

# 筆記試験【専門科目】 問題紙

令和4年2月16日（水）

## 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**

骨格筋におけるグルコースの取り込み機構について, 以下の設問に答えなさい。

- (1) 骨格筋細胞へのグルコースの取り込みを担う糖輸送担体の名称を示しなさい。(5 点)
- (2) 骨格筋細胞へのグルコースの取り込みは, 血中のインスリンがインスリン受容体に結合することで促進される。インスリン受容体の活性化機構について説明しなさい。(15 点)
- (3) 活性化されたインスリン受容体を不活性化型に変換する酵素名を示しなさい。(5 点)

**出題番号 316**

生体内の情報伝達において重要な役割を担う細胞膜受容体, およびそれらの活性化物質に関する以下の設問に答えなさい。

- (1) 細胞膜受容体はリガンドの結合により, エフェクターシステムを介して細胞内に情報を伝える。細胞膜受容体はエフェクターシステムの作用様式により 3 つに分類されるが, イオンチャネル型受容体以外の二つのタイプをあげなさい。(10 点)
- (2) イオンチャネル型受容体に結合して活性化する唐辛子成分をあげなさい。(5 点)
- (3) 神経細胞におけるイオンチャネル型受容体の役割について説明しなさい。(10 点)

出題内容：機器分析化学

出題番号 321

昨年道東を中心に大規模な赤潮の被害が発生した。原因藻類は渦鞭毛藻の一種であるカレニア・セリフォルミス (*Karenia selliformis*)であった。これまでカレニア属や近縁のギムノディニウム属からは多くの毒性物質が報告されており、セリフォルミスからはギムノジミン類 (1:ギムノジミンA) が毒性物質として報告されている。ギムノジミンAの分析について機器分析化学の観点から以下の問いに答えなさい。

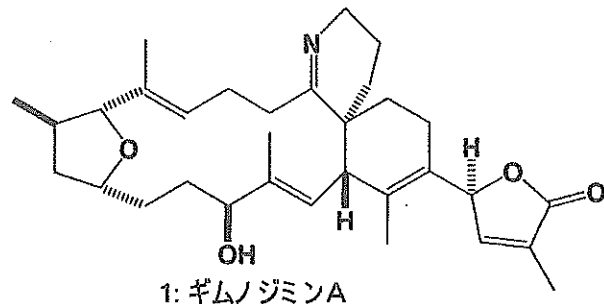
(1) セリフォルミス藻体からギムノジミンAを抽出する溶媒として適していると考えられるものを理由とともに答えなさい。(5点)

(2) ギムノジミンAを検出するにあたって、本物質のUVおよびIRスペクトルについて想定される事を答えなさい。(5点)

(3) ギムノジミンAは<sup>1</sup>H NMRスペクトルで5

個のメチル基シグナルが観測されるはずである。解答用紙にギムノジミンAの構造式を正しく描き、それぞれのメチル基の予想されるおおよそのケミカルシフトとカップリングパターンを書き込みなさい。(5点)

(4) 先行研究ではギムノジミンAの検出にLC-MSを用い、 $m/z$  508.4 >  $m/z$  490.3 および  $m/z$  508.4 >  $m/z$  392.3 の条件での Multiple Reaction Monitoring (MRM) 分析を行っていた。本分析の内容(LC-MS、MRM、観測しているイオンなど)について説明しなさい。(10点)



出題番号 322

2021年に道東で発生した赤潮の原因藻類であるカレニア・セリフォルミス (*Karenia Selliformis*) に関する機器分析について以下の質問に答えなさい。

(1) 形態観察および遺伝子型から道東のセリフォルミスはニュージーランド株ではなくパタゴニア株に近い事が示されている。遺伝子型の判別はPCR、DNA配列決定および相同性解析により行っている。これら一連の分析について知るところを機器分析の観点から説明しなさい。(8点)

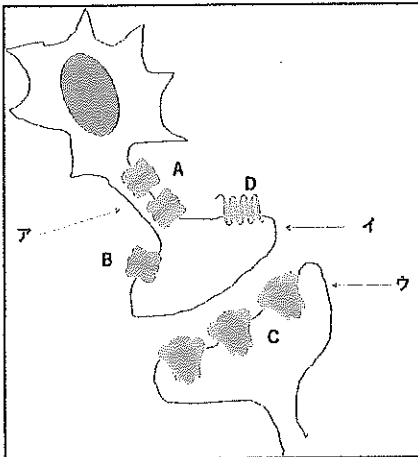
(2) ニュージーランド株からはLC-MS法では検出されていない毒性物質プレベトキシンが抗原抗体反応を用いるELISA法では検出されている。ELISA法および同様に抗原抗体反応を用いるウェスタンブロット法について知るところを答えるとともに、今回の結果について考察しなさい。(8点)

(3) ニュージーランド株は毒性物質としてギムノジミン類を産生する事が知られている。道東株についても先行研究と同様にLC-MSを用いてギムノジミンAの検出を試みたが検出できなかった。上記の結果について道東株がギムノジミンAを産生する場合としない場合に分けて、可能な限り多様な可能性を考察しなさい。なお、ギムノジミンA標準物質は保有していない。(9点)

出題内容：天然物化学

出題番号 331

神経は神経細胞の軸索が伸長しシナプスを介して情報伝達を行っている。多くの海洋生物毒は、この神経の仕組みに作用することで強力な毒性を発揮している。以下に示した図は動物の神経細胞を模式的に示したものである。以下の関連した設問1-9に答えなさい。(25点)



