

第9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. 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。切り離さぬこと。
4. 問題は全部で24問ある。
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の黒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. 計算機（計算機能のみのも）、定規は使用できる。
8. 携帯電話の電源を切ること。
9. 不正行為を発見した場合は直ちに退場とする。
10. 本試験の設問で示す「土壤汚染対策法」は、平成21年4月24日に公布された「土壤汚染対策法の一部を改正する法律」の内容は対象にしていない。
11. その他、係員の指示に従うこと。

問1 下記の文章は、土壤汚染に係る法律等について述べたものである。(1)から(5)のうち、誤りがあるものを1つ選べ。

- (1) 「ダイオキシン類対策特別措置法」では、土壤の汚染に関する基準を満たさず、汚染の除去等をする必要があるなどの要件に該当する地域を、ダイオキシン類土壤汚染対策地域として指定することができる。
- (2) 「ポリ塩化ビフェニル (PCB) 廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法」では、PCB 廃棄物は法施行日 (平成 13 年 7 月 15 日) より 15 年以内に処理・処分を行わなければならないため、国の監督のもとに PCB 廃棄物処理施設を設置し、委託・処理を行うこととなっている。
- (3) 「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」では、廃止された廃棄物の最終処分場において、土地の掘削やその他土地形質の変更が行われることにより、当該廃棄物に起因する生活環境の保全上の支障が生ずるおそれがある区域を指定区域として指定することができる。
- (4) 「水質汚濁防止法」では、特定施設設置の有無にかかわらず、工場・事業場において、有害物質を含む水を地下へ浸透させたことにより健康被害のおそれが生じたときは、都道府県知事は期限を定めて、地下水の水質浄化のための措置をとることを事業者に命令することができる。
- (5) 環境中での残留性が高い PCB、DDT、ダイオキシン等の POPs (残留性有機汚染物質) について、一部の国々の取組のみだけでなく、国際的に協調して廃絶、削減等を行う必要から、「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」が採択された。

問2 以下の文章は、「土壤汚染に関するリスクコミュニケーションガイドライン (平成 20 年度・環境省)」をもとに、土壤汚染対策におけるリスクコミュニケーションに関する留意事項について述べたものである。記述内容が正しいものは○、間違っているものは×を選べ。

- (1) 事業者は、土壤汚染が判明したことを周辺住民に知らせる際には、調査結果のみを伝え、周辺住民への健康リスクや対策方針については伝えなくてよい。
- (2) 土壤汚染対策におけるリスクコミュニケーションでは、住民、事業者、自治体といった全ての利害関係者がリスク等に関する情報を共有し、相互に意志疎通を図って土壤汚染対策を円滑に進めていくための信頼関係を構築することが重要である。
- (3) リスクコミュニケーションでは、事業者は計画した土壤汚染対策案を円滑に実施することを前提に、「相手を説得し、自分の言い分を受け入れてもらう」という姿勢が必要である。
- (4) リスクコミュニケーションは、その実施によって周辺住民と対立せずに問題を解決できるとは限らないが、対策を実施するために周辺住民の理解を得る上で有効である。
- (5) リスクコミュニケーションを円滑に進める方法として、第三者として中立的な立場で司会進行をするとともに対話を促進する「ファシリテーター」や、難しい専門用語をわかりやすく解説する「インタープリター」と呼ばれる専門家を活用して住民説明会を運営する方法も有効である。

問3 下の化学物質を、温度約25℃の水への溶解度が高い順に並べたものを選択肢(ア)～(オ)の中から1つ選べ。

- ① ベンゼン
- ② テトラクロロエチレン
- ③ ポリ塩化ビフェニル (PCB)
- ④ シアン化カリウム
- ⑤ 1,2-ジクロロエタン

【選択肢】

- (ア) ①-③-②-⑤-④
- (イ) ④-⑤-①-②-③
- (ウ) ④-⑤-③-②-①
- (エ) ⑤-④-①-③-②
- (オ) ⑤-④-②-①-③

問4 下記の文章は、土壌中の汚染物質に対する基準の考え方を説明したものである。() 内に入る適切な語句を選択肢から選べ。

土壌汚染による健康リスクは、汚染物質の(①)と汚染物質の(②)の積として表される。

土壌汚染対策法では、土壌汚染に関する基準を、人が一生涯、汚染土壌のある土地に居住した場合でも有害な影響が現れないと判断されるレベル、又はリスク増分が(③)分の1となるレベルに設定している。

そのため、溶出量基準は1日(④)リットルの地下水を70年間飲用することを想定している。また含有量基準は一番影響が大きい人体へのばく露経路を考慮し、子供なら1日(⑤)mg、大人なら(⑥)mgの汚染土壌が(⑦)されることを想定している。

【選択肢】

- | | | | |
|---------|----------|----------|----------|
| (ア) 致死量 | (イ) 有害性 | (ウ) 種類 | (エ) ばく露量 |
| (オ) 揮発性 | (カ) 吸入 | (キ) 皮膚吸収 | (ク) 経口摂取 |
| (ケ) 1 | (コ) 2 | (サ) 10 | (シ) 20 |
| (ス) 70 | (セ) 80 | (ソ) 100 | (タ) 200 |
| (チ) 10万 | (ツ) 100万 | | |

