

第6回 土壤環境監理士 資格認定試験

試験問題

注意事項

1. 解答時間：午後2時～午後5時（3時間）
2. 問題用紙及び解答用紙①と②の所定の欄に受験番号及び氏名を記入すること。
3. 解答用紙②は表紙を合わせて10枚綴りとなっている。切り離さずに使用すること。
4. 問題は全部で24問あり、問24は選択問題である。（問24-1、24-2のいずれかを解答のこと）
5. 解答は、問1～問12についてはマークシートの解答用紙①、問13～問24については解答用紙②に記入すること。なお、マークシートの記入にあたっては、設問の趣旨に合致するところにマークすること。
6. 解答の記入にあたっては、筆記具はHBまたはBの鉛筆又はシャープペンシルを用い、丁寧に記入すること。
7. 四則演算機能のみを持つ計算機は使用しても良い。
8. 不正行為を発見した場合は直ちに退場とする。
9. その他、係員の指示に従うこと。

受験番号： _____

氏 名： _____

問 1 下記の ①～⑤ は、土壤汚染対策関連の法律に関する記述である。記述内容が正しいものには○、間違っているものには×をつけよ。

- ① 水質汚濁防止法では、特定事業場から浸透した有害物質が原因となった地下水汚染により人の健康被害が生じるおそれがある場合には、都道府県知事等は当該特定事業場の設置者に対し地下水水質の浄化措置を命じることができることとされている。
- ② 化学物質排出把握管理促進法律（PRTR 法）とは、工場・事業場が化学物質の環境への排出量や廃棄物としての移動量を把握し、その結果を行政に報告するとともに、事業者自ら公表しなければならない制度である。
- ③ ダイオキシン類対策特別措置法では、土壤汚染対策法と同じく、ダイオキシン類が原因となった土壤汚染により人の健康被害のおそれがある場合には、土地の所有者等または汚染原因者に調査及び措置が命じられる。
- ④ 廃止後の廃棄物最終処分場の跡地であって、引き続き一般環境から区別されているものについては、土壤の汚染に係る環境基準は適用されない。
- ⑤ 貯油施設が破損して油が地下に浸透したことにより生活環境に係る被害を生ずるおそれがあるときは、水質汚濁防止法に基づき、直ちに、引き続き油の浸透防止のための応急の措置を講ずるとともに、速やかにその事故の状況及び講じた措置の概要を都道府県知事等に届けなければならない。

問 2 事業者が特定有害物質を使用していた特定施設の使用を廃止して、引き続き次の①～⑤のような行為を行う場合に、土壤汚染対策法第 3 条第 1 項のただし書きにより、都道府県知事等の確認により土壤汚染状況調査が猶予される場合に該当するものに○、そうでないものに×をつけよ。

- ① 工場を解体した跡地を、従業員用宿舎として利用する。
- ② 工場を他社に売却し、他社がそのままの施設・設備で操業を行う。
- ③ 工場内の設備を撤去して、一般の人が立ち入らない倉庫として引き続き使用する。
- ④ 敷地面積が 300 m²に満たない小規模の工場を解体して全体を舗装し、賃貸駐車場として貸し出す。
- ⑤ 小規模な工場の 2 階を操業当時から住居としていた事業者が、工場を廃止した後も継続して住居として使用する。

問 3 下記の ①～⑤ は、土地の履歴調査において用いる資料について述べたものである。記述内容が正しいものを一つ選択せよ。

- ① 土地および建物の登記簿謄本を判読することによって、対象地の使用者の履歴を調査することができる。
- ② 東京都及び大阪府の大部分では、江戸時代の地図まで遡って入手することが可能であるため、江戸時代以降の年代別の土地利用を把握することが出来る。
- ③ 住宅地図は、地域によって異なるが一般に都市部においては昭和 30 年代ないし 40 年代以降のものが入手可能である。
- ④ 航空写真は、一般に昭和 30 年代以降のものが国土地理院において閲覧・入手可能である。
- ⑤ 土地利用現況図とは、土地がどのように利用されているか、分類基準（土地利用種目）を設けて地図上に表現したものであるが、平成 15 年 4 月以降に発行された土地利用現況図には、土壤汚染対策法の指定区域の情報も記載されるようになった。

