

20%であったが、平成 28 年度、令和元年度、令和 2 年度は 13%となっている。「自主調査による汚染の発覚を受けて法 14 条申請した土地における対策実施」（以下「14 条調査」）の割合は平成 29 年度では 6%であったが以降では減少し令和 2 年度で 3%となっている。

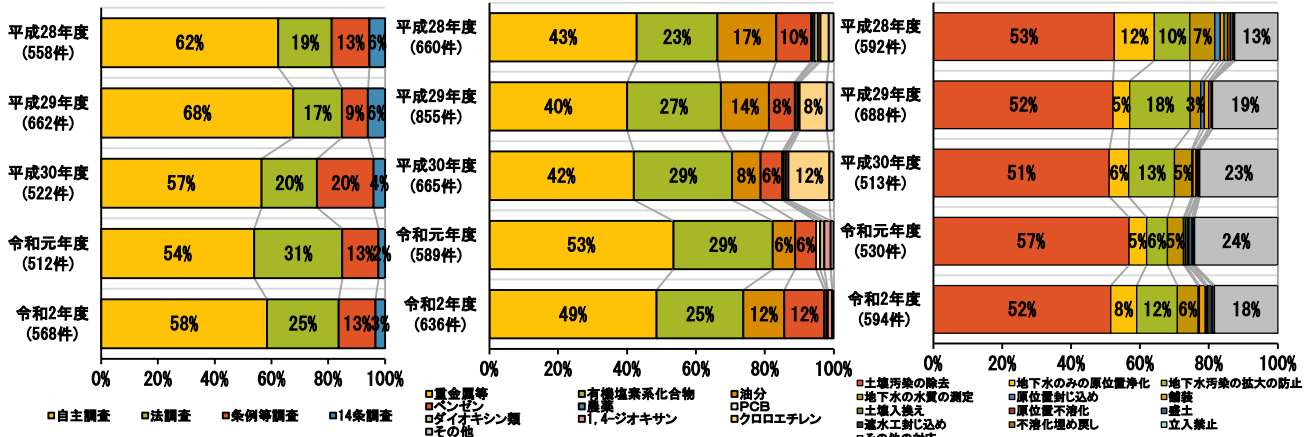


図-2 対策の契機 (複数回答を含む) 4)~8)

図-3 対策の対象となった汚染物質 (複数回答を含む) 4)~8)

図-4 選択された対策の推移 (複数回答を含む) 4)~8)

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 2 年度で 49%となっている。「油分」、「ベンゼン」は令和元年度でともに 6%と減少傾向であったが、令和 2 年度でともに 12%まで増加した。

選択された対策は、「土壌汚染の除去」の割合は 52%前後であるが、令和元年度は 57%であった。「地下水汚染の拡大の防止」は令和元年度では 6%であったが、令和 2 年度で 12%まで増加した。「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%の割合となっている。「分別等処理施設」は近年増加傾向となっており令和元年度は 29%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%から令和元年度で 12%と半減している。「埋立処理施設」は 8%程で推移していたが、令和 2 年度では 13%まで増加した。

「掘削除去－区域内浄化」については図-7 に示すとおりはっきりとした傾向はみられない。これは各年度とも回答件数が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 に示すとおり年度により変動があるものの、「生物処理」の割合が高く、50%弱を占めている。「抽出処理」は減少傾向で平成 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 年度で 30%となった。「化学処理」は増加傾向で平成 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 2 年度で 18%となっている。

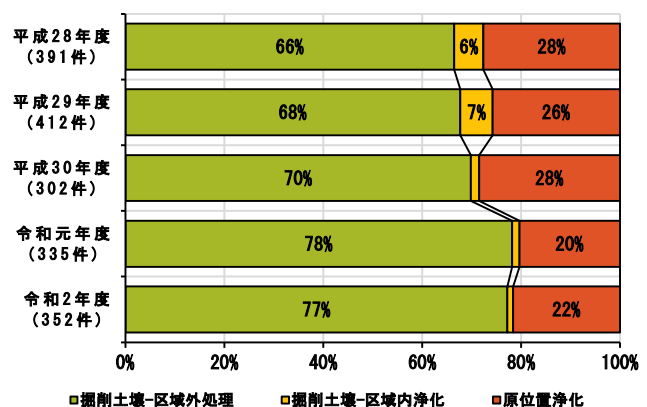


図-5 土壌汚染の除去で選択された対策の内訳の推移 (複数回答を含む) 4)~8)

