 kJ/mol および 246 kJ/mol であるとする。(a) 波長 680 nm 光子 3 mol および 波長 700 nm 光子 1 mol のエネルギーの総和を求めよ。(有効数字 3 桁)。(b) この葉緑体では、ATP 4 mol および NADPH 2 mol を生成する化学エネルギー固定化効率が 40.0 % であるとする。入力エネルギーにおける 680 nm および 700 nm の光子寄与率 (モル比) が (a) と等しいとき、上記の化学エネルギー固定を充足可能な光子のモル数 (mol) を、680 nm および 700 nm それぞれについて求めよ。 例_08: 光化学系 I と II を持たない紅色光合成細菌 (Rhodobacter 属) では、反応中心に特殊ペア P870 を持つ光化学系が明反応に関与する。光捕集タンパク質複合体からのエネルギー移動に伴い、特殊ペア P870 は電子を放出して酸化型 P870⁺ となる。P870 の光酸化サイクル (POC)は、Rhodobacter 属細胞膜UQ-UQH₂ pool 形成に寄与する。Rhodobacter 属は、細胞膜外側にも別の膜 (菌体外膜) を持つので、CytC2 分子が菌体外部に漏出することはない。P870 POC 1 巡あたり移動する電子数 <i>m</i> を答えよ。光化学中心は、正味として、CytC2(Fe²⁺) が担持する電子を、細胞膜に介在する UQ に渡しているとの見方もできるが、この過程は自発的進行の potential を持つか否か答えよ。 例_09: RubisCO 触媒反応 2 種のうち、2-phosphoglycolate を生成する機構概要を述べ、"光呼吸" の生理的意義に関する仮説を論ぜよ (500字上限)
【教科書】	(注意事項) 2年次必修科目履修時に入手済であるという理由のみにより、本科目教科書として記載しますが、本書記載内容とその理解だけでは、本科目の課題・試験における答案を作成することはできません。(10) その他: 作問例を参照すれば、この点をご理解いただけたと思います。同時に、参考書記載内容を理解することは必須であるともご理解いただければと思います (履修上の注意を参照)。 基礎からしっかり学ぶ生化学 羊土社 山口雄輝／編著、成田 央／著 2014年10月15日発行 (注) 2021年2月発行の第6刷が最新版のようです。 B5判 245ページ ISBN 978-4-7581-2050-0 定価: 3,190円 (本体2,900円+税)
【参考書】	参考書への参照は、単位取得に必須です。 (1) ヴォート基礎生化学 (第5版) 東京化学同人 著者 D. Voet, J. G. Voet, C. W. Pratt 訳 田宮 信雄, 八木 達彦, 遠藤 斗志也, 吉久 徹 出版年月日 2017/09/01 ISBN 9784807909254 判型・ページ数 A4変・792ページ 定価 8,360円 (本体7,600円+税) (2) ホートン生化学 (第5版) 東京化学同人 著者 L.A.Moran, H. R. Horton, K.G.Scrimgeour, M.D.Perry 監訳 鈴木 紘一, 笠井 献一, 宗川 吉汪 出版年月日 2013/09/13 ISBN 9784807908349 判型・ページ数 A4変・680ページ 定価 7,480円 (本体6,800円+税)