問5 下記の(1)～(5)は、操業中の事業所において土壌汚染の調査を行った際の作業状況について述べたものである。適切なものは○、適切でないものは×を選べ。

- (1) ボーリング時、電気配線や上下水道等の地下埋設物の破損防止のために、事業者より受領した設備配置図により自ら試料採取地点を決定し、直ちに削孔作業を開始した。
- (2) 工場建物内でボーリング作業を行った際、削孔による振動を最小限とするために、ロータリ一式のマシンを用いた。
- (3) 建物内でボーリング作業を行った際、ボーリングマシンの排気ガスが作業員や製品に悪影響を及ぼすことを防止するために、排気ガスを送風機と蛇腹式通風管で屋外へ排出した。
- (4) ボーリング時に、高濃度の揮発性物質に遭遇した際、土壌ガスがボーリング孔を通じて地上に拡散してくることがあるため、適宜モニタリングを行うとともに防じんマスクを準備した。
- (5) テトラクロロエチレンによる土壌汚染地におけるボーリング調査の際、使用したベントナイト泥水をタンクに貯留し、ばっ気によってテトラクロロエチレンの濃度が排水基準適合になったことを確認した上で近くの排水路に放流した。

問6 下記の(1)～(5)は、土壌汚染対策法施行規則で定める単位区画や試料採取地点の設定方法に関する記述である。記述内容が正しいものは○、間違っているものは×を選べ。

- (1) 使用が廃止された有害物質使用特定施設に係る工場敷地から事業目的の達成以外のために利用した「汚染のおそれのない土地」を除いた範囲を調査対象とし、その範囲内で起点を設定する。
- (2) 調査対象地の北東端を起点として、東西南北方向に10 m 間隔で引いた線(10 m 格子)により調査対象地を単位区画に設定する。
- (3) 隣接する単位区画の面積の合計が130 m²以下であるが、区画線(10 m 格子)に垂直に投影した長さが20 m を超える場合には区画を統合することができない。
- (4) ある30 m 格子は「汚染のおそれが少ない」土地と「汚染のおそれのない」土地から構成されている。中心を含む単位区画が「汚染のおそれのない」土地である場合でも、この単位区画内に土壌ガス試料採取地点を設定する。
- (5) 調査地点の設定方法について細かく規定されているのは、単位区画や試料採取地点等が恣意的に設定されないようにすることで、調査実施者による差が生じないようにするためである。

問7 以下の文章のうち、正しいものは○、間違っているものは×を選べ。

- (1) 蛍光 X 線分析法により測定した重金属等の土壌含有量が土壌含有量基準値以下の場合、この結果をもって指定区域に指定されないことが確定する。
- (2) 地盤工学会基準における土質区分では、細粒分（粘土、シルト）と粗粒分（砂、礫）が区分される粒径の境界は、2 mm である。
- (3) 平成 15 年環境省告示第 18 号に基づく第二種特定有害物質の土壌溶出量調査では、試料の風乾作業を行わず検液を作成し、含水率で補正して計量証明書を発行できる。
- (4) 地下水中の砒素やセレンは、地下水の pH や酸化還元電位により、存在形態が変化する。
- (5) 掘削除去による土壌汚染対策工事で発生する重金属等を含む排水を放流するためには、排水をろ過し、そのろ液を分析して排水基準適合を確認する。

問8 下記の(1)～(6)について、記述の内容が適切なものは○、適切でないものは×を選べ。

- (1) ダイオキシン類汚染土壌の掘削時の日常管理として、デジタル粉塵計による粉塵量の測定値と大気中のダイオキシン類の公定法測定結果との間に相関が認められたため、デジタル粉塵計を用いたモニタリングを実施することにした。
- (2) 油含有土壌の対策として、原位置フェントン法と揚水処理の組み合わせ工法を採用した。計画書における排水の測定項目として色、SS（浮遊物質質量）、油分濃度のみを測定することとして作成した。
- (3) 土壌汚染調査を行った土地で造成を行うことになった。調査では砒素について土壌溶出量基準を超過していたが、行政に相談したところ自然的原因によるものと判定されていたため、掘削土を土砂として販売した。
- (4) 汚染土壌の対策において作業員に適切な保護具を着用させたので、発注者との機密保持のため、汚染のことを説明しなかった。
- (5) 地下水汚染対策としてエアースパーキング法を行う際に、汚染物質の地上への拡散防止対策を行った上で、周辺への影響を評価するため、大気環境のモニタリングを実施した。
- (6) 掘削工事に伴って、閉鎖空間における酸素欠乏発生が懸念されたので、1 週間に 1 回の酸素濃度の測定を行い、換気を実施した。

問9 下記の(1)～(4)は、土壌・地下水汚染の対策に関する記述である。文章中の①～⑩に入るもっとも適切な語句を選択肢より選べ。

- (1) テトラクロロエチレンによって汚染された土壌に対する鉄粉法を用いた化学的な分解は、(①) 雰囲気における脱塩素化反応を利用したものであり、その雰囲気下では、テトラクロロエチレンは最終的に (②) と (③) に分解される。
- (2) 掘削後の汚染土壌に対する洗浄処理は、土壌を水などで解砕したのち洗浄および (④) し、浄化土を得る方法である。通常は汚染物質の多くは水溶液および (⑤) に含まれるため、水処理などが必要となる。
- (3) 掘削したベンゼン含有土壌の熱処理方法としては、ベンゼンの沸点が (⑥) °Cであるので、約 200 °C以上に加熱して (⑦) させて浄化する方法が適用できる。加熱装置への土壌の投入にあたっては、浄化効果を維持するために (⑧) に注意が必要である。
- (4) 好気性微生物分解では、炭化水素 1kg あたり少なくともおよそ 3kg の (⑨) を必要とする。原位置での実施時には微生物の増殖によって徐々に地盤の (⑩) が低下するバクテリオフィアウリングの懸念がある。

