

## (S1-05) 土壌・地下水汚染の措置・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(平成 27 年度実態調査)

○加洲教雄<sup>1</sup>・中島広志<sup>1</sup>・神谷光昭<sup>1</sup>・白川 武<sup>1</sup>・門間聖子<sup>1</sup>・技術実態集計分科会<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>土壌環境センター

#### 1. はじめに

土壌環境センター技術委員会技術実態集計分科会では、当センター会員企業（以下、会員企業）によって実施された対策の適用技術について継続的にデータを収集し、調査結果と対策との関連に関する動向を把握することによって、技術開発や法改正時等の参考となるよう検討を行っている。本稿では、会員企業を対象に行った土壌・地下水汚染の対策時の技術適用に関する実態調査の平成 27 年度実態の調査結果及び、過年度からの傾向について得られた知見を報告する。

#### 2. アンケート調査の概要

##### 2.1 調査の目的

土壌・地下水環境に係わる制度及び技術は年々改められてきており、平成 22 年 4 月に土壌汚染対策法の一部改正が施行された際には、汚染土壌の外部搬出の抑制が目標の一つとされ、汚染土壌を極力、指定区域外へ搬出することなく、より安価な費用で対策を行い、リスク管理を図ることが期待された。

このような背景の中、会員企業を対象に土壌汚染状況調査及び自主的な調査結果に基づいて適用される対策等の技術動向を把握することを目的として、平成 22 年度実績より継続的にアンケート調査を実施している。

##### 2.2 調査内容

アンケートは、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（2012）<sup>1</sup>を参考にして、技術分類などを 14 種類の技術の項目に整理し作成した。会員企業各社が元請けとして受注した対策工事を対象とし、採用した対策技術について、それぞれ案件（サイト）ごとに下記の内容の選択肢の中から該当するものを選択する形式とした。

- ①対策の契機：法による調査、条例・要綱による調査、自主調査
  - ②対象となった汚染物質：有機塩素系化合物・ベンゼン・重金属等・農薬等・PCB・油分・ダイオキシン類・その他
  - ③選択された対策技術とその選択理由：14 種類の技術分類と選択理由（土壌溶出量基準不適合、土壌含有量基準不適合、地下水基準不適合、油臭・油膜・TPH、ダイオキシン類の環境基準不適合、その他）
  - ④（③で土壌汚染の除去を選んだ場合）土壌汚染の除去の種類：掘削除去、原位置浄化
  - ⑤（④で掘削除去を選んだ場合）掘削除去後の処理：区域内浄化（熱処理、洗浄処理、化学処理など）、区域外処理（浄化等処理施設、セメント製造施設、埋立処理施設など）
  - ⑥（③④で原位置浄化を選んだ場合）浄化工法の種類：抽出処理（土壌ガス吸引など）、化学処理（酸化分解など）、生物処理（バイオスティミュレーションなど）、原位置土壌洗浄など
- なお、調査票の配布・回収は平成 28 年 7 月 11 日～8 月 31 日の期間に行った。

##### 2.3 回答者情報

平成 27 年度実績に対するアンケートでは、会員企業 112 社に調査票を配布し、67 社（対策の経験なしと回答した 20 社を含む。）から回答を得た（回収率 59.8%）。調査票が回収されたサイト数は 484 件分であった。

なお、件数は、同一の敷地内の離れた二つの場所で種類の異なる対策を実施した場合は二つのサイトとし、同じ場所で複数の異なる種類の対策を実施した場合は一つのサイトとして扱っている。

---

Results of the questionnaires on the application of technology for the soil and groundwater contamination measures(2016)

Norio Kashu<sup>1</sup>, Hiroshi Nakajima<sup>1</sup>, Mitsuaki Kamiya<sup>1</sup>, Takeshi Shirakawa<sup>1</sup>, Mariko Monma<sup>1</sup>

and Study group for Investigation on the actual application of technology<sup>1</sup> (<sup>1</sup>GEPC)

連絡先：〒102-0083 東京都千代田区麹町 4-5 KS ビル 3F 一般社団法人土壌環境センター

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



### 3.4 選択された対策技術

回答があった484件について、土壌溶出量基準不適合、土壌含有量基準不適合のそれぞれに対する対策技術の採用状況は図-4に示すとおりであった(複数回答を含む)。土壌溶出量基準不適合を理由として選択された対策技術(複数回答を含む、のべ361件)の内訳は、図-4(a)に示すように「土壌汚染の除去」が67%を占め、次いで「地下水の水質の測定」が19%、「地下水汚染の拡大の防止」が6%であった。

