

(S2-14) 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）～

○鈴木弘明¹・北畠義裕¹・西川直仁¹・大石力¹・今安英一郎¹・

土壌・地下水汚染の総合的な対応に関する指針検討部会¹

¹土壌環境センター

1. はじめに

人為由来による特定有害物質の使用等および貯蔵または保管による汚染は、表層部から地下へ浸透することにより不飽和帯では主に土壌汚染が生じる。また、特定有害物質がより深く浸透し、飽和帯まで達してしまうと土壌・地下水汚染となり、地下水汚染は、地下水中を移流・分散することにより汚染域が次第に拡大していくことになる。

特定有害物質が浸透した汚染源となる事業所敷地等において土壌汚染のみを対策しても周辺域に地下水汚染が残存する場合がある。また、地下水汚染のみを対策しようとしても汚染源が存在している場合、地下水濃度がリバウンドするなど対策が完了しないことがある。

このため土壌汚染と地下水汚染は、一体として対策することが肝要であるが、現在の法制度では、土壌汚染は土壌汚染対策法（以下、土対法）が、地下水汚染については水質汚濁防止法（以下、水濁法）が施行されており、異なったアプローチでの対応が行われる場合がある。また、今後、地下水の飲用による健康リスクへの対応だけでなく、地下水環境保全の観点から地下水汚染への対応が求められるケースも増加することが予想される。なお、土対法が施行された2003年以前は、1999年に通達された「土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針及び同運用基準」¹⁾において汚染発見契機ごとの土壌・地下水汚染を一体とした対応が示されていた。

このような状況に対し、（社）土壌環境センターでは、2018年度から土壌・地下水汚染の総合的な対応に関する分科会および自主部会を設置し、現行制度において土壌・地下水汚染を一体として捉えた合理的な対応方法についての検討を行い²⁾⁷⁾、2022年度からは「土壌・地下水汚染の総合的な対応に関する指針検討部会」（以下、指針検討部会）でこれまでの研究成果をもとに「土壌・地下水汚染への総合的な対応に関する指針」⁸⁾（以下、本指針）の作成を進めている。

本稿では、本指針（案）のうち、事業所敷地外において地下水汚染が発見された場合の対応と具体的な調査内容（想定される実施者や各ステップで実施すべき調査項目およびその内容）、事業所敷地外から汚染源が存在する事業所敷地内へ連携のあり方等についての検討状況について報告する。なお、本指針（案）全体では、汚染の発見契機や特定有害物質の種類によって対応方法が異なるため「事業所内で土壌汚染または地下水汚染が発見された場合の対応内容と事業所内外の連携のあり方」⁹⁾、および「1,4-ジオキサン¹⁰⁾の地下水汚染が確認された場合のその汚染の特徴と調査方法および対応内容」¹⁰⁾として別途投稿しているので合わせて確認頂きたい。

2. 本指針（案）のコンセプト

指針（案）のコンセプトを表-1に整理する。

表-1 指針（案）のコンセプト(1/2)

総合的な調査・対策の定義	土壌と地下水を一体として捉えた調査を実施し、その汚染メカニズムを把握した上で、地下水環境の保全に資するために必要となる対策を講じていくこと
目標とする土壌・地下水の状態	地下水飲用による健康リスクだけではなく、地下水環境の保全の観点から、将来的には、対象地の土壌および地下水の状態が環境基準に適合すること、さらには地下水が本来あるべき姿（人為的な負荷を受けていない状態）に到達すること ※自然由来や生態系、汚染土壌の直接摂取への対応は対象外

Responding to the discovery of groundwater contamination outside the workplace

- Concept of Guideline for Comprehensive Response to Soil and Groundwater Contamination -

Hiroaki Suzuki¹, Yoshihiro Kitabatake¹, Naohito Nishikawa¹, Chikara Oishi¹, Eiichiro Imayasu¹,

Study group on guidelines for comprehensive response to 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 （社）土壌環境センター

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

表-1 指針（案）のコンセプト(2/2)

対象とする有害物質の区分	土対法第一種特定有害物質→「揮発性有機化合物」 土対法第二種特定有害物質、土対法第三種特定有害物質→「重金属等・農薬等」 1,4-ジオキサン→「その他物質」 ※発生源が面的・多岐にわたる硝酸性及び亜硝酸性窒素は対象外
対応の契機	「事業所外地下水汚染発見契機型」、「事業所内地下水汚染発見契機型」、「事業所内土壌汚染発見契機型」に場合を分け、それぞれの契機に応じた対応の進め方を示している。

