

専門科目（環境部門） 2022（R3） 問題・正解と解説

Ⅲ 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。（解答欄に1つだけマークすること。）

Ⅲ-1 IPCCが2018年10月に公表した「1.5℃の地球温暖化：気候変動の脅威への世界的な対応の強化、持続可能な開発及び貧困撲滅への努力の文脈における、工業化以前の水準から1.5℃の地球温暖化による影響及び関連する地球全体での温室効果ガス(GHG)排出経路に関するIPCC特別報告書」の内容に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 人為的な活動により、工業化以前と比べ現時点(2017年)で約1℃温暖化しており、現在の進行速度で温暖化が続けば、2050年から今世紀末までの間に1.5℃に達する可能性が高い。
- ② 現在と1.5℃の温暖化の間及び1.5℃と2℃の地球温暖化との間には、地域的な気候特性における影響に明確な違いがある。
- ③ 将来の平均気温上昇が1.5℃を大きく超えないような排出経路は、2050年前後には世界の二酸化炭素排出量が正味ゼロとなっている。
- ④ 2050年前後において世界の二酸化炭素排出量が正味ゼロを達成するには、エネルギー、土地、都市及びインフラ（運輸と建物を含む）、並びに産業システムにおける、急速かつ広範囲に及ぶ移行が必要であろう。これらのシステム移行は、すべての部門における大幅な排出削減及び広範な緩和の選択肢のポートフォリオ、並びにこれらの選択肢に対する投資の大幅なスケールアップを意味する。
- ⑤ パリ協定の下で各国が提出している目標による2030年の排出量では、-1.5℃に抑制することはできず、将来の大規模な二酸化炭素除去技術の導入が必要となる可能性がある。

正解は①

現在の進行速度で温暖化が続けば2030年から2052年までの間に気温上昇が1.5℃に達する可能性が高いと予測されている。

Ⅲ-2 地球温暖化問題の現状に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 日本の2018年度の温室効果ガス総排出量は、約12億4,000万トンCO₂で、2013年度の総排出量と比べて12.0%減少した。
- ② 日本における2018年度のエネルギー起源のCO₂排出量は10億5,900万トンCO₂で、部門別に分けると、間接排出について家庭部門からの排出量は1億6,600万トンCO₂であった。
- ③ 温室効果ガス排出量の算定に関して、2013年度から新たに六ふっ化硫黄を温室効果ガスとして追加している。
- ④ 国際的にクロロフルオロカーボン(CFC)からの代替が進むハイドロクロロフルオロカーボン(HCFC)、及びCFC・HCFCからの代替が進むオゾン層を破壊しないものの温室効果の高いガスであるHFCの大気中濃度は、増加の傾向にある。
- ⑤ CO₂以外の温室効果ガスの2018年度における排出量は、2013年度に比べてメタン、一酸化二窒素は減少した一方で、ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)排出量は約45%近く増加している。

正解は③

2013年度から追加された温室効果ガスは三ふっ化窒素(NF₃)である。

Ⅲ-3 低炭素あるいは脱炭素社会の実現に向けて想定・推進されている技術開発や制度・体制に関する環境用語（英文略語）とその内容に関する次の説明のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① BECCS: 「炭素回収・貯留付きバイオエネルギー」を指し、エネルギー利用のためバイオマスを燃焼させたとき C 切は排出されるが、バイオマスのライフサイクル全体での排出量は変わらない（カーボンニュートラル）。この CO₂ を回収し、地中に貯留すれば、大気中の CO₂ は純減となる技術。
- ② CCS: 「炭素回収・有効利用・貯留」を指し、火力発電所等から排出される CO₂ を分離・回収し、CO₂ を有価物に変換し有効利用、あるいは貯留する技術。
- ③ FCV: 「燃料電池自動車」を指し、燃料電池で水素と酸素の化学反応によって発電した電気エネルギーを使って、モーターを回して走る自動車。
- ④ JCM: 「二国間クレジット制度」を指し、途上国と協力して温室効果ガスの削減に取り組み、削減の成果を両国で分け合う制度。
- ⑤ ZEB: 「ネット・ゼロ・エネルギー・ビル」を指し、快適な室内環境を実現しながら、建物で消費する年間の一次エネルギーの収支をゼロにすることを目指した建築物のことを指す。

正解は②

二酸化炭素回収・有効利用・貯留の技術は CCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization or Storage) 「CCS」は「Carbon dioxide Capture and Storage」の略で「二酸化炭素回収・貯留」の技術。

Ⅲ-4 我が国における環境問題とその主要な原因物質の組合せとして、最も不適切なものはどれか。

- | 環境問題 | 原因物質 |
|-----------|--------|
| ① 富栄養化窒素, | リン |
| ② 光化学スモッグ | オキシダント |
| ③ 水俣病有機 | 水銀 |
| ④ イタイイタイ病 | 六価クロム |
| ⑤ 四日市ぜんそく | 二酸化硫黄 |

正解は④

イタイイタイ病の原因物質はカドミウム

Ⅲ-5 次の表は、公共用水域の水質汚濁に係る環境基準の別表2（生活環境の保全に関する環境基準）の一部である。□に入る組み合わせとして、最も適切なものはどれか。

1 河川

(2) 湖沼（天然湖沼及び貯水量が□ア万立方メートル以上であり、かつ、水の滞留時間が□イ日間以上である人工湖）

類型	化学的酸素要求量(COD) 基準値
AA	□ウ mg/L以下
A	□エ mg/L以下
B	□オ mg/L以下
C	8mg/L以下

- ① 1000 7 2 3 6
- ② 500 7 2 4 6
- ③ 500 4 1 2 4
- ④ 1000 4 1 3 5
- ⑤ 1000 4 2 3 5

