

(S4-03) 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(13年間の調査で得られた知見)

○山下 巧¹・阿部 美紀也¹・大橋 貴志¹・鈴木 弘明¹・技術実態集計分科会¹

¹ 土壌環境センター

1. 背景および目的

一般社団法人土壌環境センター技術委員会では土壌環境センター会員企業（以下「会員企業」）を対象に土壌・地下水汚染対策として実施した技術等の動向把握を目的として、アンケート形式で継続的な調査を行っている。調査は平成22年度から令和4年度実績（以下「集計期間」）まで13年間実施されているが、土壌汚染対策法の改正や「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」の改訂（第2版¹）並びに第3版²）を通じて調査結果^{3)~15)}にどのような変化があったのかを調べるため、調査開始以来の設問項目から比較可能な項目を抽出し、回答を基に経年変化の状況を分析した。その結果、対象とする汚染物質や対策内容などについていくつかの知見が得られたので報告する。

2. 調査結果の整理方法

アンケートは、会員企業が元請として受注した案件（サイト）の対策工事を対象とし、採用した土壌・地下水汚染対策の適用技術について、設問ごとに選択肢の中から該当するものを選択する形式としている。総サイト数の変化は図-1のとおり変動が大きくなり、各年度の調査結果を単純比較する整理方法では傾向がつかみにくいと考えられたため、設問項目で設定した選択肢への回答数を基に、次の3つの方法で年度順に並べる（項目別年度集合グラフ）ことにより、特徴的な傾向が現れるのかを検証した。

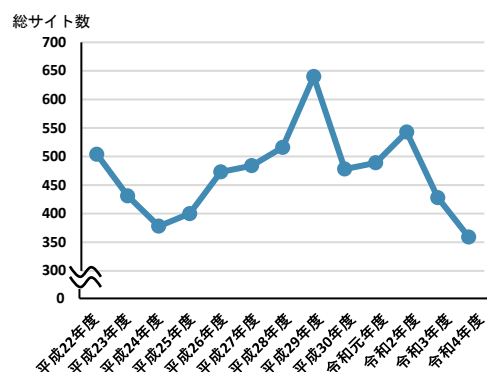


図-1 総サイト数の変化^{3)~15)}

- 設問項目で設定した選択肢への回答数を並べ、件数増減により傾向を把握する。（以下「件数集合グラフ」、図表題「件数」）
- 設問項目で設定した選択肢への回答数について、項目の総回答数に対する百分率を求め、百分率の変動により傾向を把握する。（以下「百分率集合グラフ」、図表題「百分率」）
- 年度毎、設問毎に母数が変わり、全体件数の割合が分かりにくいいため、回答数の平滑化のため、回答数をその年度の総サイト数で割って100をかけた値を算出し、同じレベルで回答選択の経年変化を把握する。（以下「構成比率集合グラフ」、図表題「構成比率」）

なお、集計期間中以下に示すデータ集計方法の違いや、設問項目への回答に際しての選択肢に変更があったことにご留意願いたい。

- 「年度」は実績年度で、各年の4月1日より翌年3月31日の期間。
- 平成22年度は対策契機の設問項目の選択肢に「14条契機」は無。
- 平成27年度までは、設問項目「地下水の水質の測定」は、それ以降とは水質測定の内容が相違。
- 「1,4-ジオキサン」は平成28年度より設問項目の選択肢に追加。
- 「クロロエチレン」は平成28年度から平成30年度の間、設問項目の選択肢に追加。
- 「自然由来等土壌利用施設」は令和元年から設問項目の選択肢に追加。

3. 調査結果

3.1 対策の契機

対策の契機の集計別集合グラフを図-2に示す。なお、以降の集合グラフすべてには参考として、2.③から

Results of the questionnaires on the application of technology for the soil and groundwater contamination measures (Findings from 13 years of research)

Takumi Yamashita¹, Mikiya Abe¹, Takashi Ohashi¹, Hiroaki Suzuki¹,
and Task Team on actually-applied soil remediation technology¹ (¹GEPC)

連絡先：〒102-0083 東京都千代田区麹町4-5 KSビル3F（一社）土壌環境センター

TEL 03-5215-5955 FAX 03-5215-5954 E-mail info@gepc.or.jp

⑤の事項を示すため平成27年度と平成28年度の間青色の線（質問変更）、2.⑤⑥および平成31年度の土壤汚染対策法改正時期を示すため平成30年度と令和元年度の間赤色の線（法改正）を引いている。

