

筆記試験【専門科目】 問題紙

令和8年2月18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」「氏名」「科目記号」「出題番号」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「選択する出題番号記入票」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つたらまず最初に、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： 海洋生物資源科学専攻

講座名： 海洋環境科学講座

科目記号	科目名	出題番号	出題内容	備考
C	海洋環境科学	75	海洋化学	出題番号 75, 76, 81, 82, 115, 116, 117, 118 の計8題から、 4題を選択解答
		76	海洋化学	
		81	海洋物理学	
		82	海洋物理学	
		115	海洋環境科学	
		116	海洋環境科学	
		117	海洋環境科学	
		118	海洋環境科学	

科目記号	科目名
C	海洋環境科学

出題番号75, 76, 81, 82, 115, 116, 117, 118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, 受験番号, 氏名, 科目記号, 出題番号を記入すること。

出題内容：海洋化学

出題番号 75

海洋物質循環とは, 海洋における物質の移動の様子を表すものである。海水中における物質の移動を中心に考えているが, その隣の領域(大気や河川, 海底堆積物など)との物質の交換も含まれる。海水中の殆どの元素は生物に取り込まれることから, 物質循環においては生物作用が重要視されている。長い時間スケールで考えると, 多くの元素は, 海洋環境を含めた地球表層環境を循環していると言える。地球表層(地殻を含む)や海洋における物質循環に関して, 以下の問いに答えなさい。

- (1) 炭素が, 地球表層を循環する様子を説明しなさい。ただし, 炭素が地殻中に隔離されるような, 数千万年や数億年のような長い時間スケールの過程の説明を含むこと。(15点)
- (2) 海洋窒素循環の様子を, その化合物名を使いながら, 説明しなさい。(10点)

出題番号 76

海水中の粒子状物質に含まれる光合成色素を測定する手法（海水の処理，分析の前処理，分析）を説明しなさい。試料処理における注意点（使う道具の材質，保管方法など）についても説明すること。使用する分析装置の基本的な原理も説明すること。（25点）

出題内容：海洋物理学

出題番号 81

「ケプラーの第3法則」とは「惑星と太陽の平均距離 a の3乗は、惑星の公転周期 T の2乗に比例する」というものであり、これは膨大な観察データの中からみつけられた。その後、この法則はニュートンの万有引力の発見によって、理論的に証明されている。

そこで、下記の(1)～(4)の手順に従って(ニュートン力学に従って)、公転運動する惑星に働く力学バランスから、「ケプラーの第3法則」を導いてみる。

- (1) 万有引力の定数を G 、太陽の質量を M 、惑星の質量を m としたとき、惑星の内向き(太陽の方向)に働く万有引力 F_G を G 、 M 、 m 、 a を使って表現しなさい。(4点)
- (2) 惑星が直径 $2a$ の円周上(円形軌道を仮定)を公転速度 v で回転するとき、その公転周期 T を a 、 v 、円周率 π を使って表現しなさい。(4点)
- (3) ここでは慣性力の一つである遠心力を導入して考えてみる。そこで、惑星の外向き(太陽とは逆方向)に働く遠心力 F_C を a 、 m 、 v を使って表現しなさい。(4点)
- (4) 惑星の重心では $F_G = F_C$ の力学バランスが成立する。この等式を整理して「ケプラーの第3法則」(ヒント； $a^3/T^2 = \dots = \text{定数となる関係式}$)を導きなさい。(4点)

ところが、厳密に $F_G = F_C$ となる力学バランスは、惑星の重心以外の場所では成立しない。そのため、有限の大きさをもつ球体の惑星には、 $F_G \neq F_C$ から生じる「非平衡な力」が作用する。その力は我々の惑星「地球」にも作用しており、例えば、海水面が規則的に上昇下降する海洋現象を引き起こす。

- (5) その非平衡な力とは何か、名称(〇〇力)で答えなさい。(4点)
- (6) その非平衡な力の形状を球形の惑星表面に作用する力の模式図として描きなさい。(5点)