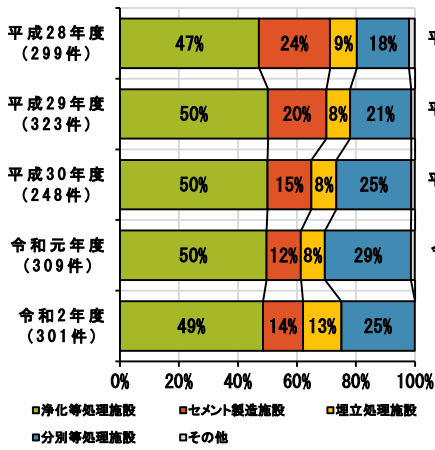


図-6 掘削土壌-区域外処理の処理先の推移
(複数回答を含む) 4)~8)

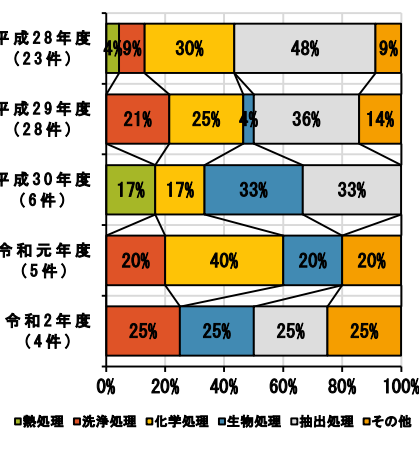


図-7 掘削土壌-区域内浄化の処理方法の推移
(複数回答を含む) 4)~8)

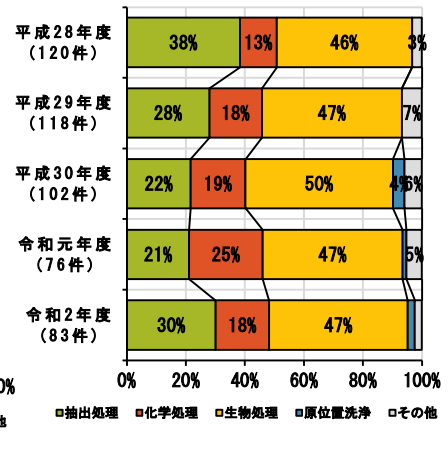


図-8 原位置浄化の処理方法の推移
(複数回答を含む) 4)~8)

3.2 汚染物質ごとの適用された対策等の特徴

前節では平成28年度から令和2年度までの全体の傾向を述べたが、以下は重金属等のみの場合、有機塩素系化合物のみの場合、及び重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染の場合の契機や技術適用などについて得られた知見を報告する。

3.2.1 契機の推移

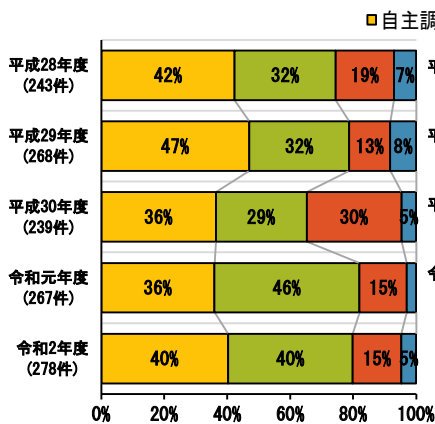


図-9 重金属等のみの場合の契機 (複数回答を含む)

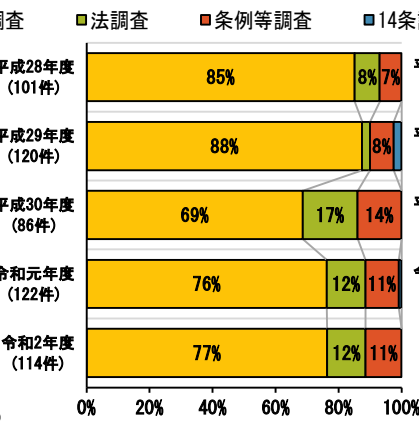


図-10 有機塩素系化合物のみの場合の契機 (複数回答を含む)