集合グラフの内、左図の件数集合グラフの変化を見てみると、「法契機」については総サイト数が年度ごとに増減しているにもかかわらず増加傾向で、特に平成30年度から令和元年度にかけての増加が顕著である。他の契機については特に傾向は見られない。しかし、百分率集合グラフや構成比率集合グラフを見てみると、「法契機」については件数集合グラフと同様に増加傾向を示しているが、「自主契機」は集計期間で減少傾向であった。「条例等契機」は特に傾向は見られない。「14条契機」では元の回答数が少ないためはっきりとは言えないが、令和元年より傾向が変化し、低く推移しているようであった。

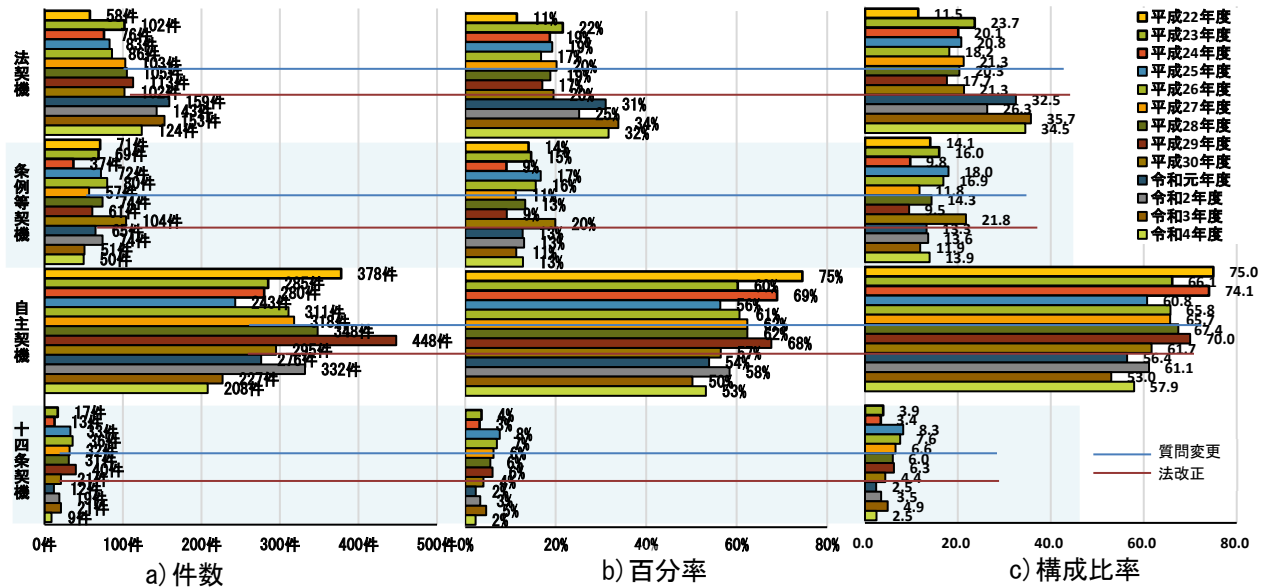


図-2 対策の契機 項目別・集計法別の集合グラフ ③～⑮)

3.2 対策を行った汚染物質

対策を行った汚染物質の集計別集合グラフは図-3の通りとなった。なお、回答数の少ない農薬、PCB、ダイオキシン類、1,4-ジオキサン、平成28年度から平成30年度の間回答項目に追加されたクロロエチレンは表記を省略している。