出題番号 82

海水の物理的性質に関する以下の問いに答えなさい。

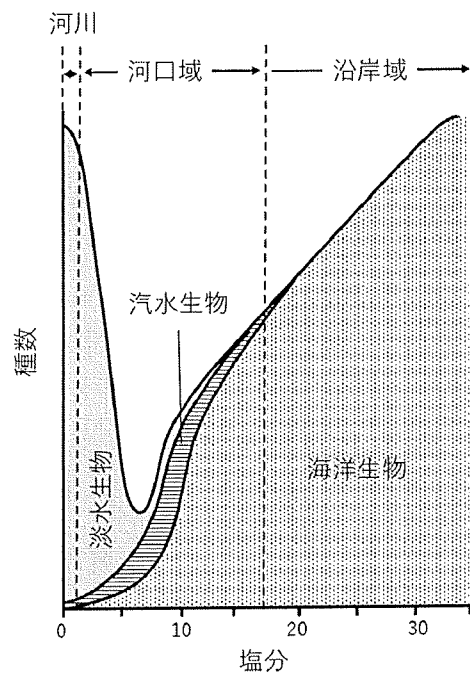
- (1) 海洋学においては、多くの場面で現場水温、ポテンシャル水温と呼ばれる水温を使用する。現場水温、ポテンシャル水温とはどのような水温のことか、説明しなさい。(6点)
- (2) ある観測から、「3000 m 深での海水」の現場水温が 4.0°C であることが分かった。その「3000 m 深での海水」のポテンシャル水温は、 4.0°C より高いと考えられるか、低いと考えられるか、答えなさい。また、そのように考える理由を簡単に説明しなさい。(6点)
- (3) 現場密度、ポテンシャル密度とはどのような密度のことか、説明しなさい。(6点)
- (4) 同じポテンシャル密度を持つ、高温高塩の海水と低温低塩の海水が混合したとき（等密度面混合が起こったとき）、その混合水のポテンシャル密度はもとの海水のポテンシャル密度と異なることが知られている。この現象はキャベリングと呼ばれる。等密度面混合によって、もとの海水から密度が増加すると考えられるか、減少すると考えられるか答えなさい。また、そのように考える理由を説明しなさい。(7点)

出題内容：海洋環境科学

出題番号 115

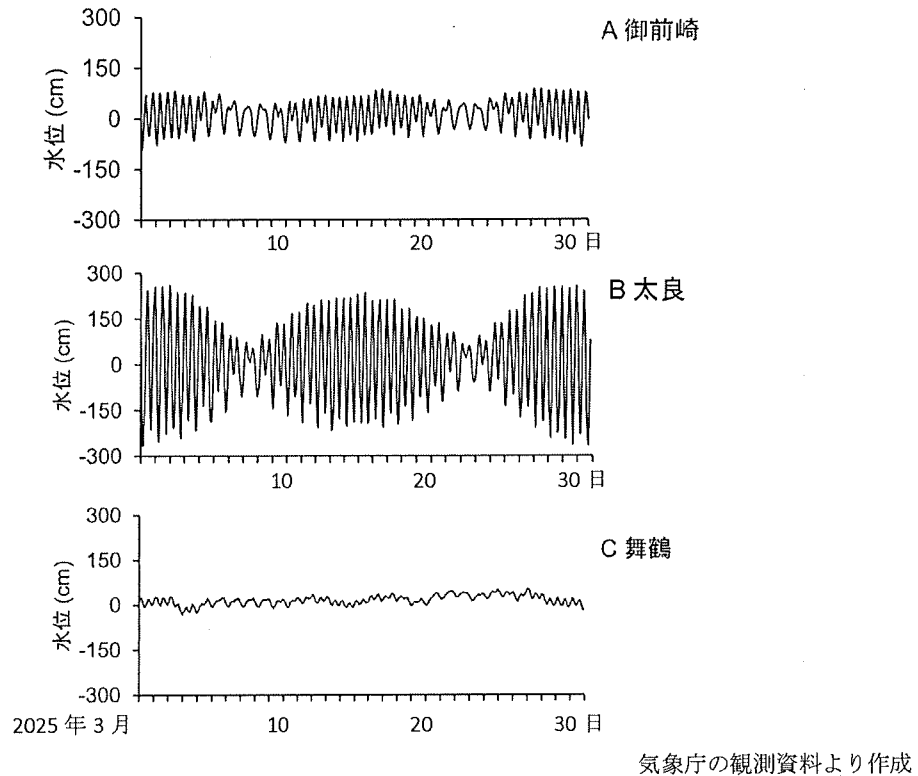
淡水の影響を受ける海域であるエスチュアリーは、その物理構造の違いから、塩水くさび型、強混合型、そしてその両者の中間である緩混合型に分けられる。

