

# 10 大規模水質特論

(令和4年度)

水質第1種・第3種

試験時間 16:00～16:35(途中退出不可) 全10問

## 答案用紙記入上の注意事項

この試験はコンピューターで採点しますので、答案用紙に記入する際には、記入方法を間違えないように特に注意してください。以下に答案用紙記入上の注意事項を記しますから、よく読んでください。

- (1) 答案用紙には氏名、受験番号を記入することになりますが、受験番号はそのままコンピューターで読み取りますので、受験番号の各桁の下の欄に示す該当数字をマークしてください。

### (2) 記入例

受験番号 2200198765

氏 名 日本太郎

このような場合には、次のように記入してください。

氏 名	日 本 太 郎								
受 験 番 号									
2	2	0	0	1	9	8	7	6	5
[1]	[1]	[1]	[1]	<del>[1]</del>	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
<del>[2]</del>	<del>[2]</del>	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]
[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]
[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	<del>[5]</del>
[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	<del>[6]</del>	[6]
[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	<del>[7]</del>	[7]	[7]
[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	<del>[8]</del>	[8]	[8]	[8]
[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	<del>[9]</del>	[9]	[9]	[9]	[9]
[0]	[0]	<del>[0]</del>	<del>[0]</del>	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]	[0]

(3) 試験は、多肢選択方式の五者択一式で、解答は、1問につき1個だけ選んでください。したがって、1問につき2個以上選択した場合には、その問いについては零点になります。

(4) 答案の採点は、コンピューターを利用して行いますから、解答の作成に当たっては、次の点に注意してください。

① 解答は、次の例にならって、答案用紙の所定の欄に記入してください。

(記入例)

問 次のうち、日本の首都はどれか。

(1) 京 都 (2) 名古屋 (3) 大 阪 (4) 東 京 (5) 福 岡

答案用紙には、下記のように正解と思う欄の枠内を HB 又は B の鉛筆でマークしてください。

[ 1 ] [ 2 ] [ 3 ] [ ~~4~~ ] [ 5 ]

② マークする場合、[ ]の枠いっぱいにはみ出さないようにのようにしてください。

③ 記入を訂正する場合には「良質の消しゴム」でよく消してください。

④ 答案用紙は、折り曲げたり汚したりしないでください。

以上の記入方法の指示に従わない場合には採点されませんので、特に注意してください。

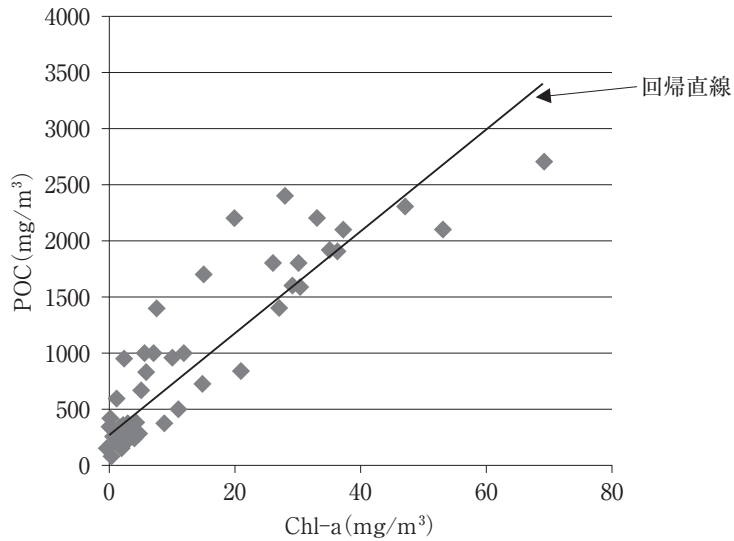
問1 閉鎖性内湾の水質汚濁機構の解明には生態系モデルが使われている。生態系モデルは無機的環境，生産者，消費者，分解者から構成される。これらのうち，生産者，消費者，分解者に対応する生物の組合せとして，適切なものはどれか。