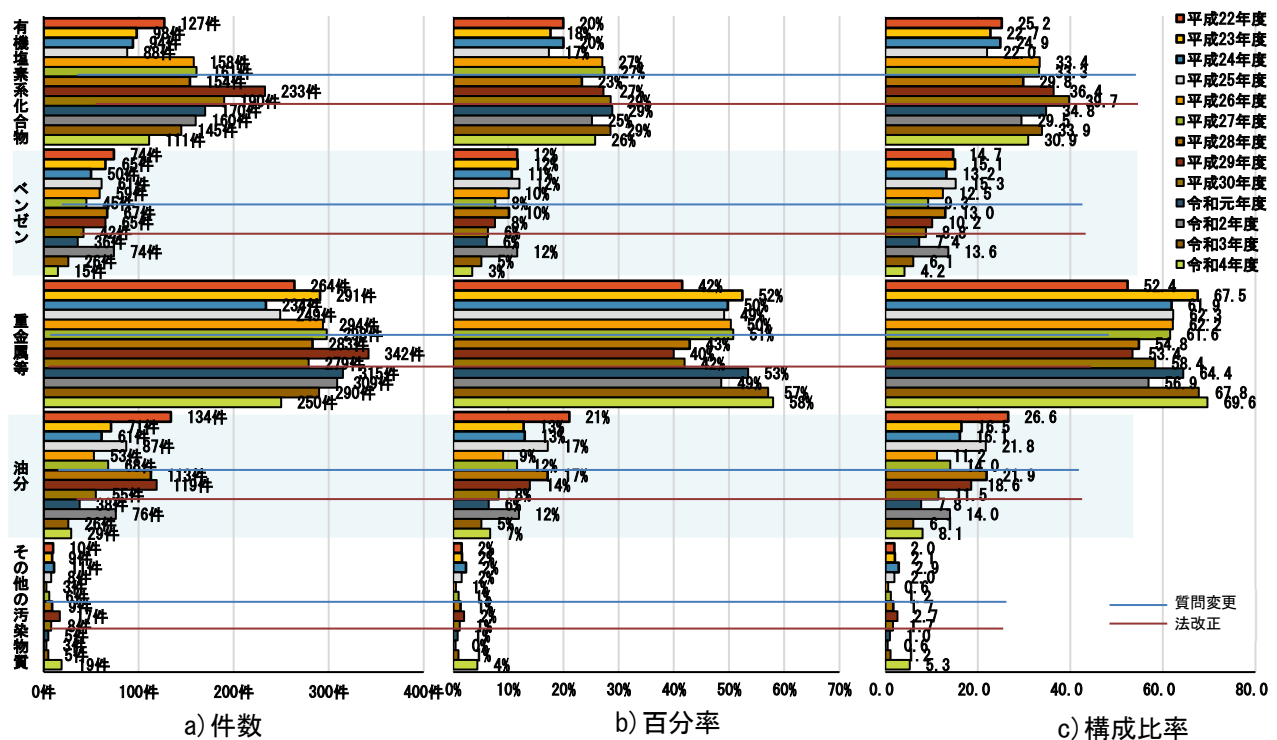


図-3 対策を行った汚染物質 項目別・集計法別の集合グラフ ③～⑮)

件数集合グラフではどの汚染物質も近年は減少傾向を示しているが、百分率、構成比率の集合グラフでは、「有機塩素系化合物」は平成26年度以降ほぼ横ばい、「重金属等」は平成29年度で一時減少したが、以降は増加傾向にある。「ベンゼン」、「油分」については多少の波があるものの、減少していることが読み取れる。「その他の汚染物質」は揮発性有機化合物や、令和4年度では硝酸・亜硝酸が汚染物質として多く回答があった。