3. 本指針（案）の概要

3.1 調査・対応のイメージ

事業所外において地下水汚染が発見されたことを契機として、調査・対応を進めるイメージを図-1 に示す。

主な地下水汚染の発見契機としては、都道府県等が水濁法第 15 条で規定されている地下水質の常時監視（概況調査）¹¹⁾に基づくことが考えられる。また、地下水利用者（個人も含む）からの報告等による既設井戸や湧水等における特定有害物質の基準値超過の確認も契機となる。

事業所外地下水汚染発見契機型の場合、まず、「① 契機となった井戸等の状況確認調査」を実施し、引き続き「②③ 汚染源推定調査」と平行して「④ 地下水汚染範囲特定調査」を実施することになる。汚染源推定調査は、水濁法に基づく汚染井戸周辺地区調査¹¹⁾と平行して進める。なお、本指針（案）では、①の調査結果により、汚染地下水が飲用されていない等、健康リスクが想定されない場合においても、地下水環境の保全の観点から実施するものとしている。これらの結果、汚染源が推定可能な場合には「⑤⑥⑦ 汚染源事業所特定調査」を行った上で「⑧ 事業所内汚染源確認調査」を実施していくこととなる。

これらの対応に当たって①～⑦の調査は、汚染源となる事業者を特定することが目的の一つとなるため、都道府県等が主体となって実施することになるのが事業所外地下水汚染発見契機とした場合の特徴と言える。

なお、当初の①～③の調査範囲については、本来、汚染物質の種類、帯水層の構造、地下水の流向・流速等を勘案し、汚染が想定される範囲全体が含まれるように設定することが望ましいが、十分な情報が得られないことも想定され、以下の考え方を参考に設定することも考えられる。

- ・水濁法に基づく汚染井戸周辺地区調査を参考に半径 500m 程度の範囲¹¹⁾
- ・土対法に示される「地下水汚染が到達し得る距離の一般値」や到達距離計算ツールを用いて算定された地下水汚染の到達し得る範囲¹²⁾