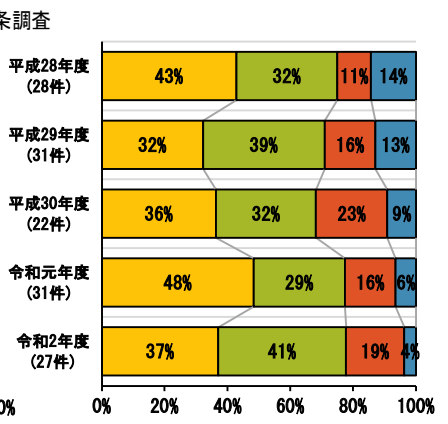


図-11 重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染と契機 (複数回答を含む)

各汚染物質の契機の推移を図-9から図-11に示した。図-9に示すように重金属等のみの場合は平成30年度までは割合が「自主調査」>「法調査」で推移してきたが、令和元年度で「法調査」が46%となり「自主調査」を上回った。令和2年度では40%の同率である。「条例等調査」は平成30年度のみ30%であるがほかの年度は10%台である。有機塩素系化合物のみの場合平成28年度から平成29年度まで80%台後半を「自主調査」が占めていたが、平成30年度で69%となり、令和2年度では77%となっている。重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染の場合、「自主調査」、「法調査」が主な契機であるが、他の2つのケースに比べ「14条調査」の割合が高めになっているのが特徴的である。

3.2.2 選択された対策の推移

対策の推移について図-12から図-14に示す。

選択された対策は、対象が重金属等のみの場合、図-12に示すように変動はあるものの多くを「土壌汚染の除去」が占めており、令和2年度で70%となっている。有機塩素系化合物のみの場合は図-13に示すように、「土壌汚染の除去」、「地下水のみの原位置浄化」、「地下水汚染の拡大の防止」が主な対策ではあるがその割合は年度毎に変動しており、令和2年度では「土壌汚染の除去」20%、「地下水のみの原位置浄化」24%、「地

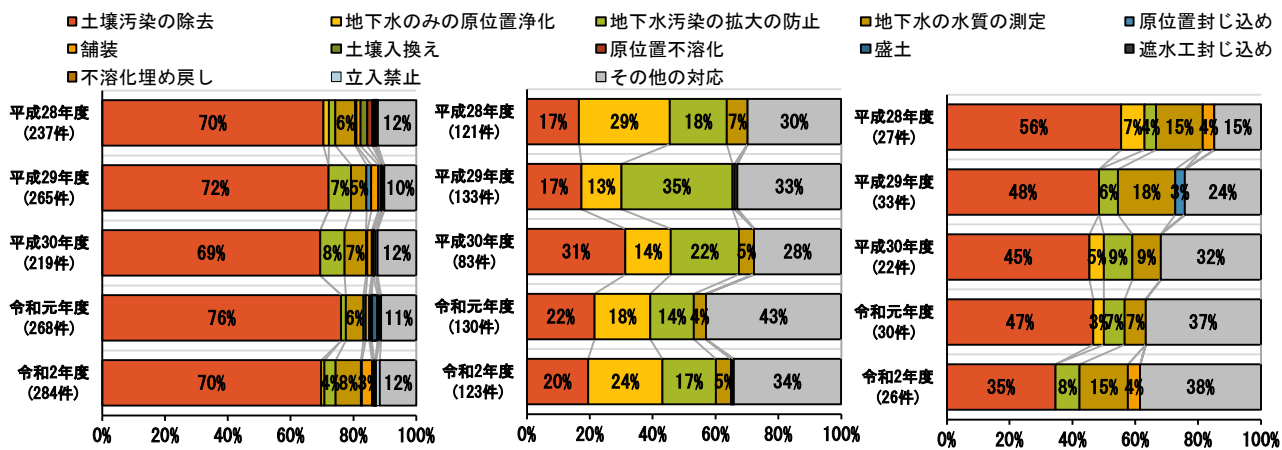


図-12 重金属等のみの場合の対策 (複数回答を含む)

