

科目記号	科目名
K	海洋生物工学

出題番号271, 272, 281, 282, 291, 292, 301, 302 の計8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：海洋生物工学

出題番号 271

次の文章を読み, 以下の問いに答えなさい。

未知のタンパク質を同定する方法として, そのタンパク質を精製し部分アミノ酸配列を明らかにした後, 既知のタンパク質との相同性検索を行い, 相同性を示すタンパク質で得られている知見に基づきその機能を予測する, という方法がよくとられる。また, タンパク質全体の一次構造を明らかにすれば, コンピュータを用いたシミュレーションにより, 高次構造を予測することもできる。

生体試料からあるタンパク質を精製するために, 次の操作を行った。まず, 全タンパク質を抽出後, 硫酸分画を行い, 目的タンパク質を含む画分をイオン交換クロマトグラフィー, ゲルろ過クロマトグラフィーにいずれも非変性条件下で順次供し, タンパク質を精製した。得られたタンパク質は, SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動により, 単一の成分から構成されていることを確認した。このタンパク質の N 末端配列解析を行い, 相同性検索を行った結果, 既知の熱ショックタンパク質と高い相同性を示したことから, 細胞内では 分子シャペロンとして機能していると考えられた。

(1) 下線部 a で示したタンパク質の高次構造について以下のタンパク質からひとつ例を選び, その特徴について説明しなさい。(10点)

アクチン・ヘモグロビン・ミオシン・イオンチャンネル・微小管

(2) 下線部 b のゲルろ過クロマトグラフィーの結果, 試料の溶出位置からその分子量は約 100,000 と算出された。一方, SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動により見積もられた分子量は約 17,000 であった。実験方法に問題が無かったと仮定すると, この分子量の違いをどのように説明するのが適切か述べなさい。(10点)

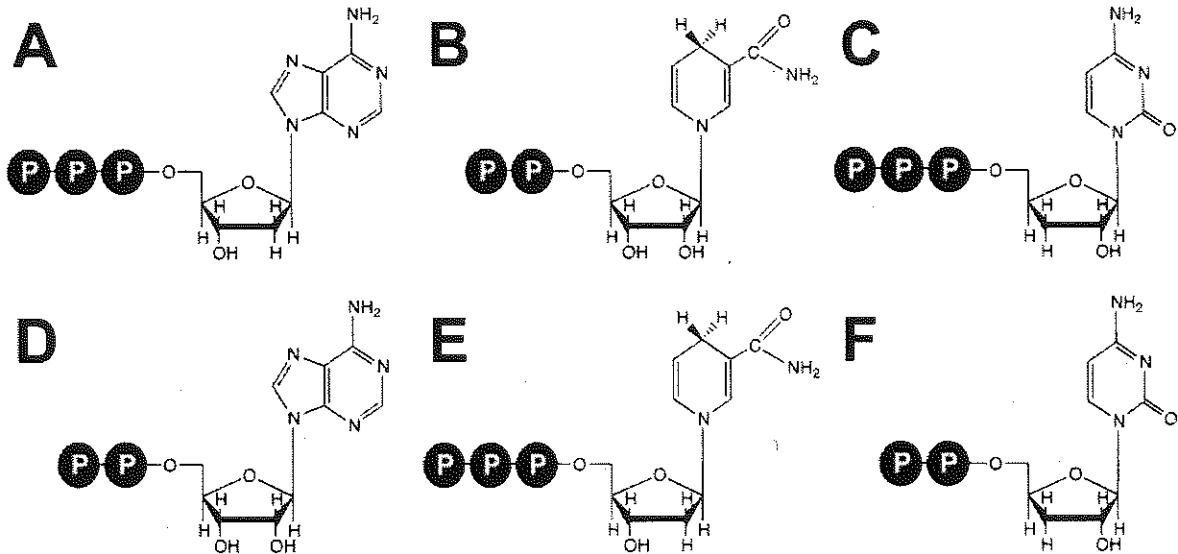
(3) 下線部 c の分子シャペロンとは, 細胞内でどのような役割を担っているタンパク質か説明しなさい。(5点)

出題番号 272

目的の遺伝子領域を試験管内で増幅する方法として、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）法がある。本法について、以下の問いに答えなさい。

(1) PCR 法で用いる目的の遺伝子領域を増幅する酵素に要求される特性について2つ説明しなさい。(10点)

(2) PCR 法の反応液中に含まれる化合物のうち、遺伝子を増幅する目的に適さないものを以下のA～Fの中から全て選び、その理由を説明しなさい。(10点)



●はリン酸基を示す

(3) 目的の遺伝子の増幅を確認し DNA 断片のサイズ（分子量）を推定する方法として、ゲル電気泳動法がよく用いられる。タンパク質の分子量をゲル電気泳動により推定する場合、SDS を試料および緩衝液に加えるが、DNA のゲル電気泳動では SDS を加える必要はない。その理由を説明しなさい。(5点)

出題内容：海洋微生物学

出題番号 281

微生物の栄養獲得様式に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 原生動物の一般的な栄養獲得様式を挙げ、それが海洋の食物連鎖や物質循環へ果たす役割を説明しなさい。(10点)
- (2) 細菌は利用するエネルギー源および炭素源から4群に大別される。その4群の生物学的特徴と海洋生物工学的な利活用の可能性を述べなさい。(15点)

