



条申請した土地における対策実施」(以下「14条契機」)の割合は平成29年度の6%から減少傾向にあったが、令和2年度が3%、令和3年度が5%とやや増加となっている。

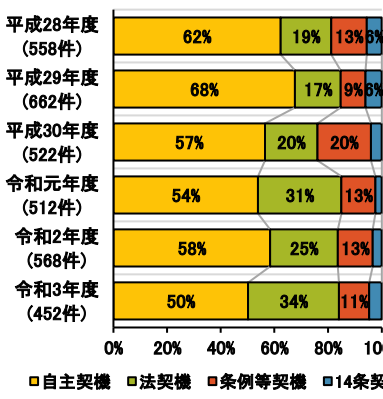


図-2 対策の契機 (複数回答を含む) 4)~9)

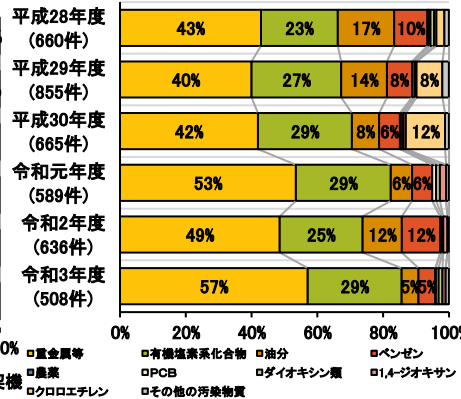


図-3 対策の対象となった汚染物質 (複数回答を含む) 4)~9)

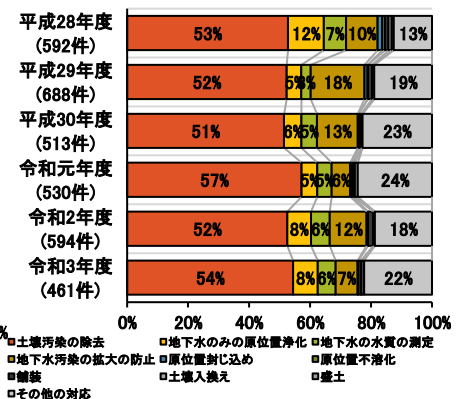


図-4 選択された対策の推移 (複数回答を含む) 4)~9)

図-3に示す対策の対象となった汚染物質の割合は、「重金属等」が近年増加傾向となっており令和元年度で53%、令和3年度で57%となっている。「油分」、「ベンゼン」は期間初期から減少していたところ、令和2年度でともに12%と増えたが、令和3年度でともに5%へ減少した。

図-4に示す選択された対策は、「土壌汚染の除去」は令和元年度の57%を除くと、概ね52%前後で推移している。「地下水汚染の拡大の防止」は令和元年度には6%で、令和2年度で12%まで増加したものの、令和3年度では7%となった。「地下水のみの原位置浄化」については令和元年度で5%であったが、令和2年度、3年度で8%まで増加した。「地下水の水質の測定」は平成29年度で3%と最小であるが、他の年度は6%前後であった。「その他の対応」は13%から24%の間で推移している。なお「その他の対応」の内容は年度により違いはあるものの90%以上は法の措置である「地下水の水質の測定」以外の地下水測定(自主的な地下水測定、条例や要綱等に沿った地下水モニタリングなど)となっている。

### 3.1.2 土壌汚染の除去内容の推移

「土壌汚染の除去」の内訳の推移を図-5に示す。年度により増減はあるものの、掘削除去の割合が増加の傾向にあり、中でも、汚染土壌の移動を伴う「区域外処理」が主な対策である状況がわかる。

掘削除去後区域外処理の処理先は図-6に示すとおり「浄化等処理施設」が最も多く期間内で毎年約50%となっている。「分別等処理施設」は近年増加傾向となっており令和3年度は36%である。反面「セメント製造施設」は減少傾向で平成28年度の24%

