

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。

遺伝情報の運び手であるデオキシリボ核酸 (DNA) は, 4種類のヌクレオチドから構成されている。2本のポリヌクレオチド鎖は2重らせんを形成^aし, 10塩基対ごとに1回転する構造となる。DNAが複製される際には, まず局所的に親DNAの2本鎖が分離し, 複製領域が形成され移動する様子がみられる。この領域は複製フォークとよばれ, 複数の酵素^bがこの領域には存在している。

また, DNAの一部の塩基配列は転写されリボ核酸 (RNA) となる。細胞で作られるRNAには数種類あるが, タンパク質のアミノ酸配列を指定するRNAをmRNAとよぶ。真核生物の細胞質に存在するmRNAの5'-および3'-末端部には原核生物のmRNAにはみられない構造^cが存在する。

- (1) 下線部 a の 2 本のポリヌクレオチド鎖間で形成される結合の名称を答えなさい。(5点)
- (2) 下線部 b の酵素の名称を3つ答えなさい。(5点)
- (3) mRNA は DNA と同様に 4 種類のヌクレオチドから構成されているが, 翻訳されたタンパク質は通常 20 種類のアミノ酸からなる。この理由について説明しなさい。(5点)
- (4) 下線部 c の真核生物に特有の構造について説明しなさい。(10点)

出題番号 272

次の文章を読み, 以下の問いに答えなさい。

北水花子さんは卒業研究として, ホタテガイから新規酵素の探索を行った。まず, 初めにホタテガイの精巢からタンパク質 A を単離した。精製したタンパク質 A の機能を調べた結果, カゼインを良く分解したことから, プロテアーゼであることが明らかになった。さらにタンパク質 A の分子量を非変性条件下で調べた結果, 約 35,000 であることが分かった^a。

また, タンパク質 A をコードする cDNA のクローニングも行い, 翻訳領域全体は 900 塩基対からなることを明らかにした。翻訳されたアミノ酸配列の相同性検索を行った結果, 既報のタンパク質に一致するものは無く, 新規のプロテアーゼであることが明らかになった。

- (1) 下線部 a で行ったと考えられる実験の概要について説明しなさい。(5点)
- (2) タンパク質 A がホタテガイの組織中で精巢にのみ発現しているか否か調べたい。どのような実験を行うべきか以下のキーワードを全て用いて説明しなさい。(10点)
キーワード: ノーザンブロッティング, ウェスタンブロッティング, プローブ
- (3) タンパク質 A がホタテガイ自身により生産されていることを証明するための実験の概要について説明しなさい。(10点)

出題内容：海洋微生物学

出題番号 281

細菌と酵母の代謝に関する文章を読み、以下の問いに答えなさい。

1970年代のオイルショック以来、微生物の発酵を活用した燃料生産技術の開発が活発に行われてきた。現在では、*Escherichia coli* や *Saccharomyces cerevisiae* といったモデル細菌や酵母の細胞を骨格として「代謝の書き換え」が実現し、海藻特有の酸化度が高い多糖を基質としたアルコール発酵の可能な代謝改変された細菌や酵母細胞が得られている。

- (1) *E. coli* と *S. cerevisiae* の野生株が有するアルコールの生成を伴う発酵について、それぞれの特徴を説明しなさい。(15点)
- (2) *E. coli* や *S. cerevisiae* のアルコール発酵(あるいはアルコール生成を伴う発酵)に類する代謝を持つ海洋微生物を具体的に挙げるとともに、それらの生物学的あるいは生化学的特徴を説明しなさい。(10点)

出題番号 282

ある種の微生物は、特定の植物や昆虫と強い共生関係を築くことで独自の進化を遂げており、人類にとって高い利用価値を有している。例えばオーストラリアでは、蚊の共生細菌を用いてデング熱ウイルスの封じ込めに成功している。海洋においては、(i) 発光細菌とイカ、(ii) 褐虫藻とサンゴ、(iii) 化学合成細菌と深海生物、(iv) 腸内細菌と水産資源生物、の共生系が注目されている。これら(i)-(iv)の中から1つ以上選び、共生関係について述べるとともに、その利用法を考え説明しなさい。

(25点)

出題内容：海洋分子生物学

出題番号 291

酵素の安定性に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 酵素活性を種々の温度およびpHで測定すると、ベル型の依存曲線を示す場合が多い。この曲線において活性が最大となる温度およびpHを何と呼ぶか。また、ベル型の曲線を示す理由を説明しなさい。(10点)
- (2) 一般に、水産生物の酵素は陸上生物の酵素に比べて失活しやすい。このような水産生物の酵素を研究する場合、どのような点に留意すべきか。(10点)
- (3) 酵素の安定性を調べる方法について説明しなさい。(5点)

出題番号 292

微生物の酵素の中には、培地中に基質が存在する場合にだけ発現するものがある。このような酵素に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 大腸菌の β -ガラクトシダーゼを例にとり、その発現機構について説明しなさい。(15点)
- (2) 上記酵素の発現調節機構は、大腸菌での組換えタンパク質の生産にも利用されている。その概要を説明しなさい。(10点)

出題内容：魚病学

出題番号 301

魚類感染症に対する宿主の防御は、非特異的防御と特異的防御に分けられるが、魚類におけるそれらの機構について説明しなさい。(25点)

出題番号 302

魚類ワクチンについて次の問いに答えなさい。

- (1) 魚にワクチンを投与方法として、浸漬・経口・注射がある。それぞれのメリットとデメリットを説明しなさい。(15点)
- (2) 弱毒生ワクチンは、高いワクチン効果が見込まれる一方で、一般的に利用されていない。その理由を説明しなさい。(10点)