図-13 有機塩素系化合物のみ場合の対策 (複数回答を含む)

図-14 重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染と対策 (複数回答を含む)

地下水汚染の拡大の防止」17%の割合になっていた。なお、令和元年度の「その他の対応」の割合は43%で、他の年度と比べて高い割合であった。重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染の場合は、図-14に示すように「土壌汚染の除去」が最も多く、「地下水の水質の測定」が他の2つのケースに比べ高めの割合となっている。「その他の対応」の割合も増えて令和2年度で38%となっている。

選択された対策をさらに「法調査」、「自主調査」の契機毎に集計し直すと次のようになった。

まず「法調査」で集計したグラフを図-15から図-17に示す。

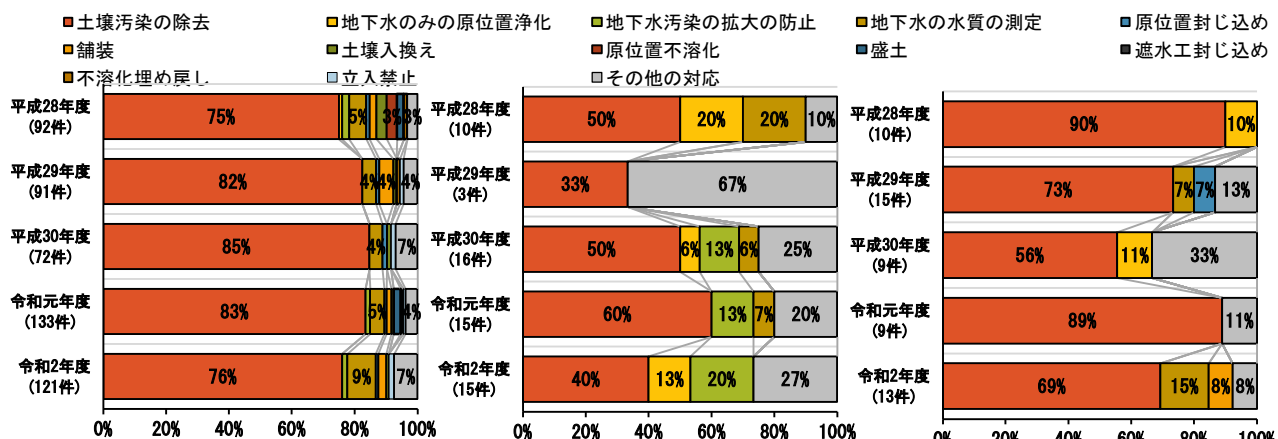


図-15 重金属等のみの場合の対策 (法調査、複数回答を含む)

図-16 有機塩素系化合物のみ場合の対策 (法調査、複数回答を含む)

図-17 重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染と対策 (法調査、複数回答を含む)

対象が重金属等のみの場合、図-15に示すように変動はあるものの75%から85%ほどが「土壌汚染の除去」であった。有機塩素系化合物のみ場合は図-16に示すように各年度の件数は少ないため変動は大きいですが、図-13に示した全ての契機での割合に比べ、「土壌汚染の除去」が主な対策となっている。重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染の場合も、図-17に示すように少ない件数のため変動は大きいですが、図-14に示した全ての契機での割合に比べ、「土壌汚染の除去」の割合が多くなっている。

次に「自主調査」で集計したグラフを図-18から図-20に示す。

対象が重金属等のみの場合、図-18に示すように主な対策は「土壌汚染の除去」だが、「地下水汚染の拡大の防止」、「地下水の水質の測定」なども年度により違いがあるが高い割合で選択されていた。有機塩素系化合物のみ場合は図-19に示すように「地下水のみの原位置浄化」と「地下水汚染の拡大の防止」が令和元年度以外は合わせて40%以上を占め主な対策となっており、「土壌汚染の除去」の割合は少なくなっている。重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染の場合は、図-20に示すように各年度の件数は少なく変動は大きいものの、「地下水の水質の測定」、「地下水汚染の拡大の防止」、「地下水のみの原位置浄化」および「その他の対応」が高い割合である。

