

## ダイオキシン類特論

問1 燃焼に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

燃焼とは、燃料と<sup>(1)</sup>酸素との急速な化学反応により、燃料中に<sup>(2)</sup>化学エネルギーとして保持されていたエネルギーを<sup>(3)</sup>ポテンシャルエネルギーとして放出す現象である。燃料となる有機物は通常、炭素と水素から成り立っているため、燃焼により発生する物質は原則として<sup>(4)</sup>二酸化炭素と水である。燃焼反応は非常に急速な反応なので、均一反応になることはほとんどなく、<sup>(5)</sup>火炎と呼ばれるごく狭い反応帯で反応はほぼ完結する。

問2 固体燃焼装置に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 固体燃料は、微粉碎することにより噴霧燃焼が可能となる。
- (2) 流動層では、流動する砂層全体がほぼ均一温度になる。
- (3) 大型ストーカー炉では、乾燥、熱分解、残渣の表面燃焼、揮発分の気相燃焼の場所を分けることができる。
- (4) 大型の都市ゴミ焼却炉では、ストーカー炉が採用されることが多い。
- (5) ロータリーキルンにおける被加熱物の滞留時間は、キルンの直径とガス流速で制御される。

問3 廃棄物焼却炉の排ガスからのダイオキシン類分離・除去に関する記述中、(ア)~(ウ)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。

排ガスからダイオキシン類を分離・除去するために、多くの場合、(ア)が使用されている。排ガスが(イ)であるほど、その分離性能は高くなるため、最近では塩化カルシウムの潮解温度に近い(ウ)の運転条件が採用されるケースがある。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	バグフィルター	高温	300 以上
(2)	バグフィルター	低温	160 以下
(3)	バグフィルター	高温	200 以上
(4)	スクラバー	低温	300 以下
(5)	スクラバー	低温	80 以下

問4 除じん・集じんに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 重力式集じん装置は、サイクロンの場合よりも粒子径の小さいダストに適用される。
- (2) 非球形粒子の粒径は、終末沈降速度が等しい球形粒子の径として定義されることが多い。
- (3) 頻度曲線において、そのピークに対応する粒子径をモード径と呼ぶ。
- (4) 集じん装置の通過率とは、100 から集じん率を引いた値である。
- (5) 粒子径ごとの集じん率を部分集じん率と呼ぶ。

問5 バグフィルターに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ろ布表面上に一次付着層が形成され、“ふるい効果”により高い集じん率が得られる。
- (2) 同一のダスト負荷に対しては、ろ過速度が小さいほど集じん率が低い。
- (3) ダスト層の空隙率が小さいほど、ダスト層の圧力損失は大きい。
- (4) ダストの払い落とし方式として、一般に間欠式のほうが連続式より集じん率が高い。
- (5) ステープル糸を用いたろ布は、フィラメント糸の場合に比べて集じん率が高い。

問6 スクラバーに関する記述中、(ア)～(エ)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。

充填層式スクラバーは、一般的に(ア)ダスト濃度の場合、あるいは有害ガスとの同時処理に使用される。

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

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

問7 吸着処理に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

吸着処理は、有害ガスを対象とした場合、最後の<sup>(1)</sup>安全確保技術をして位置付けられる。吸着剤の<sup>(2)</sup>表面積とその<sup>(3)</sup>表面の性状などが分離の要因となる。活性炭吸着法は、有害ガスを活性炭に移行させる操作であるため<sup>(4)</sup>後処理を必要とするが、<sup>(5)</sup>高温のほう  
が有利な操作であるため、単純なプロセス構成とすることができる。

問8 アルミニウム合金製造用焙焼炉、溶解炉及び乾燥炉に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 前炉付き溶解炉は、一般に保持炉と組み合わせて用いられる。
- (2) 塩素ガスを溶湯中に吹き込む場合は、温度維持のためにバーナーを点火する。
- (3) ドロス分離促進のために使用されるフラックスは、一般に塩化物、ふっ化物を含有する。
- (4) 焙焼炉は、使用済み飲料缶の塗料などを除去する前処理のために用いられる。
- (5) 乾燥炉は、機械加工の切削くずに付着した切削油などを除去するために用いられる。