問 4 下記の ①～⑤ の文章は、土壤汚染調査を行う際の留意事項を述べたものである。記述内容が正しいものには○、間違っているものには×をつけよ。

- ① 掘削に使用した泥水は、専門の処理業者に処分を委託する等、適切に処理しなければならない。
- ② 地下ピット内で土壤試料採取作業を行う場合等、閉鎖空間での作業においては、作業開始の直前に酸素濃度を測定して閉鎖空間内が酸欠状態（わが国では大気中の酸素濃度が 18%未満の状態のことをいう）でないことを確認することが義務付けられている。
- ③ ボーリングマシンを用いて掘削する前に手掘りで試掘することは、地下埋設物の破損につながるため、実施しないことが望ましい。
- ④ 難透水層を貫通して下位の地層までボーリング調査を行う場合は、難透水層まで掘削孔内にケーシングを挿入し、孔底部分をセメントミルク等で塞ぎ、固化後にその中を下位の地層に掘り進む等、下位の地層への汚染の拡散を防止することが必要である。
- ⑤ 使用したボーリング資材（サンプラー、ロッド等）の洗浄は、汚染物質が高濃度に検出された場合にのみ、他地点への移動前に行う。

問 5 下記の ①～⑤ の文章は、「土壤汚染対策法」の「指定基準」の内、「土壤含有量基準」について述べたものである。記述内容が正しいものには○、間違っているものには×をつけよ。

- ① 土壤含有量基準が定められた特定有害物質は、カドミウム、鉛、砒素、ふっ素、ほう素、セレン、六価クロム、水銀の 8 物質である。
- ② 平成 15 年環境省告示第 19 号に定める土壤含有量試験の抽出法は、土壤中に含まれる全含有量を測定するものではなく、土壤環境中での化合物の形態の変化および土壤からの対象物質の体内での摂取の実態を考慮した方法である。
- ③ カドミウム、鉛、砒素、ふっ素、ほう素、セレン、水銀の土壤含有量試験（平成 15 年環境省告示第 19 号）では、1 mol/l の塩酸により 2 時間振とうし、対象物質を抽出する。
- ④ カドミウム、砒素、水銀の土壤含有量基準は、「土壤・地下水汚染に係る調査・対策指針運用基準」（平成 11 年、環境庁）に示された含有量参考値に比較して小さな値である。
- ⑤ 土壤含有量基準を設定する際に算定の根拠となった人の 1 日当たりの土壤摂取量は、子供が 200 mg、大人が 100 mg である。

問 6 下記の ①～⑤ の文章は、「土壤汚染対策法」の「土壤汚染状況調査」について述べたものである。記述内容が正しいものには○、間違っているものには×をつけよ。

- ① 単位区画は調査対象地の最北端（複数ある場合は最も東にある地点）を起点として、東西方向及び南北方向に 10 m 間隔で引いた線により格子状に区画して定めるのが基本であるが、ある一定の条件に該当する場合は起点を中心に右回りに回転させて設定することも可能である。
- ② 単位区画を統合する場合、隣接する区画と合わせて 130 m² を超えない範囲内で統合した区画の長軸（区画の辺と平行な軸の長さの最大値）が 25 m を超えないならば、単位区画を統合することが可能である。
- ③ 深度 1 m 以浅に地下水位が存在し、深度 0.8～1.0 m より土壤ガスを採取することが困難な場合、地下水位よりも浅い深度から土壤ガスを採取・測定するか、地下水を採取・測定するかのいずれかの方法を用いる。
- ④ 土壤ガスの代わりに地下水を採取・測定する場合で、地表から概ね 1 m 下からの採水が困難なときは、最大 2 m まで掘り増しすることができる。
- ⑤ 土壤ガスの代わりに地下水を採取・測定する場合、採取した地下水試料に濁りが認められるときは、試料を 10～30 分程度静置した後の上澄み液を孔径 0.45 μm のメンブレンフィルターでろ過してろ液を作り、これを検液とする。

