

# 学科試験【専門科目】 問題紙

令和2年2月19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	

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**

下の表は, 南極海(SO), 西部北太平洋(WP), 東部北太平洋(EP), 中央太平洋(CP)の各海盆域の水深1000mにセジメントトラップを1年間設置して沈降粒子を集めた結果である。高緯度から低緯度方向の順に全沈降量が少なくなっているのがわかる。全沈降粒子に含まれる成分の割合(重量%)を表に示した。この表に関して以下の問いに答えなさい。

- (1) 高緯度から低緯度方向の順に全沈降量が少なくなる理由を説明しなさい。(8点)
- (2) 全沈降量が多い海域ほどシリカの割合が大きく, 逆に炭酸カルシウムの割合が小さくなる理由を説明しなさい。(10点)
- (3) 鉱物粒子の沈降量が少ない海域から多い海域を順番に示しなさい。(7点)

海域	緯度	経度	全沈降量 ( $\text{g m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ )	割合 (重量%)			
				炭酸 カルシウム	シリカ	有機物	鉱物
SO	62°S	150°E	394	2	81	15	0.1
WP	41°N	146°E	113	9	55	20	16
EP	37°N	128°W	28	34	28	35	8
CP	15°N	151°W	3	62	9	23	10

SO:南極海, WP:西部太平洋, EP:東部太平洋, CP:中央太平洋

(出典:海と地球環境 東京大学出版会)

出題番号 76

計算及び実験結果について以下の問いに答えなさい。

(1) 有効数字に注意して次の計算をなさい。また、得られた結果の有効数字の桁数を答えなさい。

(各 5 点)

(a)  $4.3257 - 1.28$

(b)  $0.2548 \times 20000 \div 120$

(c)  $56.36 \times 0.1000 \times 0.05000 \div 1.1000$

(2) 実験結果の精密さを表す手段として、標準偏差( $\sigma$ )が使われる。その標準偏差( $\sigma$ )を、 $n$  (分析回数)、 $x_i$  (個々の測定値) 及び  $\bar{X}$  ( $x_i$  の平均値) を使って表しなさい。また、同じ方法で測定実験を 4 回行って次のデータを得た。有効数字に注意して、4 個のデータの平均値と標準偏差を示しなさい。(10 点)

1 回目 :  $10.0 \text{ cm}^3$ , 2 回目 :  $12.0 \text{ cm}^3$ , 3 回目 :  $9.0 \text{ cm}^3$ , 4 回目 :  $9.0 \text{ cm}^3$

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

一般の流体において、直交座標系  $x, y, z$  方向の流速成分をそれぞれ  $u, v, w$  とする。

- (1) まず、非圧縮流体における「体積保存則」の一般式を示しなさい。(10点)
- (2) 次に、 $u, v, w$  の流速成分で表現される流れに沿って、密度  $\rho$  が時間変化しない場合に限り、「密度保存則」が成立する。この「密度保存則」の式を示しなさい。(10点)
- (3) 最後に、設問(1)(2)で示された「体積保存則」と「密度保存則」の両式から「質量保存則」を導くことができる。流体力学では、これを定常状態の連続方程式とも呼ぶ。導かれる「質量保存則」の式を示しなさい。(5点)

出題番号 82

海洋の熱収支に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 海洋は海面で大気と接しており、海面熱フラックスを通じて大気と熱エネルギーを交換している。海面熱フラックスを構成する4つの主なフラックス名を答えなさい。また、それらのフラックスが熱を輸送するメカニズムをそれぞれ簡潔に説明しなさい。(16点)
- (2) 北太平洋における海洋から大気への正味の年平均海面熱フラックスは、黒潮・黒潮続流域で最も大きい。当該海域が最大となる理由を説明しなさい。(5点)
- (3) 北太平洋低・中緯度域において、海洋表層は正味で熱を南北どちらの向きに輸送していると考えられるか答えなさい。また、そのように考える物理的理由を説明しなさい。(4点)

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

海洋生物に関する下記の問題に答えなさい。

海洋の生き物は非常に多様で、水中や海底に不均一に分布している。これらの海洋生物を生活様式で分けると、主に下記の3つに分類される。

- a) 漂うか、少ししか泳げず、水の流れに逆らうことができない生物
- b) ただ流されるだけの a) とは違って、活発に泳ぎ回る生物
- c) 海底に固着しているか、海底を動く生物。もしくは海底下に潜り込んでいる生物

- (1) 上記の a) から c) の生物群の名称を答えなさい。(6点)
- (2) 上記の a) から c) の生物群を採集する方法を述べなさい。(6点)
- (3) 海洋動物の中には、生き残りのため、または多くの子孫を残すために、成長とともに生活様式も変えるものがある。そのような動物の例を挙げて、どのように生活様式を変えているか、説明しなさい。(6点)
- (4) 岩礁海岸においては、上記 c) の生物群は鉛直方向に生息域を変えて帯状に分布することが多い。その理由を説明しなさい。(7点)