- (1) 塩水くさび型エスチュアリーの特徴を述べなさい。それは、どのような河口域に形成されやすいか、説明しなさい。日本では、どこで塩水くさび型エスチュアリーが観察されるか、答えなさい。(3点)
- (2) 強混合型エスチュアリーの特徴を述べなさい。それは、どのような河口域に形成されやすいか、説明しなさい。日本では、どこで強混合型エスチュアリーが観察されるか、答えなさい。(3点)
- (3) 内湾域や河口域では、しばしば貧酸素水塊が形成される。塩水くさび型エスチュアリーと強混合型エスチュアリーのどちらで貧酸素水塊が形成されやすいか、答えなさい。また、その理由を述べなさい。(5点)
- (4) 北欧の沿岸域によくみられるフィヨルドも、その深層はしばしば貧酸素化する。その理由を述べなさい。(5点)
- (5) 右図は、ある淡水が流れ込む水域の塩分とそこに生息する生物の種数との関係を、模式的に表したものである。河口域は、なぜ生物多様性が低いのか、その理由を説明しなさい。それにもかかわらず河口域は、生産性が高いことも知られている。高生産の理由を説明しなさい。(9点)

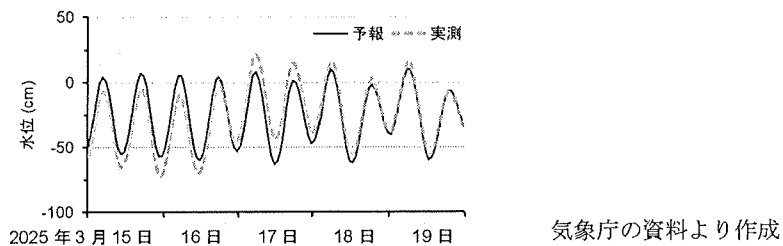


出題番号 116

- (1) 下の図は、Aが静岡県御前崎市（本州太平洋側）、Bが佐賀県太良町（有明海）、Cが京都府舞鶴市（本州日本海側）において観測された水位の時間変化を表したグラフである。このように、場所によって水位変動の様子は異なっている。Bの水位変化が最も大きく、Cの水位変化が最も小さい理由を述べなさい。（6点）



- (2) 下のグラフは、函館市における予報潮位（実線）と実測水位（破線）を示している。このグラフに見られるように、多くの場所では1日に2回の満潮と干潮を迎えることが多い。その理由を説明しなさい。（5点）



- (3) 上のグラフのように予報潮位と実測水位はよく一致しており、水位は最も精度よく予報できる海洋現象のうちのひとつといえる。なぜこのように精度よく予報できるのか、下記のキーワードを用いて説明しなさい。（8点）