問 7 下記の ①～⑤ の文章は、土壤汚染調査の実施について述べたものである。記述内容が正しいものには○、間違っているものには×をつけよ。

- ① 地下水位測定により地下水の流向を把握するため、適切な位置に 3 本の観測井を設置した。
- ② ボーリング調査において、コア試料が採取されたビニール製のパック材を開き、できるだけ迅速にコア試料の表面から土壤試料を採取した。
- ③ 土壤汚染対策法の土壤汚染状況調査において、図面上で設定した土壤試料採取地点が急傾斜地にあたり、試料採取が困難であるため、同一単位区画内の平坦地に設定した。
- ④ 現場にて行う光イオン化検出器を用いるガスクロマトグラフ法 (GC-PID) では、一般に、物質ごとの濃度を測定することが可能であり、分析試料中に含まれる第一種特定有害物質の濃度を他の有機物質と区別して測定できる。
- ⑤ 汚染源の井戸 1 ケ所で単孔式流向流速測定を行い、その結果から約 200 m 離れた下流側敷地境界の地下水調査地点を決定した。

問8 下記の ①～⑦ は、土壌・地下水汚染の措置実施時の留意事項に関する記述である。記述内容が正しいものに○、間違っているものは×をつけよ。

- ① 掘削除去により指定区域の解除を行う為の浄化終了の判定には、掘削後の底面と側面の土壌分析を実施し、指定基準以下であることが確認されていることが必須である。
- ② 第二種特定有害物質の溶出量が指定基準を超過している指定区域において指定を解除するために、汚染土壌の原位置浄化措置を実施した場合は、地下水の水質測定は措置実施前に地下水汚染が認められなくても、汚染土壌のあった範囲で 4 回/年、2 年間、地下水汚染が生じていないことを確認する必要がある。
- ③ 汚染濃度が指数関数的に減少する場合、経過時間 t (h)、浄化速度 a (mg/l / h)、初期濃度 b (mg/l) とすると、汚染濃度 y (mg/l) は、 $y = -a t + b$ で示される。
- ④ 自然的原因と判断された重金属による土壌含有量基準を超過した土壌を掘削して外部搬出する場合は、土壌溶出量基準に適合していれば、非汚染土として残土処分しても良い。
- ⑤ 鉛、カドミウム、砒素などの重金属に対する不溶化処理土壌は、事前の適合性試験により環境変化に対する安定性が確認がされていれば、地下水モニタリングは必要ないとされている。
- ⑥ 土壌汚染対策法に基づき指定区域とされた土地については、措置実施後に指定区域の指定が解除されていても、当該土地の売却時にはその事実を土地の買い手に情報開示することが望ましい。
- ⑦ 第一種特定有害物質の原位置浄化措置として土壌ガス吸引法を適用し、吸引ガス濃度が体積比で 0.1 ppm 以下になった場合、浄化終了の判定は浄化後の土壌ガス調査結果で行うことができる。

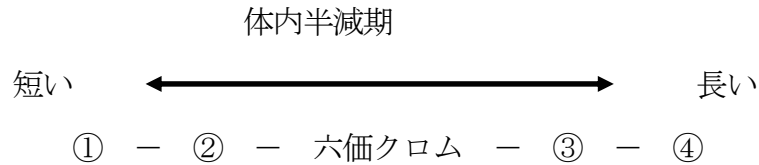
問9 下記の①～⑦は、土壌・地下水の第一種特定有害物質の化学的方法による浄化に関する記述である。記述内容が正しいものには○、間違っているものには×をつけよ。

