

筆記試験【専門科目】 問題紙

令和6年8月20日（火）

解答上の注意

1. 試験開始の合図があるまで問題紙を開いてはいけない。
 2. 自分が志望する「専攻名」「講座名」が、下欄に正しく表示されているか確認すること。
 3. 解答用紙は、出題番号（＝出題内容）ごとに1枚である。4題を選択解答することになるため、解答用紙は合計4枚になる。
 4. 解答用紙には必ず、「受験番号」「科目記号」「出題番号・出題内容」を記入すること。記入しなかった場合は無効となることもあるので注意すること。
 5. 別紙の「選択した出題内容記入票」は、答案とともに回収するので、試験終了までに記入を終えること。
 6. 問題紙によっては複数ページにわたるものがあるので注意すること。
 7. 試験開始の合図があったらまず最初に、問題紙に落丁、印刷の不鮮明等がないか確かめること。
- ※ この問題紙は、試験終了後回収する。

専攻名： 海洋応用生命科学専攻
講座名： 生物資源化学講座

| 科目記号 | 科目名 | 出題番号 | 出題内容 | 備考 |
|------|--------|------|--------|--|
| J | 生物資源化学 | 315 | 分子栄養学 | 出題番号 315, 316, 321, 322, 331, 332, 341, 342, 451, 452 の計10題から、 4題を選択解答 |
| | | 316 | 分子栄養学 | |
| | | 321 | 機器分析化学 | |
| | | 322 | 機器分析化学 | |
| | | 331 | 天然物化学 | |
| | | 332 | 天然物化学 | |
| | | 341 | 資源有機化学 | |
| | | 342 | 資源有機化学 | |
| | | 451 | 栄養化学 | |
| | | 452 | 栄養化学 | |

| | |
|------|--------|
| 科目記号 | 科目名 |
| J | 生物資源化学 |

出題番号 315, 316, 321, 322, 331, 332, 341, 342, 451, 452 の計 10 題から, 4 題を選択して解答しなさい。

解答用紙には, 科目記号・科目名, 出題番号を記入すること。

出題内容：分子栄養学

出題番号 315

脂質の消化・吸収および代謝に関して以下の設問に答えなさい。

- (1) 炭素数が 8-12 個の中鎖脂肪酸が結合したトリアシルグリセロール (MCT) と魚油トリアシルグリセロールの消化・吸収および肝臓への輸送経路の違いについて, 下記の a~e すべての語句を使って説明しなさい。(15 点)
 - a) 胃リパーゼ, b) カイロミクロン, c) リンパ, d) モノアシルグリセロール (モノグリセリド), e) 門脈
- (2) MCT は, 消化管手術後の患者や未熟児, 腎臓病患者などへの栄養補給に加え, 健常者の生活習慣病予防へも利用されている。その理由について述べなさい。(5 点)
- (3) 植物ステロールは血中のコレステロール低下作用を示す。その機構について説明しなさい。(5 点)

出題番号 316

遺伝子の転写を制御する受容体の働きについて以下の設問に答えなさい。

- (1) 図 1 は核内受容体の基本領域構造を示している。C および E/F の領域の役割を述べなさい。また, E/F 領域の C 末端に形成される AF-2 領域の働きについて述べなさい。(10 点)



図1 核内受容体の基本構造

- (2) ペルオキシソーム増殖剤活性化受容体 (PPAR) は, レチノイド X 受容体 (RXR) とヘテロ二量体を形成し, 標的遺伝子の発現を活性化する (図 2)。PPAR の活性化に必要なリガンド物質名と標的遺伝子について説明しなさい。(15 点)

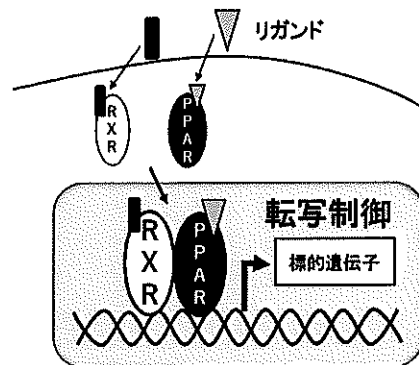


図2 核内受容体 PPAR と RXR

出題内容：機器分析化学

出題番号 321

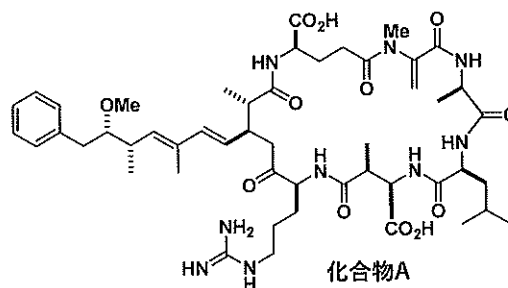
ある微生物のゲノムを解析したところ化合物 A の生合成遺伝子に高い相同性を示す配列が存在した。本生合成遺伝子は化合物 A の類縁化合物を産生すると考えられ、その物質を化合物 B とした。化合物 B について以下の質問に答えなさい。

