

筆記試験【専門科目】問題紙

令和4年8月16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： 海洋生物工学講座

科目記号	科目名	出題番号	出題内容	備考
I	海洋生物工学	271	海洋生物工学	出題番号 271, 272, 281, 282, 301, 302 の計6題から、 4題を選択解答
		272	海洋生物工学	
		281	海洋微生物学	
		282	海洋微生物学	
		301	魚病学	
		302	魚病学	

科目記号	科目名
I	海洋生物工学

出題番号 271, 272, 281, 282, 301, 302 の計6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

以下の英文を読み、(1)～(3)の問いに答えなさい。(25点)

If nucleic acids are required to direct the synthesis of proteins, and proteins are required to synthesize nucleic acids, how could this system of interdependent components have arisen?

The prevailing view is that “a/an world” existed on Earth before cells containing DNA and proteins appeared.

- (1) 文中“a/an world”の枠内に入る適切な化合物名を英語で記しなさい。なお、略称がある場合は、それを記しても良い。(3点)
- (2) (1)で記した化合物のどのような性質や機能が、“a/an world”が存在した証拠と考えられているか説明しなさい。(12点)
- (3) 下線部の DNA は、細胞内で複製されることが知られている。その複製様式には、保存的複製と半保存的複製の2つが考えられるが、これらにはどのような違いがあるか説明しなさい。なお、必要な場合には DNA の模式図を描いて説明しても良い。(10点)

出題番号 272

タンパク質に関する以下の問いに答えなさい。(25点)

- (1) 真核細胞に見られる細胞骨格タンパク質の名称を3つ挙げなさい。それらのうち、筋細胞で最も多く見られる細胞骨格タンパク質のサブユニット構造について説明しなさい。(8点)
- (2) 3種類のタンパク質の混合溶液を陽イオン交換クロマトグラフィーに供した結果、それぞれ精製タンパク質として分画された。この場合、各タンパク質のどのような性状の違いを利用して分画したと考えられるか説明しなさい。(8点)
- (3) タンパク質が適切な立体構造を形成するためには、アミノ酸残基間で様々な相互作用が必要である。非共有結合による作用を3つ挙げ、それぞれの相互作用について説明しなさい。(9点)

出題内容：海洋微生物学

出題番号 281

最近、肉眼で識別可能なほど大きいバクテリア *Candidatus Thiomargarita magnifica* が発見された (図-281)。このバクテリアの一報に関する以下の英文を読み、その大きさに加え、このバクテリアが持つ、他の一般的なバクテリアと異なる生物学的な特徴を述べなさい。(25点)

Bacteria and archaea are taxonomically and metabolically the most diverse and abundant organisms on Earth, but with only a small fraction of them isolated in culture, we remain grossly ignorant of their biology. Although most model bacteria and archaea are small, some remarkably large cells, referred to as giant bacteria, are evident in at least four phyla, and have cellular sizes in the range of tens or even hundreds of micrometers. Some exceptional members of the sulfur-oxidizing gammaproteobacterial *Thiomargarita namibiensis*, for instance, are known to reach up to 750 μm (average size: 180 μm). Such bacterial giants raise the question of whether other lineages of previously unidentified macrobacteria might exist. Here, we describe a sessile filamentous *Thiomargarita* species from a marine sulfidic environment that is larger than all other known giant bacteria by ~ 50 -fold. Our multifaceted imaging analyses revealed massive polyploidy and a dimorphic developmental cycle in which genome copies are asymmetrically segregated into apparent dispersive daughter cells. We show that centimeter-long *Thiomargarita* filaments represent individual cells with genetic material and ribosomes compartmentalized into a metabolically active, membrane-bound organelle. Sequencing and analysis of genomes from five single cells revealed insights into distinct cell division and cell elongation mechanisms. These cellular features likely allow the organism to grow to an unusually large size and circumvent some of the biophysical and bioenergetic limitations on growth. In reference to its exceptional size, we propose to name this species *Thiomargarita magnifica*, which is hereafter referred to as *Candidatus Thiomargarita magnifica*.

※図を確認したい場合は、水産学部・教務担当の窓口で閲覧してください。

図-281. *Candidatus Thiomargarita magnifica* の形態。緩歩動物 (右中段) を、大きさの比較のために図示している。

英文と図は、Volland *et al.*, Science 376, 1453-1458 (2022)より一部抜粋。

出題番号 282

生物の中でも、微生物のみが窒素の固定反応を進めることができる。今まで、海洋では、*Trichodesmium* や *Richelia* に属する限られたシアノバクテリアが窒素固定を担う主たる微生物種であると考えられていたが、現在、ゲノムシーケンスによる窒素固定に関わるタンパク質遺伝子の同定などが進み、単細胞性のシアノバクテリア (UCYN-A や-B) やある種の従属栄養性の細菌が窒素固定を担う主要な微生物群であるとの見方に変わりつつある (図-282)。微生物群が変わっても、窒素固定に関わるタンパク質は普遍であり、窒素循環で重要な役割を担っている。この窒素固定に関わるタンパク質の名称を答え、このタンパク質の構造と酵素化学的特徴 (特に、この窒素固定反応をエネルギー論の観点) から説明しなさい。(25点)

※図を確認したい場合は、水産学部・教務担当の窓口で閲覧してください。

図-282. 海洋における新たな窒素固定の概観. Zehr & Capone, Science 368, 6492 (2022) より一部抜粋.

出題内容：魚病学

出題番号 301

水産用ワクチンについて、以下の問いに答えなさい。

- (1) 水産用ワクチンの投与方法を3つ挙げ、それぞれの方法の利点と課題を説明しなさい。(15点)
- (2) これらワクチンの有効性を実験的に確かめる手法を2つ挙げ、それぞれ説明しなさい。(10点)

出題番号 302

魚類ヘルペスウイルスについて、以下の問いに答えなさい。

- (1) 魚類ヘルペスウイルスの構造模式図を示しなさい。(5点)
- (2) コイ成魚に大量死をもたらす魚類ヘルペスウイルスについて、その名称ならびに感染魚が示す症状や病理学的所見を説明しなさい。(10点)
- (3) (2) で挙げたウイルスによる疾病の診断法ならびに防除法を説明しなさい。(10点)