

(S2-23) 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

○佐藤徹朗¹・鈴木弘明¹・中島誠¹・藤安良昌¹・青木鉦二¹・
 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

1999年に公表された「土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針および運用基準」¹において、土壌汚染と地下水汚染を一体化した調査・対策の方向性が示されていた。しかしながら、土壌汚染対策法（以下、土対法）が施行された2003年以降、土壌汚染は土対法、地下水汚染は水質汚濁防止法（以下、水濁法）により、連携を図りつつも、個別に運用されてきた現状がある。その結果、「土壌汚染が確認された場合に、地下水汚染の状況を把握せずに土壌汚染対策が実施されること」や「地下水汚染が確認された場合に、周辺で地下水の飲用利用がなければ調査や対策が講じられないこと」がある。しかしながら、本来、土壌汚染と地下水汚染は不可分であり、土壌汚染対策の実施にあたっては、地下水汚染の存在を無視することはできないため、土対法と水濁法の連携が必要であるとの指摘もある²。また、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」と位置付けられるとともに、近年、再生可能エネルギーの一つとして地中熱利用が促進されている。さらに、災害時や渇水時の緊急水源として地下水利用が期待されていること、水道インフラの維持・管理コストの増大等により再び飲用水として地下水利用が注目されつつあること等、地下水に対する国民の意識や関心も高まっている。一方で、地方自治体による水濁法第15条第1項および第2項に基づく調査によると、地下水汚染の判明事例数は毎年200件を超えており³、地下水汚染の解消は重要な課題となっている。また、土壌汚染対策を実施するにあたっては、事業所敷地内の土壌汚染に対してだけでなく、周辺への地下水汚染の拡散に対しても対策を行っているケースや、一部の自治体では、周辺に飲用井戸がない場合においても、条例等により地下水汚染の拡大防止を求めていることある。このように、今後、地下水の飲用による健康リスクへの対応だけではなく、地下水環境保全の観点からの対応を求められるケースも増加してくることが予想される。このような状況に対し、（一社）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、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ってきた⁴⁻⁹。本稿では、2022年度から「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）において、これまでの研究成果をもとに作成を進めている「土壌・地下水汚染への総合的な対応に関する指針」（以下、本指針）のコンセプトや現時点における具体的な契機別の対応フロー（案）について報告する。

2. 本指針のコンセプトに関する検討結果

2.1 総合的な調査・対策の定義

土対法では、飲用等による健康リスクの観点から土壌溶出量基準が定められ、土壌溶出量基準に適合せず、当該土壌汚染に起因した地下水汚染が飲用井戸等に到達する可能性がある場合に、「健康リスクを許容される範囲内に抑えるための土壌汚染対策（措置）の実施」が求められている。これにより、健康リスクに対しては、土対法により適宜・適切に調査および措置が実施されているが、健康リスクがない場合には土壌汚染対策等の措置の実施は求められていない。このことは、飲用井戸等に到達する可能性のない地下水汚染が存在し続けることを示唆している。

さらに、平成31年に全面施行された土対法の第二次改正により目標地下水濃度の考え方が取り入れられた。これにより、評価地点において地下水基準に適合させることができれば、要措置区域の周縁等において現に地下水基準に適合していない、または将来適合しなくなるおそれがある場合であっても、措置を完了することができることとなった。このことは、要措置区域に指定されて措置が実施された後であっても、当該区域およびその周縁に地下水汚染が存在している、または今後生じる場合があることを示している。

Concept of Guideline for Comprehensive Response to Soil and Groundwater Contamination

Tetsuro Sato¹, Hiroaki Suzuki¹, Makoto Nakashima¹, Yoshimasa Fujiyasu¹, Seiji Aoki¹,

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 （一社）土壌環境センター

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

このように、事業所敷地内で顕在化した土壤汚染の対策や、地下水利用時の対策（暴露遮断も含む）といった健康リスクの観点からの対応では、将来にわたり地下水の適正な保全と利用を可能としていくためには、不十分な場合も考えられる。一方で、対策実施の際には、汚染メカニズムやリスクに関わらず土壤汚染の掘削除去が採用されることも多く、その費用の高さ等が土地所有者等への過度な負担になっているケースもある。

これらのことを鑑み、本指針では、土壤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としており、このような対応を「総合的な調査・対策」と定義している。

