

学科試験【専門科目】 問題紙

平成31年 2月20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。

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	

ページ数 1 ~ 8

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, 科目記号・科目名, 出題番号を記入すること。

出題内容: 海洋化学

出題番号75

以下の問いに答えなさい。

(1) 北太平洋の外洋域では, 表層以深に溶存酸素濃度の極小が見られる。その極小が見られるおおよその水深帯と, 酸素濃度の極小が形成される要因について説明しなさい。(13点)

(2) 海洋堆積物の表面から数センチメートル, もしくは数十センチメートルの深さのところには, 黒色の硫化鉄が見られることがある。この硫化鉄の成因を説明しなさい。(12点)

出題内容：海洋化学

出題番号 76

海水成分を分析する際には分析結果の品質を保つ必要がある。環境分析化学における、品質に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 分析精度と分析感度について、これらの言葉の意味を説明しなさい。(13点)
- (2) 定量可能範囲(定量下限～定量上限)を定める方法を説明しなさい。以下のキーワードを参考にする事。(12点)

キーワード：回帰式，検量線，標準試料，繰り返し測定，飽和

科目記号	科目名
C	海洋環境科学

出題内容：海洋物理学

出題番号 81

水平直交座標系 (x, y) において、非発散近似した地形性ロスビー波（例えば、高潮など）の線形運動方程式と線形連続式は下記の①～③式で表されます。なお、海底地形変化は y 軸方向のみとし、密度成層は考慮しません。それゆえ、海底地形に捕捉される地形性ロスビー波は、 x 軸方向にのみ伝播する渦モードの波動になります。

$$\partial u / \partial t - f v = -g \partial \eta / \partial x \quad \text{①}$$

$$\partial v / \partial t + f u = -g \partial \eta / \partial y \quad \text{②}$$

$$H \partial u / \partial x + \partial (vH) / \partial y = 0 \quad \text{③}$$

ここで、 (u, v) は x, y 方向の水平流速成分、 t は時間、 η は海面変位、 g は重力加速度、 f はコリオリパラメータで定数（ f 平面近似）、 $H(y)$ は水深です。

- (1) ①～③式を用いて、下記の渦度方程式(相対渦度： $\zeta = \partial v / \partial x - \partial u / \partial y$ に関する式)の形まで導きなさい。

$$\partial \zeta / \partial t + \beta v = 0 \quad \text{④}$$

なお、上式の β は、 $\beta = -(f/H) (dH/dy)$ で置き換えた地形性 β を意味します。(6点)

- (2) 非発散の近似により、下記の流線関数 Ψ を導入することができます。

$$u = -\partial \Psi / \partial y \quad v = \partial \Psi / \partial x \quad \text{⑤}$$

そこで、⑤を④式に代入して、流線関数 Ψ で表現した渦度方程式に変形しなさい。(6点)