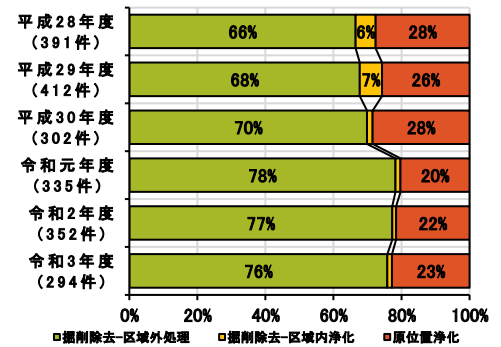


図-5 土壌汚染の除去で選択された対策の内訳の推移 (複数回答を含む) 4)~9)

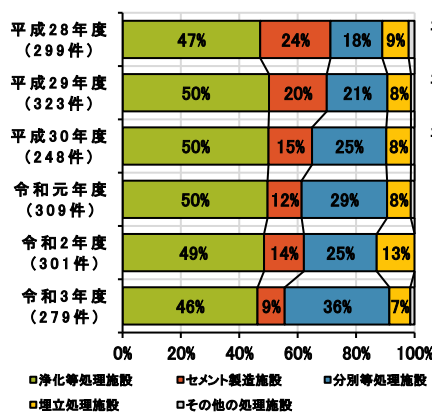


図-6 掘削除去-区域外処理の処理先の推移 (複数回答を含む) 4)~9)

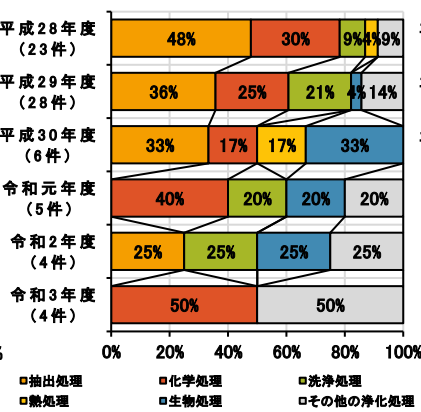


図-7 掘削除去-区域内浄化の処理方法の推移 (複数回答を含む) 4)~9)

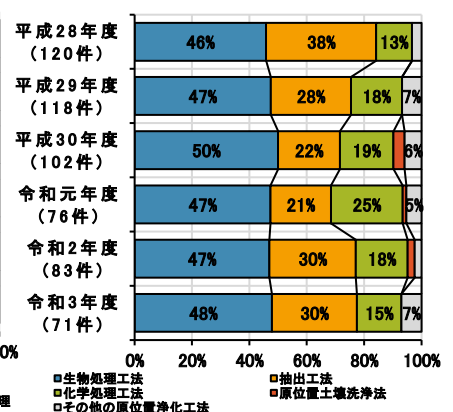


図-8 原位置浄化の処理方法の推移 (複数回答を含む) 4)~9)

から令和3年度の9%まで減少している。「埋立処理施設」は8%程度で推移し、令和2年度は13%に増加したが、令和3年度は7%であった。

「掘削除去－区域内浄化」については図-7に示すように、はっきりとした傾向はみられない。これは平成30年度以降、回答件数が4件から6件と少ないためであると考えられる。

原位置浄化の内容は図-8に示すように、年度により変動があるものの、「生物処理」が高く、50%弱を占めている。「抽出処理」は平成28年度の38%から令和元年で21%と半分近くまで落ち込んでいたが、令和2年度、3年度で30%となった。「化学処理」は平成28年度の13%から令和元年度で25%と2倍程度となったが、令和3年度で15%となっている。

### 3.2 対策別の特徴

前節では平成28年度から令和3年度までの全体の傾向を述べたが、以下は掘削除去、原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）、地下水汚染の拡大の防止の対策ごとの契機や汚染物質などの特徴について得られた知見を報告する。