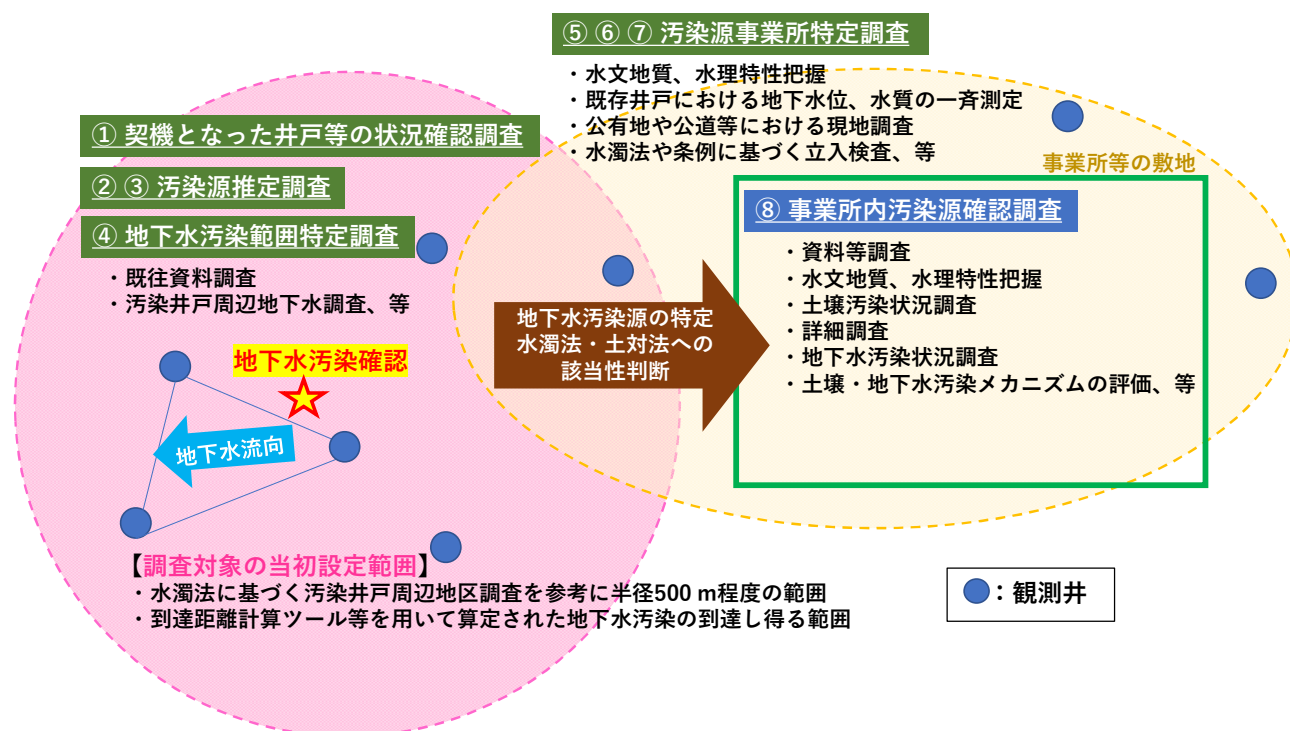


図-1 事業所外地下水汚染発見契機型の対応イメージ

3.2 総合的な調査・対策のフロー

調査ステップ毎の調査項目や実施内容は汚染物質によって異なるため、本指針（案）では、重金属等・農薬等による地下水汚染発見契機（図-2）と、揮発性有機化合物による地下水汚染発見契機（図-3）に区別して整理した。なお、1,4-ジオキサンによる対応については、別途、とりまとめて投稿¹⁰⁾している。

3.2.1 事業所外地下水汚染発見契機型（重金属・農薬等の場合）

汚染源となる事業所外で地下水汚染が発見された場合、調査は、汚染確認井戸等の状況を把握することから開始される。

ステップ①：契機となった井戸等の状況確認調査

契機となった井戸等の構造、地下水の採取方法、採取した時の地下水の状態、当該井戸の利用等の状況などを確認する。

【主な調査項目】

- ・井戸等の利用用途（飲用の有無など）、位置（座標）および管頭・井戸楯、地表面等の標高
- ・既設井戸等の仕様（口径・材質・採水区間深度など）
- ・有害物質以外の分析結果（水温、pH、電気伝導率などの現場観測項目も含む）

ステップ②：汚染源推定調査-1（既往資料等調査）

地下水汚染経路の推定を行うため、契機となった井戸等周辺における水文地質・水理特性の把握、土地利用状況の把握を行う。

【主な調査項目】

- ・水文地質状況、水理特性の調査：地層の分布と性状、帯水層の区分と分布性状、地下水の流動状況など
- ・土地利用の状況調査：土地利用、土地変更の履歴等から契機となった井戸等の周辺における有害物質の排出のおそれのある事業所等の場所、活動時期等を把握

ステップ③：汚染源推定調査-2（汚染井戸周辺地下水調査）

ステップ②で不足があると判断された情報について、契機となった井戸等および周辺の現地調査を実施するにあたり「調査対象範囲」を設定する。なお、調査を進める過程で必要に応じて調査対象範囲を拡大する場合もある。

【主な調査項目】

- ・既設井戸情報の収集：既設井戸の分布および利用実態調査（アンケート、個別ヒアリングなど）
- ・既設井戸の井戸構造：電気検層、井戸カメラ観察（取水区間深度）など
- ・既設井戸における地下水調査：一斉測水調査（地下水水位等高線図の作成）および一斉採水調査（汚染物質の等濃度線図の作成）の実施。また、時系列の変化や主要溶存イオン成分による地下水特性の把握、深度別地下水調査（汚染濃度の三次元的な把握）、帯水層の分布・透水性状の把握を目的としたボーリング調査なども必要に応じて実施することが好ましい。

ステップ④：周辺の地下水調査

水濁法に基づき、契機となった井戸等の周辺において地下水調査を行い、地下水汚染の広がりを確認する。具体的には、「地下水質モニタリングの手引き」¹¹⁾に準じて実施する。

なお、手引きでは、「土壌汚染が判明した場合」にも実施することとしているが、このケースは「事業所内土壌・地下水汚染発見契機」における事業所外調査として扱うことになる。

また、重金属等が汚染物質であった場合は、ステップ②から④の段階で自然由来の該当性を判断し、自然由来である場合は、飲用指導等の対応を行うとともに「継続監視調査」¹¹⁾に移行する。

