

（S4-31）地下水汚染に対する合理的な措置を進めるための指針の公開方針について

高畑陽¹・塩谷剛¹・和知剛¹・佐藤徹朗¹

土壤・地下水汚染に関する合理的な対応方法の活用および普及検討部会¹

¹ 土壤環境センター

1. 背景および目的

一般的に「地下水汚染」とは、人の健康に被害を及ぼすおそれがあるとして規定されている有害物質が「地下水の水質汚濁に係る環境基準」を満たしていない状態を指す。規制対象となる有害物質は、1,4 ジオキサンを含む揮発性有機化合物 13 項目、農薬などを含む重金属等 14 項目、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の計 28 項目である。

地下水汚染は自然の土壤や岩石からなる堆積物などの影響により自然由来で発生する場合もあるが、後述する指針では、有害物質の使用や貯蔵による人為的な活動によって生じた地下水汚染を対象としている。人為由来の地下水汚染は、有害物質が地上や地下施設から地下へ浸透して帯水層まで到達すると発生し、表層からの有害物質の地下浸透経路では土壤汚染も発生する。帯水層に土壤汚染が存在することで、地下水に有害物質を供給する汚染源となり、汚染された地下水が帯水層中を移流・分散することで汚染域が拡大する。そのため、地下水汚染の拡大防止には、土壤汚染と地下水汚染を一体と捉えてその挙動を評価し、対策を進めることが重要である。しかしながら、土壤汚染対策法（以下、土対法）が施行された 2003 年以降、土壤汚染は土対法、地下水汚染は水質汚濁防止法（以下、水濁法）により個別に運用されている現状がある。

土壤汚染が発覚し、地下水汚染が生じる可能性がある、または現に発生している場合には、汚染された地下水の飲用によるリスク（以下、健康リスク）に対する措置の実施が土対法において明確に定められているが、健康リスクがなければ措置を講じることを法的には求められない。また、健康リスクのある地下水汚染が発覚した際には、土対法や水濁法に基づく法的な対応がそれぞれ定められているが、これらの対応は土壤汚染が生じている蓋然性が高い場合や、水濁法の特定事業場で地下水汚染を引き起こしている特定施設が明確な場合にのみ命じられることになっており、土対法の調査命令や水濁法の浄化措置命令が出されている事例は少ない¹⁾。一方、水濁法 15 条に基づく地下水の常時監視のうち、環境省から報告されている概況調査結果だけでも地下水汚染が判明した事例数は 2022 年度で 149 件と多いが、汚染原因となる事業所や汚染地を管轄する自治体が地下水汚染に対して法や条例に基づかない対応を行っている場合も多い。

2014 年に水循環基本法が施行され、地下水が「国民の共有財産」と位置付けられていることから、地下水環境の持続的な保全を進めるために、飲料水の安全性を確保するだけでなく、地下水資源の保護や生態系の保全、土地の資産価値を維持する取り組みを進めることが重要である。そして、地下水汚染が広域におよぶことを防ぐためには、土壤汚染や地下水汚染の状況、特に地下水汚染を拡散させる原因となる汚染源の状況を適切に評価し、地域の関係者が連携して地下水汚染を拡散させないための対応を進めていくことが必要である。しかしながら、土壤・地下水汚染の調査や対策を合理的に実施することの重要性や、その一般的な手順について解説した公開資料は現状において存在していない。

（一社）土壤環境センター（以下、センター）では、土壤・地下水汚染を一体化して捉える総合的な対応方法²⁾として、汚染の発見契機別の地下水汚染への対応方法^{3) 4)}を提案している。また、事業所内で生じた地下水汚染の拡散を防止するための対応方法⁵⁾についても検討を進めてきた。2024 年度より活動している「土壤・地下水汚染に関する合理的な対応方法の活用および普及検討部会（以下、本部会）」では、過去の知見を集約した資料（以下、指針）を作成し、公開を目指している。本報では、本部会で検討している指針の目指すべき方向性（指針の概要）について述べる。

2. 指針の概要

地下水汚染が生じた場合、汚染が生じている土地の所有者（事業所などの汚染原因者、所有地外に起因する汚染を被っている土地の所有者）、汚染地を管轄する自治体、地下水汚染が生じている土地の周辺の住民や事業者など、様々な関係者（以下、ステークホルダー）に影響を与える可能性がある。本指針では、地下水汚染