#### 3.2.1 契機の推移

各対策の契機の推移を図-9から図-11に示す。

掘削除去は、図-9に示すように、年度により変動があるものの、「法契機」と「自主契機」が主な契機で

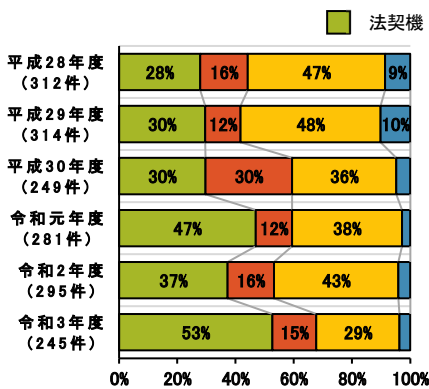


図-9 掘削除去の契機（複数回答を含む）

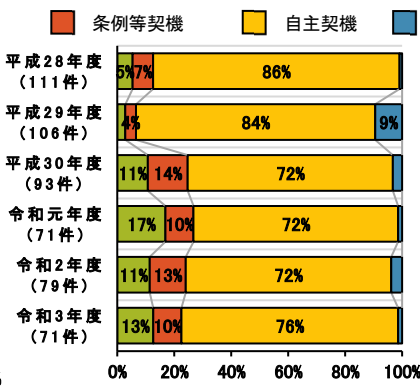


図-10 原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）の契機（複数回答を含む）

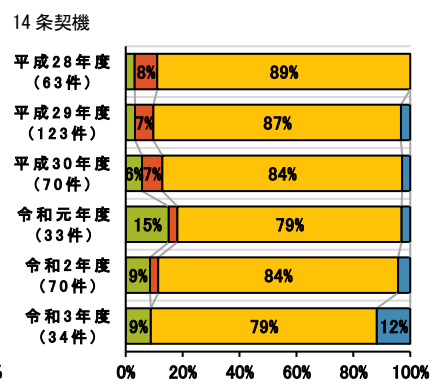


図-11 地下水汚染の拡大の防止の契機（複数回答を含む）

あり、「条例等契機」は平成30年度のみ30%で他の年度は10%台であった。原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）は、図-10に示すように、「自主契機」が各年度70%を超え主な契機であり、「法契機」と「条例等契機」も見受けられるが、合計は30%を超えない範囲であった。地下水汚染の拡大の防止は、図-11に示すように、各年度とも「自主契機」が80%程度であり主な契機となっている。

#### 3.2.2 汚染物質の推移

各対策で対象とされた汚染物質の推移について図-12から図-14に示す。

まず掘削除去では図-12に示すように、「重金属等」が多くを占め、次いで「油分」、「有機塩素系化合物」の順であった。なお、「重金属等」の割合は増加傾向にあり、令和3年度は85%となっている。原位置