正解は④

湖沼のCOD基準値はAA類型1mg/L、A類型3mg/L、B類型5mg/Lである。

Ⅲ-6 プラスチックごみに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 2019年6月に、大阪市において開催されたG20大阪サミットの成果物として、「G20大阪首脳宣言」が採択され、海洋プラスチックごみに関しては、2050年までに追加的な汚染をゼロにすることを目指す「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」がG20首脳間で共有された。
- ② 不適正な管理等により海洋に流出した海洋プラスチックごみが世界的な課題となっており、海洋プラスチックごみは生態系を含めた海洋環境の悪化や海岸機能の低下、景観への悪影響、船舶航行の障害、漁業や観光への影響など、様々な問題を引き起こしている。
- ③ 欧州委員会が2018年1月に発表したプラスチック戦略には、2050年までに全てのプラスチック容器包装をコスト効果的にリユース・リサイクル可能とすることや、企業による再生材利用のプレッジ・キャンペーン、シングルユースプラスチックの削減の方向性等が盛り込まれている。
- ④ 2018年10月より「プラスチック・スマート」キャンペーンを立ち上げ展開することで、企業、団体、個人の方々による不必要なワンウェイプラスチックの排出抑制や分別回収の徹底など海洋プラスチックごみの発生抑制に向けた取組を募集するなどして、「プラスチックとの賢い付き合い方」が全国的に推進されている。
- ⑤ プラスチック資源循環戦略では重点戦略の1つであるリデュース等の徹底の取組の一環として位置付けたレジ袋有料化を実施すべく、在り方について検討を行ったうえで、2019年12月27日に容器包装リサイクル法に基づく省令を改正した(2020年7月1日施行)。

正解は③

プラスチック戦略では、2030年までにEU市場におけるすべてのプラスチック容器包装をリサイクル可能なものとし、使い捨てプラスチックの削減や海洋汚染対策としてマイクロプラスチックの使用規制を検討することなどが盛り込まれている。

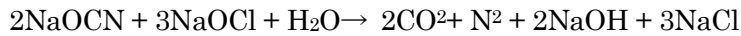
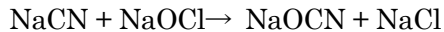
Ⅲ-7 環境影響評価法に基づき事業者が実施する環境アセスメントについて、次のうちその手続の流れとして、最も適切なものはどれか。

- ① 準備書→配慮書→方法書→報告書→評価書
- ② 準備書→配慮書→方法書→評価書→報告書
- ③ 準備書→方法書→配慮書→報告書→評価書
- ④ 配慮書→方法書→準備書→評価書→報告書
- ⑤ 配慮書→準備書→方法書→評価書→報告書

正解は④

環境アセスメントの報告書は配慮書、方法書、準備書、評価書、報告書の順に公表される。

Ⅲ-8 シアンを 45mg/L 含むシアン化ナトリウム排水 62m³ をアルカリ塩素法で完全に分解するのに必要な次亜塩素酸ナトリウムの理論量に最も近い値はどれか。ただし、CN=26, NaOCl=74.5 とし、反応は次式に従って起こるものとする。



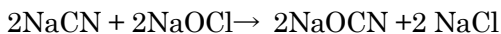
- ① 8kg ② 10kg ③ 12kg ④ 16kg ⑤ 20kg

正解は⑤

シアン濃度 45mg/L のシアン化ナトリウム (NaCN) 排水 62m³ に含まれるシアンの絶対量は次式で求められる。

$$62 \times 1000 \times 45 \text{mg/L} \div 1000 = 2.8 \text{kg}$$

与えられた第 1 式の NaOCN の係数を第 2 式の NaOCN の係数に合わせて変換すると



従って、2 モルのシアン化ナトリウム (NaCN) を 2 モルのシアン酸ナトリウム (NaOCN) に分解するためには、第 1 の反応で 2 モルの次亜塩素酸ナトリウム (NaOCl) が、第 2 段階の反応で 3 モルの NaOCl が必要となるので、合計で 5 モルの NaOCl が必要である。

よって、求める次亜塩素酸ナトリウム NaOCl の量は下式によって求められる。

$$2.8 \text{kg} \times 5 \text{ NaOCl} / 2 \text{CN} = 2.8 \text{kg} \times (5 \times 74.5) / (2 \times 26) \div 1000 = 20 \text{kg} \quad \text{正解は⑤} 20 \text{kg}$$

Ⅲ-9 第四次循環型社会形成推進基本計画（以下「循環基本計画」という。）の進捗状況の点検作業及び循環基本計画で定められている 4 つの物質フロー指標（資源生産性、入口側の循環利用率、出口側の循環利用率及び最終処分量）に係る第 1 回点検結果に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 循環基本計画では、同計画の着実な実行を確保するため、5 年に 1 回程度、同計画に基づく施策の進捗状況の評価・点検を適切に行うこととされている。
- ② 資源生産性については、2017 年度は前年度に比して減少しており、目標値の達成に向けて厳しい状況にある。
- ③ 入口側の循環利用率については、2014 年度以降に減少しており、目標値の達成が難しい状況にある。
- ④ 出口側の循環利用率については、2014 年度以降に減少しており、目標値の達成が難しい状況にある。
- ⑤ 最終処分量については、長期的には減少傾向にあり、目標値の達成に向けて順調に推移している。