- ① フェントン反応に使用される薬剤は過酸化水素水と三価の鉄塩である。
- ② 一般に零価の鉄によるトリクロロエチレン等の脱塩素反応には酸素の存在が必須である。
- ③ 化学的な薬剤を使用した分解では、中間生成物は発生しない。
- ④ エタン系有機塩素化合物はエチレン系有機塩素化合物より零価の鉄により分解されやすい。
- ⑤ 化学的な薬剤を使った分解反応を行う場合、土質による影響は考慮する必要はない。
- ⑥ 一般に、零価の鉄による塩素化エチレンの脱塩素反応において、一つの塩素を外す速度は、塩素数が少ないほど遅くなると言われている。
- ⑦ 酸化剤を使った分解には過マンガン酸カリウムなどを用いた方法もある。

問10 下記の①～④は、平成18年3月に環境省から示された「油汚染対策ガイドライン」（以下、本問題ではガイドラインと呼称する）の内容についての記述である。記述内容が正しいものには○、間違っているものには×をつけよ。

- ① ガイドラインには、土壌に含まれる油分から生じる油膜、油臭とTPH濃度の相関性が示されており、一定の油含有量があれば油汚染問題が生じるとしている。
- ② 油汚染問題が取り上げられる契機には、(1)その土地の使用において油膜や油臭による生活環境影響を生じること、(2)周辺の土地の使用において油膜や油臭による生活環境影響を生じること、がある。ただし、敷地を越えてくる空気中の油らしきにおいについては契機としていない。
- ③ 油汚染問題は油膜・油臭という人が感覚的に把握できる不快感や違和感であり、このガイドラインで対象とされる油の種類は鉱油類と動植物油類としている。
- ④ 地表での問題に対しては、例えば盛土や舗装などによる油臭の遮断や油膜の遮蔽が、また、井戸水等の問題に対しては、遮水壁やバリア井戸による油臭や油膜を発生させている油分の拡散防止が基本的な対策となる。

問 11 物質の体内半減期とは、生体内に吸収された物質の分解や排泄等に伴い濃度が半減する時間を表すものである。次に挙げる物質を、体内半減期の短い順に並べたとき、①～④ にあてはまる物質を、選択群の中から選べ（1つの選択肢を複数回使用することは不可とする）。



【選択群】

- ア. 水 銀 イ. シアン ウ. カドミウム エ. ふっ素

問 12 以下の文章は、砒素汚染土壌の掘削除去工事における粉じん対策仕様（計画書）の一部である。この工事の予定工期は半年とする。（ ）にあてはまる最も適切な語句を、下に示す選択群の中から選べ。

粉じん対策としては、掘削中の散水等により粉じん発生の抑制を行う。搬出する汚染土壌には濃度に応じて（ ① ）の使用や（ ② ）などを徹底し、（ ③ ）は場内で洗浄する。

工事管理は事前に粉じん量と汚染物質量の関係を把握しておいた上で、（ ④ ）を決定し、工事中に（ ⑤ ）で異常値を示した場合は工事を（ ⑥ ）して散水量や設置位置などを点検する。一ヶ月に一度の（ ⑦ ）を用いた測定値はこのような工事管理に問題がなかったことを確認するために用いる。

【 選択群 】

①～③の語句	④～⑦の語句
<p>ア. 掘削重機 イ. 交通整理 ウ. シートパイル エ. シートがけ オ. 遮水シート カ. 運搬車両 キ. 標識 ク. フレコンバッグ ケ. ボーリングマシン</p>	<p>コ. ガス検知管 サ. 含有量基準 シ. 継続 ス. 工事管理値 セ. 再開 ソ. 大気環境基準 タ. 停止 チ. デジタル粉塵計 ツ. ハイボリュームサンプラー テ. PID センサー ト. 風向・風速計 ナ. モニタリング井戸 ニ. 溶出量基準 ヌ. ローボリュームサンプラー</p>

問 13 汚染土壌に起因する有害物質の人等への暴露経路において、人の健康の保護の観点からの暴露経路について、下記の（ ）にあてはまる語句を記入せよ。

(1) 汚染土壌の直接暴露経路

- ・ 摂食 および (①)

(2) 他の媒体を通じての暴露経路

- ・ (②) 等への溶出 → (③) 等
- ・ (④) 中への揮散 → 吸入
- ・ (⑤) への流出 → (⑥) への蓄積 → 摂食
- ・ (⑦) 、(⑧) への蓄積 → 摂食