Disclosure policy of guidelines for promoting rational measures against groundwater contamination
Yoh Takahata¹, Tsuyoshi Shiotani¹, Takeshi Wachi¹, Tetsuro Sato¹, and Study Group on Utilization and Dissemination of Rational Response Methods for Soil and Groundwater Contamination¹ (¹GEPC)
連絡先：〒102-0083 東京都千代田区麹町 4-5 KS ビル 3F （一社）土壤環境センター
TEL:03-5215-5955 FAX:03-5215-5954 E-mail:info@gepc.or.jp

の発覚後に法や条例に基づかない自主的な対応を行う必要があると考えられる場合に、特に自治体の職員や汚染原因者に対して、土壌・地下水汚染に関する知見が十分でない場合でも容易に対応できる指針を提供することを目指している。そのために、地下水汚染への対応方法（以下、措置）をフローや概念図を用いて分かり易く示すと共に、過去の具体的な措置事例⁶⁾を示すことについても検討している。

本部会では、指針に示すべき措置の手順や概念について検討すると共に、措置を実施するための詳細な技術的内容について「地下水汚染の拡散防止に対する手順⁷⁾」（以下、手引き）のブラッシュアップを進めており、手引きはセンターの会員企業内での共有資料とする予定である。本指針では、地下水汚染が発覚した際に措置の実施を強制するものではなく、法や条例の対象外であるために地下水汚染が放置されたり、適切な措置がとられないことにより様々なリスクが生じたりすることを認識し、適切な対応を自主的に進めてもらうための動機付けとなることを期待している。

以下、本指針で公開を検討している内容について概説する。

2.1 地下水汚染に関する基本情報

地下水は目視によりその状況を確認することができないため、その特徴や保全を行うことの重要性について認識しにくい。そのため、地下水汚染の特徴やリスクに関する基本的情報をはじめに示し、ステークホルダーが地下水汚染に対して適切な措置を進めていく意識を醸成できる内容とすることを目指している。

以下に、指針に掲載することを検討している項目とその内容を箇条書きで示す。

2.1.1 地下水保全の重要性について

- ・ 地下水は誰もが利用できる共有財産であり、災害時などでも利用が可能な貴重な水源である。
- ・ 地下水は河川や湖沼などの表流水のように特定の場所でなく、地域に広く分布している（様々な所有者の土地にまたがっている帯水層中に広く存在している）。
- ・ 地下水は降水や表流水が地盤に浸透して蓄えられたものであり、少しずつ移動している。

2.1.2 地下水汚染の特徴

- ・ 地下水汚染は地上施設などから漏洩した有害物質が地盤中を浸透して帯水層まで到達し、その一部および全てが地下水に溶解することによって生ずる。そのような場所では、地下水汚染の原因となる有害物質が土壌中に残存して高濃度の土壌汚染（汚染源）が発生している場合がある（図-1）。
- ・ 汚染源から地下水汚染が広がる可能性があり、地下水汚染の範囲が複数の所有者の土地におよぶ可能性がある（図-2）。
- ・ 有害物質の種類により、地盤への浸透性、土壌への吸着特性、水溶解度などに違いがあるため、地下水汚染の拡がり方の特徴が異なる。
- ・ 汚染源に存在する有害物質を除去もしくは浄化して地下水汚染が拡散しない状態になれば、自然の浄化作用（自然減衰）により、長期的には地下水汚染の範囲が縮小していく場合がある（図-2）。

2.1.3 地下水汚染のリスク

- ・ 地下水汚染により多面的（健康面、環境面、経済面、社会面）なリスクが生じる可能性がある（表-1）。
- ・ 地下水汚染を放置することにより汚染範囲が拡散する可能性がある一方で、地下水汚染が生じて適切な措置を行うことで、上記のリスクを抑えることができる。
- ・ 大都市や大きな事業所だけでなく、小規模な自治体や個人経営の事業所などでも地下水汚染が生じる場合があり、画一的な対応（特に経済的な負担）を課することが難しい場合がある。