正解は①

循環型社会形成推進基本計画は、循環型社会形成推進基本法の中でおおむね 5 年ごとに見直しを行うとされている。

Ⅲ－10 文部科学省及び気象庁が作成した「日本の気候変動 2020 - 大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書（概要版）」における、我が国で現在までに観測されている変化に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 温室効果ガスである二酸化炭素，メタン及び一酸化二窒素の大気中の濃度は，人間活動により増加を続けている。
- ② 1910年～2019年の間に，真夏日，猛暑日及び熱帯夜の日数は増加している。
- ③ 大雨及び短時間強雨の発生頻度は有意に増加している。
- ④ 台風の発生数や日本への接近数・上陸数には，長期的な変化傾向が見られる。
- ⑤ 日本沿岸における表面海水の水素イオン濃度指数(pH)は，全体としては酸性化傾向が見られる。

正解は④

同報告書では「台風の発生数や日本への接近数・上陸数には，長期的な変化傾向は見られない」とされている。④が分からなくても、その他の選択肢が正しいことが分かれば消去法で④が不適切と判断できる。

Ⅲ－11 環境省による「産業廃棄物の排出及び処理状況等（平成 30 年度実績）」における産業廃棄物の排出及び処理状況等に関する記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 産業廃棄物全体の処理状況を種類別に見ると，最終処分の比率が最も高い廃棄物は，廃プラスチック類(15%)であった。
- ② 産業廃棄物の業種別排出量を見ると，農業，林業からの排出量が最も多い。
- ③ 全国の産業廃棄物の総排出量の推移を見ると，平成 30 年度は平成 29 年度調査時の値に比して，減少した。
- ④ 産業廃棄物の地域別排出量を見ると，近畿地方の排出量が最も多い。
- ⑤ 産業廃棄物の種類別排出量を見ると，がれき類が最も多い。

正解は③

- ①：× 最も高い廃棄物はゴムくず (36%) である。次いで燃え殻 (27%)、ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず (18%)、廃プラスチック類 (15%)。
- ②：× 最も多い業種は電気・ガス・熱供給・水道業で 26.1%
- ④：× 地域別排出量は関東地方が最も多い。
- ⑤：× 種類別排出量は汚泥が最も多い。次いで動物のふん尿、がれき類となっている。

Ⅲ－12 環境省による「一般廃棄物処理事業実態調査の結果（令和元年度）」における，ごみ処理に関する記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① ごみ総排出量は，平成 29 年度調査以降横ばいに推移している。
- ② 全国のごみ焼却施設総数は減少している。
- ③ ごみの中間処理量のうち直接焼却された量については，平成 23 年度以降，一貫して減少している。
- ④ 最終処分場の整備状況は，各都道府県単位で見ると地域的な偏りが大きい。
- ⑤ 一般廃棄物最終処分場の残余年数に係る全国平均の推移を見ると，平成 29 年度までは微増傾向が続いたが，平成 30 年度は微減が認められる。

正解は③

中間処理量は平成 23 年度以降減少傾向にあったが令和元年度は微増した。

Ⅲ-13 分析装置に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 蛍光 X 線分析計は、化合物中の元素の存在形態を測定する装置である。
- ② ガスクロマトグラフ(GC) は、常温でガス状の物質を測定する装置である。
- ③ 高速液体クロマトグラフ(HPLC) は、液体状物質を測定する装置である。
- ④ 誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS) は、プラズマでイオン化した元素を測定する装置である。
- ⑤ イオンクロマトグラフ(IC) は、試料中の無機イオンを測定する装置である。

正解は④

- ①：× 蛍光 X 線分析計は微量分析を行うための装置である。
- ②：× ガスクロマトグラフは液体の測定試料も測定である。分析時の温度は常温とは限らない。分析モードはカラム温度を一定にしたまま分析する定温クロマトグラフィーと一定速度で変化させる昇温クロマトグラフィーがある。
- ③：× 高速液体クロマトグラフィーの分析試料は液体状物質に限らない。前処理を行えば固体試料も測定可能である。
- ⑤：× イオンクロマトグラフィーは無機イオンだけでなく、有機酸、アミノ酸、タンパク質なども測定可能である。

Ⅲ-14 環境試料の分析において種々の単位が用いられる。物理化学量と括弧内に示した常用される単位（一部 SI 組立単位）を、他の SI 単位系で表した次の組合せのうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 圧力(Pa) - N/m^2
- ② 電気伝導率(S/m) - $(\text{A/V})/\text{m}$
- ③ 放射能(Bq) - s^{-1}
- ④ 濃度(ppm) - mol/m^3
- ⑤ 周波数(Hz) - s^{-1}

正解は④

ppm は 100 万分の 1 を表す単位。mg/kg など分子と分母が同じ単位でなければならない。mol/m³ はモル濃度を表す単位。(H20 過去問 類似問題)

