

# 15 ダイオキシン類特論

(平成 23 年度)

試験時間 13:00~14:15

退出可能時間 13:25~14:05

## 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 1100102479

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											
1	1	0	0	1	0	2	4	7	9		
←	←	(1)	(1)	←	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	←	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	←	(4)	(4)	(4)	(4)
(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	←	(7)	(7)	(7)
(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)
(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	←	(9)	(9)
(0)	(0)	←	←	(0)	←	(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。

この試験では、物質名などについて略語を一部使用しています。略語表は裏表紙の裏面にあります。

問1 固体燃料の燃焼におけるダイオキシン類の生成抑制法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 粉碎，混合などにより，燃焼しやすいように燃料を予備調製する。
- (2) 高温における燃焼ガスの滞留時間が，できるだけ短くなるように制御する。
- (3) 二次燃焼領域に十分な酸素を供給し，一次燃焼ガスと効果的に混合する。
- (4) チャーやすず，多環芳香族化合物の生成量を減少させる。
- (5) 局所的な酸素不足や低温化など，炉内の燃焼変動を抑制する。

問2 燃焼に関する記述として，誤っているものはどれか。

- (1) 非常に急速な反応なので，ほとんどが均一反応となる。
- (2) 燃料は，通常，炭素と水素から成り立っているので，生成する物質は原則として二酸化炭素と水である。
- (3) 化学的にみれば，主要な燃焼過程は熱分解に続く酸化反応である。
- (4) 液体燃料では，燃焼反応の前に蒸発過程が必要である。
- (5) 固体燃料では，固体表面で酸素との反応が起こる場合がある。

問3 バグフィルターに関する記述中，(ア)～(ウ)の  の中に挿入すべき語句の組合せとして，正しいものはどれか。

ダストは主に  (ア) 層で捕集するので，集じん率は  (イ) によらず非常に高い。しかし， (ウ) は時間とともに増加する。

- | (ア)           | (イ)     | (ウ)     |
|---------------|---------|---------|
| (1) ろ布上の堆積ダスト | ろ布の材質   | 見掛けろ過速度 |
| (2) ろ布の繊維     | 粒子径     | 圧力損失    |
| (3) ろ布の繊維     | 動作温度    | 見掛けろ過速度 |
| (4) ろ布の繊維     | 見掛けろ過速度 | 空隙率     |
| (5) ろ布上の堆積ダスト | 粒子径     | 圧力損失    |

問4 乾式電気集じん装置に関する記述として，誤っているものはどれか。

- (1) 爆発性ガスや可燃性ダストには使用できない。
- (2) 動作電流密度は  $0.3 \text{ mA/m}^2$  程度である。
- (3) 集じん性能はダストの見掛け電気抵抗率  $\rho_d$  に依存する。
- (4) 粒子径  $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$  のサブミクロン粒子に対する集じん率は低くなる。
- (5) 装置内の平均ガス流速は  $0.5 \sim 2 \text{ cm/s}$  程度である。

問5 スクラバーに関する記述中、(ア)～(エ)の [ ] の中に挿入すべき語句の組合せとして、正しいものはどれか。

充填塔では、塔内の見掛けガス速度が [ (ア) ] ，充填層での含じんガスの滞留時間が [ (イ) ] ほど、また充填物は表面積及び充填密度が [ (ウ) ] ，充填層内のガスの流れが均一であるほど、集じん率は [ (エ) ] なる。

- |     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 大きく | 長い  | 小さく | 高く  |
| (2) | 小さく | 長い  | 大きく | 高く  |
| (3) | 大きく | 短い  | 大きく | 低く  |
| (4) | 小さく | 長い  | 大きく | 低く  |
| (5) | 大きく | 短い  | 小さく | 高く  |

問6 吸着処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 活性炭の比表面積はおおむね 500 ～ 1200 m<sup>2</sup>/g である。
- (2) 活性コークスの比表面積はおおむね 1200 ～ 2400 m<sup>2</sup>/g である。
- (3) 廃棄物焼却排ガスを対象とした活性炭吸着塔では、空間速度は 500 ～ 2000 h<sup>-1</sup> 程度で運転されている。
- (4) 吸着剤の平衡吸着量は、一般に比表面積の大きい方が多い。
- (5) 活性コークスには、脱硝能力を有するものもある。

問7 触媒処理に関する記述中、(ア)～(エ)の [ ] の中に挿入すべき語句の組合せとして、正しいものはどれか。

ダイオキシン類の分解率は反応温度に依存し、反応温度が [ (ア) ] なるに従って高い分解率が得られる。空間速度 SV 値が大きくなるほど、触媒と排ガスとの接触時間は [ (イ) ] なり、分解率は [ (ウ) ] する。また触媒反応器に充填する触媒量を増加させると、分解率は [ (エ) ] する。