2.1.4 地下水汚染に対する法律や条例

①地下水汚染が発覚した場合に調査や対策を求める法律

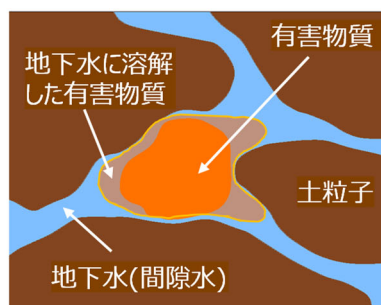
- ・ 土対法第5条（調査命令）「土壌汚染による健康被害が生ずるおそれがある土地の調査」：汚染した地下水による健康リスク（地下水を飲用する可能性）があり、有害物質による土壌汚染が存在する蓋然性が高い場合に調査命令が発出される。土壌汚染状況調査が課され、調査後に要措置区域に指定されれば、法や規則で定められた対策義務が生じる。
- ・ 水濁法第14条の3（浄化措置命令）「地下水の水質の浄化に係る措置命令等」：地下水汚染により人の健康に係る被害が生じているまたは生ずるおそれがあり、当該土地に水濁法の対象となる特定事業場または有害物質の貯蔵指定事業場が存在して、有害物質が地下に浸透している蓋然性が高い場合、地下水の水質を浄化する措置命令が発出される。飲用井戸などで浄化基準を超えないことが措置完了条件であり、調査や対策などの浄化措置の方法は、法や規則で規定されていない。

②地下水の水質の常時監視

- 水質汚濁防止法第15条の「常時監視」：「概況調査」によって地下水汚染が発覚した場合、自治体は「汚染井戸周辺調査（地下水汚染範囲の確認、汚染原因の究明のための調査）」を実施し、更に「継続監視調査（対策効果や有害物質濃度の推移の確認など、継続監視のための調査）」を実施する。法的な規定はないが、汚染範囲・汚染源の特定と対策⁸⁾を推奨している。

③地下水汚染に関連する条令

- 地下水汚染の拡散を防止するため、条例を設けている自治体が存在している^{9) 10)}。



土壌および地下水とは

- ✓ 土壌：土粒子や有機物などの固相と、その間隙に存在する液相や気相で構成
- ✓ 地下水：帯水層中の土壌の間隙（液相）に存在する水

帯水層における土壌汚染および地下水汚染

- ✓ 土壌汚染：有害物質が土壌表面、および間隙中の液相や気相に存在している状態。固相・液相・気相全体としての汚染状態を指す
 - ✓ 地下水汚染：有害物質が地下水中に存在している状態。地下水中に溶解しているものだけでなく、地下水中に原液として存在しているものも含む
- ※帯水層では間隙に気相はほとんど存在しないので、図中では示していない