Ⅲ-15 大気環境基準値が定められている物質の測定方法に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 二酸化硫黄は、不活性な物質であるため試料大気採取管には四フッ化エチレン樹脂のほか塩化ビニルやゴム製の素材を使用できる。
- ② 光化学オキシダントは、環境大気では紫外線吸収法又は化学発光法で得られたオゾン濃度を光化学オキシダントとしてよい。
- ③ 浮遊粒子状物質は、粒径 $10\mu\text{m}$ で50%の割合で分離する分粒装置を通過した粒子状物質を測定する。
- ④ 一酸化炭素は、不安定な物質であるため標準ガスによる測定機器の校正はできない。
- ⑤ 二酸化窒素濃度の化学発光法による測定は、一酸化窒素が干渉成分となるため、あらかじめ気流から除く必要がある。

正解は②

- ①：× 二酸化硫黄は腐食性物質である。試料採取の際はガラスなど化学的耐性が高い素材を用いる。
- ②：× 浮遊粒子状物質は予め粒径 $10\mu\text{m}$ を超える粒子状物質を除去した上で粒径 10μ 以下の粒子状物質を濾過捕集による方法で捕集する。
- ④：× 一酸化炭素は標準ガスを用いたガスクロマトグラフ法によって分析することができる。
- ⑤：× 二酸化窒素濃度の化学発光法による測定は、一酸化炭素が干渉成分となる。

Ⅲ-16 大気中微小粒子状物質(PM2.5) 成分測定マニュアルによる測定法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 質量濃度測定のため、四フッ化エチレン樹脂(PTFE) 製フィルタで粒子捕集を行う場合、秤量に際してはフィルタの静電気除去が必要となる。
- ② 有機炭素、元素炭素、炭酸塩炭素の測定には、石英繊維製フィルタを用いる。
- ③ 無機元素成分測定のための酸分解/ICP-MS 法は、前処理として圧力容器に試料とともに適切な酸などを入れて加熱を行い酸分解する。
- ④ イオンクロマトグラフ法によりイオン成分の分析を行う際、PTFE等を材質としたフィルタ試料の抽出を行う場合には、少量のエタノールでフィルタ全体を濡らし親水処理を行う。
- ⑤ PM2.5を採取するための分粒装置の性能は、一定の質量流量で設計されているため、大気の吸引は質量流量で制御する。

正解は⑤

分粒装置の性能は、一定の体積流量で設計されている。

Ⅲ-17 悪臭に関する規制，苦情及び測定方法に関する次の記述のうち，最も適切なものはどれか。

- ① 悪臭防止法では，特定悪臭物質 (a) 及び臭気指数(b) を排出規制の対象としており，都道府県知事，市及び特別区の長が， a, b 両方の規制手法により規制基準を設定する。
- ② 臭気指数規制では，特定悪臭物質からの臭気の他に，物質濃度規制では捕捉できない複合臭や未規制物質による臭気も捕捉することができる。
- ③ 令和元年度（平成 31 年度）における悪臭苦情件数を発生源別に見ると，野外焼却に関するものが最も多く，全体の 50%を超えていた。
- ④ 令和元年度の悪臭苦情件数において，個人住宅・アパート・寮，下水・用水など規制対象外の発生源に対するものは，工場・事業場に対するものの約 2 倍であった。
- ⑤ 特定悪臭物質であるアルデヒド類を高速液体クロマトグラフ法で測定する場合は，蛍光検出器付き高速液体クロマトグラフを用いる。

正解は②

- ①：悪臭防止法では，特定悪臭物質又は臭気指数の規制基準を定める。
- ③：悪臭苦情件数は野外焼却に関するものが最も多いが，全体の 29.9%であり 50%は超えていない。
- ④：個人住宅・アパート・寮，下水・用水などの苦情件数は 1,474 件であり，工場・事業場の苦情件数は 1,389 件である。約 2 倍ではない。
- ⑤：アルデヒド類の分析において高速液体クロマトグラフ法を用いる場合は，吸光度検出器を有するものを用いる。

Ⅲ-18 「産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法」(昭和 48 年 2 月 17 日環境庁告示第 13 号，最終改正：令和 2 年 3 月 30 日環境省告示 35 号)に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 燃え殻，汚泥又はばいじんの試験については，有姿のまま採取し，小石等の異物を除去したものを試料とする。
- ② 重金属等の分析に供する検液作成においては，試料と溶媒（純水）を混合し，6 時間連続して水平振とうして溶出させる。
- ③ 揮発性有機物質(VOC) の分析に供する検液は，遠心分離により固液分離した後，上澄みをろ過したものをを用いる。
- ④ ひ素の分析については，ICP 質量分析法が適用可能とされている。
- ⑤ ポリ塩化ビフェニル(PCB) に適用できる方法には，ガスクロマトグラフ法及びガスクロマトグラフ質量分析法がある。

正解は③

VOC の検液は攪拌後、混合液の上澄み液を分取する。揮発性有機物質の揮発を抑制するためろ過操作は行わない。

Ⅲ－19 「低周波音問題対応の手引書」(平成 16 年環境省)に記載された、低周波音問題対応のための「評価指針」に関する次の記述のうち、最も不道切なものはどれか。