【選択肢】

- | | | | | |
|----------|----------|-----------|--------|-----------|
| ア. 中和 | イ. 分級 | ウ. 粗粒分 | エ. 乾燥 | オ. 還元 |
| カ. エチレン | キ. メタン | ク. 塩化物イオン | ケ. 細粒分 | コ. 酸化 |
| サ. 二酸化炭素 | シ. 透水性 | ス. 酸素 | セ. N値 | ソ. 強度 |
| タ. 30 | チ. 80 | ツ. 150 | テ. 揮発 | ト. 有機物含有量 |
| ナ. 分解 | ニ. 水分含有率 | | | |

問 10 土壤汚染対策法（平成 14 年 5 月 29 日）第 7 条措置命令において、「都道府県知事は、土壤の特定有害物質による汚染により、人の健康に係る被害が生じ、又は生ずるおそれがあるものとして政令で定める基準に該当する指定区域内の土地があると認められるときは、政令で定めるところにより、その被害を防止する必要な限度において、土地所有者等に対し、汚染の除去、汚染の拡散防止を講ずることを命じることが出来る。」ことが定められている。

(1) ～ (5)に示す汚染の状態と① ～ ⑦に示す講ずべき措置の正しい組合わせを、下記の(ア) ～ (オ)より一つ選択せよ。

汚染の状態

(1) 土壤溶出量が指定基準を超過し第二溶出量基準に適合した六価クロムの土壤汚染があり、地下水汚染は認められない。
(2) 土壤溶出量が第二溶出量基準を超過した四塩化炭素の土壤汚染があり、四塩化炭素による地下水汚染が認められる。
(3) 土壤溶出量が第二溶出量基準を超過したポリ塩化ビフェニル (PCB) の土壤汚染があり、PCB による地下水汚染が認められる。
(4) 同一箇所において、土壤溶出量が指定基準を超過し第二溶出量基準に適合した鉛およびトリクロロエチレンの土壤汚染があり、それらによる地下水汚染が認められる。
(5) 土壤溶出量が第二溶出量基準を超過した砒素の土壤汚染があり、砒素による地下水汚染が認められる。

【講ずべき措置】

- ① 地下水の水質の測定
- ② 原位置封じ込め
- ③ 汚染土壤不溶化による第二溶出量基準適合及び原位置封じ込め
- ④ 遮水工封じ込め
- ⑤ 汚染土壤不溶化による第二溶出量基準適合及び遮水工封じ込め
- ⑥ 遮断工封じ込め
- ⑦ 土壤汚染の除去

【選択群】

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(ア)	①	⑥	③	②	③
(イ)	①	⑦	⑤	②	⑤
(ウ)	①	⑦	⑥	②	③
(エ)	②	⑥	⑤	④	⑤
(オ)	②	⑦	⑥	④	⑥

問 11 下記の文章中の①～③にあてはまるもっとも適切なものを選択肢の中から選べ。

トリクロロエチレンに汚染されている地下水および土壌を二重吸引法（揚水法および土壌ガス吸引法の併用）により浄化している。

- (1) 揚水井戸におけるトリクロロエチレン地下水濃度は年間平均0.1 mg/Lであった。また、揚水量は70 L/min、揚水水温20 °C、揚水期間360 日/年（24 時間/日運転）であった。そのため年間の揚水による回収量は、トリクロロエチレン（ ① ） kgとなる。
- (2) 土壌ガス吸引用ブロワーの出口におけるトリクロロエチレンのガス濃度は年間平均5 volppmであった。また、ブロワー風量は5 m³/min、ブロワー出口圧力101.3 kPa（大気圧）、ブロワー出口温度30 °C、運転期間360 日/年（24 時間/日運転）であった。そのため年間の吸引による回収量は、トリクロロエチレン（ ② ） kgとなる。気体は理想気体とし、0 °C（273 K）のとき1 molは22.4 Lとする。
- (3) 上記の回収が継続的に続けられるとし、トリクロロエチレン500 kgを回収するには（ ③ ）年間続ける必要がある。

計算に使う原子量は、水素：1、炭素：12、酸素：16、塩素：35.5とする。

【選択肢 ①】

- | | | |
|---------|---------|---------|
| (ア) 1.8 | (イ) 3.3 | (ウ) 3.6 |
| (エ) 18 | (オ) 33 | (カ) 36 |

【選択肢 ②】

- | | | |
|---------|---------|--------|
| (ア) 0.2 | (イ) 2.0 | (ウ) 10 |
| (エ) 18 | (オ) 20 | (カ) 69 |

【選択肢 ③】

- | | | |
|--------|--------|--------|
| (ア) 1 | (イ) 3 | (ウ) 7 |
| (エ) 12 | (オ) 15 | (カ) 32 |

問 12 揮発性有機化合物により汚染された工場跡地において、掘削後に現地で石灰混合により揮発させて浄化する浄化工事を行う。工場建屋は解体されているものの土間・基礎および舗装は残されており、その撤去も含めて工事を行う。また、国道との道路境界付近は浅層部の掘削で、敷地中央部は深層部までの掘削作業が計画されている。なお、対象敷地外での作業はない。工事を行うに際して、下記に挙げた届出を行うことになった場合にその届出先の機関等としてもっとも適切なものを選択肢の中から選べ。

届出の内容	届出先
(1) 石灰の貯留に伴う危険物の届出	()
(2) ブレーカーを装着した重機を使用する特定建設作業に伴う届出	()
(3) 国道に面した敷地境界部の掘削に伴う届出	()
(4) 敷地中央部での深さ 10 m 以上の掘削に伴う届出	()

【選択肢】

ア. 市区町村	イ. 都道府県知事	ウ. 警察署	エ. 消防署
オ. 労働基準監督署	カ. 道路管理者	キ. 法務局	ク. 保健所

問 13 下記(1)～(5)の記述を、例のようにアルファベットを用いた略称で示せ。

(例) 有害性のある化学物質およびこれを含有する製品を他の事業者へ譲渡・提供する際に相手側に提供することが義務づけられたシートで、化学物質等の性状および取り扱いに関する情報などを記載したもの。