図-1 汚染源となっている土壌および地下水の概念図

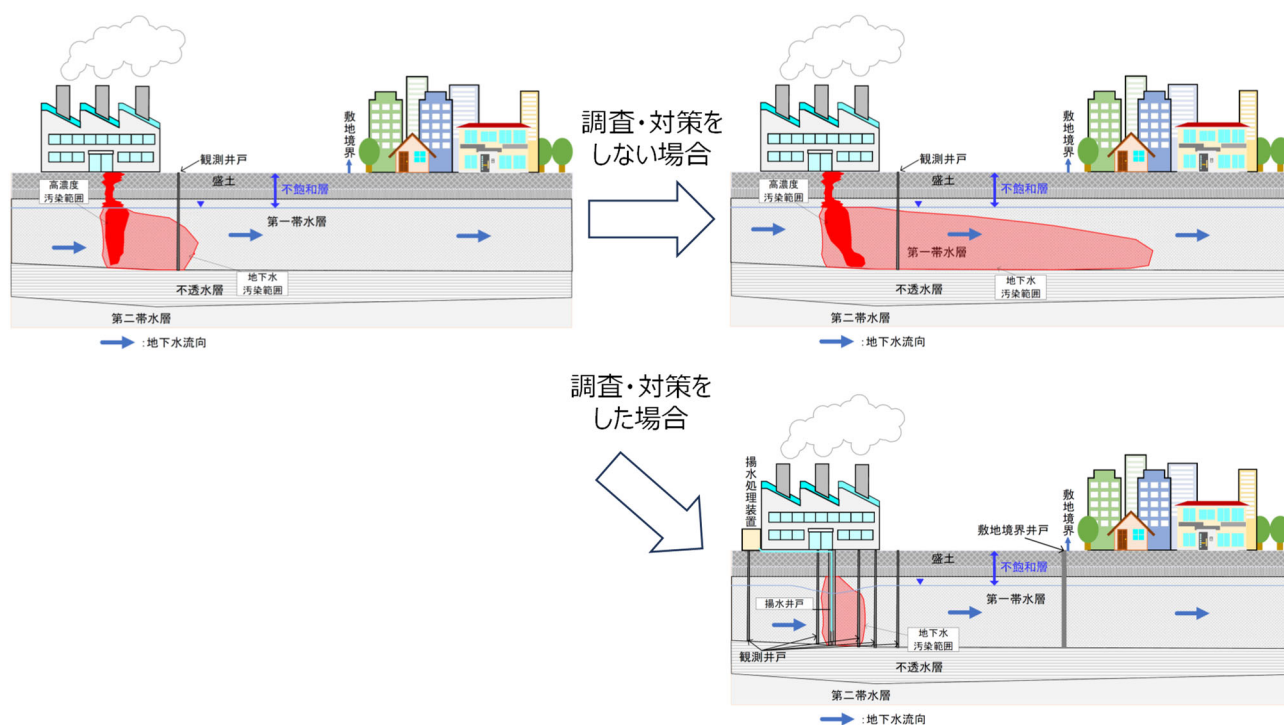


図-2 地下水汚染の拡大リスクと調査・対策の実施による汚染拡大の抑制

表-1 地下水汚染が生じることによるリスク

健康面	地下水の飲用による健康被害 食物連鎖での摂取
環境面	良好な地下環境の喪失、生態系への影響
経済面	地下水汚染が生じた土地の資産価値の低下 地下水の利活用の制限
社会面	汚染原因となった事業所等の社会的地位低下 汚染が生じている地域の風評被害

2.2 地下水汚染が発覚した際に措置を検討することの重要性（指針のコンセプト）

地下水汚染が生じた場合、汚染状況によっては地下水汚染の範囲が拡大するおそれがある。所有する土地の外部に地下水汚染が拡大した場合、汚染原因者だけでなく、それを放置していた管轄する自治体にも責任を問われる場合がある。また、地下水汚染の範囲が拡大し、地下水汚染が複数の所有者の土地に及んだ場合、技術面だけでなく、費用分担の面からも措置を進めることが難しくなる場合が多い。そのため、地下水汚染の発覚時に、早期に適切な調査を行い、必要に応じて有害物質の拡散防止や除去などの措置を実施することにより、結果的に地下水環境を保全するための費用を抑制できることを認識してもらう必要がある。

このような観点から、地下水汚染が発覚した時点で「地下水汚染に対する状況把握」を実施し、「地下水汚染をできるだけ拡散させない措置」の推進を目指すことを本指針のコンセプトに掲げている。

2.3 本指針が提案する地下水環境保全の目標

地下水汚染が発覚し、それが自然由来の汚染で無く人為的な活動に由来する汚染である場合には、地下水が汚染される前の状態（以下、バックグラウンド）に戻ることが理想的である。しかしながら、2.1 で述べたように、一度汚染された地下水を短期間でバックグラウンドと同程度まで戻すことは技術的にも経済的にも難しいことが多く、当初より過度な目標を設定すると、ステークホルダー間で協力して地下水汚染の修復への取り組みを開始することが難しくなる。

本指針では、地下水環境保全の目標を「短中期的な目標」と「長期的な目標」に分けて設定し、段階的に地下水環境を回復するための措置を提案することを検討している。「短中期的な目標」は、地下水汚染が発覚した場合に、「汚染源の存在」をできる限り明らかにして、「地下水汚染の拡大」を防止するための合理的な措置を必要に応じてステークホルダーの協力を得て行うこととしている。つまり、短中期的目標では、地下水汚染が現状より広がることを防止することが目標となる。「長期的な目標」では、地下水中の有害物質濃度を減少させることが可能な浄化措置だけでなく、現実的な方法として汚染状況の監視（地下水モニタリング措置⁵⁾）を活用して、将来的にはリスクが無い状態（有害物質の地下水濃度が基準値以下）を目指す。