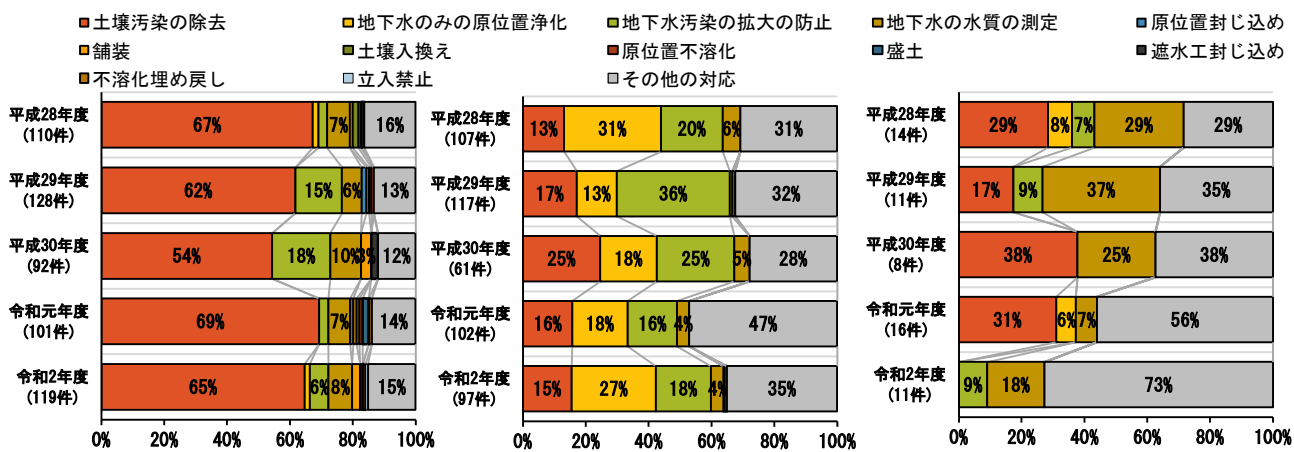


図-18 重金属等のみの場合の対策 (自主調査、複数回答を含む)

図-19 有機塩素系化合物のみの場合の対策 (自主調査、複数回答を含む)

図-20 重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染と対策 (自主調査、複数回答を含む)

3.2.3 土壤汚染の除去内容の推移

重金属等のみの場合、有機塩素系化合物のみの場合、及び重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染の場合に選択された土壤汚染の除去（「地下水のみの原位置浄化」を含む）内容の推移について図-21～23 に示す。

土壤汚染の除去を選択した事例では、対象が重金属等の場合、ほとんどが「掘削除去－区域外処理」となっており、経年的な変化が認められず汚染土壌の移動を伴う掘削除去が主な対策方法である状況がわかる。

一方、有機塩素系化合物の場合、重金属等の場合とは大きく異なり、原位置浄化が主な土壤汚染の除去内容

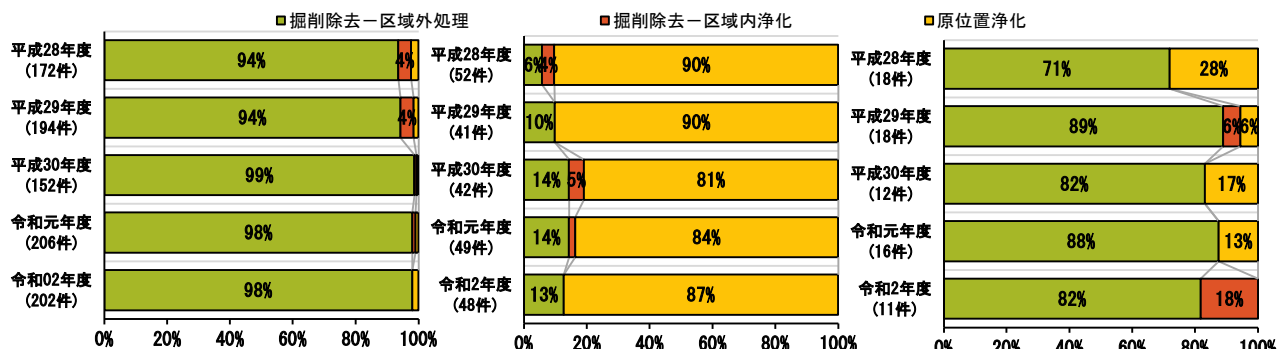


図-21 重金属等のみの場合の土壤汚染の除去内容の推移 (複数回答を含む)