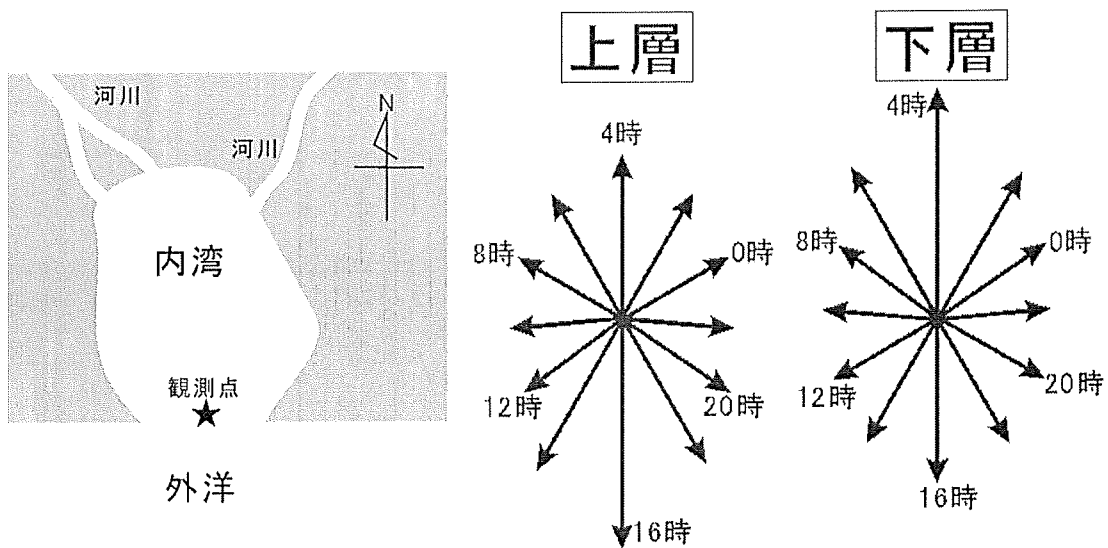
キーワード：分潮，調和分解，仮想天体

- (4) 予報潮位と実測水位の間には、わずかではあるがずれが生じている。このようなずれが生じる理由を複数挙げ、そのメカニズムを説明しなさい。（6点）

出題内容：海洋環境科学

出題番号 117

南側を外洋に開いた小さな内湾があり、その湾口部の上下二層で流向流速を観測した(下図左側参照)。この内湾の湾奥には河川が流れ込んでおり、その海岸線は単調で水深はほぼ一定である。観測された流向流速データを2時間ごとにベクトル表示すると、右下図のように約24時間で反時計回りに流向が1回転した。上下層で流向は一致したが、流速は図のように異なっていた。以下の間に答えなさい。



- (1) 観測時は「大潮」であった。その時の太陽・地球・月の位置関係を図示しなさい。(3点)
- (2) 観測海域で卓越している潮汐は何か答えなさい。(3点)
- (3) 最大の上げ潮時は何時か、また最大の下げ潮時は何時か答えなさい。(4点)
- (4) 湾内が満潮を迎えた時間は何時か、また干潮を迎えた時間は何時か答えなさい。(4点)
- (5) ベクトルの長さの違いから、上層と下層の一潮時の平均流向を推察しなさい。(4点)
- (6) この湾の湾内水と外洋水との海水交換はどのような形で行われていると考えられるか、理由を添えて説明しなさい。(7点)

出題番号 118

- (1) 気液平衡に達している海水中の溶存気体について以下の問いに答えなさい。海水中の溶存気体の溶解量が多くなるのは、水温が高いときか低いときか、および塩分が高いときか低いときか、それぞれ答えなさい。(8点)
- (2) 海水の氷点について以下の問いに答えなさい。純水の氷点は0度である。一方、純水に塩類を加えると氷点は下がる。その理由を答えなさい。また、一般的な海水の場合(塩分が33ほど)、氷点はおおよそ何度になるか答えなさい。(8点)
- (3) 南極海のオキアミ類を大規模に漁獲した場合、南極大陸周辺の海洋生態系に与える影響について答えなさい。(9点)