ステップ⑤：汚染源事業所特定調査

汚染源が存在すると推定される範囲が把握された時点で、事業所を特定する目的で、より詳細な現地調査を実施する。

- ・水文地質構造、水理特性把握のための調査、既設井戸地下水調査（ステップ②の絞り込み）
- ・公有地や公道における調査：新たな観測井戸を設置した地下水水位・水質調査
- ・深度別地下水調査：現場透水試験、水質調査
- ・打ち込み井戸による簡易地下水調査：地下水調査結果の補完や地下水汚染の広がりを確認

ステップ⑥：事業所等敷地における調査・報告の依頼

汚染源として特定された事業所等に対し、調査の実施や調査結果（既往調査結果も含む）の報告を依頼する。なお、事業所等の業種や敷地の地下水流向下流域における地下水の飲用状況によっては、水濁法14条3項、または土対法5条の命令の発出をあらかじめ検討しておく必要がある。

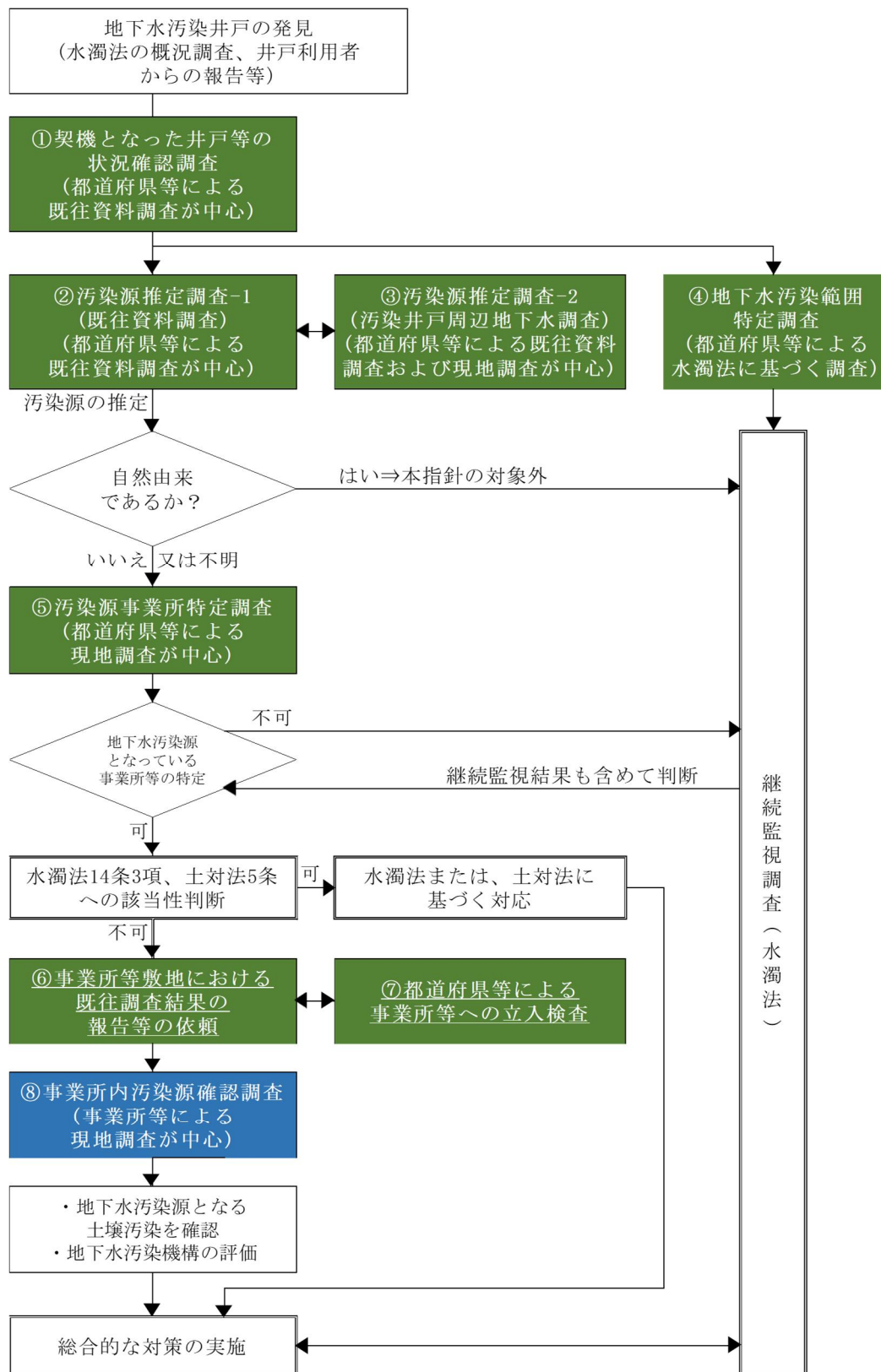


図-2 事業所外地下水汚染発見契機型の対応フロー（重金属等・農薬等）

ステップ⑦：都道府県等による事業所等への立入検査

汚染源として推定された事業所等が、調査契機となった物質を使用する有害物質使用特定施設や条例等による指定施設である場合、水濁法や条例に基づく立入検査を検討・実施する。