問9 鉄鉱石焼結炉からのダイオキシン類排出挙動に関する記述中、(ア)及び(イ)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。

ウィンドボックスから排出される排ガス中のダイオキシン類濃度は、焼成前半部より後半部で(ア)(イ)濃度に類似したパターンを示す。

- |     | (ア) | (イ)             |
|-----|-----|-----------------|
| (1) | 低く  | O <sub>2</sub>  |
| (2) | 低く  | NO <sub>x</sub> |
| (3) | 低く  | HCl             |
| (4) | 高く  | SO <sub>x</sub> |
| (5) | 高く  | CO <sub>2</sub> |

問10 製鋼用電気炉に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 連続操業ではないため、炉内温度や排ガス組成の時間変動が大きい。
- (2) 集じんダストの主な成分は鉄及び亜鉛であるが、銅も5～10%程度の濃度範囲で存在する。
- (3) 排ガス中の濃度は、PCDFsがPCDDsよりも高く、両者とも塩素数5及び6の同族体が多い。
- (4) 集じんダストを100～200℃に加熱することによってダイオキシン類が生成するという研究結果がある。
- (5) 炭材や鉄スクラップの他、灯油、廃プラスチック類などを炉内に装入する場合がある。

問11 亜鉛回収用に用いられる炉のうち、一般に排ガス中のダイオキシン類濃度が極めて低いとされているものはどれか。

- (1) ロータリーキルン（向流式）形還元炉
- (2) ロータリーキルン（向流式）形揮発炉
- (3) ドワイトロイド形焼結炉
- (4) 蒸留炉〔抵抗電気炉（立形）〕
- (5) ロータリーキルン（向流式）形精製炉及び乾燥加熱炉

問12 排水の凝集沈殿処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 凝集沈殿処理の対象となる粒子は、水に懸濁している粒子径が  $0.001 \sim 1\mu\text{m}$  の範囲のものである。
- (2) 高分子凝集剤は、一般に無機凝集剤により不安定化された粒子をフロック化するために用いられる。
- (3) 凝集沈殿法は、懸濁物質を含む水からダイオキシン類を除去する方法として有効である。
- (4) 鉄塩による凝集に適した pH は  $9 \sim 11$  である。
- (5) 陰イオン性ポリマーは、pH が 2 程度でも凝集沈殿に有効である。

問13 生物処理法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 返送汚泥とは、活性汚泥法において沈殿池から曝気槽に一部戻される活性汚泥のことである。
- (2) 汚泥容積指標（SVI）は、活性汚泥の沈降性の指標である。
- (3) 汚泥容積指標（SVI）が小さいと、汚泥のバルキングが起きる可能性が高い。
- (4) 生物膜法は、微生物を固体表面に膜状に固定して処理を行う方式である。
- (5) 嫌気性雰囲気下では、ダイオキシン類を効率よく分解することは難しい。

問14 排水の酸化処理法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ダイオキシン類とヒドロキシルラジカルとの反応は、オゾンとの反応より遅い。
- (2) 次亜塩素酸の酸化還元電位は、過酸化水素より低い。
- (3) 促進酸化処理法で、紫外線を併用する場合には、前処理で懸濁物質の除去を行うとよい。
- (4) オゾン/過酸化水素併用処理法では、処理する排水の pH を中性付近に調整しておく。
- (5) 酸化マンガン( )触媒を用いたオゾン酸化法によりダイオキシン類を分解できるという報告がある。

問15 硫酸塩(又は亜硫酸)パルプ製造用塩素(又は塩素化合物)漂白施設に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 硫酸塩パルプはクラフトパルプとも呼ばれ、亜硫酸パルプはサルファイトパルプとも呼ばれる。
- (2) 蒸解工程では、木材中のリグニンを酸化性加水分解によって可溶化する。
- (3) パルプの漂白剤は、塩素系と酸素系に大別される。
- (4) 塩素漂白工程で生成するダイオキシン類は、特定の異性体が優勢であるという特徴がある。
- (5) 二酸化塩素と酸素系漂白剤を組み合わせた漂白を ECF 漂白という。