(1) 培養抽出物を LC-MS (陽イオンモード) で分析したところ、化合物 A と近い保持時間に化合物 B と考えられる m/z 953.5 ($M+H$)⁺ のイオンが観測された。本結果からわかる化合物 B の構造情報について考察しなさい。なお、化合物 A の分子式は $C_{49}H_{74}N_{10}O_{12}$ である。(5 点)

(2) 培養抽出物をシリカゲルカラムによる順相クロマトグラフィーと C18 カラムによる逆相 HPLC を用いて分画し化合物 B を精製した。これら分画方法について原理や特徴など知るところを説明しなさい。(6 点)

(3) 化合物 B を酸加水分解し構成アミノ酸を調べたところ、化合物 A に含まれるアミノ酸のうちロイシンは検出されず、別のアミノ酸が検出された。また両者の ¹H NMR スペクトルを比較したところ、化合物 B では化合物 A で見られる 0.88 ppm と 0.89 ppm の二つのダブルレットメチルシグナルが消失し、1.27 ppm に新たなダブルレットメチルシグナルが観測された。これらの結果から推測される化合物 B の新たなアミノ酸の構造を理由とともに描きなさい。(9 点)

(4) 化合物 B を構成する新たなアミノ酸の立体化学を決定する方法について、機器分析化学の観点から説明しなさい。ただし、新たなアミノ酸の全ての立体異性体標品を持っているものとする。(5 点)



出題番号 322

ある微生物のゲノム中に化合物 X の生合成遺伝子に相同性を示す、生産物未知の遺伝子が存在した。培養液から本遺伝子により産生される化合物の検出を試みたが見出せなかったため、異宿主発現による酵素機能解析を計画した。タンパク質の異宿主発現について以下の問いに答えなさい。

(1) 生合成遺伝子を PCR で増幅し、産物をアガロースゲル電気泳動で分析した。アガロースゲル電気泳動について、原理や方法および得られる情報について知るところを答えなさい。(5 点)

(2) 目的とする産物が得られたと判断したので、プラスミドに挿入し、エレクトロポレーション法で大腸菌に組み込んだ。これら生体への DNA 導入法について知るところを答えなさい。(5 点)

(3) 大腸菌を抗生物質選択培地で培養し、得られたコロニーからプラスミドを精製した。得られたプラスミドに目的とする遺伝子が正しく挿入されているかを調べたい。その方法を使用する機器の説明とともに具体的かつ詳細に説明しなさい。(5 点)

(4) 遺伝子が正しく挿入されていると判断できた。次いで目的遺伝子が大腸菌中で発現したかを確認するため、全タンパク質の SDS-PAGE を行った。本方法の説明と目的タンパク質が発現したかどうかを確認する方法について、考えられることを説明しなさい。ただし、化合物 X の生合成酵素との相同配列に設計した抗体を有している。(5 点)

(5) 目的タンパク質と推測されるバンドが存在した。しかし、発現量が少なかったためバンドを切り出し、タンパク質の一次構造を決定することで最終確認したい。どのような方法が考えられるか機器分析化学の観点から具体的に説明しなさい。(5 点)

※問題本文は著作権法上の理由からこのホームページに掲載することはできませんので、下記の出典箇所を参照するか、水産学部・教務担当の窓口で閲覧してください。

出展：Matos-Hernández et al., Journal of Natural Products, 2024,6,1513-1520
より引用

- (1) この実験計画について選んだ評価標的,なぜSIを求めるのかを中心に述べ, Table 1に示した結果から, あなたならどの抽出物(複数可)を選んで研究を先に進めるか,そしてどのように研究を展開するのかを述べなさい。(10点)
- (2) これらのサンプルを分析した結果,成分が類似していたSAJ34, SAJ44, SAJ69の分離を行い活性成分として jobosic acid (2,5-dimethyltetradecanoic acid)を得た。この化合物の構造式を描きなさい。(3点)
- (3) Jobosic acidにはいくつの立体異性体が存在するかを述べなさい。(2点)
- (4) 次のページに示したTable 2は分離した jobosic acidの活性を調べた結果である。この結果をみてあなたがこの論文の著者に質問するとしたらどのような質問か。質問の内容を述べなさい(複数可)。(10点)

出題番号 332

以下の化合物はホヤから見出されたジデムニン A (図 1) と呼ばれる環状ペプチドで、この化合物の類縁体であるアプリジンは抗がん剤として開発されている。この化合物について以下の問いに答えなさい。ただし、一部不斉炭素原子には (R), (S) の表記を示している。