ステップ⑧：事業所内汚染源確認調査

都道府県等からの依頼等を受けた事業者等が主体となり、事業所内地下水汚染発見契機のフロー⁹⁾に準じた調査を実施する。なお、調査の対象物質は、都道府県等が確認した汚染物質とする。

3.2.2 事業所外地下水汚染発見契機型（揮発性有機化合物等の場合）

揮発性有機化合物による地下水汚染の場合、ステップ①～②については、重金属等・農薬等と大きな差はない。ただし、汚染物質に分解経路が存在する場合は、親物質・分解生成物の存在を考慮した調査を行う。

また、ステップ③以降の現地調査にあたっては、土壌ガス調査が追加されることになる。過去の調査事例では、公道等の路線沿いに実施した土壌ガス調査結果が汚染源の推定に役立った事例もある。

なお、揮発性有機化合物では、テトラクロロエチレン等の水の比重に比較して重い非水相液体（DNAPLs）は、帯水層の底に高濃度域が存在する可能性があること、ベンゼンのように水の比重に比較して軽い非水相液体（LNAPLs）では帯水層の上面および地下水変動域で高濃度の域が形成される可能性があること、分解による半減期が存在することを考慮した調査計画を策定・実施する必要がある。

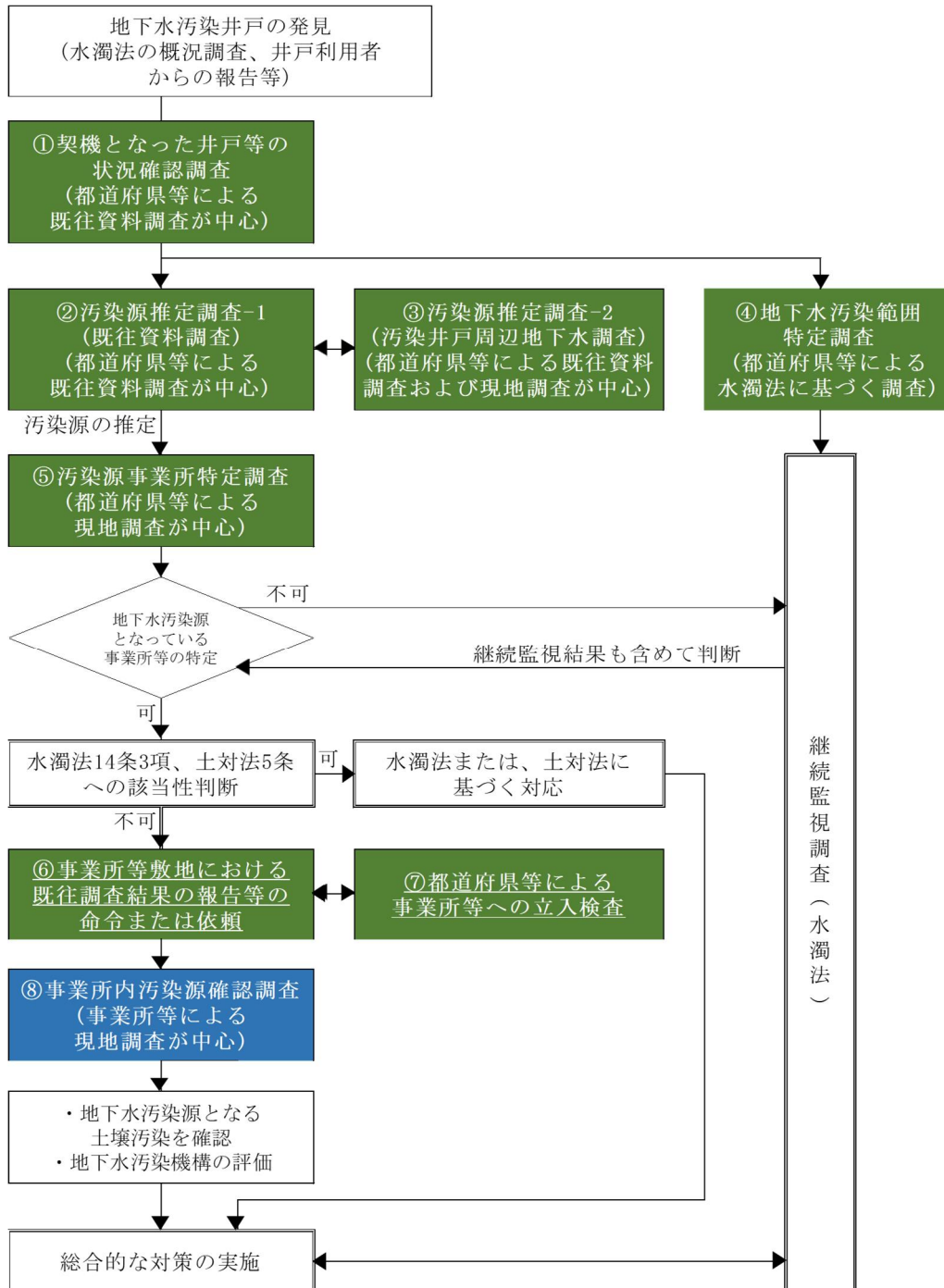


図-3 事業所外地下水汚染発見契機型の対応フロー（揮発性有機化合物）

なお、このような地下水汚染を契機とした土壌・地下水汚染の調査手順については、すでに地質汚染機構解明調査として多くの実績がある千葉県が2023年8月に「地質汚染現場における汚染機構解明調査の手順」¹³⁾を公開したので参考にするとよい。

また、事業所外における地下水汚染の発見を契機として汚染源の特定が行われ、事業者が土壌汚染対策を実施した事例の一つとして、高知県南国市の六価クロムによる土壌・地下水汚染調査・対策の事例^{14)~16)}がある。

4. まとめ

事業所外地下水汚染発見契機型の土壌・地下水汚染への総合的な対応では、都道府県等と汚染原因者の連携が必要となる。また、都道府県等が地下水汚染の発見を契機として土壌汚染源を特定することは、公益の確保（周辺住民の健康被害の防止および地盤環境の保全）の観点からも重要であり、汚染源を特定する調査においては専門的な機関による実施が必要である。一方で、この調査に要する費用の確保ができていないケースもあり、行政としての理解（予算確保）は、必要不可欠と考えられ、今後、例えば土壌汚染対策基金の利用など法制度等の一層の整備が望まれる。

参考文献

- 1) 環境庁水質保全局(1999)：土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針及び同運用基準