答) MSDS

- (1) 大気中のガス濃度などの極微量の割合を表す単位。10 億分の 1 の意味。
- (2) 石油系炭化水素等をガスクロマトグラフィーで測定する際に使用される検出器。対象物質を水素炎中で燃焼させ、発生するプラズマ電子を検知して電気信号に変換する。C-H 結合を持つ化合物に対して高い感度を有する。
- (3) 汚染現場の帯水層で生ずる自然現象（吸着・揮発・希釈・分解など）によって、地下水中の汚染物質の濃度が自然に減少することもある。地下水汚染浄化においてこれらの現場特有のメカニズムを科学的に測定・評価し、浄化の管理に組み入れた手法。
- (4) 元々は OECD が環境政策策定の基本原則の一つとして 1972 年に提唱したもので、各国の実情に応じて取り入れられた。我が国では公害原因企業が汚染防止、汚染回復、被害者救済の費用を負担する原則をいう。
- (5) 企業は法律を守り、提供する商品やサービスに責任を持ち、従業員が働きやすい環境をつくり、地域社会に貢献し、地球環境に配慮した活動をしなければならない、等の企業のありかたを表現した言葉。

問 14 図-1 の地層断面図を見て、以下の問いに解答せよ。

- (1) 図-1 における地下水の流れ方向を a, b から選択せよ。
- (2) 「A: トリクロロエチレン」または「B: 石油系炭化水素」が原液として大量に漏洩した場合に想定される原液相の拡散状況を、それぞれの物性を踏まえ、もっとも適切に表した図を選択肢群①～⑥の中からそれぞれ一つ選択せよ。また、選定理由を各々記せ。

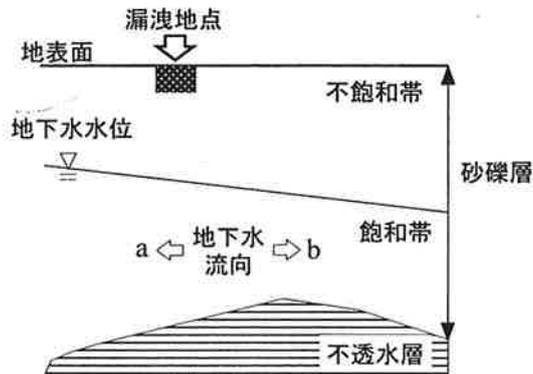
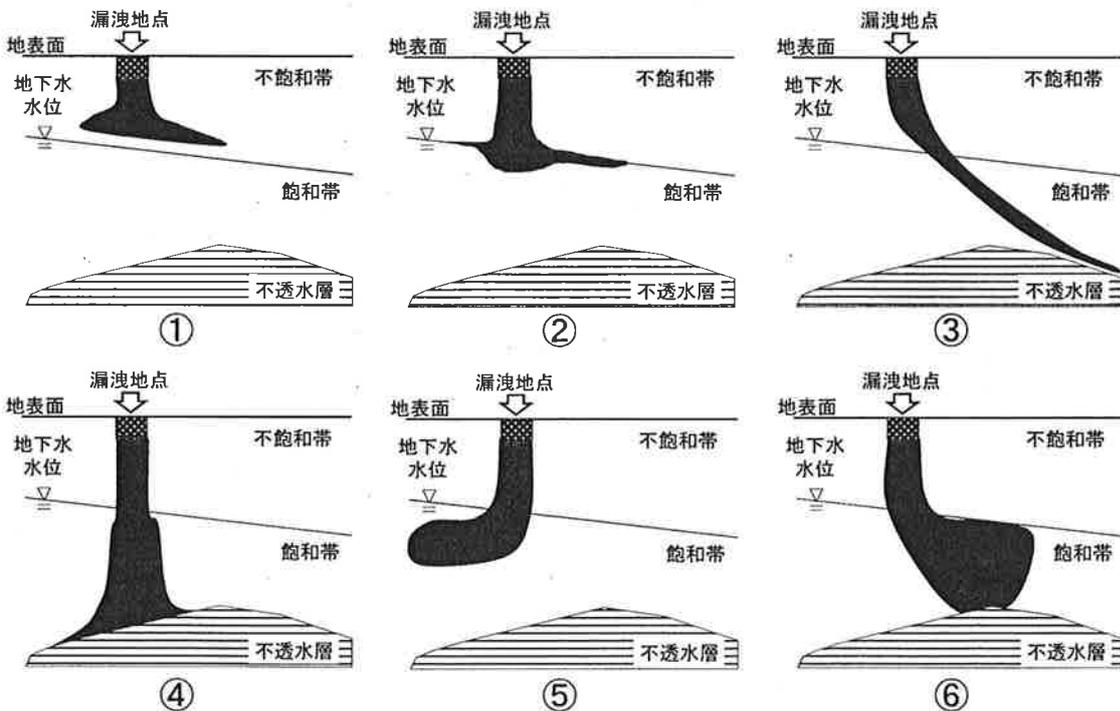


図-1

【選択肢群】



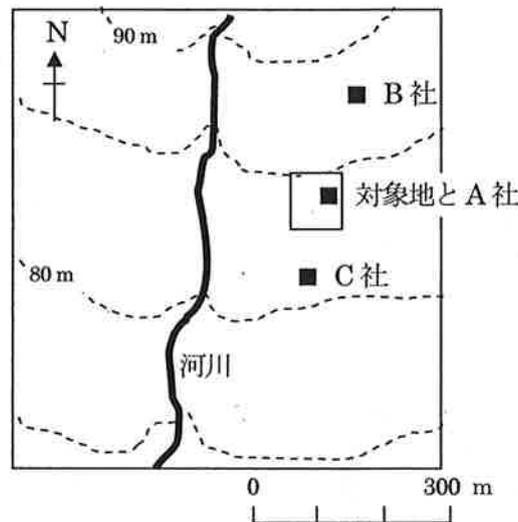
問 15 以下の文章は、住宅建設予定地（以下、対象地）の購入前に、自主的に実施した土壌汚染の資料等調査に関するものである。以下に、参照した資料名とその調査結果が示されている。