問 14 以下の文章を読んで、設問に答えよ。

次の表は、土壤汚染対策法の罰則規定の一部をまとめたものである。罰則に当たる行為の（ ）にあてはまる語句を記入せよ。

罰則に当たる行為	罰則の内容
・(①) が汚染状況調査の報告をせず、又は(②) の報告を行った場合	1 年以下の懲役又は 100 万円以下の罰金
・(①) が(③) 内における土地の形質の変更の届出をせず、又は(②) の届出をした場合。	3 ヶ月以下の懲役又は 30 万円以下の罰金
・(④) または(⑤) による対象土地の立ち入り検査を(①) が拒んだ場合。	30 万円以下の罰金
・(⑥) 又は指定支援法人が、(⑤) が必要に応じて行う経理的検査を拒んだ場合。	30 万円以下の罰金

問 15 以下の文章は、調査対象地の水文地質特性を把握するための調査に関する文章である。文章中の（ ）にあてはまる語句を記入せよ。

- (1) 帯水層の透水係数、貯留係数等の水理定数を把握するための原位置試験として、(①) 試験や透水試験がある。(①) 試験では帯水層全体、透水試験では試験区間近傍の特性が把握される。透水試験には、(②) 法と回復法がある。
- (2) 電気検層では、地層の(③) を測定し、地層の境界や互層状態、帯水層と難透水層の判定等を行う。通常は、(④) 検層とマイクロ検層を併せて実施する。

問 16 以下の文章を読んで、設問に答えよ。

井戸Aで砒素による地下水汚染が判明し、過去に砒素を使用した履歴のあるB事業所がその汚染源として疑われた。井戸Aは、B事業所から100 m離れたところに存在している。B事業所が井戸Aで判明した地下水汚染の汚染源であることの確認のために最低限必要な条件を三つ挙げ、それらを立証するために測定する項目を下記の選択群から一つずつ選び、記号で記入せよ（1つの選択肢を複数回使用することは不可とする）。

【選択群】

- | | | |
|-----------|-------------|--------------|
| ア. 地下水位 | イ. 帯水層の透水係数 | ウ. 地下水中の濃度 |
| エ. 土壌溶出量 | オ. 土壌含有量 | カ. 土壌含有量（全量） |
| キ. 土壌ガス濃度 | ク. 土壌のpH | ケ. 土壌の温度 |

問 17 下記の文章は汚染土壌を処分する場合に留意すべき点について述べたものである。文章中の（ ）にあてはまる語句を記入せよ。

- (1) 汚染土壌を指定区域から指定区域外に移動させることを汚染土壌の（ ① ）という。汚染土壌の処分の流れを（ ① ）汚染土壌管理票（以下汚染土管理票という）で確認する。汚染土壌の運搬受託者は汚染土管理票の写しを保存するとともに、運搬を終了した日から10日以内に処分受託者に当該汚染土管理票を回付しなければならない。
- (2) 運搬受託者及び処分受託者は、汚染土管理票の写しを（ ② ）年間保存しなければならない。
- (3) 汚染土管理票の交付者は、記載されていない事項があるか、又は虚偽の記載がある同管理票の送付を運搬受託者及び処分受託者から受けたときには、速やかに運搬及び処分の状況を把握し、必要な措置を講じる必要がある。講じた措置については、交付日から（ ③ ）日が経過した日から30日以内に報告書を都道府県知事に提出する。
- (4) 汚染土壌は廃棄物には該当しないが、最終処分場についてはその構造等に係る一定の規制がされていることから、汚染土壌を「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に規定される最終処分場に搬入できる。その際、第二種特定有害物質については第二溶出量基準に適合するか否かにより、汚染土壌の搬入先を（ ④ ）型と（ ⑤ ）型の最終処分場に区分する。