同様に土壌含有量基準不適合(複数回答を含む、のべ108件)の場合も、図-4(b)に示すように「土壌汚染の除去」が86%と最も多かった。

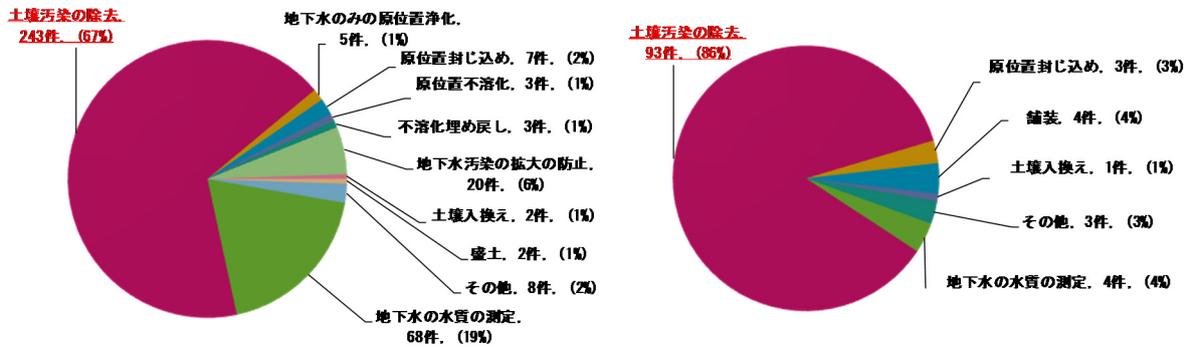


図-4 土壌溶出量基準不適合及び含有量基準不適合に対して選択された対策技術(複数回答を含む) (赤字: 最多回答)

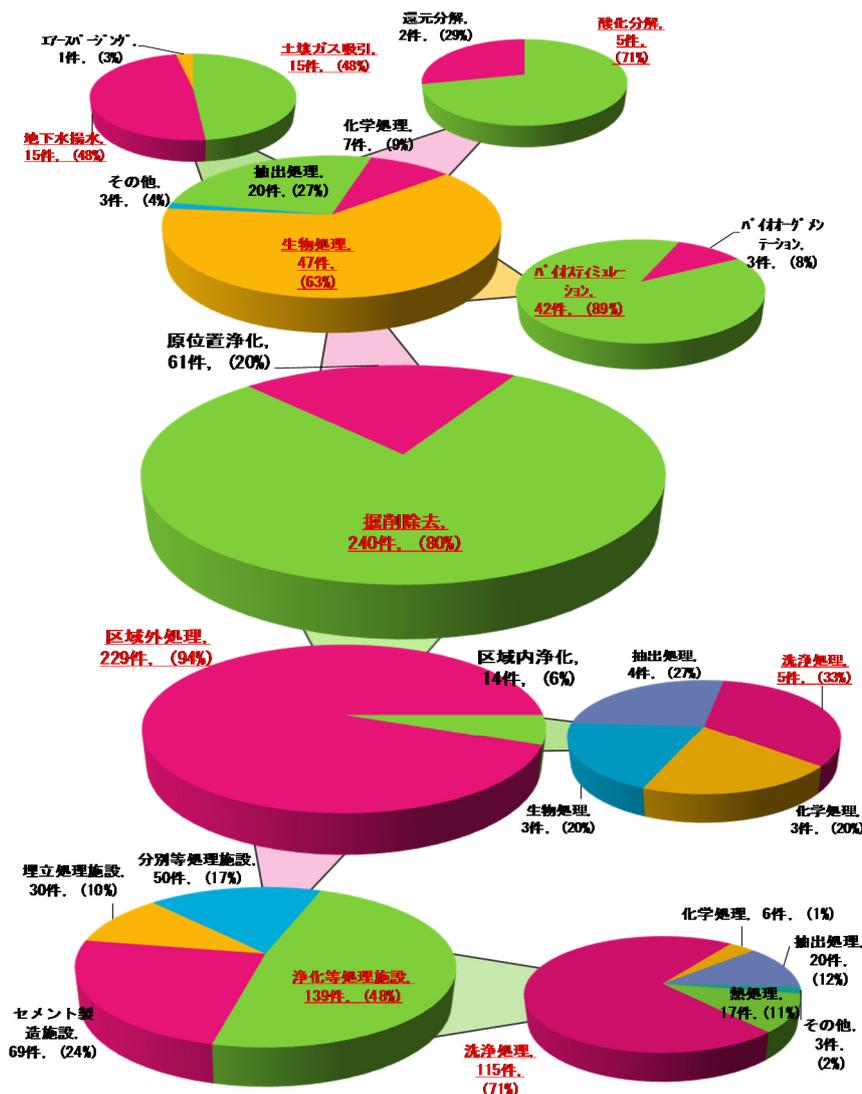


図-5 土壌汚染の除去で選択された対策技術(複数回答あり) (赤字: 各グループ最多回答対策技術)