- 2) 鈴木弘明・中島誠・菊池毅・日笠山徹巳・門間聖子・土壌・地下水汚染の総合的な対応に関する検討分科会(2019)：大規模地下水汚染の事例と特性，第25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.331-336.
- 3) 鈴木弘明・塩谷剛・清水裕也・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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 塩谷剛・佐藤徹朗・三原洋一・駒崎光俊・瀬野光太・土壌・地下水汚染の総合的な対応に関する検討部会(2022)：土壌と地下水を一体として捉えた土壌・地下水汚染に対する調査・対策のあり方の検討，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.222-227.
- 8) 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.
- 9) 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（投稿中）
- 10) 塩谷剛・中島誠・和田卓也・青木鉦二・佐藤徹朗・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)：1,4-ジオキサンによる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（投稿中）
- 11) 環境省水・大気環境局地下水・地盤環境室(2008)：地下水質モニタリングの手引き
- 12) 環境省水・大気環境局(2022)：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3.1版)，Appendix-1. 特定有害物質を含む地下水が到達し得る『一定の範囲』の考え方
- 13) 千葉県環境生活部環境研究センター地質環境研究室(2023)：地質汚染現場における汚染機構解明調査の手順－地下水汚染の浄化対策として－，<https://www.pref.chiba.lg.jp/wit/chishitsu/chikasuiosenchousa.html>
- 14) 山中律ほか(2008)：高知県に発生した地下水の六価クロム汚染とその対策，高知県環境研究センター所報，No.25,pp.17-35
- 15) 高宮真美ほか(2009)：六価クロムによる地下水汚染，高知県衛生研究所報，第55巻,pp.55-59
- 16) 大森真貴子ほか(2014)：高知県に発生した地下水の六価クロム汚染(第2報)，環境研究センター所報，No.31,pp.33-40
(2024/01/22 閲覧)