- ① 心身に係る苦情に関する測定場所は、苦情者の住居などの問題となっている部屋の問題となっている位置とする。窓の開閉条件は原則として窓を開けた条件とする。
- ② 物的苦情に関する評価において、低周波音の 1/3 オクターブバンド音圧レベルが参照値未満の場合には、地盤振動などについても調査を行い総合的に検討する。
- ③ 心身に係る苦情に関する評価において、G 特性音圧レベルが 92dB 以上であれば、20Hz 以下の超低周波音による苦情の可能性が考えられる。
- ④ 低周波音の 1/3 オクターブバンド音圧レベルを心身に係る苦情に関する参照値と比較し、参照値以上であれば低周波音による苦情の可能性が考えられる。
- ⑤ 参照値は、対策目標値、環境アセスメントの環境保全目標値、作業環境のガイドラインなどとして策定されたものではない。

正解は①

低周波音とその他の騒音成分の影響を調べるため、窓は開けた状態と閉めた状態の 2 つの条件で測定する。(窓を開けている場合は、屋外からの騒音成分により低周波音が隠れて聞こえなく(感じなく)なることがある。一方、窓を閉めた場合には、騒音成分のみが遮音され低周波音が際立って聞こえる(感じる)ことがある。)

Ⅲ－20 底質調査方法(平成 24 年 8 月環境省水・大気環境局)に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 強熱減量の測定には磁器製のつぼを用いるが、ほうけい酸ガラス製はかりびんの使用も可能である。
- ② 水素イオン濃度(pH) は、底質から遠心分離機を用いて間隙水を抜き取り、その間隙水の pH を pH メータで測定する。
- ③ 酸化還元電位(ORP) の測定では、採取試料に電極を差し込み、酸化還元電位を読み取る。
- ④ 全窒素の測定法としては、中和滴定法、インドフェノール青吸光光度法及び元素分析計による測定が適用可能とされている。
- ⑤ 全有機炭素の測定は、塩酸を添加し、無機の炭酸塩と炭酸水素塩を二酸化炭素に換えて除去した後、元素分析計で測定する。

正解は①

強熱減量の測定では、試料を電気炉で $600 \pm 25^{\circ}\text{C}$ で強熱するため磁器製のもののみ用いる。ガラス製は使用できない。

Ⅲ-21 近年、海洋ゴミとして問題にもなっているプラスチックとその定性分析に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 未知のプラスチック試料の分析では、まず初めに赤外分光法(IR法)による定性分析を行うのが一般的である。
- ② 赤外吸収が分子振動に伴う分極率の変化により生ずるのに対し、ラマン散乱は分子振動に伴う双極子モーメントの変化により生ずるため、一般に赤外スペクトルとラマンスペクトルは互いに補助的である。
- ③ 材料として用いられる一般的なプラスチックは単一の高分子ではなく、数種類の添加剤が含まれる高分子混合物ということを念頭に分析を進める必要がある。
- ④ 一般に赤外分光法に用いられる赤外線の波長は、 $2.5\mu\text{m}$ から $25\mu\text{m}$ の中赤外線であり、単に赤外線と呼ばれることも多い。
- ⑤ ラマン分光法からは試料の化学構造、官能基、コンフォメーションなどの情報を得ることができ、高分子材料にも多くの分析例がある。

正解は② ラマン散乱が分子の振動による分極率の変化により生じるもの、赤外吸収が双極性モーメントの変化により生じるものである。

Ⅲ-22 環境省が進める化学物質環境実態調査に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 対象となる生物試料には、物質を蓄積する性質があり、全生活史にわたって生活領域が明確で比較的狭く、日本各地に分布して採取が容易なことなど、いくつかの特徴を持つことが望ましく、例えばスズキ、ムラサキイガイ等が使われている。
- ② 操作ブランク試験の繰り返し試験を実施し、ブランク値が安定していることを確認できた場合にのみ、ブランク値を差し引くことで分析値を補正することが可能である。ただし、化学物質環境実態調査においては、ブランク値を差し引いた分析値とともに、ブランク値を差し引かない値と操作ブランク値を個別に報告することになっている。
- ③ 詳細環境調査は、環境リスクが懸念される化学物質について、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律(化管法)」における指定化学物質の指定、その他化学物質による環境リスクにかかる施策について検討する際のばく露の可能性について判断するための基礎資料等とするために、実施される。
- ④ 化学物質分析における検量線の作成では、試料に安定同位体標識物質を添加して分析することで、抽出から測定に至る分析操作全般の変動を補正して、対象物質の定量に利用する方法がある。また、物質数が多いなどで、検量線の毎測定時の作成が困難な場合には、相対感度係数を算出して試料中の濃度を求める RRF 法も使われる。
- ⑤ 底泥の採取に当たっては、およそ 500m 四方の範囲を 1 つの地区として、その中でできるだけ分散させた状態になるように 3 か所の採取点を選び、同一採取点で 3 回以上採泥して、均質に混合したものを一検体として調製する。

正解は③

詳細環境調査は、化審法の優先評価化学物質のリスク評価等を行うため、一般環境中における全国的なばく露評価について検討するための資料とすることを目的として行う調査である。