- (1) ア, イ, ウで示したそれぞれの部位の名称を書きなさい。(3点)
- (2) 膜タンパク質 A は電位依存性ナトリウムチャンネルと呼ばれる。このタンパク質の機能についてあなたの知るところを述べなさい。(2点)
- (3) 膜タンパク質 A に作用する毒についてあなたの知るところを述べなさい。(3点)
- (4) 膜タンパク質 B は膜電位に応じて開閉し、カルシウムイオンを透過する。通常の神経伝達においてカルシウムイオンの透過はどちらの方向に起こるか。(2点)
- (5) 膜タンパク質 B に作用する毒についてあなたの知るところを述べなさい。(3点)
- (6) 膜タンパク質 C はリガンド分子に結合して開閉する。このようなタンパク質の例を挙げその生理機能について述べなさい。(3点)
- (7) 膜タンパク質 C に作用する毒についてあなたの知るところを述べなさい。(3点)
- (8) 膜タンパク質 D は7回膜貫通型のタンパク質である。このタンパク質の機能はタンパク質 A-C と根本的に異なる。どのような点で異なるのかを述べなさい。(3点)
- (9) 膜タンパク質 D に作用する物質についてあなたの知るところを述べなさい。(3点)

出題番号 332

(1) 陸上植物はセルロースやリグニンによる強固な支持構造を持つが海藻は柔らかい構造を持っている。生息環境の特徴と代謝の違いを念頭にこれらの違いを説明しなさい。(10点)

(2) 以下の文章は New Phytologist(2019)224:875-885 に掲載された研究成果の概要である。これに関して以下の問いに答えなさい。

「ナミハダニ(体長0.5mm程度のダニの一種)は果樹・野菜などの幅広い作物に寄生し、吸汁加害する。本研究ではその全ゲノムから、13種類の唾液腺分泌タンパク質をつくる遺伝子候補を選抜し、インゲンマメやナスにこれらの遺伝子を発現させた<sup>①</sup>。その結果、唾液腺の分泌タンパク質テトラニンがある活性を示した。すなわち、インゲンマメの葉に小さな傷をつけ、その部分をテトラニンで処理し、その検体をナミハダニに与えたところ、ナミハダニの産卵数は低下し、致死率は向上した。また、ナミハダニの天敵であるチリカブリダニが検体に誘引された」

(ア) 本研究ではなぜ下線部<sup>①</sup>のような手法を用いたのであろうか。あなたの考えを述べなさい。(5点)

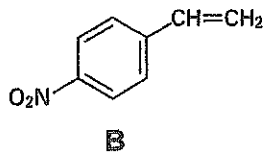
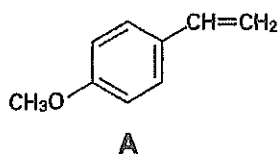
(イ) この結果から考えてテトラニンにはどのような生理作用があるのかを論じなさい。(5点)

(ウ) テトラニンの生理作用をさらに調べるためにどのような実験を行えばよいか、あなたの考えを述べなさい。(5点)

出題内容：資源有機化学

出題番号 341

下記のアルケン **A** および **B** への HBr の求電子付加反応について、以下の設問に答えなさい。



- (1) アルケン **A** から生成するカルボカチオン中間体の共鳴構造を書きなさい。(8点)
- (2) アルケン **B** から生成するカルボカチオン中間体の共鳴構造を書きなさい。(8点)
- (3) アルケン **A** と **B** のどちらが HBr と速く反応すると予測されるか、前問 (1) と (2) の解答に基づいて説明しなさい。(9点)

出題番号 342

(*R*)-2-ブロモヘキサンと負に帯電した求核試薬  $\text{Br}^-$  との求核置換反応について、以下の設問に答えなさい。

- (1) この反応では  $\text{S}_{\text{N}}1$  と  $\text{S}_{\text{N}}2$  のどちらが起こると予想されるか。理由とともに答えなさい。  
(6点)
- (2) 1分子の (*R*)-2-ブロモヘキサンが  $\text{Br}^-$  と反応したときの生成物は何か。立体化学が分かるように生成物の構造と名前を書きなさい。(6点)
- (3) 前問 (2) の反応のエネルギー図を書きなさい。(6点)
- (4) 多分子の (*R*)-2-ブロモヘキサンを  $\text{Br}^-$  と反応させたとき、生成物の光学活性はどうか。前問 (3) の解答を参考に説明しなさい。(7点)

出題内容：栄養化学

出題番号 451

生体にとって重要な栄養素であるコレステロールについて、以下の設問に答えなさい。

- (1) 食物によって摂取される1日当たりの推定コレステロール量を示しなさい。また、コレステロールを豊富に含む食品をあげなさい。(5点)
- (2) コレステロールを原料に生体内で合成や変換される成分・因子を二つあげなさい。(10点)
- (3) コレステロールの生合成について、下記の3つの用語を使って説明しなさい。(10点)  
① アセチル CoA, ② HMG-CoA 還元酵素, ③ スクワレン

出題番号 452

タンパク質とそれを構成するアミノ酸の栄養特性について、以下の設問に答えなさい。

- (1) タンパク質を構成する必須アミノ酸のうち、1種類でも必要量に満たないとその他の必須アミノ酸の利用性が下がり、タンパク質として栄養価が低く評価される。一方、最も不足している第一制限アミノ酸をタンパク質に加えることで、アミノ酸バランスを改善し、栄養価を高めることができる。このような効果を何というか答えなさい。(10点)
- (2) タンパク質の栄養効果を高めるうえでタンパク質節約作用が重要である。どのような作用か説明しなさい。(15点)