2.2 目標とする土壤・地下水の状態

本指針では、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、地下水汚染および地下水に影響を与えている土壤汚染の対策を実施するとともに、将来的には、対象地の土壤および地下水の状態が環境基準に適合すること、または、自然由来および人為由来により地下水基準を超過している場合には、自然由来による濃度と同等のレベルになること、さらには地下水が本来あるべき姿に到達することを目標としている。なお、本指針では、「土壤汚染や地下水汚染の要因が自然由来かどうかの判断基準やその対策」、「農作物への影響、生物濃縮・生態系への影響」、「汚染土壤の直接摂取」等への対応は対象とはしていない。

2.3 対象となる土地（対象地）

本指針では、総合的な調査・対策が必要であると考えられる土地が対象となるため、土壤・地下水汚染の原因となっている工場・事業所等の土地（跡地も含む）や地下水利用が行われている土地だけではなく、それらの土地の周辺、すなわち地下水汚染の拡散が想定され、調査・対策が必要となる土地も含めて対象地としている。そのため、調査・対策の進捗に伴い対象地の範囲も増減していくことに留意する必要がある。

2.4 総合的な対応を実施する者（実施主体）

本指針では、総合的な調査・対策を主体的に進める者として、以下を想定している。

- ①事業所や工場等の敷地については、「汚染原因者」または「事業活動等を行っている土地の所有者」または、その双方（以下、事業者等）
- ②事業者等の土地の周辺で、地下水汚染が拡散した土地または拡散したと推定される土地については、「自治体（都道府県または水濁法の政令市等）（以下、都道府県等）」、または、「条例や要綱等に基づく指示や指導・要望等を受けた事業者等」、「周辺住民からの苦情や要望により対応が必要となる事業者等」、「企業の CSR 等の観点から自主的な対応を行う事業者等」

2.5 対象とする有害物質

本指針では、土対法の第一種特定有害物質を「揮発性有機化合物」、第二種特定有害物質および第三種特定有害物質を「重金属・農薬等」、地下水環境基準および土壤環境基準が定められているが土対法の特定有害物質とはなっていない 1,4-ジオキサン¹⁰⁾を「その他物質」に区分し、当該区分ごとに調査から対策までの手法を整理する予定である。なお、本指針では、発生源が面的かつ多岐にわたる硝酸性窒素および亜硝酸性窒素は、環境省において地下水汚染マニュアル¹¹⁾も発行されていることから対象としていない。一方、ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）、ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOA）といった水濁法の要監視項目である物質については、当該物質の物性を踏まえる必要はあるものの、土壤環境基準や地下水環境基準が将来定められた場合において、本指針を参考に総合的な調査・対策を進めていくことは可能と考えている。

2.6 対応の契機

土壤・地下水汚染の調査・対策の進め方は、対応の契機、目的および実施主体によって考え方や手法が異なってくる。本指針では、「事業所外地下水汚染発見契機型」と「事業所内土壤・地下水汚染発見契機型」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。

【事業所外地下水汚染発見契機型】

都道府県等が地域において実施した調査や、地下水利用者等からの報告により、地下水汚染が判明した場合において、当該都道府県等や都道府県等から指導等を受けた事業者等が、地下水汚染範囲や汚染源の把握のための調査、およびその対策を行う場合としている。

【事業所内土壌・地下水汚染発見契機型】

土対法や条例に基づく事業者等による土壌調査や条例等に基づく水質検査、事業者等による自主的な土壌・地下水調査により、事業者等の敷地内で土壌・地下水汚染が確認された場合において、事業者等がその汚染原因の究明を行うとともに、都道府県等においては、事業者等との協力のもと地下水汚染範囲の把握のための調査、およびその対策を行う場合としている。

3. 総合的な調査・対策のフロー（案）

本指針における対応フローを「事業所外地下水汚染発見契機型」と「事業所内土壌・地下水汚染発見契機型」に場合分けして、以下に示す。

3.1 事業所外地下水汚染発見契機型

本指針における事業所外地下水汚染発見契機型の対応フロー（案）を図1に示す。

事業所外地下水汚染発見契機型の場合には、都道府県等が主体となり、地下水汚染機構解明調査（①汚染源推定調査、②汚染源事業所特定調査、③事業所内汚染源確認調査）を実施していくことになる。