- (3) いま、 x 軸方向に伝播する地形性ロスビー波の解を次式で仮定します。

$$\Psi(x, y, t) = \Psi_0 \exp(-i(kx + l_0 y - \sigma t)) \quad \text{⑥}$$

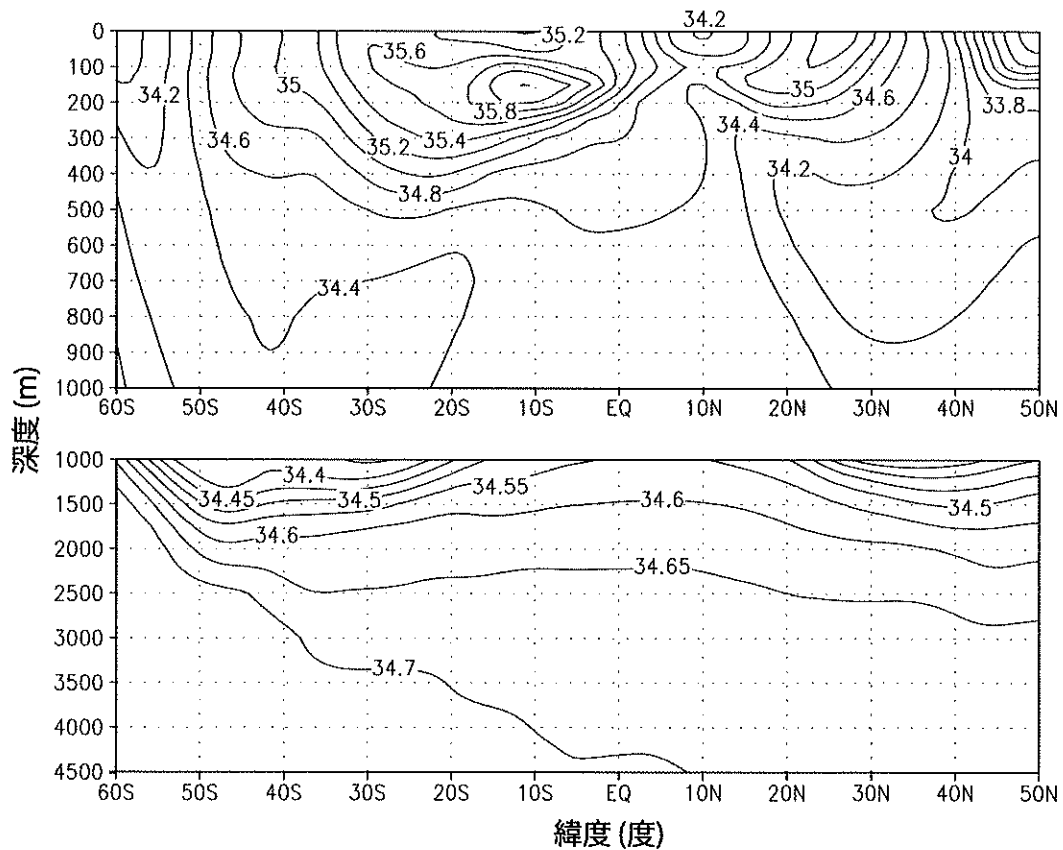
ここで、 Ψ_0 は適当な振幅、 k は x 軸方向の波数、 σ は周波数、 $i = (-1)^{1/2}$ であり、 l_0 は y 軸方向の波数で定数とします。この解⑥を設問(2)で求めた方程式に代入して、地形性ロスビー波の分散関係式(σ と k の関係式)を導きなさい。(6点)

- (4) 設問(3)で求めた分散関係式を模式的な分散曲線図(縦軸を σ 、横軸を k)として表現しなさい。(7点)

出題番号 82

以下の図は、太平洋の西経 170 度における塩分南北断面である。以下の問いに答えなさい。

- (1) 3000 m 以深の深層において、南半球の塩分は北半球の塩分より高い。その原因を説明しなさい。(9 点)
- (2) 海面塩分は、北緯 10 度付近で極小になっている。その原因を説明しなさい。(9 点)
- (3) 密度に対する水温の効果を無視し、500 m 深付近において水平流速がゼロであり、地衡流近似が成り立つと仮定すると、北緯 40 度付近の海面の流れは東西どちら向きになると予想されるか、下の塩分断面図の情報に基づき、理由とともに説明しなさい。(7 点)



図：西経 170 度における年平均塩分南北断面。縦軸は深度 (m)，
横軸は緯度を示す。データは World Ocean Atlas 2009 の年平均気候値。
コンター間隔は 0-1000 m で 0.2、1000-5000 m で 0.05。

科目記号	科目名
C	海洋環境科学




出題内容：海洋環境科学

出題番号 115

海に分布する植物の種数の9割以上は、単純な構造の藻類である。そしてその大部分が、植物プランクトンである。植物プランクトンの大きさに関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 植物プランクトンは、①光合成をするために光を必要とする。また、②増殖するために栄養塩を効率よく摂取しなければならない。なぜ、植物プランクトンは、目には見えないくらい小さいのか、下の表を参考に、上記の①と②の観点から説明しなさい。(12点)