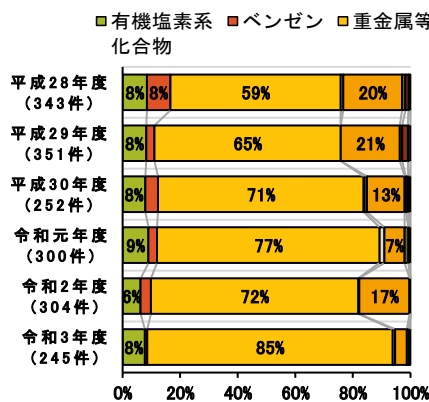


図-12 掘削除去の汚染物質（複数回答を含む）

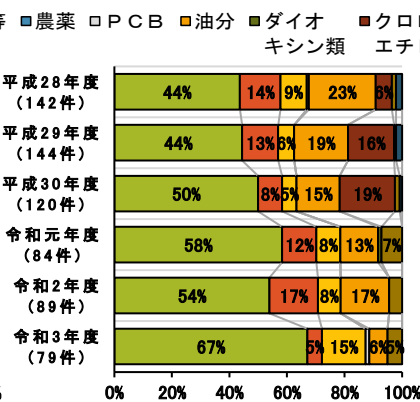


図-13 原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）の汚染物質（複数回答を含む）

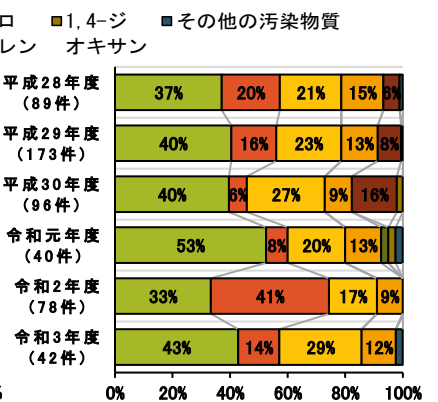


図-14 地下水汚染の拡大の防止の汚染物質（複数回答を含む）

浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）では図-13に示すように、「有機塩素系化合物」、「ベンゼン」等の揮発性有機化合物が60%以上を占め、次いで「油分」が令和3年度で6%まで減ってはいるものの、割合が大きい。「重金属等」は令和3年度を除いて10%を切っている。図-14に示すように、地下水汚染の拡大の防止は原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）と同様に揮発性有機化合物が多くを占めるが、「重金属等」が17~29%と高めの割合となっている。

### 3.2.3 基準不適合の推移

次に基準不適合の推移を図-15から図-17に示す。

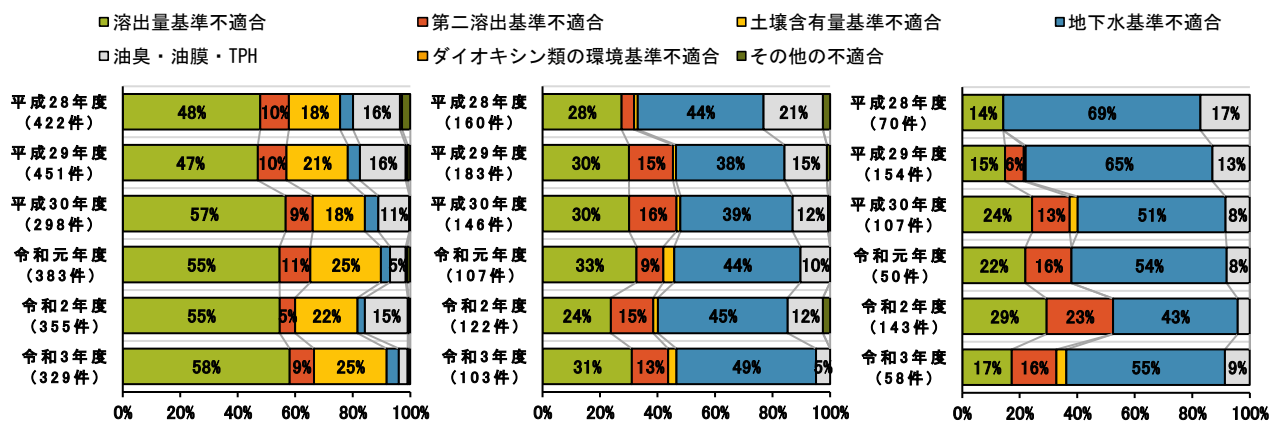


図-15 掘削除去の基準不適合 (複数回答を含む)

図-16 原位置浄化(地下水のみの原位置浄化を含む)の基準不適合 (複数回答を含む)

図-17 地下水汚染の拡大の防止の基準不適合 (複数回答を含む)

図-15に示すように、掘削除去の主な基準不適合は「溶出量基準不適合」であるが、「土壌含有量基準不適合」が18~25%あり特徴的である。図-16の原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）と図-17の地下水汚染の拡大の防止はほぼ似たような傾向を示しているが、比較すると、図-16では「溶出量基準不適合」の割合が高く、図-17では「地下水基準不適合」の割合が高い。