尚、本指針では、発覚した地下水汚染を放置することなく、できるだけ保全や管理されている地下水が存在するエリアを増やすという考え方を基本としているが、それを達成するための具体的な期間は設定しない方針である。

2.4 地下水環境保全を進めていくためのステークホルダー間の連携

地下水汚染が発覚した場所や汚染状況によって地下水環境保全への対応に関与するステークホルダーは異なるが、基本的には「自治体」が中心となって、「汚染原因者」と情報を共有して、双方向のリスクコミュニケーションと建設的な協議に基づく相互協力による対応を行うことが望まれる。また、地下水汚染が生じているエリア周辺に土地を所有している「地域住民」に対する対応としては、適切な時期に適切な手段で地下水汚染とそのリスクに関する情報共有を行うことで、地下水汚染に対する合理的な措置への理解が得られ易くなることを概念的に付記することを検討している。地下水汚染の拡大につながる汚染源が発覚した場合には状況に応じた措置を進める必要があるが、地下水汚染が拡大するおそれがない場合には地下水汚染が存在するというだけで過度な対策を行うことは必ずしも必要ではなく、状況に応じて地下水モニタリングによる対応を選択することについてステークホルダー間で合意形成することが重要と考えている。

地下水汚染が発覚した際、特に複数の所有者の敷地にまたがって地下水汚染が広がっている（特定の事業所などを汚染源とする地下水汚染が敷地外まで広がっている）ことが確認された場合、敷地外については、自治体の実施主体となって調査を行うことを基本としている。敷地外で汚染が確認され、それが法的な責任が生じるものではないものの、特定の事業所に由来するものである蓋然性が高い場合には、その汚染原因者に対して一方的に調査や対策を強制するのではなく、まずは汚染があることを認知してもらい、地下水汚染を放置することに対するデメリットを正しく伝えることを推奨する予定である。

調査や対策を実施する場合には費用が発生するが、汚染原因者だけでなく、自治体もそのための費用を捻出することが難しい場合がある。汚染原因者や自治体の過度な負担にならない工夫が必要であると考えている。

2.5 対象物質

基本的には、「地下水の水質汚濁に係る環境基準」が定められている物質を対象とするが、本指針では、人為由来で特定の排出源が原因となっている地下水汚染を対象とするため、農地の肥料に由来するものがほとんどである「硝酸性窒素および亜硝酸性窒素」を対象外とする方向で検討を進めている。また、自然由来の汚染

も本指針の対象外とするが、発覚した地下水汚染が人為的なものか自然由来であるかについての検証方法を示すことは必要であると考えている。また、汚染事例が多い鉱物油による地下水汚染や、近年着目されている有機フッ素化合物（PFAS）については、本指針の対象物質に加えることを検討中である。

2.6 地下水環境保全を行うための考え方とステップ

本指針のコンセプトである「地下水汚染をできるだけ拡散させない措置」を行うためには、土壌と地下水を一体と捉えた適切な調査の実施により「汚染源の存在とその状態」を確認し、「ステークホルダー間で協力可能な合理的な措置」を進めることが肝要である。そこで、本指針では地下水汚染が発覚した際の一連の措置（調査および対策）やリスクコミュニケーションの基本的な理念について、地下水汚染が発覚する場所の概念図（図-3）や、事業所内外で土壌汚染もしくは地下水汚染が発見された場合の対応フロー（図-4、図-5）を用いて概説する予定である。これらの情報は地下水汚染が発覚後に合理的な措置を選択していくための判断材料となり、過度もしくは非効率な浄化対策を避け、地下水モニタリングによる監視へ移行していくことにつながる。また、措置の実施内容については、画一的なものではなく、汚染状況や様々なリスクを考慮して、合理的な目標値や最適な措置計画をステークホルダーの合意の元に設定することが望ましいと考えている。