表1. 面積と体積の比率。

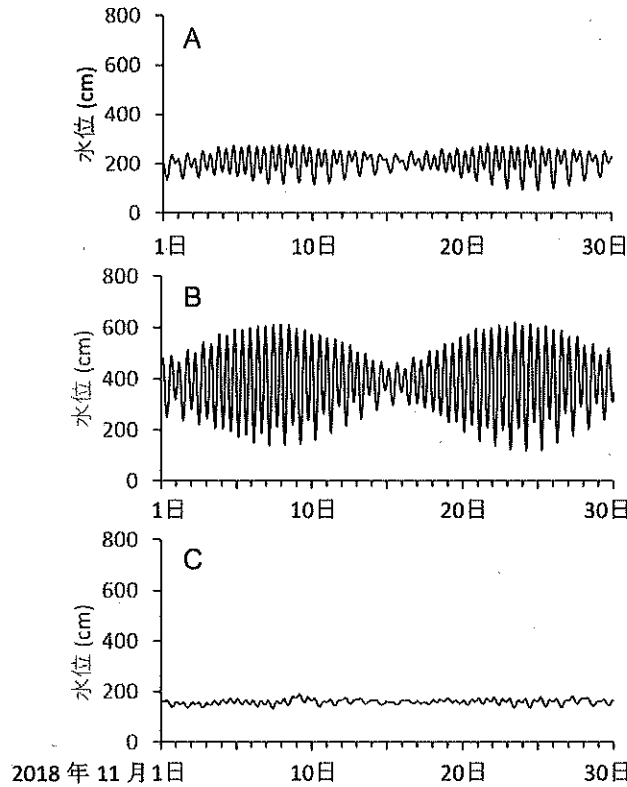
相対的な大きさ			
直径	1	2	4
面積	1	4	16
体積	1	8	64
面積/体積	1/1	1/2	1/4

(Paul Pinet 海洋学 (2010)を改変)

- (2) 一般に、湧昇域や沿岸域では珪藻を主とした大型植物プランクトンが優占し、外洋域では円石藻などの小型植物プランクトンが優占することが多い。その理由を説明しなさい。(6点)
- (3) 大型植物プランクトンが優占する海域と小型植物プランクトンが優占する海域では、生態系にどのような違いがあるか、説明しなさい。(7点)

出題番号 116

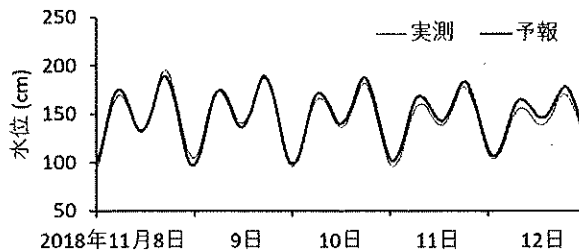
- (1) 下の図は、京都府舞鶴市、静岡県御前崎市、佐賀県太良町（有明海）において観測された水位を表したグラフである。A,B,Cのグラフは、それぞれ舞鶴市、御前崎市、太良町のいずれの場所で観測された水位か、答えなさい。また、そのように選んだ理由を述べなさい。（9点）



気象庁の観測資料より作成

- (2) 下のグラフは、函館市における予報潮位と実測水位を示している。これを見てわかる通り、両者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である。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