3.3 対策

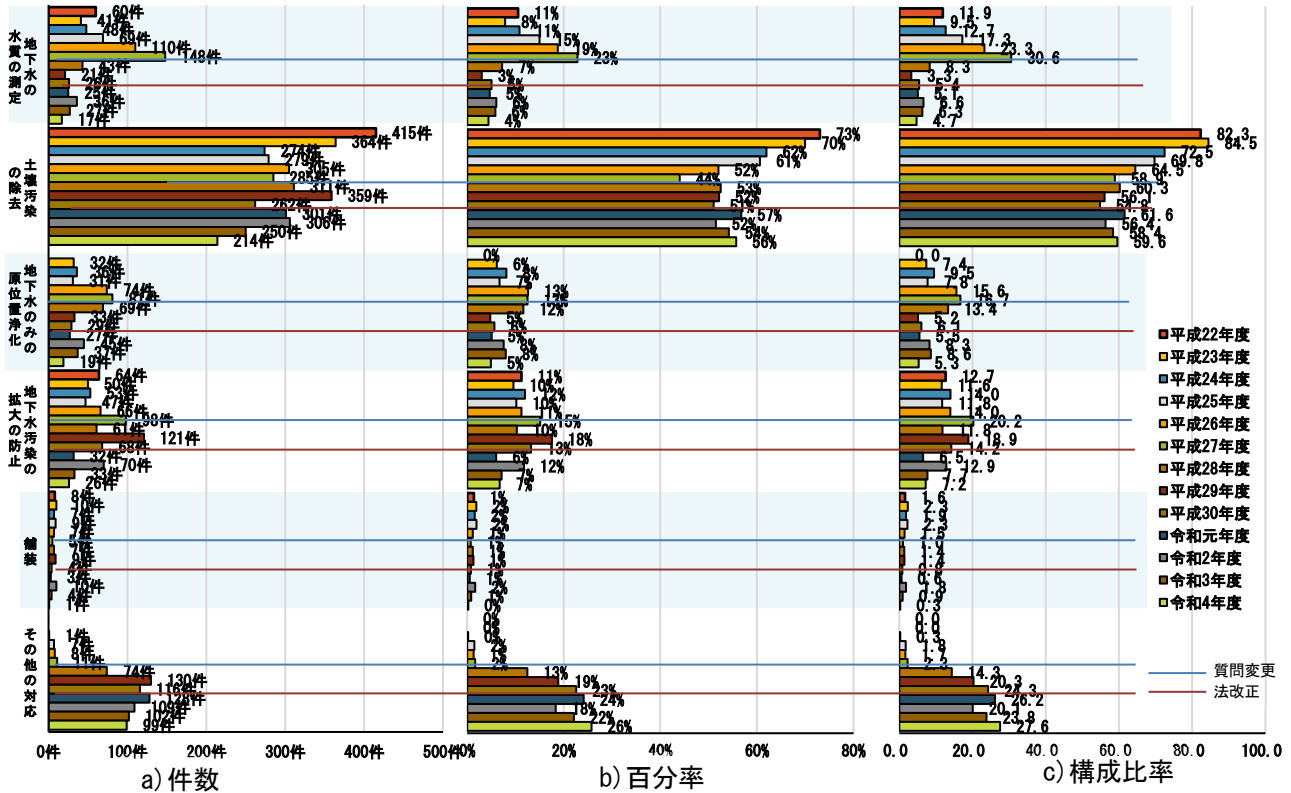


図-4 対策 項目別・集計法別の集合グラフ^{3)~15)}

対策の集計別集合グラフは図-4の通りとなった。なお、本グラフでは回答数の比較的多い「地下水の水質の測定」、「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」、「舗装」、「その他の対応」を表示している。

「地下水の水質の測定」は「2.④」で示した通り、平成27年度までは措置以外の、例えば措置後のモニタリングなども含んでいたため回答数が多かったが、平成28年度以降は質問方法を変え、措置後のモニタリングなどは「その他の対応」に含めたため、少ない件数(20件前後)となり、そのまま横ばいとなっている。反面「その他の対応」の回答数が多くなっている。

「土壌汚染の除去」は件数集合グラフでは平成28年度頃から徐々に減少しているようにみられたが、百分率、構成比率の集合グラフでみると、平成22年度から減少傾向にあったものの、平成31年度の土壌汚染対策法改正時期頃から横ばいへと変化している。