本指針は、地下水汚染の存在を探すのではなく、地下水汚染が発覚した際の対応を示している。地下水汚染の発見の契機については、過去の報告に準じて、事業所敷地内汚染³⁾と事業所敷地外汚染⁴⁾に区別する予定である。地下水汚染が生じている場所（単一の事業所内に限定されているか、様々な所有者の土地にまたがる広域の汚染であるか）や、土壌や地下水の汚染状況によって、地下水汚染が発覚した際の措置は必ずしも同一の方法や手順とならないことから、対応にあたる技術者が本指針に示す内容を参考にして措置の内容を立案して対策を進めていくことが重要であると考えている。

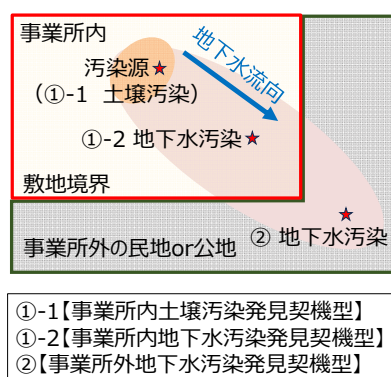


図-3 地下水汚染の発覚する場所の概念図

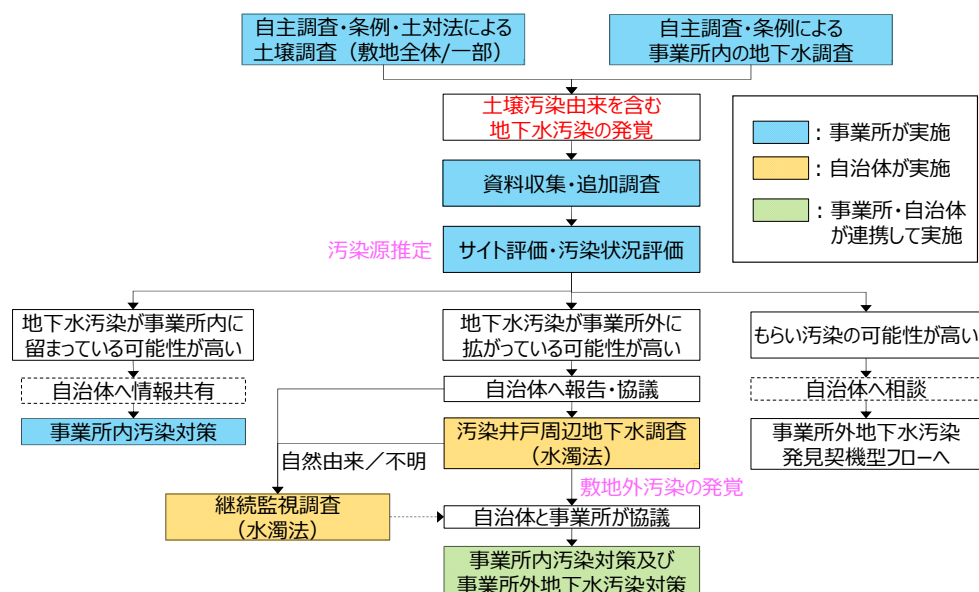


図-4 事業所内での土壌もしくは地下水汚染発見契機型のフロー案

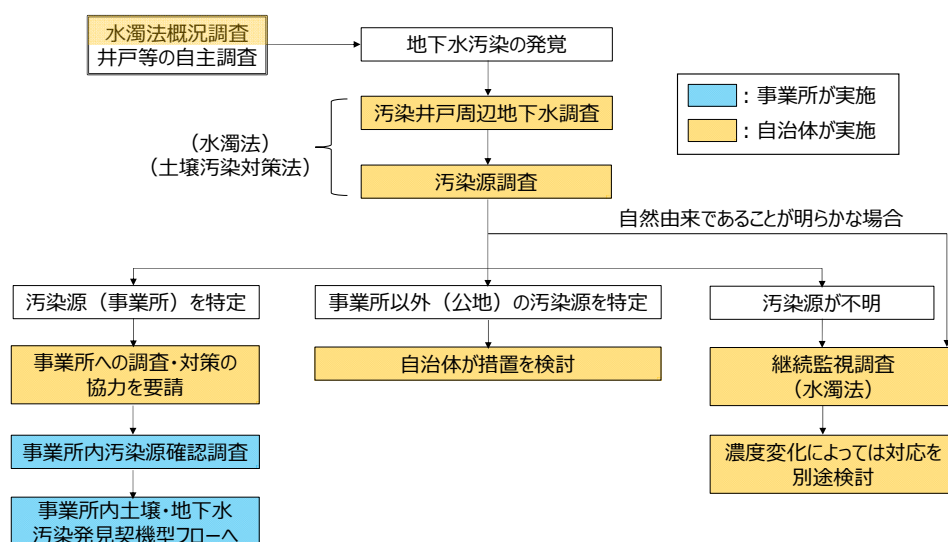


図-5 事業所外での地下水汚染発見契機型のフロー案

3. まとめ

今後、本指針が公開された際に多くのステークホルダーに活用してもらうためには、土壌・地下水汚染の調査や対策に精通していなくても納得感を持って利用できる内容とする必要がある。そのためには、指針が分かり易い内容であると同時に、指針で示す内容が実務的な措置として地下水汚染が生じた際の対応に適用できるものであることが重要であると考えている。そのため、本指針の作成段階で様々な立場の方から意見をいただき、その内容を反映していく予定である。

参考文献

- 1) 鈴木弘明, 中島誠, 鈴木洋子, 青木鉦二, 土壌・地下水汚染の総合的な対応に関する検討部会(2022): 地下水汚染が発見された場合の土壌汚染対策法および水質汚濁防止法による土壌・地下水汚染への対応における現状と課題, 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講演集, pp.36-41.
- 2) 佐藤徹朗, 鈴木弘明, 中島誠, 藤安良昌, 青木鉦二, 土壌・地下水汚染の総合的な対応に関する指針検討部会(2023): 土壌・地下水汚染への総合的な対応に関する指針のコンセプト, 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講演集, pp.215-220.
- 3) 佐藤徹朗, 嶋本直人, 清水祐也, 藤安良昌, 三原洋一, 土壌・地下水汚染の総合的な対応に関する指針検討部会(2024): 事業所内土壌・地下水汚染発見契機への対応～土壌・地下水汚染への総合的な対応に関する指針(案)～, 第29回 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集, pp.356-361.