①汚染源推定調査では、都道府県等が主体となって既往資料調査と汚染井戸周辺地下水調査を行う。汚染井戸周辺地下水調査は、水濁法の枠組みの中で行われることもある。①汚染源推定調査により、汚染原因が自然由来であると判断される場合には、必要に応じ水濁法による継続監視を行うこととし、本指針での対応の対象外としている。自然由来と判断できない、または不明の場合には、②汚染源事業所特定調査を行う。

②汚染源事業所特定調査では、①で想定した範囲に分布する既存井戸を対象とした現地調査や、公有地や公道等において都道府県等が実施する現地調査が中心となり、この段階では観測井戸を新設することもある。地下水汚染源となっている事業所が特定できた場合には、③事業所内汚染源確認調査を行う。

③事業所内汚染源確認調査は、当該事業者等による現地調査が中心となる。法律の枠組みにおいては、健康リスクがあり、命令発出の条件が揃った場合に

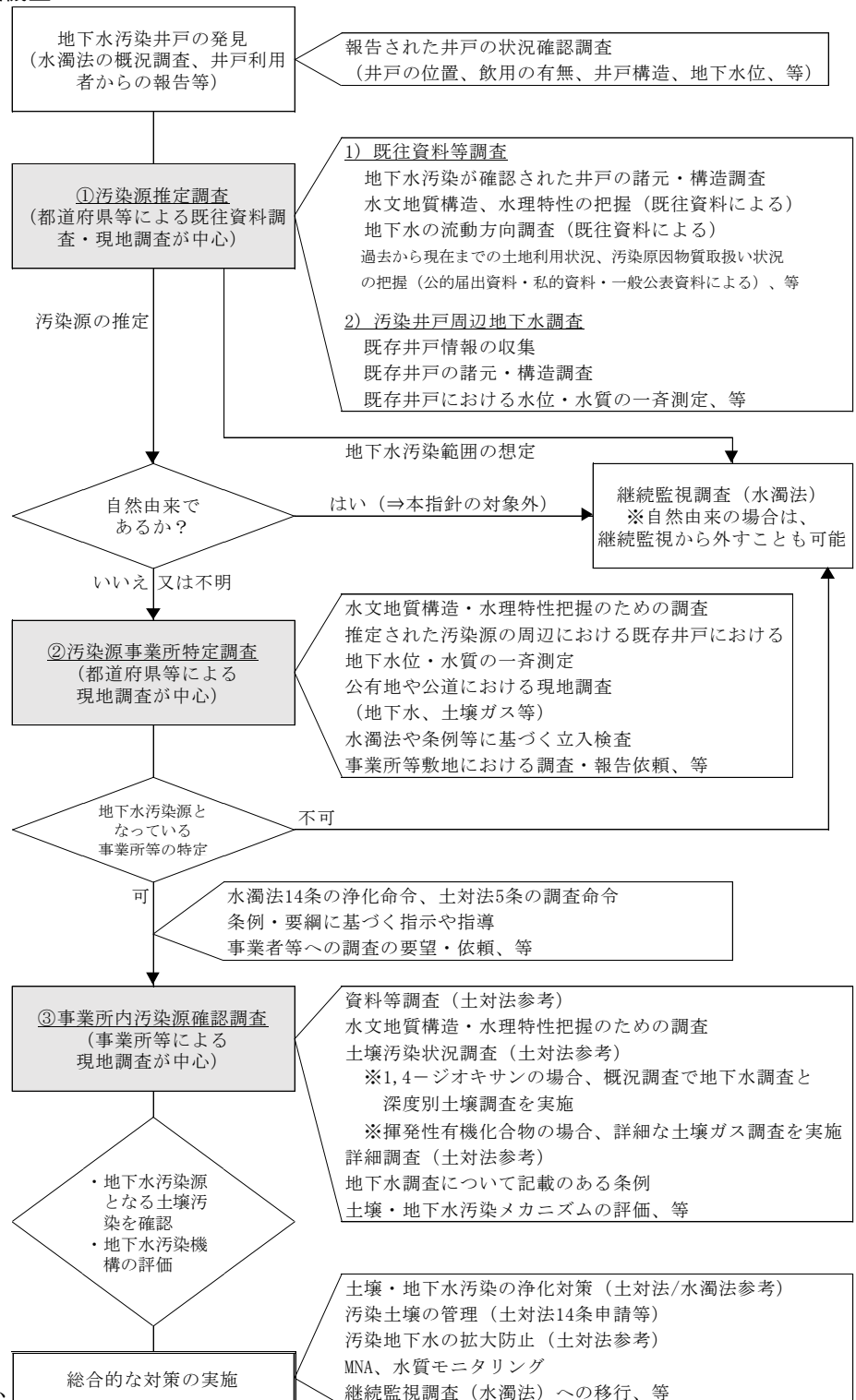


図1 事業所外地下水汚染発見契機型における対応フロー（案）