(生産者)	(消費者)	(分解者)
(1) 植物プランクトン	動物プランクトン	細菌
(2) 動物プランクトン	植物プランクトン	細菌
(3) 細菌	植物プランクトン	動物プランクトン
(4) 植物プランクトン	細菌	動物プランクトン
(5) 細菌	動物プランクトン	植物プランクトン

問2 海洋生態系モデルにおける各パラメーターの推定及び算定方法に関する記述として，不適切なものはどれか。

- (1) クロロフィル-a 濃度から植物プランクトン及び動物プランクトンの炭素生物量を推定した。
- (2) 飽和酸素量は海洋の水温と塩分から算定した。
- (3) 一級河川の日ごとの栄養塩負荷量は  $L-Q$  曲線を用いて推定した。
- (4) データの少ない中小の河川について，原単位法から求めた年平均流入負荷量と月別降水量のデータから，月別の栄養塩負荷量を推定した。
- (5) 海底堆積物からのりん，窒素の負荷量を，溶出量の測定データを基に推定した。

問3 図はある沿岸域において得られている Chl-a(クロロフィル-a 濃度)と POC(粒子状有機炭素量)との関係を示したものである。今、この水域の水中の植物プランクトン量が Chl-a として、 $60 \text{ mg/m}^3$ であった。この水域の植物プランクトン量に由来する COD( $\text{mg/L}$ )の推定値として最も近い値はどれか。ただし、COD( $\text{mg/L}$ )と植物プランクトンの炭素生物量( $\text{mg/m}^3$ )との比は  $1.5 \times 10^{-3} : 1$  であるとする。また、計算には図中の回帰直線を用いるものとする。



- (1) 0.15      (2) 0.41      (3) 0.80      (4) 1.5      (5) 4.1

問4 海洋生態系モデルにおける植物プランクトンの増殖速度の計算において、栄養塩の窒素及びりんによる制限をそれぞれNLIM及びPLIMとしたとき、下記のミハエリスーメンテンの式でそれぞれを計算できるものとする。

$$NLIM = \frac{N}{(N + K_N)}$$

$$PLIM = \frac{P}{(P + K_P)}$$

N, P : 窒素及びりん濃度

$K_N, K_P$  : 半飽和定数

最大可能比増殖速度を  $G_{max}$  とし、光の制限項が 0.8,  $N = 2 \text{ mg/L}$ ,  $K_N = 2 \text{ mg/L}$ ,  $P = 0.6 \text{ mg/L}$ ,  $K_P = 0.2 \text{ mg/L}$  のとき、植物プランクトンの比増殖速度  $G$  の計算式として、適切なものはどれか。ただし、栄養塩の制限はリービッツの最小律に従い、けい酸の制限は無視できるものとする。

- (1)  $G = G_{max} \times 0.2$
- (2)  $G = G_{max} \times 0.4$
- (3)  $G = G_{max} \times 0.5$
- (4)  $G = G_{max} \times 0.6$
- (5)  $G = G_{max} \times 0.8$

問5 排水再生利用のための処理技術に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 再生利用に供される水に含まれる汚濁物質の組成が明らかであれば、水処理は特定の汚濁成分についてだけ行えばよく、同一工場での再生利用が経済的である。
- (2) 排水を再生利用する場合、目的とする用途への水質適合を図ればよい。
- (3) 一般にクローズドシステムでは脱塩技術が不可欠となる。
- (4) 水の合理的使用の目的は公共用水域の水質汚濁防止であるので、できる限り高度な処理方式を選択する。
- (5) 再生利用の際に無機塩類や溶解性有機物を除去する手段としては、活性炭吸着、イオン交換、膜分離プロセスなどがある。

問6 冷却水の再利用に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 冷却水は工業用水の全使用量に占める割合が高く、水使用の合理化において重視すべき用途である。
- (2) 冷却水の利用には、高温の製品等に接触する直接冷却と、熱交換器による間接冷却があり、直接冷却では冷却水の再利用はできない。
- (3) 冷却塔を用いる循環冷却水系では、水の一部を蒸発させて蒸発潜熱により水温を下げて再利用する。
- (4) 冷却塔を用いる循環冷却水系では、塩類が濃縮することにより、配管における金属の腐食やスケールの析出が起こりやすい。
- (5) 冷却塔を用いる循環冷却水系では、ブロー水、蒸発水、及びその他の種々の形態による水の損失を含む飛散水を合わせた量を、補給水として補う。