選択肢③は初期環境調査の説明である。

Ⅲ-23 日本産業規格 JISK 0124: 2011 (高速液体クロマトグラフィー通則) に基づく高速液体クロマトグラフィーの分離モード、特徴、代表的カラム充填剤及び用途に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 分配クロマトグラフィーは、固定相と移動相間との分配平衡に基づく分離で、シリカゲル、アルミナ、チタニア、カーボンなどが充填剤に用いられる。
- ② 親水性相互作用クロマトグラフィーは、イオン交換体とイオン性溶質との静電的相互作用による分離で、糖、アミノ酸などの親水性化合物の分離に用いる。
- ③ アフィニティークロマトグラフィーは、生物由来の分子識別能による分離が特徴で、イオン性物質の分離分析、脱塩、塩交換に用いる。
- ④ 吸着クロマトグラフィーは、無機酸化物固定相による溶質の吸着平衡に基づく分離で、移動相として水に混和可能な有機溶媒を使用するのが一般的である。
- ⑤ サイズ排除クロマトグラフィーは、充填剤としてデキストランゲル、ポリスチレンゲル、シリカゲルなどが用いられ、たんぱく質、酵素などの分離及び精製、脱塩などに使用される。

正解は⑤

- ①：× 分配クロマトグラフィーの充填剤は、オクタデシル基、アミノ基などを導入したシリカゲル、有機シリカゲル、ポーラスポリマーなど。吸着クロマトグラフィーの充填剤の説明。
- ②：× 親水性相互作用に基づく分離である。イオン交換体とイオン性溶質との静電的相互作用による分離はイオン交換クロマトグラフィー。
- ③：× アフィニティークロマトグラフィーは生理活性物質の濃縮、分離、精製に用いる。
- ④：× 吸着クロマトグラフィーは、移動相として非極性有機溶媒を使用する。

Ⅲ-24 公共用水域の水質汚濁に係る人の健康の保護に関する要監視項目であるペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)及びペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOA)の水質測定に関する記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① PFOS 及び PFOA の測定には、高速液体クロマトグラフ質量分析計又は高速液体クロマトグラフ・タンデム質量分析計を用い、エレクトロスプレーイオン化(ESI)法(正イオンモード)で行う。
- ② PFOS 及び PFOA は、フッ素樹脂加工された器具等から溶出する可能性があるため、これらの器具は可能な限り使用しない。
- ③ 試料水は、ガラス瓶又はポリプロピレン瓶に採取するが、PFOS 及び PFOA は、ガラス瓶に吸着する可能性があるため、採水容器にはガラス製のものの使用を可能な限り避ける。
- ④ オクタデシルシリル(ODS)系吸着剤を用い固相抽出する場合には、試料水に希塩酸などを加え pH を 3.5 程度に調整する。
- ⑤ PFOS 及び PFOA は炭素鎖が直鎖状に結合したものの他に、炭素鎖が分岐した構造異性体が存在する。試料に含まれる分岐異性体は、直鎖体と分岐異性体の感度は同等であると仮定し、直鎖体の標準品で作成した検量線により定量してよい。

正解は①

エレクトロスプレーイオン化法(負イオンモード)で測定を行う。

Ⅲ－25 「生態系を活用した防災・減災に関する考え方」（環境省自然環境局，2016年2月）に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 我が国では，災害の教訓を活かし，地域の生態系を保全しながら活用することで災害を防いだ事例などは古くから見られ，生態系を基盤として防災・減災を考えることは新しい概念ではない。
- ② 生態系を活用した防災・減災は，生物多様性の保全にも資する多様な生態系サービスを発揮しうる多義的空間を維持・創出するところに利点がある。
- ③ 防災・減災機能を発揮させるためには適切な管理が重要であるが，これは平時の生態系サービスの発揮にも寄与する。
- ④ 生態系を活用した防災・減災と人工構造物による防災対策は，同時に併用することが難しいため，地域の特性に応じて適切に使い分けることが重要である。
- ⑤ 生態系を活用した防災・減災は，地域の多様なステークホルダーの参画により，総合的な地域づくりの視点で検討することが必要である。

正解は④

「生態系を活用した防災・減災」と人工構造物による防災対策は，地域の特性に応じて最適に組み合わせて用いることが重要である。

Ⅲ－26 次に列挙した自然公園法に基づく指定地域の名称の組合せのうち，全て国立公園であるものはどれか。

- ① 利尻礼文サロベツ，網走，阿寒摩周，釧路湿原，支笏洞爺
- ② 十和田八幡平，鳥海，三陸復興，蔵王，磐梯朝日
- ③ 秩父多摩甲斐，妙高戸隠連山，中央アルプス，白山，伊勢志摩
- ④ 山陰海岸，大山隠岐，瀬戸内海，秋吉台，足摺宇和海
- ⑤ 西海，雲仙天草，霧島錦江湾，屋久島，慶良間諸島

正解は⑤

- ①：× 網走は国定公園
- ②：× 鳥海、蔵王は国定公園
- ③：× 中央アルプスは国定公園
- ④：× 秋吉台は国定公園

Ⅲ－27 自然環境保全法及び都道府県条例に基づき指定される自然環境保全地域に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 自然環境保全地域は、優れた自然環境を有する地域を保護し、利用の適正化を図ることを目的に指定される。
- ② 自然環境保全地域には、原生自然環境保全地域、自然環境保全地域、沖合海底自然環境保全地域、都道府県自然環境保全地域があり、4つの地域のうち指定されている地域数は、都道府県自然環境保全地域が最も多い。
- ③ 沖合海底自然環境保全地域は、2019年（平成31年）に自然環境保全法の一部改正により創設された新たな保護区制度である。
- ④ 原生自然環境保全地域では、自然生態系に影響を与える行為は原則禁止されている。
- ⑤ 自然環境保全地域は、国立公園と重複して指定されることはない。