- 4) 鈴木弘明, 北畠義裕, 西川直仁, 大石力, 今安英一郎, 土壌・地下水汚染の総合的な対応に関する指針検討部会(2024): 事業所外地下水汚染発見契機への対応～土壌・地下水汚染への総合的な対応に関する指針(案)～, 第29回 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集, pp.170-175.
- 5) 奥田信康, 高畑陽, 穴吹太陽, 佐藤徹朗, 舟川将史, 地下水汚染のサイト評価手法の活用検討部会(2022): 地下水調査を中心としたサイト評価と地下水汚染の拡散防止措置の手順に関する提案, 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講演集, pp.335-340.
- 6) 中島誠, 佐藤徹朗, 鈴木弘明, 土壌・地下水汚染の総合的な対応に関する検討部会(2021): 土壌・地下水汚染を総合的に捉えた幾つかの対応事例, 第26回 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集, pp.281-286.
- 7) 大西絢子, 田中宏幸, 松村綾子, 奥田信康, 高畑陽, リスク評価を活用した地下水汚染の拡散防止措置検討部会(2024): 地下水汚染の拡散防止措置におけるサイト概念モデル(CSM)を活用したモデル化, 第29回 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集, pp.487-492.
- 8) 環境省(1997): 地下水の水質汚濁に係る環境基準の取扱いについて, <https://www.env.go.jp/hourei/01/000056.html> (2025年2月1日時点確認)。
- 9) 鈴木弘明, 塩谷剛, 清水祐也, 中島誠, 土壌・地下水汚染の総合的な対応に関する検討部会(2021): 幾つかの自治体の条例等に見る土壌・地下水汚染の対応とその歴史, 第26回 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集, pp.193-198.
- 10) 清水祐也, 鴨志田元喜, 菅沼優巳, 藤安良昌, 今安英一郎, 土壌・地下水汚染の総合的な対応に関する検討部会(2022): 地方自治体の条例における土壌・地下水汚染への対応に関する特徴, 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講演集, pp.137-140.