### 3.2.4 対策深度の推移

対策深度推移を図-18から図-20に示す。

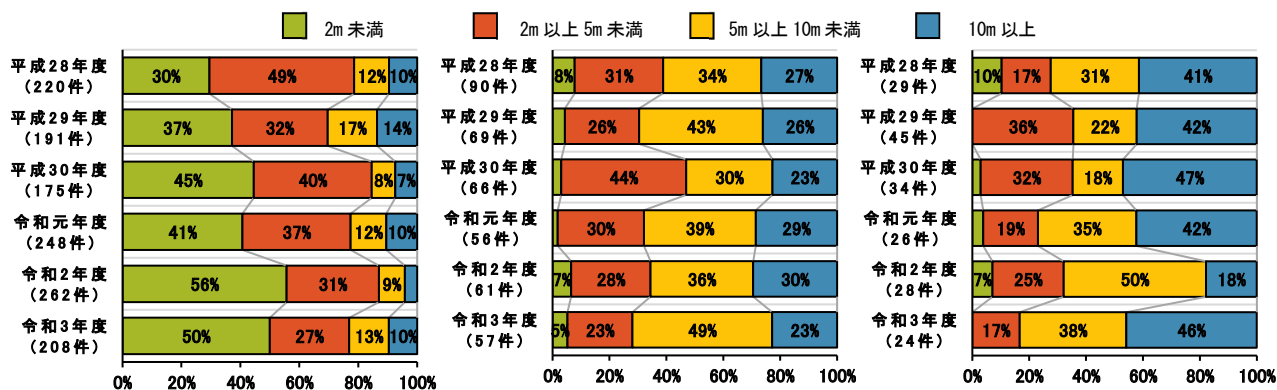


図-18 掘削除去の対策深度 (複数回答を含む)

図-19 原位置浄化(地下水のみの原位置浄化を含む)の対策深度 (複数回答を含む)

図-20 地下水汚染の拡大の防止の対策深度 (複数回答を含む)

図-18で示す掘削除去、図-19で示す原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）、図-20で示す地下水汚染の拡大の防止の各推移を比較すると、図-18では「2m未満」、「2m以上5m未満」、図-19では「2m以上5m未満」、「5m以上10m未満」、図-20では「5m以上10m未満」、「10m以上」の各区割合を合わせるとおおそ70%以上を占めており、各対策が主に施されている深度の違いが読み取れる。

### 3.2.5 対策費用の推移

対策費用推移を図-21から図-23に示す。

図-21の掘削除去の対策費用の割合は「10百万円未満」、「10百万円以上30百万円未満」、「30百万円以上1億円未満」の3区分がほぼ同じ20%以上の割合であり、1億円以上も30%ほどで推移している。

図-22 の原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）では「10 百万円未満」、「10 百万円以上 30 百万円未満」、「30 百万円以上 1 億円未満」の 3 区分の合計が 80%強となっており、特に 30 百万円未満の割合が図-21 の掘削除去より高い。