問16 塩化ビニルモノマー製造用二塩化エチレン洗浄施設に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 二塩化エチレンの製造工程で使われる直接塩素化法では、エチレンと塩素を反応させる。
- (2) オキシクロリネーション法では、エチレン、塩化水素、酸素(空気)を反応させる。
- (3) 粗二塩化エチレン洗浄工程では、ダイオキシン類の一部が水側に移行する。
- (4) 水側に移行したダイオキシン類は、通常、他工程からの排水とともに処理される。
- (5) 生成した二塩化エチレンは、クラッキング工程で、塩化ビニルモノマーと塩素に分解される。

問17 JIS K 0311 で定められた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中、(ア)及び(イ)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。

内標準物質としては、 $^{13}\text{C}$ 又は $^{37}\text{Cl}$ で標識したPCDDs、PCDFs及びコプラナーPCBを使用する。(ア)スパイクは、前処理操作全体の結果を確認し、ダイオキシン類を定量するための基準とするために使用される。また、(イ)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される。

(ア) (イ)

- |             |         |
|-------------|---------|
| (1) サンプルング  | シリンジ    |
| (2) サンプルング  | クリーンアップ |
| (3) シリンジ    | クリーンアップ |
| (4) クリーンアップ | サンプルング  |
| (5) クリーンアップ | シリンジ    |

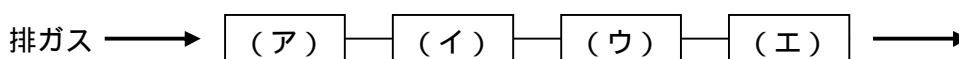
問18 JIS で定められたダイオキシン類の測定分析における検出下限及び定量下限に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 検出下限は、存在の有無が確認できる最小量である。
- (2) 定量下限は、十分な精度でその存在量を求めることができる最小量である。
- (3) 装置の検出下限及び定量下限は、使用する測定装置の感度及び精度によって決まる。
- (4) 測定方法の検出下限及び定量下限は、GC/MSによる定量操作の精度によって決まる。
- (5) 試料における検出下限及び定量下限は、実際の試料において検出・定量できる最小濃度として求められる。

問19 JIS K 0311 で定められた排ガス試料の採取方法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 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する。
- (2) ダイオキシン類の十分な捕集率を確認するため、採取装置の後もう一段追加して試料を採取し、追加した捕集部からダイオキシン類が検出されないことを確認する。
- (3) フィルター捕集部の温度が 150 以下であることを確認する。
- (4) 試料採取中に現場の大気を混入させない。
- (5) 試料採取後から抽出操作までの一連の操作過程で、ダイオキシン類の損失がないことを確認する。

問20 JIS K 0311 で定められた試料ガス採取装置の構成として、正しいものはどれか。



- |     | (ア)   | (イ)   | (ウ)   | (エ)   |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| (1) | 採取管部  | 捕集部   | 吸引ポンプ | 流量測定部 |
| (2) | 採取管部  | 吸引ポンプ | 流量測定部 | 捕集部   |
| (3) | 採取管部  | 流量測定部 | 捕集部   | 吸引ポンプ |
| (4) | 捕集部   | 吸引ポンプ | 採取管部  | 流量測定部 |
| (5) | 吸引ポンプ | 採取管部  | 捕集部   | 流量測定部 |

問21 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) 試料容器は、特に断らない限りはガラス製のものをを用いる。
- (2) 試料容器は、メタノール（又はアセトン）及びトルエン（又はジクロロメタン）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を用いる。
- (4) 試料を採取するときは、試料水によって容器を洗浄する。
- (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22 JIS で定められたダイオキシン類の測定分析における抽出操作に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 排ガス分析において、ろ過材などに捕集されたダストについては、塩酸による処理を行う。
- (2) 排ガス分析におけるろ過材、吸着剤などの固体からの抽出には、ソックスレー抽出又はこれと同等の抽出方法を用いる。
- (3) 水試料分析における抽出用固相では、回収率が 80%以上のものを使用する。
- (4) 液 - 液抽出法では、ジクロロメタンを用いて 3 回抽出する。
- (5) 大容量捕集装置により水試料の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て、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の抽出方法で抽出する。