- |     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 低く  | 長く  | 向上  | 向上  |
| (2) | 高く  | 長く  | 向上  | 低下  |
| (3) | 低く  | 長く  | 低下  | 低下  |
| (4) | 高く  | 短く  | 低下  | 向上  |
| (5) | 高く  | 短く  | 向上  | 向上  |

問8 製鋼用電気炉排ガスに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ダイオキシン類の実濃度及び TEQ は、ともに PCDDs よりも PCDFs が高い。
- (2) コプラナー PCB の TEQ は、PCDDs 及び PCDFs のおよそ 30 %程度である。
- (3) 粗鋼生産量 1 トン当たり平均約 18 kg のダストを含有する。
- (4) 排ガス処理には、直引建屋単独方式と直引建屋合流方式があり、一般的には前者の集じん機入口温度が高くなる傾向にある。
- (5) 燃焼塔出口のガスは、冷却塔でろ布の耐熱温度以下に冷却される。

問9 次の説明に対応する亜鉛回収用設備はどれか。

炉頂から焼結鉱と塊<sup>かい</sup>コークスを装入する。塊コークスを発熱体として昇温し、亜鉛を還元揮発させるとともに炉出口で空気を吹き込み、亜鉛を酸化する。

- (1) 還元炉 (2) 揮発炉 (3) 焼結炉 (4) 蒸留炉 (5) 精製炉

問10 アルミニウム合金製造用溶解炉に関する記述として、(ア)～(ウ)の  の中に挿入すべき語句の組合せとして、正しいものはどれか。

溶解炉は前炉付き溶解炉と  (ア) 溶解炉に分類できる。 (イ) 燃焼式の  (ウ) を使用するのが主流であり、灯油や LNG を燃料とする場合もある。

- |          | (ア)  | (イ)   | (ウ) |
|----------|------|-------|-----|
| (1) 立形   | 重油   | 反射炉   |     |
| (2) 密閉式  | 微粉炭  | 回転炉   |     |
| (3) 流動層式 | 微粉炭  | 回転炉   |     |
| (4) 立形   | コークス | シャフト炉 |     |
| (5) 密閉式  | 重油   | 反射炉   |     |

問11 次の文に当てはまる施設の組合せとして、正しいものはどれか。

- (ア) 主原料の中に含まれる塩化ビニルや切削油などが、主な塩素源となる。  
(イ) 排ガス中の塩素やダイオキシン類の一部が、電気集じん機ダストに含まれて工程内を循環する。  
(ウ) 主原料に含まれるダイオキシン類の濃度は、平均 3 ng-TEQ/g 程度である。

- |            | (ア)    | (イ)    | (ウ) |
|------------|--------|--------|-----|
| (1) 亜鉛回収   | 製鋼用電気炉 | 鉄鉱石焼結  |     |
| (2) 鉄鉱石焼結  | 亜鉛回収   | 製鋼用電気炉 |     |
| (3) 製鋼用電気炉 | 鉄鉱石焼結  | 亜鉛回収   |     |
| (4) 製鋼用電気炉 | 亜鉛回収   | 鉄鉱石焼結  |     |
| (5) 亜鉛回収   | 鉄鉱石焼結  | 製鋼用電気炉 |     |

問12 次の排水処理技術のうち、排水中のダイオキシン類処理と密接な関連がないものはどれか。

- (1) 無機栄養塩類の除去(主にりん、窒素)  
(2) 有機物、還元性物質の酸化、分解(BOD, COD など)  
(3) 有害物質の除去(トリクロロエチレン, PCBs など)  
(4) 固液分離(SS, 油分など)  
(5) 汚泥(スラッジ)の処理・処分

問13 ろ過に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 清澄ろ過では、凝集性のないコロイド粒子は、ほとんど除去できない。
- (2) 急速ろ過では、砂やザクロ石等の複合ろ材を用いることがある。
- (3) 精密ろ過では、ミクロンオーダーの懸濁物や細菌等の微粒子を除去できる。
- (4) 限外ろ過では、サブミクロン領域のコロイドや高分子物質は除去できない。
- (5) 逆浸透膜では、分子量が数千までの低分子物質も除去できる。