【参照資料 1】：住宅地図

1965～1996 年の住宅地図から、対象地の一部には、A 社の敷地が存在していたことが確認された。それ以外の範囲は個人住宅、社宅として利用されており、土壌汚染のおそれがあるような土地利用履歴がないことが確認された。

また、1977 年以降現在まで、対象地の北側 150 m の位置に B 社（1,1,1-トリクロロエタン使用事業所）、南側 120 m に C 社（ベンゼン使用事業所）が存在していることが確認された。

【参照資料 2】：地形図（図中で、実線は河川、破線は地盤等高線を示す。）



以下の問に答えよ。

- (1) 調査を進めるにあたり、対象地の汚染の可能性を確認するために有効と考えられる上記以外の客観的な資料を 2 つ挙げ、そこから得られる情報をそれぞれ述べよ。
- (2) A 社では木材に防腐および防虫処理を行っていたことが判明した。この場合に、参照資料 1 および参照資料 2 の調査結果も踏まえ、対象地における土壌汚染対策法の特定有害物質による土壌・地下水汚染の可能性について述べよ。

問 16 下記の(1)～(5)は、土壤汚染対策法に基づく環境省告示第 16 号（平成 15 年 3 月 6 日）に定められた土壤ガス調査に関連する記述である。括弧にあてはまる語句を記入せよ。

- (1) 土壤ガス調査は、第一種特定有害物質の特性である（ ① ）を利用し、土壤間隙空気（土壤ガス）中の対象物質を検知する調査である。
- (2) 土壤ガス調査では、土壤ガス中の第一種特定有害物質の濃度を測定し、これが（ ② ）未満であった場合には土壤汚染はないと判断する。
- (3) 採取孔の設置の際、上部 50 cm にステンレス管やアルミ管等の、調査対象物質を吸着しない材質の無孔管を（ ③ ）として設置する。
- (4) 第一種特定有害物質のうち、（ ④ ）は 10.2 eV の光イオン化検出器を用いるガスクロマトグラフ法（GC-PID）では分析できるが、電気伝導度検出器を用いるガスクロマトグラフ法（GC-ELCD）では分析できない。
- (5) 第一種特定有害物質の一部については、それらを対象とした土壤ガス調査を行う場合、取扱い履歴のある物質に加えて、それらの（ ⑤ ）も調査対象とする。

問 17 下表は、「平成 19 年度 地下水質測定結果（平成 20 年 11 月）環境省 水・大気環境局」から引用したものである。

- (1) （ ① ）および（ ② ）にあてはまる用語を記入せよ。
- (2) （ a ）および（ b ）にあてはまる用語を選択肢より選択せよ。

表 汚染原因（項目分類別）

汚染原因 (複数回答有り)	件数				
	合計	(①)	重金属等	(②)	複合汚染
(a)	1,187 (864)	1,028 (730)	96 (81)	0 (0)	63 (53)
廃棄物	229 (171)	202 (148)	19 (17)	1 (0)	7 (6)
施肥	804 (724)	0 (0)	0 (0)	804 (724)	0 (0)
家畜排せつ物	282 (260)	0 (0)	0 (0)	282 (260)	0 (0)
生活排水	244 (223)	0 (0)	0 (0)	244 (223)	0 (0)
(b)	718 (633)	0 (0)	706 (621)	10 (10)	2 (2)
その他	68 (50)	42 (30)	17 (11)	8 (8)	1 (1)
母 数	2,874 (2,347)	1,098 (774)	833 (726)	873 (787)	70 (60)

【(2) の選択肢】

(ア) 商業施設

(イ) 鉱業施設

(ウ) 自然的要因

(エ) 学校・病院施設

(オ) 工場・事業場

(カ) 農用地

問 18 ある事業所において有害物質使用特定施設の廃止に伴い、事業所内の地下水位調査ならびに土壌汚染状況調査を行った。以下の問いに答えよ。

- (1) 地下水位調査における調査結果を表-1に、観測井の配置図を図-1に示す。

これらより解答図-1に概略の地下水位等高線を描け。等高線間隔は0.1 mとする。

- (2) 土壌汚染状況調査の結果、図-2の黒塗り範囲において、地表面から第一帯水層底部までの土壌では土壌溶出量基準不適合を確認し、第一帯水層では地下水基準不適合を確認した。その後の地下水質調査により、地下水基準不適合の範囲は土壌溶出量基準不適合の範囲に含まれることがわかった。事業者は、施設を廃止し、汚染土壌の掘削除去後、土壌の埋め戻しを行わず、図-2の破線で示す範囲に集合住宅建設を予定している。

土壌汚染対策法施行規則によれば、汚染土壌の掘削による除去措置の後に、地下水汚染が生じていない状態であることを確認することになっている。その規則に基づき、観測井を1本設置する場合、設置すべき位置を解答図-2に◎印で示せ。また、その位置を選定した理由を簡潔に述べよ。

表-1 地下水位調査結果 単位：m

地点名	地下水位 (井戸管頭基準)	井戸管 立上り高さ	地盤標高
A	-3.4	0.4	14.2
B	-3.3	0.5	14.3
C	-3.5	0.3	14.5
D	-3.7	0.6	14.2
E	-3.4	0.4	14.1
F	-3.4	0.3	14.1