問23 JIS で定められたダイオキシン類の測定分析における前処理操作のクリーンアップスパイク用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) 排ガス試料では、各捕集部の試料に添加する。
- (2) 一定量添加するが、ダイオキシン類濃度が定量範囲を超えてしまうことが予想される場合には、添加量を増やしてよい。
- (3) 排水試料を複数の試料容器に採取した場合は、代表となる試料容器に添加する。
- (4) PCDDs、PCDFs については、少なくとも各塩素数ごとに 2,3,7,8-位塩素置換体を最低 1 種類ずつ添加する。
- (5) 回収率は、50 ~ 120%の範囲内でなければならない。

問24 JIS で定められたダイオキシン類の測定分析におけるガスクロマトグラフ質量分析法に関する記述中として、誤っているものはどれか。

- (1) ダイオキシン類の同定と定量には、キャピラリーカラムを用いるガスクロマトグラフと二重収束系質量分析計を用いる。
- (2) GC/MS の分解能は、5000 以上が要求される。
- (3) 検出は、ロックマス方式を用いる選択イオン検出法による。
- (4) 定量は、内標準法による。
- (5) GC/MS の検出下限は、コプラナーPCB で 0.2pg 以下が要求される。

問25 JIS で定められたダイオキシン類の測定分析における精度管理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、試薬のロットが変わるときなど一定の周期で行う。
- (2) トラベルブランク試験を行う場合には、少なくとも2試料以上について行う。
- (3) トラベルブランク試験は、移送中に汚染が考えられる場合には、必ず測定する。
- (4) 水試料では、二重測定を行うときには同一試料から二つ以上の測定試料を採取する。
- (5) 水試料では、二重測定は特に断らない限り10試料数に1回の頻度で行う。

略 語 表

略語	用語
1,2,3,7,8-PeCDF	1,2,3,7,8-ペンタクロロ(五塩化)ジベンゾフラン
1,3,6,8-TeCDD	1,3,6,8-テトラクロロ(四塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
1,3,7,9-TeCDD	1,3,7,9-テトラクロロ(四塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
2,2',3,3',4-PeCB	2,2',3,3',4-ペンタクロロ(五塩化)ビフェニル
2,3,4,7,8-PeCDD	2,3,4,7,8-ペンタクロロ(五塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
2,3,4,7,8-PeCDF	2,3,4,7,8-ペンタクロロ(五塩化)ジベンゾフラン
2,3,6,7,8-PeCDD	2,3,6,7,8-ペンタクロロ(五塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
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
2,3,7,8-TeCDF	2,3,7,8-テトラクロロ(四塩化)ジベンゾフラン
2,4,5-T	2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸
3,3',4,4',5-PeCB	3,3',4,4',5-ペンタクロロ(五塩化)ビフェニル
CNP	クロルニトロフェン
GC/MS	ガスクロマトグラフ質量分析計
HpCDFs	ヘプタクロロ(七塩化)ジベンゾフラン
HxCDDs	ヘキサクロロ(六塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
HxCDFs	ヘキサクロロ(六塩化)ジベンゾフラン
OCDD	オクタクロロ(八塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
OCDF	オクタクロロ(八塩化)ジベンゾフラン
PCBs	ポリクロロビフェニル
PCDDs	ポリクロロジベンゾ-パラ-ジオキシン
PCDFs	ポリクロロジベンゾフラン
PCP	ペンタクロロフェノール
PeCDDs	ペンタクロロ(五塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
TeCDDs	テトラクロロ(四塩化)ジベンゾ-パラ-ジオキシン
TeCBs	テトラクロロ(四塩化)ビフェニル
TEF	毒性等価係数
WHO/IPCS	世界保健機関/国際化学物質安全性計画

## 解答

### ダイオキシン類特論

問 1(3) 問 2(5) 問 3(2) 問 4(1) 問 5(2) 問 6(1) 問 7(5) 問 8(2) 問 9(4) 問 10(2)  
問 11(4) 問 12(5) 問 13(3) 問 14(1) 問 15(2) 問 16(5) 問 17(5) 問 18(4) 問 19(3)  
問 20(1) 問 21(4) 問 22(3) 問 23(3) 問 24(2) 問 25(2)