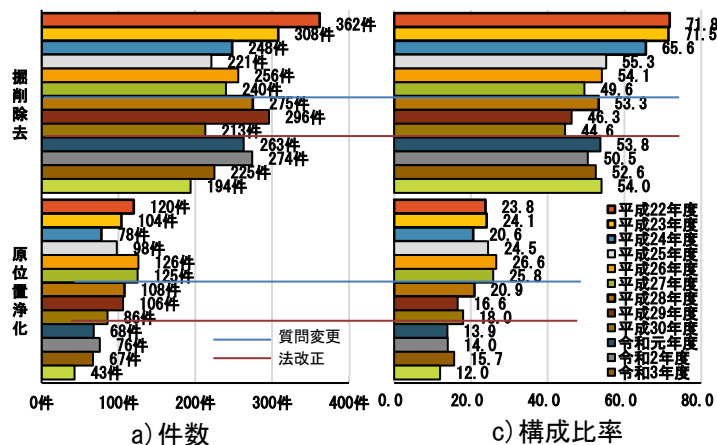


図-5 土壌汚染の除去の内容 項目別・集計法別の集合グラフ

「地下水のみの原位置浄化」は平成29年度に前年度約半数の件数となって以降横ばい、「地下水汚染の拡大の防止」は平成29年度以降減少に転じている。

「地下水の水質の測定」は平成29年度に前年度約半数の件数となって以降横ばい、「地下水汚染の拡大の防止」は平成29年度以降減少に転じている。

3.4 土壌汚染の除去の内容

土壌汚染の除去の内容の集計別集合グラフは図-5の通りとなった。選択項目は2つなので、b)百分率集合グラフは省略する。

件数集合グラフでみると、「掘削除去」、「原位置浄化」とも近年減少傾向であるように見えるが、構成比率集合グラフでみる

と、「掘削除去」は平成30年度までは減少していたが、令和元年度で上昇し、その後横ばいとなっている、土壌汚染対策として「掘削除去」減少の方向性は見られない。

一方「原位置浄化」は令和元年度以降件数集合グラフ、構成比率集合グラフとも減少傾向となっている。

3.5 掘削除去した汚染土壌の区域外処理先

掘削除去した汚染土壌はそのほとんど（平均で96%）が区域外処理されるが、その処理先を集計別集合グラフ図-6に示した。なお、令和元年から区域外処理先として「自然由来等土壌利用施設」の選択肢を追加しているが、回答件数が少ないのでグラフには記載は省略した。