「土壌汚染の除去」の内訳は、図-5に示すように、掘削除去が80%に対して、原位置浄化が20%であり、全体の1/5で原位置浄化が選択されている。掘削除去の場合、区域外処理がほとんどで、浄化等処理施設48%やセメント製造施設24%にて処理をしているケースが多い。原位置浄化の場合は、生物処理が63%と半数以上を占め、抽出処理が27%、化学処理が9%と次いで行われている。

図-6に地下水のみの原位置浄化で選択された対策技術を示す。ここでは抽出処理が47%と最も多く、生物処理が40%と次いで行われている。

#### 4. これまでの実態調査<sup>2)</sup>から得られた知見

ここでは、法改正前の実績（平成22年度）を含む過年度の集計結果を踏まえ、選択された対策方法の推移について特徴的な事項により得られた知見を報告する。収集した事例数の推移は、図-7に示すとおりである。

##### 4.1 対策時の技術適用の傾向

###### 1) 対策の契機・対象汚染物質と選択された対策技術の推移

図-8、図-9、図-10に、対策の契機、対象となった汚染物質、選択された対策技術の推移を示す。

対策の契機は、法改正前後（平成22年度から平成23年度）において、法による調査で汚染が発覚して対策した事例の割合が増え、自主調査による汚染の発覚を受けて自主対策を実施した事例の割合は減っている特徴がみられた一方、その後はそれぞれ、20%、60%前後で推移している。対策の対象となった汚染物質は、年度により変動はあるものの、重金属等、有機塩素系化合物の順で、次いでベンゼン又は油分となっている。選択された対策技術は、地下水の水質測定、地下水のみ原位置浄化が増加している一方、土壌汚染の除去が減少している。これらから法の関与する割合の増減に関係なく、土壌汚染の除去によらない対策が選択されている傾向がみとれる。