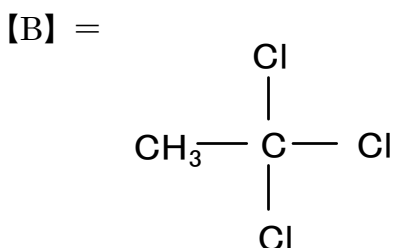
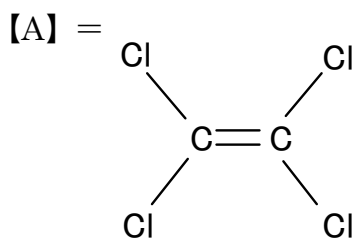
問 18 下記の化学物質に関する記述のうち、有害物質の性質等に関して () にあてはまる語句や化学式を記入するとともに、 には「屋外作業場等における作業環境管理に関するガイドライン」(平成 17 年 3 月 31 日、厚生労働省労働基準局長)に示されている管理濃度等について、あてはまる数値を各選択群から選び記入せよ。

水銀は常温では液状の金属で、(①) して作業場の空気を汚染する。ばく露経路は呼吸からの摂取が考えられる。水銀及びその無機化合物(硫化水銀を除く)の管理濃度は、水銀として ア mg/m³ である。

鉛のばく露経路は、一般に (②) としての吸入や経口摂取が考えられる。鉛及びその化合物の管理濃度は、鉛として イ mg/m³ である。

揮発性有機化合物のばく露経路としては、呼吸によるものが主である。

(③) は、構造式【A】で表され、別名をパークレンとも呼ばれ、管理濃度は ウ ppm である。(④) は構造式【B】で表され、管理濃度は 200 ppm である。トリクロロエチレンは、構造式 (⑤) で表され、管理濃度は エ ppm である。ベンゼンの管理濃度は オ ppm である。



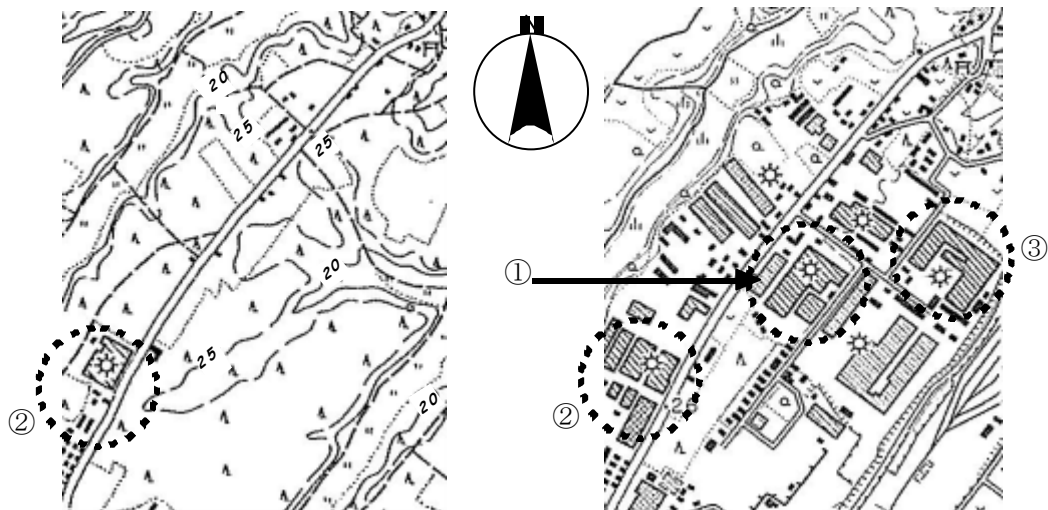
【①～⑤選択群】

ア	(	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1)
イ	(	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1)
ウ	(	1	10	25	50	100)
エ	(	1	10	25	50	100)
オ	(	1	10	25	50	100)

問 19 土壌汚染問題におけるリスクコミュニケーションの役割を 100 字以内で述べよ。

問 20 次の 2 つの図は、同じ場所で年代の異なる地形図である。ここで、①が調査対象地であるが、特定有害物質の使用履歴はない。調査対象地周辺においては、②においてシアンと六価クロム、③においてジクロロメタンが使用されていることが分かった。調査対象地周辺の地形を踏まえ、①の調査対象地における人為的な地下水汚染の有無の可能性について述べよ。