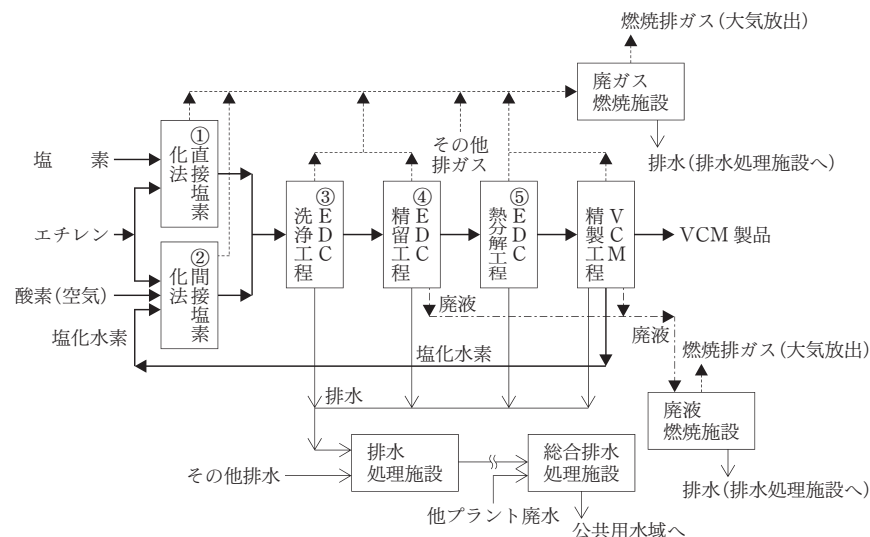
問14 触媒酸化法に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

UV を照射された二酸化チタンなどの光触媒では、禁制帯の正孔で有機物が酸化され、一方、導電帯の電子と溶存酸素が作用して生成したOH ラジカルにより有機物が酸化される。

問15 アルミニウム合金製造用焙焼炉、溶解炉又は乾燥炉の廃ガス洗浄施設及び湿式集じん施設に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) スプレー塔式スクラバーによる洗浄施設処理の対象は、ばいじんと塩素分である。
- (2) スクラバー冷却器と吸収塔の二段処理で廃ガスを洗浄する場合には、ガス中のダイオキシン類は、大半がばいじんとともにスクラバー及び吸収塔で循環液側に移行する。
- (3) スクラバー冷却器と吸収塔の二段処理で廃ガスを洗浄する装置では、循環液を一定量放流して水酸化マグネシウム濃度を管理している。
- (4) 多孔板柵式吸収塔で廃ガスを処理する装置では、ダイオキシン類が付着したばいじんは、排煙脱硫塔内で循環液側に移行する。
- (5) 溶湯処理廃ガスのみを処理した循環液では、コプラナー PCB の TEQ 比率は 10 % を超える。

問16 図は二塩化エチレン／塩化ビニルモノマー製造プロセスフローを示す。図の中の①～⑤の工程の名称で誤っているものはどれか。



(注) EDC：二塩化エチレン VCM：塩化ビニルモノマー

- (1) ① (2) ② (3) ③ (4) ④ (5) ⑤

問17 ダイオキシン類の測定分析における内標準物質に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) サンプリグスパイクは、試料採取から抽出前までの操作の結果を確認するために使用する。
- (2) クリーンアップスパイクは、抽出からクリーンアップまでの前処理操作全体の結果を確認するために使用する。
- (3) シリンジスパイクは、GC/MS への試料液の注入を確認するために使用する。
- (4) サンプリグスパイクの回収率は、70～130%の範囲でなければならない。
- (5) 測定試料中のシリンジスパイクのピーク面積は、標準液におけるシリンジスパイクのピーク面積の50～120%の範囲でなければならない。

問18 排ガス試料採取装置の条件に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ダイオキシン類について十分な捕集率がある。
- (2) ダイオキシン類の二次生成、分解などが起こる可能性がない。
- (3) 測定点の排ガス流速に対して相対誤差-5～+10%の範囲内で、等速吸引による試料ガスの採取が可能である。
- (4) ダスト捕集部が150℃を超えないようにする。
- (5) 採取装置のダストなどによる汚染及び試料採取中に現場の大気への混入がない。

問19 抽出液量 100 mL のうち 50 mL を分取し、最終検液量 40  $\mu$ L、GC/MS 注入量 2  $\mu$ L、TeCDDs の「測定方法の検出下限」が 0.08 pg の場合、「試料ガスにおける検出下限」が 0.0008 ng/m<sup>3</sup> (0℃, 101.325 kPa) を得るために必要な標準状態における試料ガス採取量 (m<sup>3</sup>) はいくらか。

- (1) 1            (2) 2            (3) 4            (4) 6            (5) 8

問20 JIS K 0312 で定められた水試料の採取に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 試料を採取するときは、試料水によって試料容器を洗浄する。
- (2) 試料容器は、アセトン及びジクロロメタンでよく洗浄する。
- (3) 採水器は、ガラス製、ステンレス鋼製など、測定対象物質が採水器内壁に吸着しないものを用いる。
- (4) 試料容器は、特に断らない限りガラス製のものを用いる。
- (5) 採取した試料は、試料容器に空間が残るように入れ、密栓する。