- (1) この化合物を 6M 塩酸で加水分解した際に得られるアミノ酸のうちタンパク質を構成するアミノ酸 3 種の名称を書きなさい。(6 点)
- (2) この化合物を 6M 塩酸で加水分解した際に得られるアミノ酸のうちタンパク質を構成するアミノ酸以外にもアミノ酸が得られる。その構造を 2 種示しなさい。(4 点)
- (3) この化合物の生合成について以下のキーワードを用いて述べなさい。(10 点)
リボソーム, 非リボソーム, D-アミノ酸, メチルアミノ酸
- (4) この化合物の構造から予測される性状・反応性について正しいと思われる記述を一つ選びなさい。(5 点)
 - A この化合物は水溶性である
 - B この化合物を弱い塩基で加水分解すると 1 つの鎖状ペプチドが得られる
 - C この化合物を弱い塩基で加水分解すると 2 つの鎖状ペプチドが得られる
 - D この化合物をホウ素化水素ナトリウムで還元すると 1 種の生成物を生じる
 - E この化合物をアセチル化すると 1 モルのアセチル基が結合する

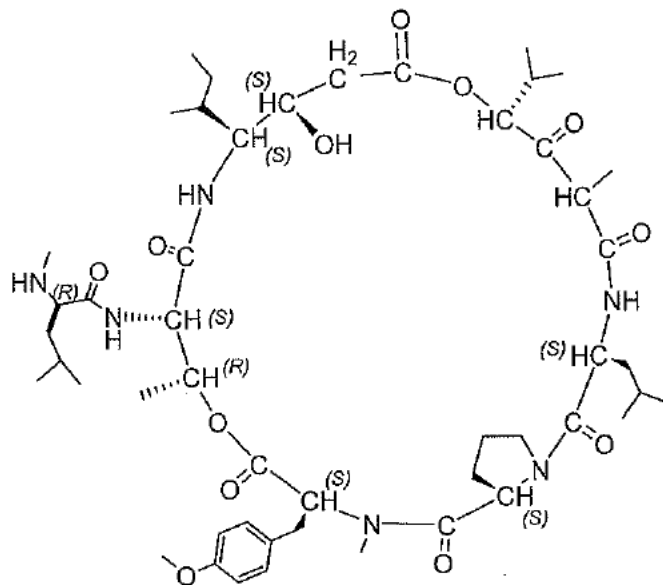


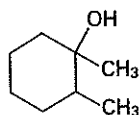
図 1 ジデムニン A の構造

出題内容：資源有機化学

出題番号 341

アルケンの求電子付加反応における Markovnikov 則について、下記の設問に答えなさい。

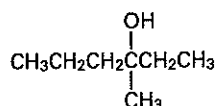
- (1) Markovnikov 則とはどんな経験則か。具体例を1つ挙げて内容を説明しなさい。(6点)
- (2) なぜ Markovnikov 則は成り立つのか。できるだけ詳しく説明しなさい。(12点)
- (3) 酸触媒水和によって 1,2-ジメチルシクロヘキサノールを与えるすべてのアルケンの構造を書き、Markovnikov 則が当てはまるものに○印を付けなさい。なお、本問では立体化学は考慮しないものとする。(7点)



1,2-ジメチルシクロヘキサノール

出題番号 342

(S)-3-メチルヘキサン-3-オールと HBr との求核置換反応について、下記の設問に答えなさい。



3-メチルヘキサン-3-オール

- (1) この反応は2つの中間体を含む3段階反応である。出発物から生成物に至る反応機構を書きなさい。その際、化合物の構造は立体化学が分かるように書きなさい。(15点)
- (2) この反応により立体化学はどのように変化するか。変化が生じる仕組みも含めて文章のみで説明しなさい。(5点)
- (3) この反応で基質の濃度を2倍かつ試薬の濃度を1.5倍にしたら反応速度は何倍になると予想されるか。理由とともに答えなさい。(5点)

出題内容：栄養化学

出題番号 451

長時間の飢餓では血糖値調節のため、生体内では糖新生によってグルコースがつくられる。以下の設問に答えなさい。

- (1) 糖新生を促進するホルモンとその分泌組織をあげなさい。(6点)
- (2) 糖新生によってグルコースに変換されるアミノ酸を何というか答えなさい。(4点)
- (3) 糖新生によるグルコースの供給経路について、下記の a~e の語句すべてを使って説明しなさい。(15点)
a) コリ経路, b) ピルビン酸, c) グリセロール, d) グルコース・アラニン回路, e) 筋肉

出題番号 452

食欲および摂食行動について以下の設問に答えなさい。

- (1) 食欲調節に関わる口腔および胃腸の働きについて説明しなさい。(10点)
- (2) 摂食調節作用を有するレプチンの分泌組織を答えなさい。(3点)
- (3) レプチンの摂食調節機構について説明しなさい。(12点)