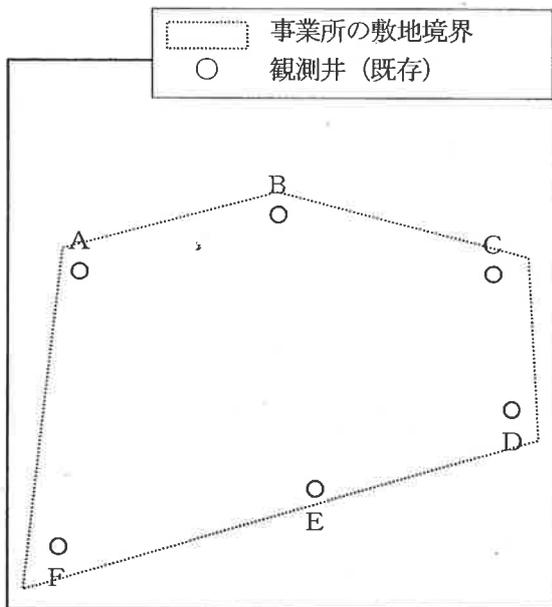


図-1 観測井の配置図

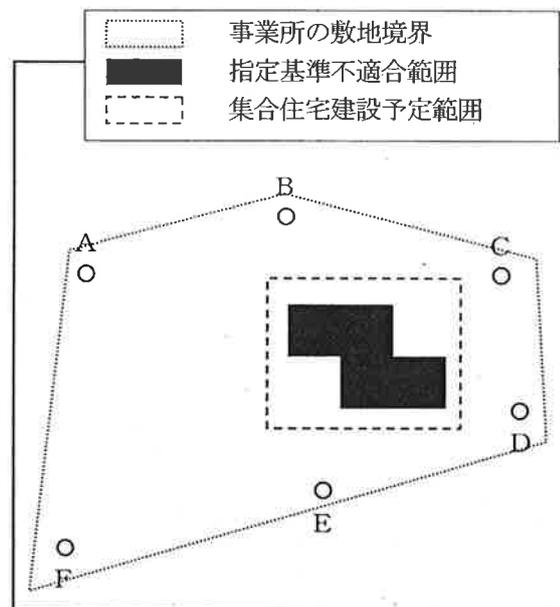


図-2 指定基準不適合範囲と
集合住宅建設予定範囲

問 19 あなたは、事業者が A 事業所を廃止して土地を売却するための土壌汚染調査を行うこととなった。売却後は宅地分譲される予定である。

A 事業所が立地する自治体では、事業所廃止時に、その事業所で操業開始以降使用されたことがある特定有害物質（分解生成物も含む）について、土壌汚染調査を行うことが条例で義務付けられている。

下記に示す資料等調査で判明した A 事業所敷地の土地利用履歴および有害物質使用等履歴に基づき、設問に答えよ。

<資料等調査で得られた情報>

- ・対象地は昭和 30 年代までは湿地（未利用地）であったが、昭和 40 年代前半、搬入土により盛土造成され、B 工場が建設された。
- ・B 工場では、電気部品のはんだ付けのみを行っていた。昭和 63 年に B 工場から A 事業所に土地および建物が売却された。A 事業所は B 工場の建物をそのまま使用している。
- ・A 事業所（敷地面積 1,200 m²）は、有害物質使用特定施設であるめっき施設および洗浄施設を設置している。
- ・A 事業所では、土地建物購入直後から洗浄施設でパークレンを使用していたが、平成 8 年に使用を止め、その後は代替としてメチレンクロライドを現在まで使用している。
- ・A 事業所では、土地建物購入直後から、現在も青化ソーダとクロム酸およびほう酸をめっき施設で使用している。
- ・特定施設以外の施設で二酸化セレンを使用している。
- ・A 事業所では、廃プラスチック類を事業所内の焼却炉で燃やしていた時期がある。
- ・B 工場、A 事業所ともに、廃棄物を事業所敷地内に埋めたことはない。

(1) 以下の調査の対象となる特定有害物質名をすべて記せ。

- ①土壌汚染対策法第 3 条の土壌汚染状況調査
- ②条例調査

(2) (1)の①および②以外を対象とする自主調査の計画立案にあたり、汚染原因として考えられる事項を 3 つ挙げ、それぞれに該当する調査対象物質を記せ。なお、自然的原因による指定基準超過の可能性については考慮しないものとする。

問 20 ある事業所において、土地売却のため、自主的に表層部土壌調査を実施した。その結果、工場建物等の周辺以外に、昭和 30 年代後半以降改変履歴のないグラウンド部分のうち、ひとつの 30 m 格子（5 地点混合：図-1 の H1 格子）で指定基準不適合が確認された。この 30 m 格子で基準不適合項目を対象とし、9 つの単位区画（10 m 格子：図-2）で表層部土壌調査を行ったところ、全地点で指定基準不適合であった。

そこで、当該全 9 区画において、表層、深度 5 ～50 cm、1 m 以深は 1 m ごとに土壌採取・分析を行う計画を立て、深度 5 m のボーリング調査を実施した。