は、水濁法 14 条 3 項の浄化措置命令、または土対法 5 条 1 項の調査命令で行われることになる。一方、健康リスクがない場合や法律の発出の条件を満たさない場合においても、条例や要綱等に基づく指示や指導、または要望等を受けた場合には、それらの指示や指導・要望等を受けた事業者等が調査を実施する。実際に、過去の広域地下水汚染の対応では、法律や条例の対象とならない場合においても、都道府県等の依頼に対し、事業者等が積極的に応じ地下水環境の改善が図られた事例もある⁵⁾。③事業所内汚染源確認調査では、土対法を参考とした資料等調査を実施する。その結果を踏まえ、土対法の土壌汚染状況調査や詳細調査、その他汚染のメカニズムを把握する調査、土壌・地下水環境の保全の観点から必要となる調査等を実施し、汚染機構解明に資するデータを取得する。なお、1,4-ジオキサンの場合、表層土壌調査・土壌ガス調査では、土壌・地下水汚染の有無の評価が困難であることから、概況調査の時点で地下水調査と深度別土壌調査を実施する必要がある。

本調査で地下水汚染源となる土壌汚染が確認されなかった場合には、①～③の調査結果の見直しや、再調査を実施することも想定される。

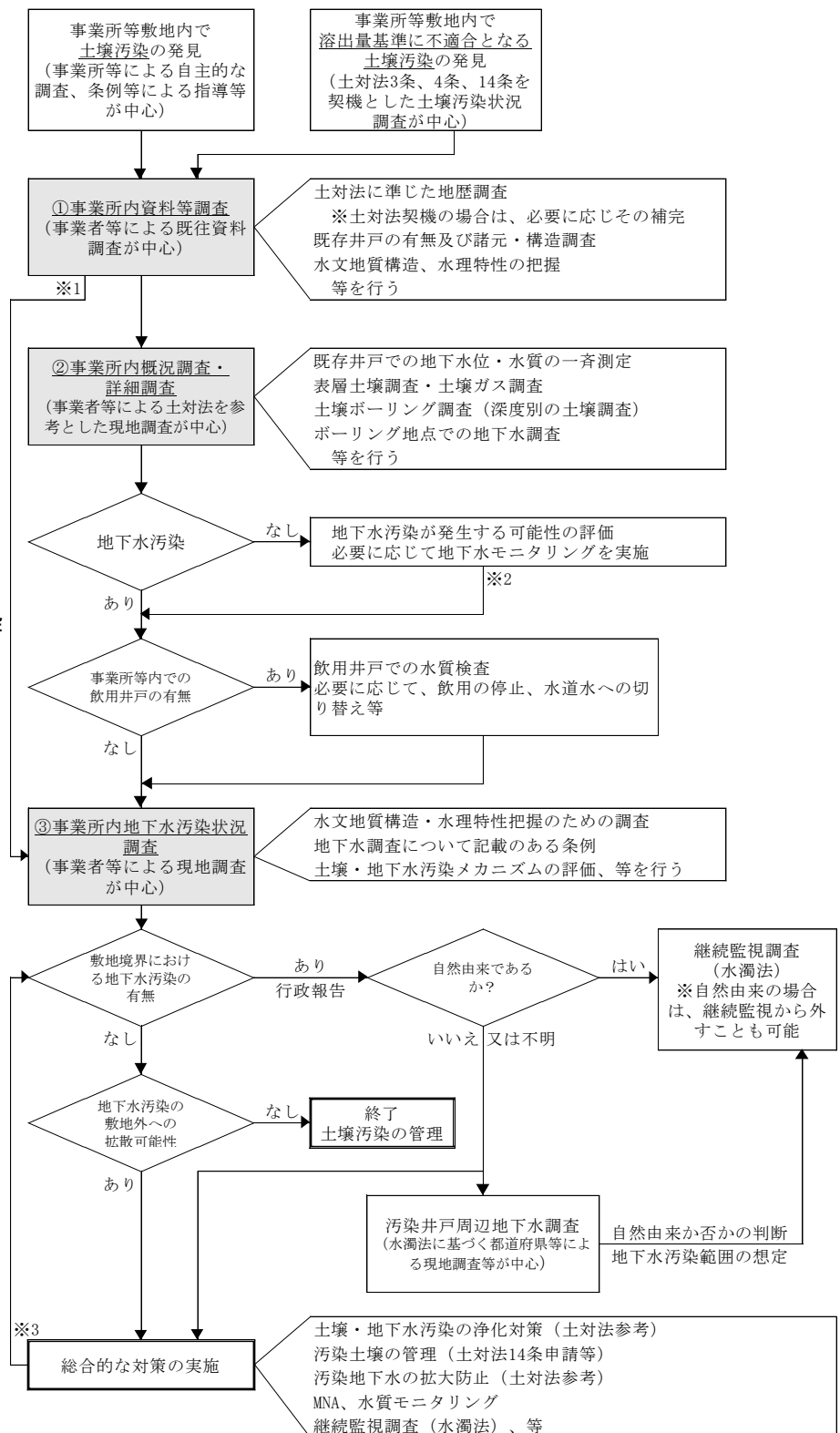
本調査で地下水汚染源となる土壌汚染が確認されなかった場合には、①～③の調査結果の見直しや、再調査を実施することも想定される。