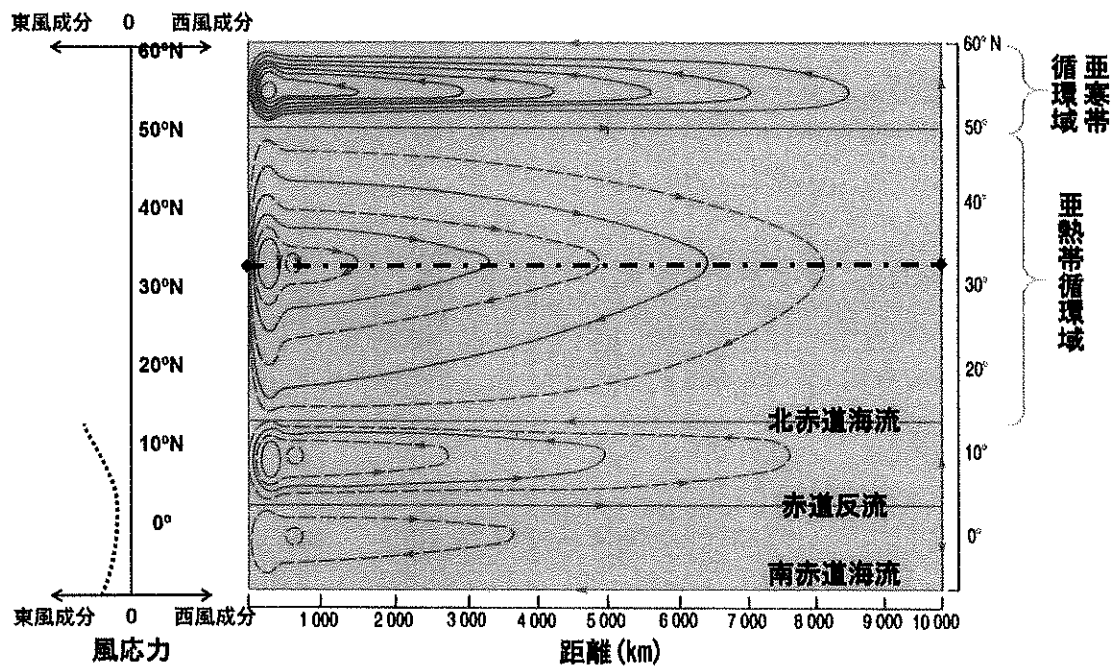
出題番号 116

人間活動は、様々な形で海域に影響を与えている。海洋における行動だけでなく、陸上で日常的に行っている活動さえも、様々な生態系の回復力の弱い部分にダメージを与えることがある。

- (1) 2008年に国連環境計画が発行した Vital Water Graphics によれば、「世界中の閉鎖性海域や半閉鎖性海域では深刻な富栄養化がみられる。」と報告されており、富栄養化が環境問題として取りあげられている。富栄養化とは何か、説明しなさい。(5点)
- (2) 海域が富栄養化する要因を挙げなさい。また、なぜ閉鎖性海域で富栄養化が起きやすいのか、説明しなさい。(5点)
- (3) 近年、瀬戸内海などの日本の沿岸域では、貧栄養化が問題視されるようになった。瀬戸内海が貧栄養化した要因と、その生態系への影響を述べなさい。(9点)
- (4) 沿岸域では、港を作ったり航路を確保したりするために、海底を浚渫<sup>しゅんせつ</sup>することがある。浚渫が海洋生態系に及ぼす短期的な影響と長期的な影響を、それぞれ挙げなさい。(6点)

出題番号 117

下図は北太平洋の風成循環流の流線(Munk, 1950 一部改変)を示し、横軸に東西の距離をとり、縦軸は緯度となっている。図中の矢印は流れの方向を示し、亜熱帯循環域では時計回りの風成循環、亜寒帯循環域では反時計回りの風成循環が見られる。図の左側には、各緯度帯で平均した風応力の東西成分を点線で示している。南赤道海流域・北赤道海流域は東風が強く、3°N 付近の赤道無風帯では東風が弱く赤道逆流が流れている。北赤道海流域から北側は未記入である。以下の間に答えなさい。



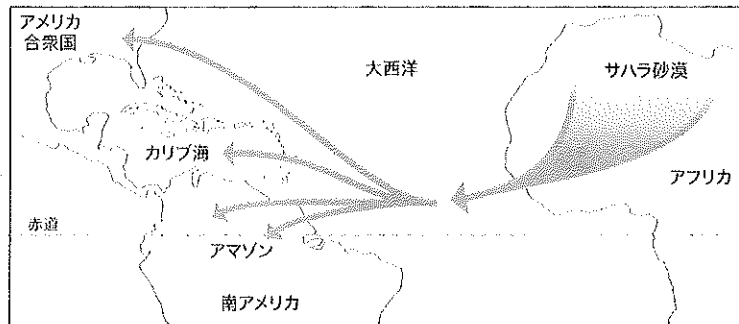
- (1) 北太平洋亜熱帯循環域と亜寒帯循環域の西岸境界流のそれぞれの海流名を答えなさい。(2点)
- (2) 両循環内で共通する西岸境界流の流れの特徴を述べなさい。(4点)
- (3) 循環の境界位置に注意して、図の風応力の緯度変化を 60°N まで完成させなさい。解答は解答用紙にグラフをまねて図示しなさい。(6点)
- (4) 北太平洋亜熱帯循環の中心付近の緯度(約 32°N, 図中の一点鎖線)で循環を東西に切断した場合、海面高度の変化はどのようにになっているか?横軸に距離、縦軸に海面高度をとり、東西分布を模式的に図示しなさい。(6点)
- (5) 北太平洋亜熱帯循環の中心緯度付近には表層を漂うゴミが集まる「太平洋ゴミベルト」と呼ばれる海域がある。なぜ亜熱帯循環の中心緯度付近に表層のゴミが集まるのか説明しなさい。(7点)



出題番号 118

ダストに関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 北アフリカの乾燥地帯において巻きあがったダストは大西洋を越え、アメリカ合衆国南東部、カリブ海、さらには遠くアマゾン熱帯雨林にまで達する（下図）。上記地域および海域において、このダストの流入が生態系に影響を与えていることが知られている。その影響を理由も含め3つ答えなさい。(21点)



Paul・R・Pinet 海洋学第4版の図

- (2) 北太平洋に多く流入する主要なダストの名称を答えなさい。(4点)