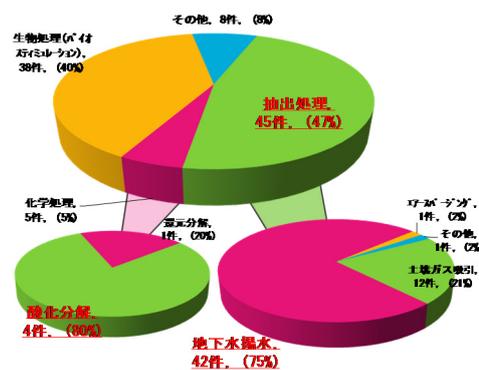


図-6 地下水のみの原位置浄化で選択された対策技術

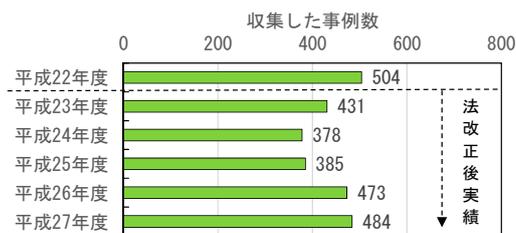


図-7 実態調査により収集した事例数の推移

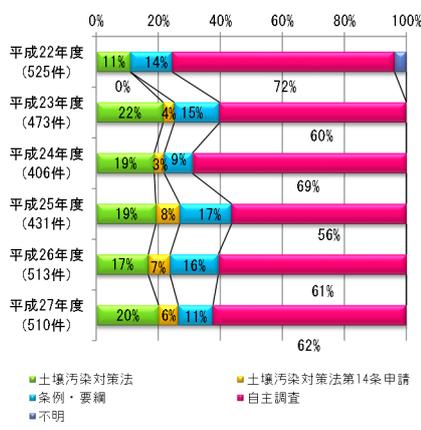


図-8 対策の契機（複数回答を含む）

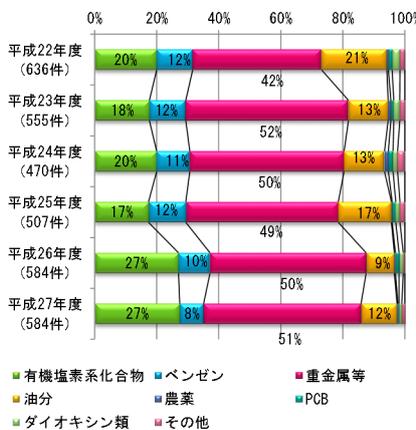


図-9 対策の対象となった汚染物質（複数回答を含む）

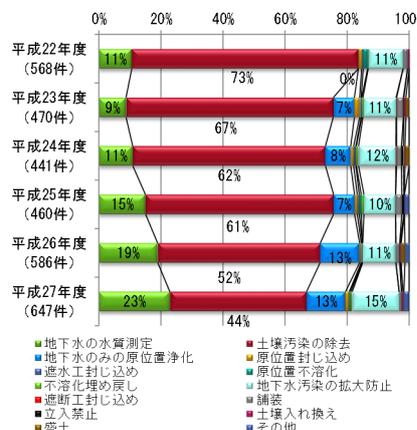


図-10 選択された対策技術の推移（複数回答を含む）

##### 2) 土壌汚染の除去内容の推移

土壌汚染の除去内容の推移を図-11に示す。年度により増減はあるものの、区域外処理を伴う掘削除去の割合は増加もしくは横ばいの傾向にあり、改正法が施行された後も、土壌汚染の除去を選択した場合、汚染土壌の移動を伴う掘削除去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、最近では浄化等処理施設が最も多く、次いでセメント製造施設、分別等処理施設、埋立等処理施設が採用されている。法改正前後において、浄化等処理施設が増え、セメント製造施設が減少している特徴がみとれる。

原位置浄化の内容は、年度により変動が激しいものの、最近では生物処理が選択される割合が高く、次いで抽出処理、化学処理となっている。生物処理が選択される割合が高くなる傾向が認められる。