3.2 事業所内土壌・地下水汚染発見契機型

事業所内汚染発見契機型のうち、土壌汚染が先に発見された場合の対応フロー（案）を図 2、地下水汚染が先に発見された場合の対応フロー（案）を図 3 に示す。

3.2.1 事業所等内で土壌汚染が発見された場合

土対法の第 3 条、4 条の調査契機による土壌汚染状況調査、または第 14 条の指定の申請に係る調査により事業所等の敷地内で土壌汚染が確認される場合と、条例等による調査や事業者等による自主的な調査で土壌汚染が確認される場合がある。土対法を契機とした調査で形質変更時要届出区域に指定された場合においても、地下水環境の保全の観点から、②事業所内詳細調査まで実施し、当該土壌汚染に起因する地下水汚染の有無を把握する。地下水汚染が確認された場合は、③事業所内地下水汚染状況調査を



※1 事業所内資料調査結果を踏まえ、敷地内地下水汚染状況調査を先行して実施する場合もある。
 ※2 水質モニタリングを実施し、地下水汚染が確認された場合には次ステップに移行する。
 ※3 総合的な対策における水質モニタリング等で敷地境界で新たな地下水汚染が確認された場合

図 2 事業所内土壌汚染発見契機型における対応フロー（案）

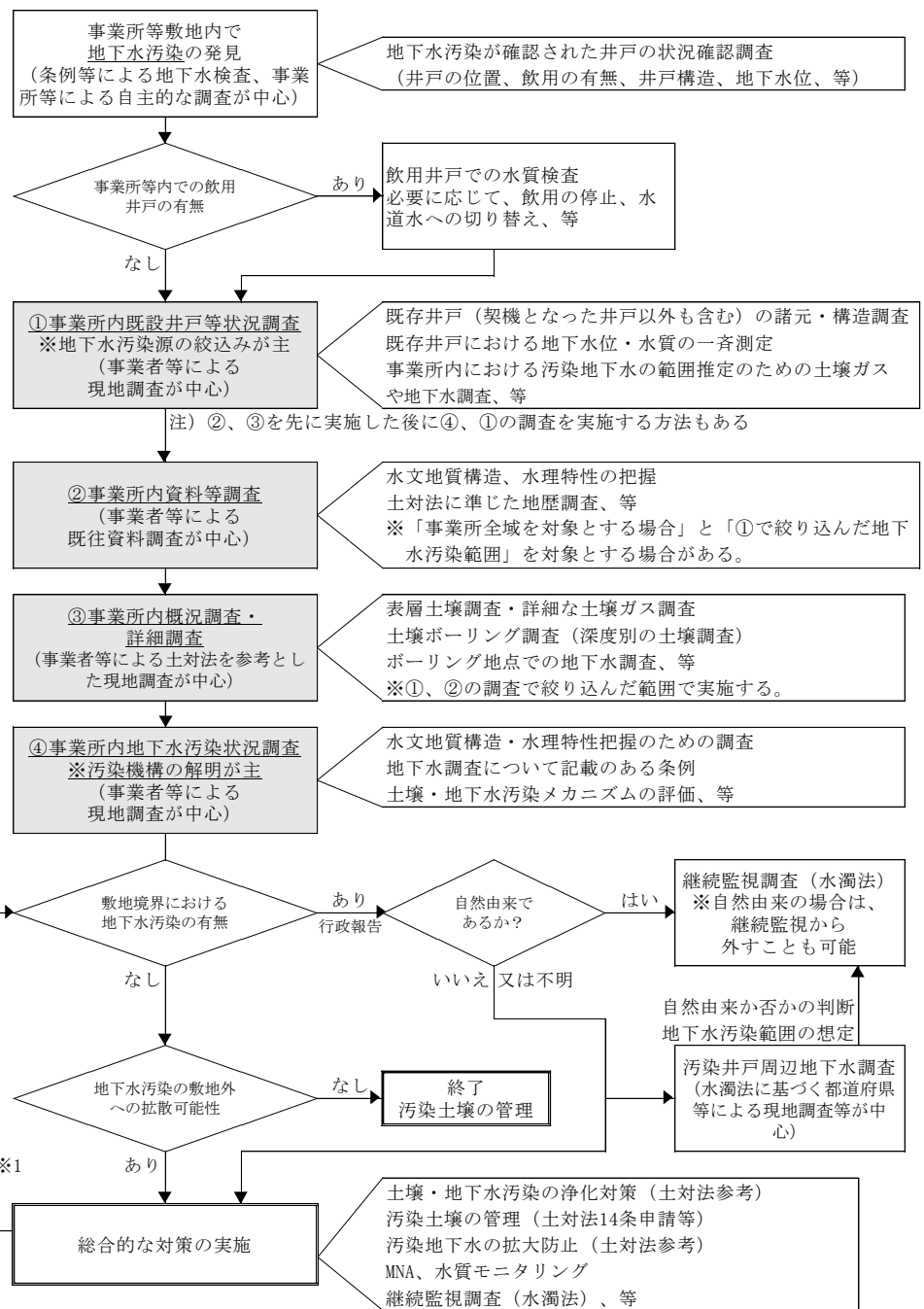
行って地下水汚染の敷地外への拡散可能性を評価する。条例等による調査や事業者等による自主的な調査で土壤汚染が確認された場合は、それまでの調査で実施されている内容をもとに、必要に応じて①事業所内資料等調査、②事業所内概況調査、ならびにその結果を踏まえた事業所内詳細調査を行い、次ステップに移行する。なお、いずれの契機においても、②の詳細調査で地下水汚染が確認されなかった場合でも、土壤汚染を残置する際には、土壤汚染が確認された位置で水質モニタリングを継続し、地下水汚染が確認された時点で、次ステップに移行することも考えられる。