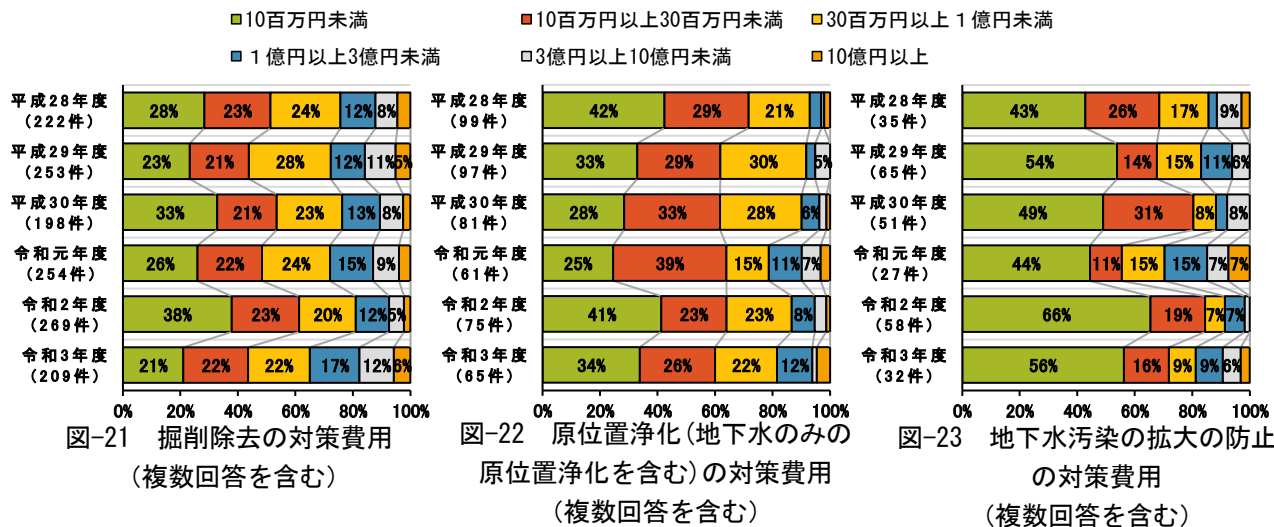


図-23 の地下水汚染の拡大の防止の対策費用では「10 百万円未満」の割合が 43～66%と他の 2 つの対策より低い費用割合が多い。図-20 で示したとおり、深めの深度を対象にした対策でありながら、費用を抑えることができる対策であると考えられる。

#### 4. 考察

会員企業に対して行った平成 28 年度から令和 3 年度の調査から以下のような傾向が見られた。

全体の傾向は 3.1 節で記述したように、対策の契機は「自主契機」50%程度、「法契機」30%程度、「条例等契機」10%程度となっていた。

対策の対象となった汚染物質の割合は、近年では「重金属等」が 50%前後、「有機塩素系化合物」は 30%弱、「油分」、「ベンゼン」は期間初期から減少傾向で、令和 3 年度でともに 5%へ減少していた。

選択された対策の割合は、「土壌汚染の除去」の割合は 50%を超えており、ほかの対策では、「地下水のみの原位置浄化」、「地下水の水質の測定」、「地下水汚染の拡大の防止」は令和 3 年度で 10%を切る割合であった。「土壌汚染の除去」の内訳は、汚染土壌の移動を伴う「区域外処理」が 80%弱で、「原位置浄化」は 20%強となっていた。これらより、土壌・地下水汚染対策の主流は汚染土壌の移動を伴う区域外処理である状況がわかった。

一方、3.2 節対策別の特徴で記述したように、データを回答条件に分けて解析すると、契機や汚染物質の組合せなどによっては、対策の選択に特徴があることが確認された。本報では掘削除去、原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）、地下水汚染の拡大の防止について比較検討を行った。

各対策の契機の推移については、掘削除去の場合は年度により変動があるものの、「法契機」と「自主契機」が主な契機で合わせて 80%前後、「条例等契機」は 10%台であった。原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）と地下水汚染の拡大の防止は「自主契機」が各 70%強、80%で主な契機となっている。原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）は「法契機」と「条例等契機」も見受けられるが、合計は 30%を超えない範囲であった。

汚染物質については、掘削除去では「重金属等」が多くを占めており、次いで「油分」、「有機塩素系化合物」の順であった。原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）では「有機塩素系化合物」、「ベンゼン」等の揮発性有機化合物が 60%以上を占め、次いで「油分」の割合が大きい。地下水汚染の拡大の防止は原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）と同様に、揮発性有機化合物が多くを占めるが、「重金属等」が 17～29%と高めの割合となっている。

対策深度については、割合の多い深度を比べると、掘削除去は「2m 未満」の割合が多く、原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）では「2m 以上 5m 未満」と「5m 以上 10m 未満」を合わせた割合が多くを占め、地下水汚染の拡大の防止では「10m 以上」割合多いという結果であった。