なお、2 つの図面の縮尺は同じであり、図の左端から右端までは約 800 m である。



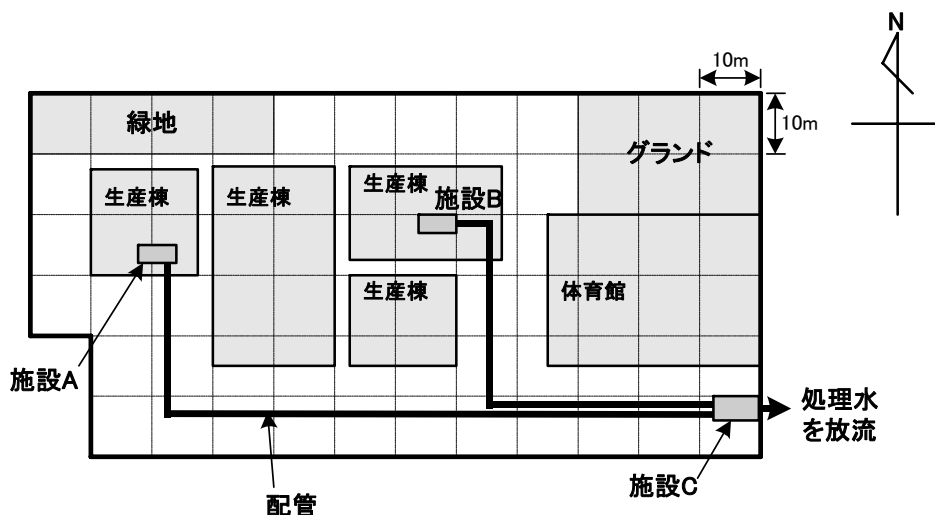
1969年

現在

問 21 以下の文章を読んで、(1)～(4)の設問に解答せよ。

A事業所では、特定施設（有害物質使用特定施設）の使用を廃止するにあたり、土壤汚染対策法第3条の調査義務による土壤汚染状況調査を行うこととなった。

A事業所内には有害物質使用特定施設が3ヶ所設置されており、施設Aでは1,1,1-トリクロロエタンおよび1,1,2-トリクロロエタンが、施設Bでは鉛がそれぞれ使用され、施設Cでは配管を通して施設Aおよび施設Bから排出される排水の処理が行われていた。工場内の施設配置は下図に示すとおりであり、作業開始時から変更されていない。



A事業所の敷地全体についての施設配置図

【設問】

- (1) A事業所の敷地全体を対象とした土壤汚染対策法第3条の土壤汚染状況調査における調査対象物質をすべて記せ。
- (2) A事業所の敷地全体を、第一種特定有害物質、第二種特定有害物質それぞれについて以下の①～③に分類し、解答用紙の敷地内施設配置図（ア）、（イ）に凡例にしたがって記入せよ。
 - ① 土壤汚染が存在するおそれがないと認められる土地（縦線）
 - ② 土壤汚染が存在するおそれが少ないと認められる土地（線を記入しない）
 - ③ 土壤汚染が存在するおそれがあると認められる土地（斜線）
- (3) 第一種特定有害物質を対象にした土壤ガス調査において最低限設定する必要がある試料採取地点を、解答用紙の敷地内施設配置図（ウ）に○で記入せよ。
- (4) 第二種特定有害物質を対象にした表層付近の土壤溶出量調査および土壤含有量調査で最低限設定する必要がある試料採取地点について、全部対象区画に設定する試料採取地点を●で、一部対象区画に設定する試料採取地点を△で、解答用紙の敷地内施設配置図（エ）に記入せよ。

問 22 以下の文章を読んで、設問に答えよ。

A工場は、特定施設（有害物質使用特定施設）を保有していないが、工場敷地内で自主的に行なわれた土壌調査の結果、単位区画B（面積 100 m²）において、下の表に示す土壌汚染の存在が判明した。なお、アルキル水銀は検出されていない。