図-22 有機塩素系化合物のみの場合の土壤汚染の除去内容の推移 (複数回答を含む)

図-23 重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染と土壤汚染の除去内容の推移 (複数回答を含む)

であることがわかる。重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染の場合は、除去内容の割合が年度毎に変化しており、重金属等と有機塩素系化合物の汚染度合い等のサイト条件が対策の選択に影響を与えているのではないかと推測される。

4. 考察

会員企業に対して行った平成28年度から令和2年度の調査から以下のような傾向が見られた。

全体的な傾向としては、まず3.1の対策に係る全体の傾向で示したように、「土壤汚染の除去」については図-4で示すように期間中50%を超える割合であり、その内訳では掘削除去が増加の傾向にありその大半が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であった。ほかの対策では、「地下水のみの原位置浄化」は平成28年度では12%であったが、平成29年度以降は10%を切り、「地下水汚染の拡大の防止」については平成29年度で18%まで増加していたが、令和元年度は6%までに減少し、「地下水の水質の測定」は6%前後で推移しているなど、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が主な対策である状況であることがわかった。

一方「3.2 汚染物質ごとの適用された対策の特徴」で見られたように、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。

重金属等のみの場合は図-12に示すように選択された対策の主体は「土壌汚染の除去」であり、その大部分は図-21に示すように「掘削除去-区域外処理」であった。しかし、契機別の対策をみると、図-18で示した「自主調査」では、図-15で示した「法調査」よりも、「土壌汚染の除去」が選択された割合が少なく、「地下水汚染の拡大の防止」、「地下水の水質の測定」などの対策も選択されていた。

有機塩素系化合物のみの場合は図-13に示すように選択された対策は「地下水のみの原位置浄化」、「地下水汚染の拡大防止」が多く選択されており、図-22に示すように「土壌汚染の除去」の内容は「原位置浄化」が主なものとなっていた。契機別の対策をみてみると、図-16で示したように「法調査」では「土壌汚染の除去」が多く選択されているが、重金属等のみの場合と同様に、図-19で示した「自主調査」では「土壌汚染の除去」を選択する割合は少なく、ほかの対策を選択していることがわかった。

また、重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染の場合は、図-14、図-17、図-20、図-23にみられるように「重金属等」が汚染物質として含まれるため重金属等のみの場合と似たような傾向となるようであるが、サイトによっては例えば「有機塩素系化合物」が主たる対策対象物質となるため、「土壌汚染の除去」以外の対策が取られるのではないかと推察された。

以上のように、汚染物質によらず図-15から図-20の比較により、「法調査」では「土壌汚染の除去」が多く選択される傾向があり、「重金属等」が汚染物質として含まれる場合は図-12、21で示すように「土壌汚染の除去」－「掘削除去－区域外処理」という対策が多くとられていた。そして全体の傾向としても「法調査」、「重金属等」の割合が高まるにつれて、「土壌汚染の除去」－「掘削除去－区域外処理」の割合も高くなっているものと推察され、例えば図-4中令和元年度に「土壌汚染の除去」の割合が増えたのもこれらが要因と推察される。今後も継続して動向を把握していきたい。

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。

しかしながら単年度の解析のみでは、本報告で示したような経年変化のみならず、汚染物質ごとの対策の採用傾向を読み解くことは難しいものと考えられる。

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たい。

参考文献

- 1) 松久裕之,折茂芳則,大橋貴志,鈴木弘明,技術実態集計分科会(2022):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2年度実態調査)、第27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(参照 2022/2/1)
- 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(参照 2022/2/1)
- 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(参照 2022/2/1)
- 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(参照 2022/2/1)
- 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(参照 2022/2/1)