出題番号 282

海洋における窒素循環の概要を図1にまとめた。この図中の、A-Fに相当する微生物過程の特徴を、微生物生理、酵素化学およびエネルギー論を加味しながら説明しなさい。なお、BはCとDの過程の総称である。(25点)

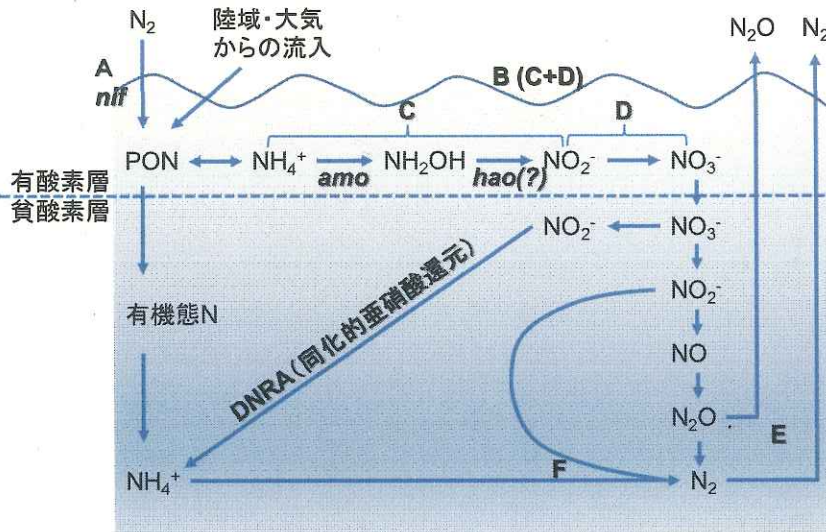


図1. 海洋の窒素循環に果たす微生物過程. PON:粒状有機態窒素.
(Marine Microbiology 2nd Edition, Garland Science から抜粋・改変).

出題内容：海洋分子生物学

出題番号 291

次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

近年、タンパク質やペプチドの正確な分子量を測定する方法として、マトリックス支持レーザー脱離イオン化-飛行時間型分析法 (MALDI-TOF) が良く使われている。また、2台の分析計を直列に連結した MS/MS 法により、ペプチドのアミノ酸配列を決定することも可能である。

MS/MS 法によりアミノ酸配列を解析するためには、試料の前処理としてタンパク質をあらかじめ セリンプロテアーゼ であるトリプシンで処理してペプチドに断片化する場合がある。次いで、断片化したペプチドをそれぞれ MS/MS 法 により解析し、配列を決定する。

(1) 下線部 a の方法では、各イオン化ペプチドを電場の中で加速し、検出器に向かって飛行させ、その飛行時間を測定している。検出器に到着するまでの時間は 2 つの因子によって決定されているが、それらと飛行時間の関連について説明しなさい。(10点)

(2) 下線部 b の”セリン”は、アミノ酸を示しているが、なぜセリンプロテアーゼと呼ばれるか理由を説明しなさい。(10点)

(3) 下線部 c により、あるペプチドのアミノ酸配列が N 末端側から SPRNVYK と決定された。このアミノ酸配列を 3 文字表記で N 末端側から順に示しなさい。なお、各アミノ酸の間はハイフン (-) でつなぐこと。(5点)

出題番号 292

次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

魚類の筋肉由来のタンパク質をコードしている遺伝子をクローニングするために、cDNA ライブラリーを作成した。スクリーニングの結果、ある遺伝子 A を得た。遺伝子 A の全塩基配列を解析した結果、この遺伝子は 1,200 塩基対から構成されていることが分かった。

(1) 筋肉組織から二本鎖の cDNA を調製する方法について説明しなさい。(10点)

(2) この遺伝子 A の全塩基配列からは、アミノ酸配列を推定することが可能である。正しいアミノ酸配列はひとつであるが、解析の過程で複数のアミノ酸配列の可能性について検討する必要がある。予測されるアミノ酸配列は何通りか。その理由も含めて説明しなさい。(10点)

(3) 遺伝子 A の内部の塩基配列の一部は、5'-ATGGATGAGTCCATG-3'であった。この塩基配列の相補鎖の配列を示しなさい。なお、5端を左側から記すこと。(5点)

出題内容：魚病学

出題番号 301

細菌性疾病の治療には抗菌薬の投与が有効であるが、ウイルス性疾病の治療には抗ウイルス薬を使用することとなる。抗ウイルス薬に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 抗ウイルス薬がウイルスの増殖過程のうちどの段階を阻害するか、インフルエンザウイルスを例に説明しなさい。(10点)

(2) 図1に示す抗ウイルス薬(アシクロビル)の作用機序を説明しなさい。加えて、アシクロビルが有効な魚類ウイルス病を挙げなさい。(15点)



図1. アシクロビルの化学構造.

(「シンプル微生物学」 南江堂より抜粋).

出題番号 302

増養殖現場で衰弱・死亡した魚の診断を実施することは、原因に応じた対策を立てるために必須であり、可能な限り迅速に行う必要がある。飼育中に死亡したアメマス (*Salvelinus leucomaenis*) 幼魚 (体長 6 cm) の写真を見て、以下の問いに答えなさい。



図1. 飼育中に死亡したアメマス幼魚. 体表および筋肉内に出血が認められる.

(1) 死亡魚の魚種、魚体サイズおよび外観症状により疑われる疾病を2つ挙げ、その理由を説明しなさい。(10点)

(2) (1) で挙げた疾病の確定診断を行うための検査法を説明しなさい。(15点)