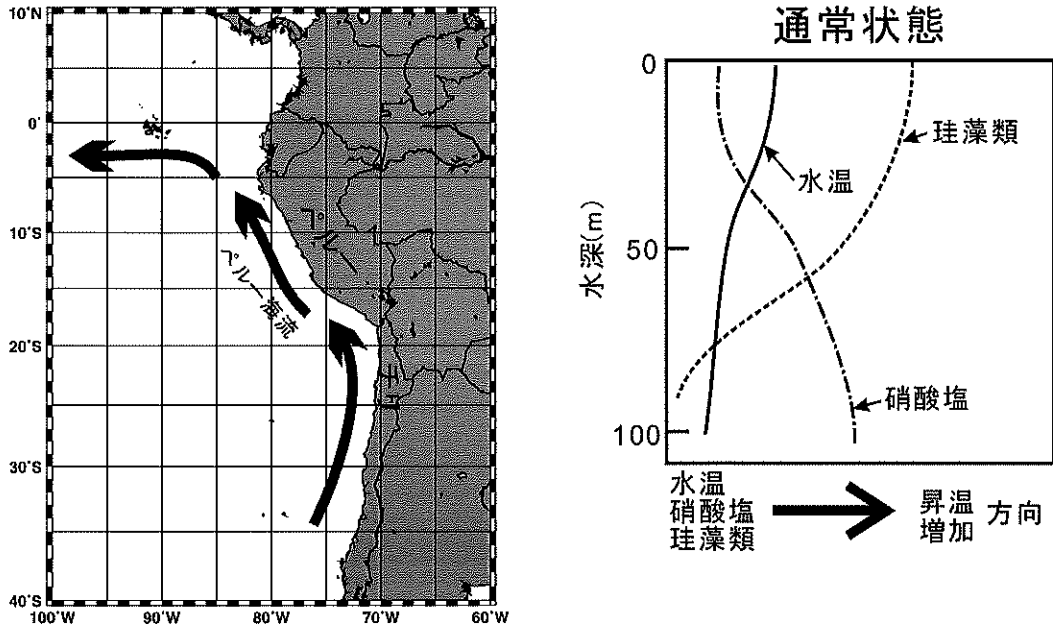
気象庁の資料より作成

- (3) 上のグラフに示すように、予報潮位と実測水位の間には数%程度のわずかなずれが生じている。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。（8点）

出題内容：海洋環境科学

出題番号 117

南半球の南米ペルー沖の海洋環境に関して、通常時とエルニーニョ発生時の違いについて考える。ペルーの沿岸には、高緯度のチリからペルー沿岸を北上し、赤道南部を西進するペルー海流が流れている(下左図を参照)。また、通常状態では南東貿易風が吹いて沿岸湧昇が発生している。この時のペルー沿岸での水温・硝酸塩・珪藻類の鉛直プロファイルの模式図を下右図に示す。以下の間に答えなさい。



図の出典：Invitation to Oceanography, 5th Ed. by Paul R. Pinet (一部改変)

- (1) 沿岸湧昇が発生している通常状態の海面水温の分布図を、ペルー海流の影響も考慮して描きなさい。描く地理範囲はおよそ緯度 0°~20°S, 経度 100°W~70°W の範囲とし、分布図は上左図をまねて海岸線を描いた上に等温線を用い、極大点は「高」、極小点は「低」の文字を入れて描きなさい。但し、等温線の絶対値を示す必要はありません。(10 点)
- (2) 南東貿易風が吹き止んで、エルニーニョ状態となった場合、上右図の各鉛直プロファイルがどのように変化するかを考えます。変化後のプロファイルを上右図のグラフ枠をまねて水温・硝酸塩・珪藻類のプロファイルが区別できるように描きなさい。また、それぞれ何故どのように変化するのか理由を述べなさい。(15 点)

出題内容：海洋環境科学

出題番号 118

以下の問いに答えなさい。

- (1) 大気と接する海表面には、厚さが数百ミクロンの層（マイクロレイヤー）があり、海面下の海水とは性質が異なることが知られている。このマイクロレイヤーの成因や物質循環に果たす役割、生態系の特徴を説明しなさい。(13点)

- (2) 海水を淡水化して飲料水を作るための脱塩方法を3つ答えなさい。また、それぞれの脱塩方法の原理を答えなさい。(12点)