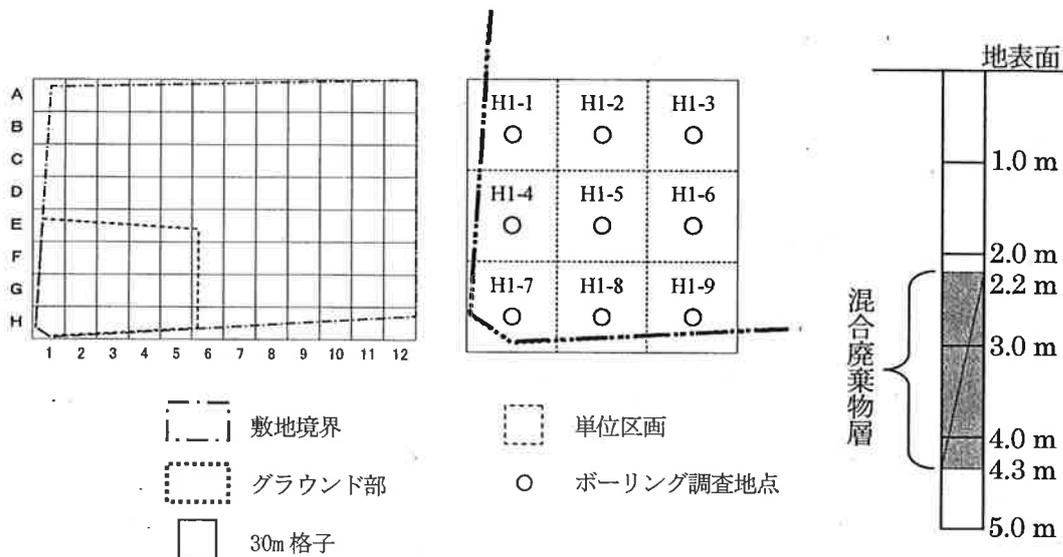


図-1 事業所の 30 m 格子図

図-2 H1 格子の拡大図

図-3 土質柱状図 (H1-5)

ボーリング調査で採取したコアから、H1-5 地点の深度 2.2 m から 4.3 m まで燃えがらや汚泥、廃プラスチック、レンガ片、薬品容器が破損した欠片等の混合廃棄物層が存在していることが判明した (図-3)。他の地点では廃棄物は見られなかった。

土地所有者も、このボーリングにより初めて埋設された廃棄物の存在を知り、これらの廃棄物を掘削処分するという方針を現場で指示した。

この指示に基づき、H1-5 地点の現時点で得られているコアについて、分析を行う深度と項目をどのように変更すべきか、目的を明確にして 300 字程度で記述せよ。

なお、全地点において、ボーリング孔内に浸出水はみられず、対象地のある自治体に土壌汚染調査に関する条例はないものとする。

問 21 あなたは、汚染土壌の全量掘削除去（場外搬出）対策が提案されている土壌汚染サイトにおいて、土地所有者から経済的、技術的な観点から全量掘削除去以外の合理的と思われる対策方法案の提案依頼を受けた。

あなたが提案する対策案を理由も含めて200字程度で記せ。なお、対策工法の選定にあたっては、土壌および地下水サンプルによる適用性試験での評価結果により最終決定するものとする。

<要求仕様>

- ・浄化工事は更地での施工とする。
- ・指定区域の解除を目的として工事を行った上で、駐車場として利用予定
- ・着工より2年以内に浄化を完了するものとする。（浄化目標達成後2年間の地下水の水質モニタリングを除く）
- ・現地対策工事後は観測井戸以外の設備等は残置しない。

<汚染状況>

このサイトでは土壌汚染対策法第3条に基づく調査が実施され、その後の詳細調査でトリクロロエチレンおよびその分解生成物質による汚染が確認された。汚染源部分のトリクロロエチレンの詳細調査結果は下表のとおりであった。また、指定区域は対象地全3,000 m²のうち1,000 m²の範囲で、敷地内の中央部に限定されている。地下水位は地表から深さ 2.3 m、帯水層は地表から深さ 2.3 m～10.5 mであり、地下水汚染も確認されている。

詳細調査結果（土壌）

深度	土質	試料採取深度	溶出量 (mg/L)
0.7 m	盛土	表層	0.015
		0.5 m	0.25
	粘性土	1.0 m	1.5
		1.5 m	10
2.3 m	砂質土	2.0 m	1.0
		3.0 m	0.1
		4.0 m	0.09
		5.0 m	0.05
		6.0 m	ND
		7.0 m	0.01
		8.0 m	ND
		9.0 m	0.04
10.5 m	粘性土	10.0 m	0.03
		11.0 m	ND
		12.0 m	ND

地下水濃度 (mg/L)	0.09
--------------	------

ND：定量下限値未満

問22 ある工場から、次年度に予定されている仮置き中の汚染土壌の搬出について工期と概算金額の算出を依頼された。担当者から与えられた条件と積算条件（直接工事費）をもとに工期と概算金額を算出することとなった。

<担当者から与えられた条件>

- ・ 工場の遊休地にある仮置かれた土壌の分析を行った結果、鉛とチウラムが指定基準を超過していた。この為、汚染土壌として適切に処分したい。対象の土壌は均一に汚染されているものとする。
- ・ 仮置場は約 10,000 m²あり、施工上の制約は特にないものとする。
- ・ 汚染土壌量：3,000 m³
- ・ 汚染土壌の単位体積重量：1.50 t/m³

<積算条件（直接工事費）>

- ・ 1日当りの積込可能量 : 250 m³/日
- ・ 1日当りの積込費 : 300,000 円/日
- ・ 1日当りの処分先の受入れ量 : 300 t/日
- ・ 汚染土壌 1 t 当りの運搬処分費 : 30,000 円/t

以下の問いに答えよ。

- (1) 仮置きされている土壌をすべて搬出するまでに要する実働日数を整数で求めよ。
- (2) 工場の工事担当者からの追加情報で、周辺の住民との協定で大型車の1日あたりの通行台数が制限されており、土壌搬出は25台/日で計画してほしいとの連絡があった。搬出に使用する車両は10t車を用い、1台当たり10tの土壌を積載できるものとする。この追加条件を加味した場合、仮置きされている土壌をすべて搬出するまでに要する実働日数と概算の直接工事費を求めよ。なお、概算金額は、有効数値3桁とし、4桁目を切り捨てて算出すること。