対策費用については、掘削除去、原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）、地下水汚染の拡大の防止の順で少なくなる傾向を示していた。

以上のように、対策別の傾向をまとめると、掘削除去では契機が「法契機」で、「重金属等」が汚染物質として含まれる場合に選択され、その対策深度は「2m未満」の場合が多い傾向にあり、同じ条件であっても対策費用については他の対策よりも高額になると推察された。原位置浄化（地下水のみの原位置浄化を含む）と地下水汚染の拡大の防止の契機は「自主契機」が多くを占め、汚染物質は「有機塩素系化合物」、「ベンゼン」などの揮発性有機化合物の割合が高いなどの共通点がある。一方で双方の違いについては、地下水汚染の拡大の防止の場合、汚染物質での「重金属等」の割合や対策深度でのより深い深度の割合が多く、費用を抑えた対策が選択されていることが多いようであった。

## 5. おわりに

当分科会では、会員企業に対し土壌・地下水汚染の対策時の技術適用に関する実態調査を継続して実施し、調査結果と対策との関連に関する動向を取りまとめ提供している。

本報告では、アンケート結果について当分科会が別途に報告している単年度の解析<sup>1)</sup>と併行し、経年変化や対策ごとの時系列での傾向を読み解くことを目的にまとめている。

今後も毎年継続している対策時の技術適用に関するアンケート結果について、蓄積した情報を経年変化としてまとめることにより、対策方法や技術の動向についての実態把握につとめ、技術開発や対策検討に役立てられるよう図っていききたい。

## 参考文献

- 1) 大橋 貴志, 熱田 真一, 河内 幸夫, 加洲 教雄, 技術実態集計分科会 (2023) : 土壌・地下水汚染の対策時の技術適用に関するアンケートの集計結果について(令和3年度実態調査)、第28回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会
- 2) 環境省 (2012) : 土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン改訂第2版
- 3) 環境省 (2019) : 土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン改訂第3版
- 4) (一社) 土壌環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『平成29年度 土壌・地下水汚染の対策時の技術適用に関するアンケート』調査結果(平成28年度実績)、2018/1、[http://gepc.or.jp/engineer/sub-actual/H29\\_survey\\_summary.pdf](http://gepc.or.jp/engineer/sub-actual/H29_survey_summary.pdf) (参照 2023/2/1)
- 5) (一社) 土壌環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『平成30年度 土壌・地下水汚染の対策時の技術適用に関するアンケート』調査結果(平成29年度実績)、2019/1、[http://gepc.or.jp/engineer/sub-actual/H30\\_survey\\_summary.pdf](http://gepc.or.jp/engineer/sub-actual/H30_survey_summary.pdf) (参照 2023/2/1)
- 6) (一社) 土壌環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『令和元年度 土壌・地下水汚染の対策時の技術適用に関するアンケート』調査結果(平成30年度実績)、2020/1、[http://gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R1\\_survey\\_summary.pdf](http://gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R1_survey_summary.pdf) (参照 2023/2/1)
- 7) (一社) 土壌環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『令和2年度 土壌・地下水汚染の対策時の技術適用に関するアンケート』調査結果(令和元年度実績)、2021/1、[http://gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R2\\_survey\\_summary.pdf](http://gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R2_survey_summary.pdf) (参照 2023/2/1)
- 8) (一社) 土壌環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『令和3年度 土壌・地下水汚染の対策時の技術適用に関するアンケート』調査結果(令和2年度実績)、2022/1、[http://gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R3\\_survey\\_summary.pdf](http://gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R3_survey_summary.pdf) (参照 2023/2/1)
- 9) (一社) 土壌環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『令和4年度 土壌・地下水汚染の対策時の技術適用に関するアンケート』調査結果(令和3年度実績)、2023/1、[http://gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R4\\_survey\\_summary.pdf](http://gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R4_survey_summary.pdf) (参照 2023/2/1)