問21 酸素濃度 12% に換算した排ガス試料の 2, 3, 7, 8-TeCDD 濃度 {ng/m<sup>3</sup> (0℃, 101.325 kPa)} はおよそいくらか。ただし、測定値は以下のとおりとする。

抽出液全量中の 2, 3, 7, 8-TeCDD の量 (ng)	: 20
空試験での 2, 3, 7, 8-TeCDD の量 (ng)	: 0
試料ガスの採取量 {m <sup>3</sup> (0℃, 101.325 kPa)}	: 4.0
排ガス中の酸素濃度 (%)	: 15

- (1) 1.5            (2) 4.5            (3) 6.0            (4) 7.5            (5) 15

問22 排ガス試料の空試験に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 操作ブランク試験は、ろ過材、吸収剤、吸収液、前処理時に使用する試薬などの汚染を確認する操作である。
- (2) 操作ブランク試験は、前処理操作に大きな変更があった場合には必ず行う。
- (3) トラベルブランク試験は、試料ガス採取準備時から採取試料の運搬までの汚染の有無を確認する操作である。
- (4) トラベルブランク試験では、試料採取操作は行わないが、前処理、GC/MSによる同定及び定量の操作は試料と同様に行う。
- (5) トラベルブランク試験では、少なくとも2試料以上行う。

問23 ダイオキシン類のGC/MS分析に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

試料の測定では、検量線作成用標準液の一つ以上を選び、 $RRF_{cs}$ 及び $RRF_{rs}$ <sup>(1)</sup>を求める。これらの相対感度が、検量線作成時の $RRF_{cs}$ 及び $RRF_{rs}$ に対して、 $RRF_{cs}$ については $\pm 10\%$ 以内、 $RRF_{rs}$ については $\pm 20\%$ 以内であれば、検量線作成時の相対感度を用いて測定を行う。

さらに、保持時間についても、その変動を調べ、保持時間が1日に $\pm 10\%$ 以上、内標準物質との相対保持比が $\pm 2\%$ 以上変動しないことを確認する。<sup>(5)</sup>

問24 ダイオキシン類の精度管理システムに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ダイオキシン類の分析では、分析技術者の高い技術レベルを維持するとともに、組織的に品質管理を行えるシステムを構築する必要がある。
- (2) ISO/IECガイド25及びEN45001を遂行した経験に基づいてISO17025(2005)が制定された。
- (3) ISO/IEC17025では、測定分析事業所等の試験データを受け入れる際の技術的適格性を維持するために試験所が備えなければならない要件を定めている。
- (4) ISO/IEC17025では、測定の不確かさの推定は要求されていない。
- (5) 我が国でも、計量法に基づくMLAPや環境省の事業に応募するための分析機関の認定制度等が実施されている。

問25 排水試料中のダイオキシン類を測定する場合の抽出操作のポイントに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 試料は、ガラス繊維ろ紙で吸引ろ過し、ろ過残留物とろ液に分け、ろ過残留物はソックスレー抽出又はこれと同等な方法で抽出する。
- (2) ろ液の抽出用固相としては、回収率が90%以上のものを用いる。
- (3) ろ液とジクロロメタンを振り混ぜてダイオキシン類を抽出する場合には、ジクロロメタンで2回抽出する。
- (4) かき混ぜ抽出法などを用いる場合には、抽出効率が90%以上であることが確認できていれば使用できる。
- (5) 大容量捕集装置で試料採取を行った場合は、実験室でフィルター及び吸着剤を汚染のないように取り出し、内標準物質を添加した後、ソックスレー抽出又はこれと同等な方法で抽出する。

略 語 表

略 語	用 語
2,3,7,8-TeCDD	2,3,7,8-テトラクロロ(四塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
GC/MS	ガスクロマトグラフ質量分析計
PCBs	ポリクロロ(ポリ塩化)ビフェニル
PCDDs	ポリクロロ(ポリ塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
PCDFs	ポリクロロ(ポリ塩化)ジベンゾフラン
$RRF_{cs}$	測定対象物質のクリーンアップスパイク内標準物質に対する相対感度
$RRF_{rs}$	クリーンアップスパイク内標準物質のシリンジスパイク内標準物質に対する相対感度
TeCDDs	テトラクロロ(四塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
TEQ	毒性等量, 等価換算毒性量
コプラナー PCB	コプラナーポリ塩化ビフェニル