問23 対策に先立って実施する室内での適用性試験に関する下記の文章を読んで設問に答えよ。

適用性試験とは、対策手法を選定するにあたり、必要な項目について実試料を用いた試験を行い、得られたデータを典型的なデータと比較し、試験した対策手法が現地の汚染土壌や地下水に対して実際に効果的かどうかを判断するものである。また、処理の期間やコスト、周辺環境への配慮項目についての知見を得て、実際の工事計画に反映させる。

下記の対策手法の中から1つ選択し、室内での適用性試験により確認すべき事項を具体的に60字程度で説明せよ。

- ① 重金属汚染土壌の分級洗浄処理
- ② 重金属汚染土壌の不溶化処理
- ③ 揮発性有機化合物汚染土壌の酸化分解処理
- ④ 揮発性有機化合物汚染土壌の石灰混合処理

問 24 テトラクロロエチレンとトリクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレンによる汚染地下水に対して、嫌気性微生物を利用した原位置処理法により対策を行った。

対策として、有機物を主体とした嫌気性微生物の活性化剤を、汚染中心付近の注入井より 1 週間注入し、最終的に活性化剤は図-1 の領域まで到達した。図-2 のように注入開始時を 0 日目とし、注入後およそ 3 ヶ月を経過し、これらの第一種特定有害物質 (VOC) の値が地下水基準を下回った。

なお、本サイトの地質構造は、50 cm 程度の表土以外は難透水層まで砂層であり、地表から深さ 2.5 m 付近にはシルトが混じっている。地下水位は地表から深さ 3 m であり、難透水層は地表から深さ 7 m である。地中構造物はなく、これ以外の対策は行われていない。

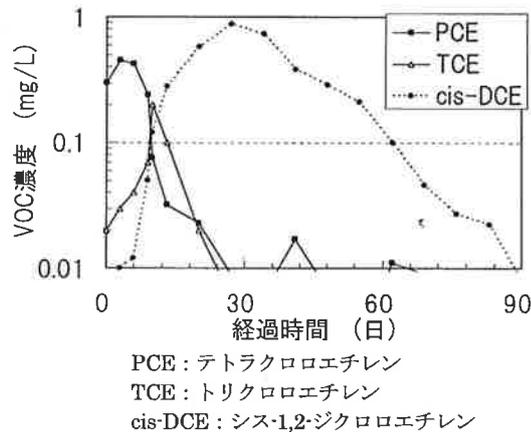
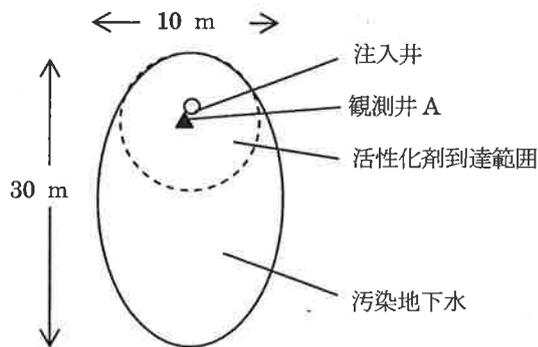


図-1 サイトの概要

図-2 観測井 A での VOC 濃度の経時変化

(1) 観測井 A で約 1 ヶ月後にシス-1,2-ジクロロエチレンがテトラクロロエチレンの初期濃度を上回った。この理由として不飽和層や周辺地下水からの流入以外に、下記の選択肢の中で最もふさわしいと考えられるものを一つ選択せよ。ただし、テトラクロロエチレンやトリクロロエチレンの分解は、シス-1,2-ジクロロエチレンの分解よりも数倍速いと仮定せよ。

【選択肢】

- ア) モル濃度としては増えていないが、シス-1,2-ジクロロエチレンが一時的に蓄積され、見かけ上濃度が増えたため。
- イ) シス-1,2-ジクロロエチレンの分子量がトリクロロエチレンよりも大きく、見かけ上濃度が増えたため。
- ウ) 塩化物イオンが、エチレンや塩ビモノマーに一時的に付加される反応が生じ、シス-1,2-ジクロロエチレンが新たに生成したため。
- エ) 土壌中に吸着されていたテトラクロロエチレンやトリクロロエチレンが地下水中に溶出して分解したため。
- オ) シス-1,2-ジクロロエチレンは、テトラクロロエチレンやトリクロロエチレンよりも蒸気圧が小さく、土壌より溶出しやすいため。

(2) 上記の結果とは別に、注入開始直後から、観測井 A においてテトラクロロエチレン濃度が大きく上昇し、溶解度近くまで達したとした場合、推定される濃度上昇の理由と、あなたがふさわしいと考える対応方法をおのおの 50 字程度で示せ。

選択、○×問題(問1～問12)の正解

問1 (4)

問2 (1)×、(2)○、(3)×、(4)○、(5)○

問3 イ

問4 ①イ、②エ、③チ、④コ、⑤タ、⑥ソ、⑦ク (①と②は入替っても正解)

問5 (1)×、(2)○、(3)○、(4)×、(5)×

問6 (1)×、(2)×、(3)○、(4)○、(5)○

問7 (1)×、(2)×、(3)×、(4)○、(5)×

問8 (1)○、(2)×、(3)×、(4)×、(5)○、(6)×

問9 ①オ、②カ、③ク、④イ、⑤ケ、⑥チ、⑦テ、⑧ニ、⑨ス、⑩シ (②と③は入替っても正解)

問10 ウ

問11 ①ウ、②カ、③ウ

問12 (1)エ、(2)ア、(3)カ、(4)オ