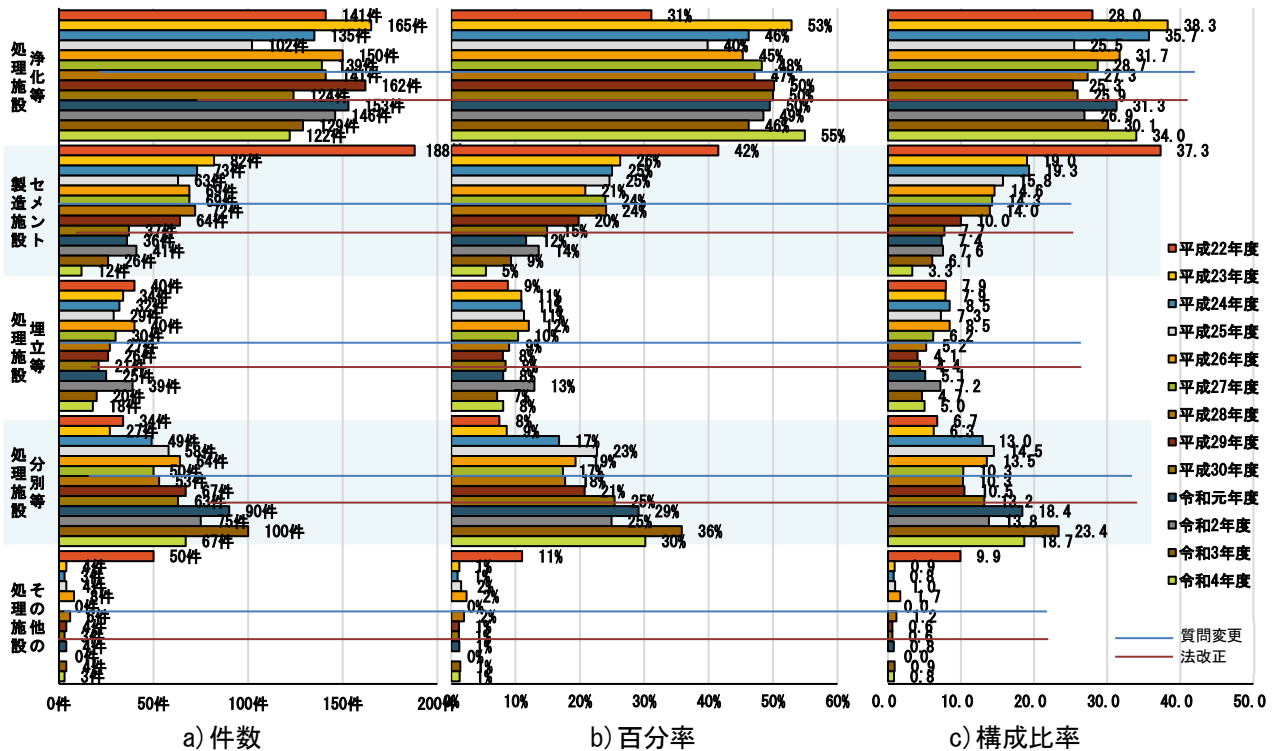


図-6 掘削除去-区域外処理先 項目別・集計法別の集合グラフ

各集計法とも、「セメント製造施設」は減少傾向、「埋立等処理施設」は僅かではあるが少なくなっており、「分別等処理施設」は増加の傾向を示していた。「浄化等処理施設」は件数、百分率の集合グラフではその傾向は掴みづらいが、構成比率集合グラフでみると、平成29年度で一度減少し、その後は増加に転じている。これは「3.2 対策を行った汚染物質」で示した「重金属等」の比率が増加した影響もあるものと思われる。

3.6 原位置浄化

原位置浄化の集計別集合グラフは図-7の通りとなった。なお、この原位置浄化には「地下水のみの原位置浄化」も含まれている。

百分率集合グラフでみると「生物処理工法」は原位置浄化の主な対策となっており、近年は50%程度の割合となっている。「抽出工法」は平成28年度までは40%近くを占めていたが、近年では20%から30%程度である。「化学処理工法」は令和元年度で25%となっていたがその後は低下している。

4. まとめ

一般社団法人土壌環境センター技術委員会では会員企業を対象に平成22年度より行っている「土壌・地下水汚染対策の適用技術に関するアンケート」について令和4年度までの13年間集計の調査結果^{3)~15)}を、設問項目から比較可能な項目を抽出し、「件数」、「百分率」、「構成比率」3つの方法で算出した数値の集計処理をして、その経年変化の状況を分析したところ、次のような知見が得られた。

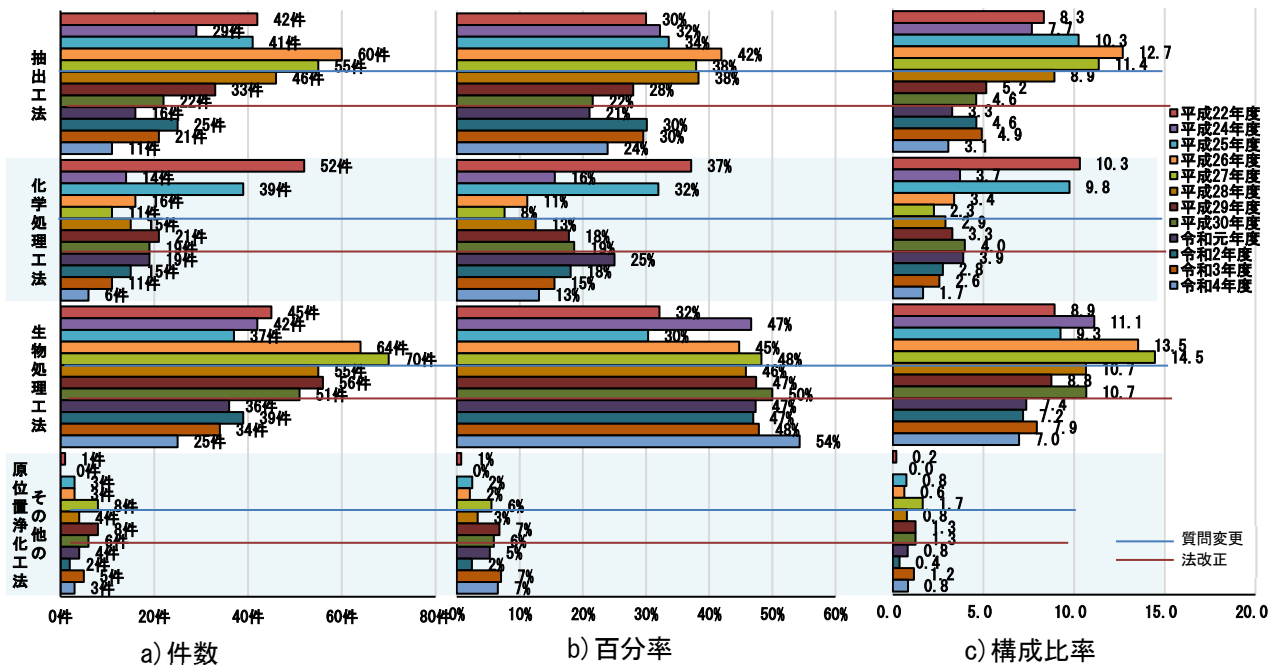


図-7 原位置浄化 項目別・集計法別の集合グラフ

対策の契機では、「法契機」は総サイト数の変化が大きいかかわらず件数は増加傾向にあった。「自主契機」は総サイト数の変化に連動するように変化しているが、構成比率で見ると減少傾向となっていた。