正解は①

自然環境保全地域は、自然環境の保全や生物の多様性の確保のために指定された地域である。

Ⅲ－28 「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律（種の保存法）」に基づく国内希少野生動物種に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 国内希少野生動物種は、レッドリストに掲載されている絶滅のおそれのある種（絶滅危惧Ⅰ類、Ⅱ類）のうち、人為の影響により生息・生育状況に支障をきたしているものの中から指定される。
- ② 国内希少野生動物種の捕獲等は、目的によっては許可されることがある。
- ③ 特定第二種国内希少野生動物種は、里地里山等の二次的自然の絶滅危惧種を対象とした制度で、販売・頒布を目的とした捕獲や譲渡、個人での愛玩飼育等は原則禁止とされている。
- ④ 国内希少野生動物種に指定されている種のうち、捕獲や採取等の規制を行うだけでは個体群の存続が困難なものについては、生息地等保護区を指定し、地区内での開発行為等が規制されている。
- ⑤ 国内希少野生動物種に指定されている種のうち、その個体の繁殖の促進、生息地等の整備等の事業が必要と認められた場合は、保護増殖事業が実施されている。

正解は③

特定第二種国内希少野生動物種は、販売・頒布を目的とした捕獲や譲渡は原則禁止されているが、個人での愛玩飼育や学術研究を行うための捕獲等は規制対象外である。

Ⅲ-29 日本の植生分布に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 本島中部以北の亜寒帯・亜高山帯には、常緑の針葉樹林が見られる。本朴 1 ではシラビソ、 トウヒ、 コメツガなどが、北海道ではエゾマツ、 トドマツなどがそれぞれ主な優占種である。
- ② 日本の暖温帯の代表的な落葉広葉樹二次林はコナラ二次林であり、多くは定期的な伐採によって維持されてきた萌芽林である。林冠構成樹種には、コナラの他にクリ、クヌギ、アベマキ、ヤマザクラ、カスミザクラ、イヌシデ、アカマツなどが混じる。
- ③ 照葉樹林は暖温帯の多雨域に成立する常緑広葉樹林である。北限の沿岸域では低温及び潮風・季節風に耐性のあるカシ林に、小面積の孤立した社寺林では伐採後の萌芽力が勝るタブ林となることが多い。
- ④ 南西諸島の河口や汽水域の海岸にはマングローブ林が見られる。マングローブ植物は一般に高緯度ほど樹高が低くなる傾向があり、低木林となる。
- ⑤ 海岸は陸と海という全く異なる生態系の境界にあり、その厳しい環境に適応した植物が生育する。砂礫浜海岸には海浜植物が、泥浜海岸（干潟）には塩生植物が、岩石海岸には海岸崖地植物がそれぞれ生育する。

正解は③

沿岸域ではカシ林よりもシイ林が多い。社寺林は人による伐採がなされず残ったタブ林が多い。

Ⅲ-30 水田及び付帯する水辺に生育・生息する環境省レッドリスト掲載種に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① デンジソウは水生のシダ植物であるが、土地造成に加えて農薬汚染や水田の放棄も主な減少要因となっている。
- ② マガンは、主に冬鳥として日本に訪れる。水田地帯は越冬期の餌場であり、落穂、草の根、青草などを食べる。
- ③ トノサマガエル属の 3 種（トノサマガエル、ナゴヤダルマガエル、 トウキョウダルマガエル）は、いずれも水田の水入れに合わせて繁殖し、非繁殖期もほとんど水辺から離れない。
- ④ ドジョウは、夏季に高い水温となる水田などに移動して産卵する。湿り気があれば地中でも越冬できるため、水田環境に適した生態を有している。
- ⑤ タガメは、カエル類やドジョウなどの脊椎動物を食する水生昆虫である。生活環に即して水田以外の水路・河川・湖沼・ため池・湿地などの水辺に移動し、また越冬地として時には里山も利用する。

正解は③

トノサマガエル属の繁殖期は 4～7 月頃である。必ずしも水田の水入れ時期に合わせた繁殖を行うものではない。また、トノサマガエルは非繁殖期には水辺からかなり離れた場所にも移動する。

Ⅲ－31 生物の保全に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 遺伝的多様性は生存と進化の基盤であり、新たな環境への適応能力を高め、絶滅リスクを下げる効果がある。また、種内の遺伝的多様性が高く保たれると、近交弱勢を抑制できる。
- ② 環境省の絶滅危惧のカテゴリーのうち、絶滅危惧Ⅰ類は「ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高い種」であり、絶滅危惧Ⅱ類は「近い将来における野生での絶滅の危険性が高い種」である。
- ③ 個体群の消滅を数量的に評価する方法として個体群存続可能性解析があり、これは個体数減少率などに加え、人口学的確率性や環境確率性なども考慮して計算する。
- ④ メタ個体群の存続においては、現存する生息地のみならず、今は生息していないが過去及び将来生息しうる生息地の保全も個体群の存続可能性を大きく左右する。
- ⑤ 絶滅危惧種の保全に関して、生物多様性条約の第9条「生息域外保全」では、主として生息域内における措置を補完するために行うものとしている。すなわち、まず「生息域内保全」が優先され、「生息域外保全」は次善の策に位置付けられる。