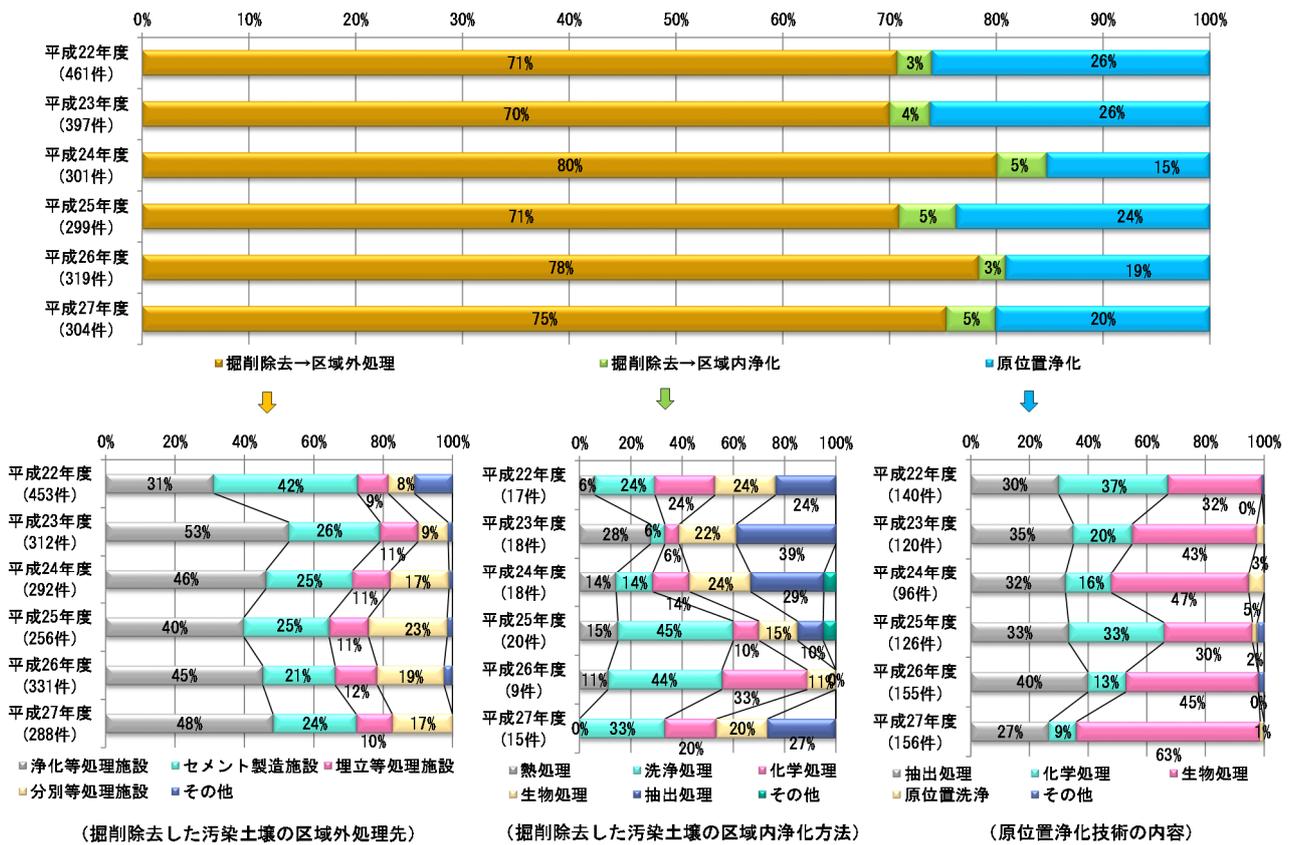


図-11 土壤汚染の除去で選択された対策技術の内訳の推移（複数回答を含む）

## 4.2 汚染物質ごとの適用された対策の特徴

### 1) 選択された対策技術の推移

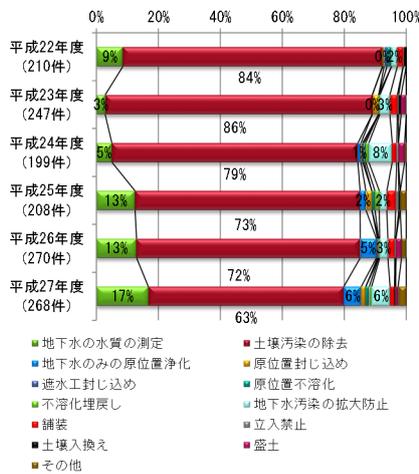


図-12 選択された対策の内容（重金属等のみ 複数回答を含む）

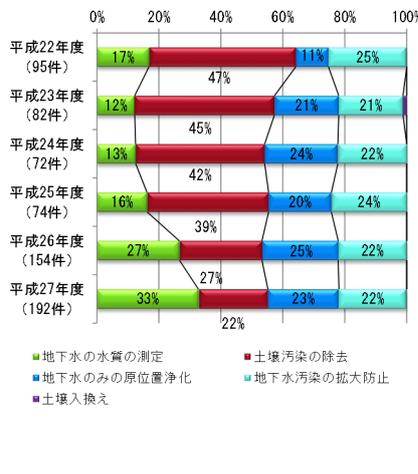


図-13 選択された対策の内容（有機塩素系化合物のみ 複数回答を含む）

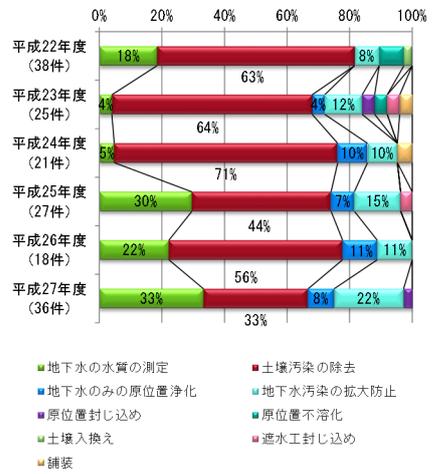


図-14 選択された対策の内容（重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染 複数回答を含む）

重金属等のみを対象とした場合、有機塩素系化合物のみを対象とした場合、及び有機塩素系化合物と重金属等の複合汚染を対象とした場合に選択された対策技術の推移について図-12～14に示す。

選択された対策技術は、対象が重金属等、有機塩素系化合物とも、全体的傾向と同様、地下水の水質測定、地下水のみ原位置浄化が選択される割合が増加している一方、土壤汚染の除去が選択される割合が減少している。複合汚染の場合においても、年度による変動はあるものの同様な傾向は認められており、土壤汚染の除去によらない対策が選択されている傾向がみてとれる。

### 2) 土壤汚染の除去内容の推移

重金属等のみを対象とした場合、有機塩素系化合物のみを対象とした場合、及び有機塩素系化合物と重金属等の複合汚染を対象とした場合に選択された土壤汚染の除去内容の推移について図-15～17に示す。