①～③の調査結果から、地下水流向下流側の敷地境界で地下水汚染が確認された場合には、総合的な対策を実施するとともに、都道府県等へ報告する。当該報告を受けた都道府県等は、汚染井戸周辺地下水調査を行って当該土壤汚染に起因する敷地外の地下水汚染の有無および範囲を把握するとともに、水濁法による地下水質の継続監視を行う。なお、地下水流向下流側の敷地境界において、調査時点では地下水汚染が確認されていない場合でも、総合的な対策の中で地下水汚染が新たに確認された際には、行政報告を行うとともに総合的な対策の見直しを図ることとなる。

3.2.2 事業所等内で地下水汚染が発見された場合

地下水汚染が先に発見される契機としては、条例等による水質検査で基準不適合となる地下水が確認される場合と、事業者等が自主的に行った調査等により地下水汚染が確認される場合がある。本指針では、地下水環境の保全のため、健康被害のおそれがないことが確認されている場合も含めて、地下水汚染源を把握した上で土壤汚染の有無を確認し、汚染源の土壤汚染状況を踏まえて、総合的な対策を行うこととしている。

地下水汚染源を把握するための調査方法には、以下の二つが想定される。一つは、①事業所内既設井戸等状況調査を実施し、事業所内の地下水汚染範囲の絞り込みを行った上で、絞り込んだ地下水汚染源における土壤汚染の有無を調査する方法である。この場合は、地下水調査により絞り込んだ地下水汚染源が存在する可能性がある範囲を対象に、②事業所内資料等調査、③事業所内概況調査・詳細調査を順に行う。その結果、地下水汚染源となっている土壤汚染が確認された場合に④事業所内地下水汚染状況