正解は②

絶滅危惧Ⅰ類は「絶滅の危機に瀕している種」である。絶滅危惧Ⅱ類は「絶滅の危険が増大している種」である。

Ⅲ－32 都市的な環境の生態的特性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 都市化が進むと在来植物種は減少するものの、侵入してくる外来植物種が急激に増加するため、都市では植物の総種数は増える場合が多い。
- ② 生物は都市化に伴う反応から、都市化が進むと姿を消す都市忌避種、都市的な環境にも適応できて郊外から都市まで幅広く生息する都市適応種、都市的な環境を積極的に利用して都市や市街地ではむしろ数が多くなる都市利用種に分けられる。
- ③ 都市のような人間活動が盛んな場所を好んで繁殖する鳥類に、スズメが挙げられる。これは屋根瓦の下、軒下にできた隙間、鉄骨の隙間など、人が作り出した構造物の隙間で営巣するためである。
- ④ 一般に都市に生息する哺乳類や鳥類は「人慣れ」しており、人が近づいたときに逃げ出し始める最小距離（逃避開始距離）が都市部以外の野生個体に比べて小さい。
- ⑤ 定期的に草刈りが入る道路・鉄道路線・河川堤防の法面には、セイタカアワダチソウ、オオブタクサ、セイバンモロコシなどの大型の外来植物が優占することが多い。これは貧栄養な立地におけるストレス耐性植物の性質を有するためである。

正解⑤

セイタカアワダチソウやオオブタクサ、セイバンモロコシは肥沃な土地を好む。特にセイタカアワダチソウは貧栄養的な立地に侵入しにくいことが知られている。

Ⅲ-33 日本の自然公園制度に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 1931（昭和6）年に国立公園法が制定され、1934（昭和9）年3月に同法に基づき、我が国最初の国立公園として、瀬戸内海、雲仙、霧島の3公園が指定された。
- ② 1957（昭和32）年には国立公園法に代えて自然公園法が制定され、国立公園に加えて国定公園が法律上位置付けられるとともに、都道府県が条例に基づき都道府県立自然公園を指定できることとされた。
- ③ 国定公園では、公園計画に基づき特別地域を指定することができ、その区域内で工作物の新築、樹木の伐採、土地の形状変更等の行為を行おうとする者は環境大臣の許可を受けなければならない。
- ④ 都道府県立自然公園では、条例の定めにより特別地域を指定することができるが、その区域内における行為に関する規制は、国立公園の規制の範囲内において定めることができる。
- ⑤ 2021（令和3）年3月31日現在、国立公園34か所、国定公園58か所が指定されており、都道府県立自然公園を含めると、自然公園の総面積は国上の14%を超えている。

正解③

国定公園の特別地域において工作物の新築等を行う場合は、都道府県知事の許可が必要である。

Ⅲ-34 「生物多様性及び生態系サービスの総合評価 2021(JB03:J pan Biodiversity Outlook 3)」の結果に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 我が国の生物多様性は、過去50年間、損失し続けている。生態系によっては損失の速度は弱まりつつあるが、全体としては現在も損失の傾向が継続している。
- ② 我が国の生物多様性の損失に対する直接要因のうち、第1~3の危機については圧力が減少し、その影響は小さくなっているが、近年では地球温暖化などの地球環境の変化に伴う第4の危機の影響が顕在化している。
- ③ 近年の将来予測研究の進展により、我が国の生物多様性や生態系サービスが今後どのように変化するかが徐々に明らかになりつつある。
- ④ これまでの取組により、我が国の生物多様性の損失速度は過去50年で緩和されてきたものの、損失を回復するには至っていない。さらなる取組の強化・開始が必要であり、そのためには生物多様性損失の直接的な要因を対象とした対策だけではなく、社会の在り方を変えていくための総合的な対策が重要である。
- ⑤ 社会変革の方向性として、生物多様性・生態系サービスを社会・経済活動の基盤として捉え直し、地域資源の活用による豊かでレジリエントな自然共生社会の実現に向けて自立・分散型社会の要素を取り入れることは、重要な意味を持つ。

正解②

第1~3の危機については圧力が減少しているものもあるが、その影響は依然として大きいとされる。

Ⅲ－35 外来生物対策に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① アカミミガメは、在来水草の採食、ニホンイシガメとの競合、農業被害等が認められることから特定外来生物に指定され、アカミミガメ対策推進プロジェクトが進められている。
- ② ヒアリの定着を阻止するため、環境省では、地元自治体や関係行政機関等と協力して発見された個体は全て駆除するとともに、リスクの高い港湾においてモニタリング調査などを実施している。
- ③ 奄美大島では、これまで2万頭を超えるマングースが捕獲されてきたが、2018（平成30）年4月に1頭の捕獲があって以降、約3年にわたり捕獲のない状態が続いていることから、根絶の可能性が高くなっている。
- ④ セイヨウオオマルハナバチは、生業の維持に該当する場合、飼養等のため外来生物法の許可を得ることができるが、代替種としての在来マルハナバチ類の適切な利用の促進を図り、セイヨウオオマルハナバチの総出荷量を半減することを目指すため、許可基準が変更された。
- ⑤ カナダガンは、我が国に定着した特定外来生物では初めて根絶した事例である。

正解①

アカミミガメは「生態系被害防止外来種リスト」において「緊急対策外来種」に位置づけられている。