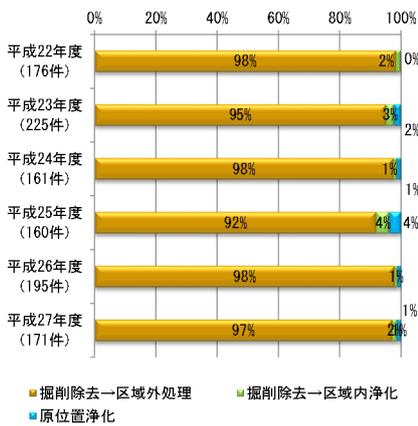


図-15 土壤汚染の除去内容の推移 (重金属等のみ 複数回答を含む)

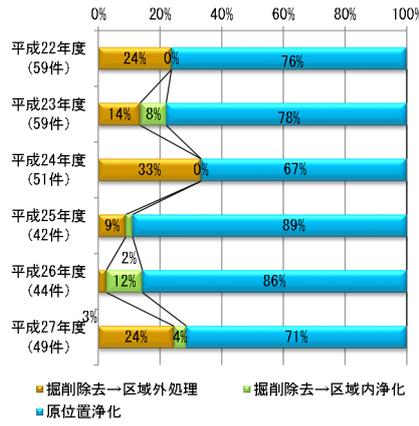


図-16 土壤汚染の除去内容の推移 (有機塩素系化合物のみ 複数回答を含む)

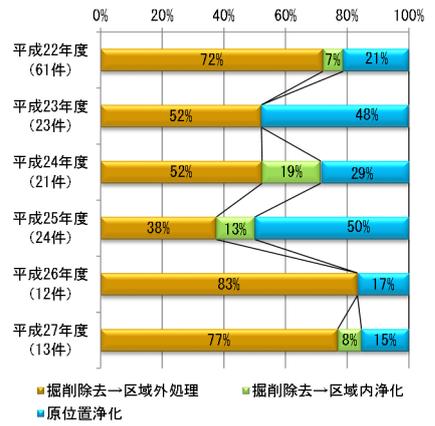


図-17 土壤汚染の除去内容の推移 (重金属等と有機塩素系化合物の複合汚染 複数回答を含む)

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、ほとんどが区域外処理を伴う掘削除去が選択されており、経年的な変化が認められず、改正法が施行された後も、汚染物質が重金属等の場合、汚染土壤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、有機塩素系化合物を対象とした場合、重金属等を対象としたものとは大きく異なり、原位置浄化が主な土壤汚染の除去内容であることがわかる。ただし、年度による変動が認められ、特に複合汚染の場合は、その傾向が顕著で、サイト条件等の対策の選択に影響を与える重要な事柄があると推測される。

重金属等による汚染の場合は、依然として区域外処理を伴う掘削除去に依存する状況に変化がないことがわかるが、対策全体の中での割合は減少傾向が確認でき、特に重金属等以外の物質による汚染の場合は顕著となっていること等、技術の進歩も加わり法改正の効果が現れつつある。

## 5. おわりに

これまでの調査から、汚染物質の組合せや理由によっては、土壤汚染の除去ではなく、地下水の水質の測定、地下水汚染の拡大の防止、原位置浄化等の適用例が増加していることが把握され、法の意図する技術適用が浸透しつつある状況が確認された。また、重金属等が関連しない汚染物質を対象とする場合、区域外処理を伴う掘削除去を主とした対策から、原位置浄化の適用が広がりつつある状況も確認できた。

一方、例えば土壤汚染の除去以外の対策、または土壤汚染の除去を採用した場合でも区域外処理を伴わない対策がどのような条件の際に採用されるかといった、対策の選択に影響を与える重要な事柄については、把握するに至らなかった。今後は、「掘削除去後区域外処理を選択した理由について最も重視した項目」、「対策の規模（面積、深度、土量）による対策の選択の傾向」、「対策費用と選択された対策の選択の傾向」、「将来の土地利用計画と対策の選択の傾向」等についても把握できるようアンケートを工夫する予定である。

今後もこの対策時の技術適用に関するアンケートを毎年継続していくことで、対策方法や技術の動向について実態把握を進め、技術開発や対策検討に役立つよう図っていきたい。

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

## 参考文献

- 1) 環境省 (2012) : 土壤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) 加洲教雄他 (2016) : 土壤・地下水汚染の措置・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 (平成26年度実態調査)、第22回地下水土壤汚染とその防止対策に関する研究集会 (2016) .pp219~224.