※1 総合的な対策における水質モニタリング等で敷地境界で新たな地下水汚染が確認された場合

図3 事業所内地下水汚染発見契機型における対応フロー(案)

調査を行う。もう一つは、事業所内資料等調査により潜在的な汚染源の位置を把握した上で、その位置周辺の土壤汚染の有無を把握する方法である。この場合は、事業所敷地全域を対象とした②事業所内資料等調査を実施した上で、③事業所内概況調査および詳細調査を行う。その結果、地下水汚染源となっている土壤汚染が確認された場合に、④事業所内地下水汚染状況調査（①事業所内既設井戸等状況調査を含む）を行う。

これらの調査結果から地下水流向下流側敷地境界で地下水汚染が確認された場合には、都道府県等へ報告する。当該報告を受けた都道府県等は、汚染井戸周辺地下水調査を行って当該土壤汚染に起因する敷地外の地下水汚染の有無および範囲を把握するとともに、水濁法による地下水質の継続監視を行うこととなる。なお、地下水流向下流側の敷地境界において、調査時点では地下水汚染が確認されていない場合でも、総合的な対策の一環として、事業者等において水質モニタリングを継続し、地下水流向下流側敷地境界で地下水汚染が確認された場合には、行政報告を行うとともに総合的な対策の見直しを図ることとなる。

4. まとめ

今回、土壤汚染と地下水汚染を一体として捉え、地下水環境の保全を目的とした指針のコンセプトと土壤・地下水汚染の発見契機別の対応フロー（案）を示した。

今後は、対象となる物質の区分（揮発性有機化合物、重金属・農薬等、その他物質（1,4-ジオキサン））毎に、対応フロー（案）に沿って調査を進めていく場合に参考となる文献・図書等を整理するとともに、調査・対策を進めていく上での留意点について検討を進める。さらに、いくつかのケーススタディを実施し、本稿で提示した発見契機別の対応フロー（案）も含め、本指針のブラッシュアップを図る予定である。

参考文献

- 1) 環境庁水質保全局(1999)：土壤・地下水汚染に係る調査・対策指針および運用基準
- 2) 中杉修身(2022)：土壤汚染対策法と水質汚濁防止法の地下水対策の統合に向けて、土壤汚染対策法制定 20 周年記念誌, pp.20~21.
- 3) 環境省水・大気環境局(2022)：令和 2 年度 地下水質測定結果, pp69~71.
- 4) 鈴木弘明・中島誠・菊池毅・日笠山徹巳・門間聖子・土壤・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, 地下水・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会第 25 回講演集, pp.331~336.
- 5) 鈴木弘明・塩谷剛・清水裕也・中島誠・土壤・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壤・地下水汚染の対応とその歴史, 地下水・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会第 26 回講演集, pp.193~198.
- 6) 中島誠・佐藤徹朗・鈴木弘明・土壤・地下水汚染の総合的な対応に関する検討部会(2021)：土壤・地下水汚染を総合的に捉えた幾つかの対応事例, 地下水・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会第 26 回講演集, pp.281~286.
- 7) 鈴木弘明・中島誠・鈴木洋子・青木鉦二・土壤・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壤汚染対策法および水質汚濁防止法による土壤・地下水汚染への対応における現状と課題, 第 27 回地下水・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会, pp.36~41.
- 8) 清水祐也・鴨志田元喜・菅沼優巳・藤安良昌・今安英一郎・土壤・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壤・地下水汚染への対応に関する特徴, 第 27 回地下水・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会, pp.137~140.
- 9) 塩谷剛・佐藤徹朗・三原洋一・駒崎光俊・瀬野光太・土壤・地下水汚染の総合的な対応に関する検討部会(2022)：土壤と地下水を一体として捉えた土壤・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・土壤汚染とその防止対策に関する研究集会, pp.222~227.
- 10) 環境省水・大気環境局(2016)：土壤の汚染に係る環境基準の追加及び地下水の質汚濁に係る環境基準における項目名の変更並びに土壤汚染対策法の特定有害物質の追加等に伴う土壤汚染対策法の運用について, 平成 28 年環水大土発第 1604151 号
- 11) 環境省水・大気環境局(2016)：硝酸性窒素等による地下水汚染対策マニュアル