単位区画Bについてのボーリング調査結果

深度 (表層下 m)	水銀及びその化合物	
	土壌溶出量 (mg/l)	土壌含有量 (mg/kg)
0.0 ~ 0.05	0.0006	50
0.05 ~ 0.5	0.0008	20
1.0	0.035	32
2.0	0.007	15
3.0	0.0006	10
4.0	0.0005	2
5.0	不検出	2
指定基準	(①) 以下	(②) 以下
第二溶出量基準	(③) 以下	—

【設問】

- (1) 上の表の①～③に該当する指定区域の指定基準および第二溶出量基準の数値を、それぞれ () に記入せよ。
- (2) 単位区画Bにおける水銀による汚染土壌の基準超過状況を深度毎に区分し、すべて解答欄の表に記入せよ。
- (3) また、掘削除去による対策を実施しようとする場合について、水銀の濃度状況の分類毎に、対策土量を解答の表に記入せよ。

問 23 以下の文章を読んで、設問に答えよ。

あなたは某開発地区の調査対策計画の立案作成を依頼されている。対象地区には調査開始前に廃止届けが出される予定の廃棄物最終処分場があることが、履歴調査でわかっている。

調査対策計画立案にあたって、依頼者からこの廃棄物最終処分場の取り扱いに関連して以下の2つの質問があった。

(1) 調査実施について行政に届出することは必要か？ (その理由も含む)

(2) 最終処分場に該当しない部分で、掘削した土壌中に廃棄物が認められた場合、どのような取り扱いをするのが適切か？

依頼者への回答を簡潔に記せ。(30字～60字程度)

選択問題（計算） 24-1、24-2 のいずれかを解答のこと、両方解答すると 0 点となります。

問 24-1 下記の設問に答えよ。また、計算過程は計算欄に記入すること。

- (1) トリクロロエチレンの分子量を記せ。
- (2) トリクロロエチレンが、 20°C の密閉空間で気液平衡状態にあり、溶液中のトリクロロエチレン濃度は、 1.00 mg/l であった。
このときの気相部のトリクロロエチレン濃度 (mg/l) を、有効数字 3 桁で記せ。
- (3) 上記(2)で求めたトリクロロエチレン濃度の体積比 (ppm) を、(1)の分子量をもとに、有効数字 3 桁で記せ。

ここで、炭素の原子量を 12.0、水素の原子量を 1.00、塩素の原子量を 35.5 とする。また、 20°C でのトリクロロエチレンのヘンリー定数 H は 0.294 (無次元) であり、 20°C 、 1 atm 、 1 mol の気体の体積は 24.1 l とする。

問 24-2 下記の設問に答えよ。また、計算過程は計算欄に記入すること。

鉛化合物で汚染された土壌の不溶化処理を実施することになった。実施に先立って使用する薬剤の種類や添加量をトリータビリティーテストを行って求めることとした。

土壌の平均含有量は 180 mg/kg (湿土) で溶出量値の平均は 0.12 mg/l であった。鉛汚染が確認された土壌の量は 580 m^3 であり、平均単位体積重量 (かさ密度) は 1600 kg/m^3 であった。トリータビリティーテストの結果、鉛化合物以外にも、硫化カリウムと反応しそれを消費する物質が存在することが判明した。その消費量は、硫化カリウムとして湿土 1 t あたり 1.5 モルと算出された。

- (1) この土壌中の鉛化合物を、硫化カリウムによって硫化鉛にする際の反応式を記せ。
- (2) この土壌中の鉛化合物をすべて硫化鉛にするのに必要な硫化カリウムの理論上の添加量は何 kg か。小数点以下を切り捨てて記せ。
- (3) このトリータビリティーテスト結果をもとに処理工事に必要な硫化カリウムの予想使用量は何 kg か。小数点以下を切り捨てて記せ。

ただし、各元素の原子量は $\text{Pb}=207$, $\text{S}=32$, $\text{K}=39$ である。また使用する薬品中の硫化カリウムの純度は K_2S として $100(\text{w/w})\%$ とする。