対策を行った汚染物質では、まず「有機塩素系化合物」は百分率、構成比率では平成 26 年度以降ほぼ横ばい、「重金属等」は平成 29 年度で一時減少したが、以降は増加傾向にある。「ベンゼン」、「油分」については多少変動があるものの、減少しており、油汚染件数が減っていることが推察された。

対策については、まず「土壌汚染の除去」は百分率、構成比率でみると、平成 22 年度から減少傾向にあったものの、平成 31 年度の土壌汚染対策法改正時期頃から横ばいへと変化していることが見て取れた。

「地下水の水質の測定」、「地下水のみの原位置浄化」、「地下水汚染の拡大の防止」など地下水に関係した対策は、減少あるいは少ない回答数のまま横ばい傾向であることがわかった。

対策のうち土壌汚染の除去の内容は、件数で表示すると「掘削除去」、「原位置浄化」とも近年減少傾向であるように見えたが、構成比率でみると、「掘削除去」は平成 30 年度までは減少傾向であったものの、令和元年度で上昇、その後横ばいとなっていて、「掘削除去」の減少は停滞していると思われる。「原位置浄化」は令和元年度以降件数、構成比率とも少なくなっている。

掘削除去した汚染土壌の区域外処理先は、各集計法とも、「セメント製造施設」の減少傾向、「分別等処理施設」は増加傾向が特徴的で、「埋立等処理施設」僅かではあるが少なくなっていた。「浄化等処理施設」は、構成比率でみると、平成 29 年度で一度減少し、その後は増加に転じている。これは「重金属等」の傾向と連動しているものと思われる。

原位置浄化は百分率でみると「生物処理工法」が主な対策となっており、近年は 50%を少し下回る割合となっている。

5. おわりに

本報告では、土壌汚染対策法の改正や「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」¹⁾の²⁾の結果、長期にわたりどのような変化があったのかについて取りまとめたが、令和 4 年度の実態調査の結果¹⁰⁾、過年度調査結果との比較、検討¹⁷⁾についても別報にて報告する。

最後に、今回の調査にご協力頂いた会員企業の皆様にご感謝するとともに、今後も同様に調査への協力をお願いしたい。

参考文献

- 1) 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
- 2) 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

- 3) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 実態把握調査部会、『土壤・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23年度)、2012/1、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/H23_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 4) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 技術実態調査検討部会、『土壤・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23年度技術適用実態)、2013/1、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/H24_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 5) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 技術実態調査検討部会、『土壤・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24年度実績調査)、2014/1、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/H25_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 6) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『土壤・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25年度実績)、2015/1、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/H26_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 7) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『平成27年度 土壤・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26年度技術適用実態)、2016/1、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/H27_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 8) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『平成28年度 土壤・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27年度実績調査)、2017/1、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/H28_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 9) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『平成29年度 土壤・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、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/H29_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 10) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『平成30年度 土壤・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、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/H30_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 11) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『令和元年度 土壤・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、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R1_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 12) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『令和2年度 土壤・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、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R2_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 13) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『令和3年度 土壤・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、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R3_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 14) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『令和4年度 土壤・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、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R4_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 15) (一社) 土壤環境センター 技術委員会 技術実態集計分科会、『令和5年度 土壤・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4年度実績)、2024/1、
https://www.gepc.or.jp/engineer/sub-actual/R5_survey_summary.pdf (参照 2024/2/1)
- 16) 山下巧,大橋貴志,熱田真一,河内幸夫,田村和広,技術実態集計分科会(2024): 土壤・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4年度実態調査)、第29回地下水・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会、投稿中
- 17) 阿部美紀也,熱田真一,河内幸夫,田村和広,鈴木弘明,技術実態集計分科会(2024): 土壤・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(経年変化とその考察)、第29回地下水・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会、投稿中