問7 製鉄所の各プロセスの排水に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) コークス製造工程で、コークス炉ガスに水を噴霧して冷却する際に発生する凝縮水は安水と呼ばれ、脱アンストリッパーでアンモニア及びシアンを低減した後、活性汚泥処理される。
- (2) 熱間圧延工程の直接冷却水は、鋼板等の製品に直接噴射された水であり、製品表面に生成する酸化鉄のスケール、潤滑油や圧延油などの *n*-ヘキサン抽出物を含む。
- (3) 冷間圧延には、酸洗、冷間圧延、電解清浄、焼きなまし、調質圧延の工程が含まれ、この内、酸洗からの濃厚廃液には鉄や塩酸(又は、硫酸)が含まれる。
- (4) クロメート処理工程からの排水は、三価クロムや亜鉛を含む。三価クロムは酸性でもアルカリ性でも沈殿しないので、酸化剤を用いて六価クロムにしてから沈殿除去する。
- (5) 電解脱脂工程では、アルカリ性の脱脂液の取り替えから濃厚廃液が、脱脂後の洗浄から水洗排水が排出される。排水には油脂分、酸化鉄、界面活性剤などが含まれる。

問 8 製油所における排水とその処理に関する記述として、不適切なものはどれか。

- (1) SS の除去は、排水に硫酸アルミニウム、塩化鉄(Ⅲ)などを添加し、SS の沈殿速度を速めて除去する凝集沈殿プロセスなどで行う。
- (2) 排水中の油分の分離装置としては、遊離油を自然浮上させてかき取る API オイルセパレーターなどがある。
- (3) API オイルセパレーターにより、排水中の油分(ノルマルヘキサン抽出物質)濃度は、1 mg/L 以下に下げることができる。
- (4) 排水中の BOD、COD 及びフェノールの除去には活性汚泥プロセスが用いられる。
- (5) 原油中の硫化水素、水素化処理で生じた硫化水素やアンモニアは、排水ストリッパーで加熱分離される。

問 9 製紙工場の排水処理に関する記述として、不適切なものはどれか。

- (1) 白水回収には主に凝集沈殿法が用いられる。
- (2) 黒液中のナトリウムや硫黄は、カセイ化工程により水酸化ナトリウムや硫化ナトリウムに再生され、蒸解工程で使用される。
- (3) 黒液の濃縮工程で蒸発した水蒸気は、凝縮後、温水として洗浄工程で利用することができる。
- (4) 酸素脱リグニンの導入により、排水への BOD 負荷は削減できる。
- (5) スラッジボイラーで得られた熱エネルギーは、蒸気として紙の乾燥工程などに利用され、発生した焼却灰はセメント原料などに再利用することが可能である。

問10 製紙工場から発生する排水の一般的な処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 処理の対象となる主な水質汚濁物質は、BODあるいはCOD成分とSSであるが、それらに加えて六価クロム、鉛の処理工程も加えた。
- (2) BOD及びSSの処理工程として二段処理とし、1段目の活性汚泥処理でBOD成分を、2段目の凝集沈殿処理でSSを除去するものとした。
- (3) 生物処理工程において、初沈槽を出た排水は、夏期の水温が高い時期は冷却塔を通して水温を下げてから調整槽に送り、そこで排水と返送汚泥を混合させると同時に、栄養源である窒素とりんも添加した。
- (4) 凝集沈殿処理装置では、凝集剤として硫酸ばん土と陰イオン系高分子凝集剤を用いた。
- (5) 発生するスラッジは高分子凝集剤を添加した後、ベルトプレス脱水機で脱水し、ろ水は全量を排水処理工程の入口に戻して再処理を行った。



