

ダイオキシン類汚染土壌に起因する地下水経由での  
摂取による影響への対応に係る技術的留意事項

平成 30 年 3 月

環境省 水・大気環境局 土壌環境課

## 本技術的留意事項の位置づけ

ダイオキシン類対策特別措置法（平成 11 年法律第 105 号。以下「法」という。）において、都道府県知事は、ダイオキシン類による土壌の汚染の状況が基準を満たさない地域であって汚染の除去等をする必要があるものをダイオキシン類土壌汚染対策地域（以下「対策地域」という。）として指定することができるかとされています。また、対策地域を指定したときは、ダイオキシン類土壌汚染対策計画（以下「対策計画」という。）を定めなければならないとされています。

加えて、環境基準が達成されている場合であっても、土壌中のダイオキシン類の量が 250pg-TEQ/g 以上の場合には、必要な調査を実施することとしています<sup>1</sup>。

このたび、上記の調査及び対策を計画するに当たり、地下水経由での摂取リスクに係る適正な対策を確保するため、都道府県等担当者が対策計画策定等の際に留意すべき技術的事項について取りまとめました。また、本技術的留意事項は、事業者の方々が自主的に調査及び対策を行う際にも参考となると考えられるため、広く公表するものです。

なお、土壌中のダイオキシン類の調査測定に係る事項については「ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル」（平成 21 年 3 月 環境省水・大気環境局土壌環境課）を、ダイオキシン類汚染土壌の適正な処理の確保のために必要な事項については「ダイオキシン類基準不適合土壌の処理に関するガイドライン」（平成 23 年 3 月 環境省水・大気環境局土壌環境課）を、それぞれ参考にしてください。

---

<sup>1</sup> ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁（水底の底質の汚染を含む。）及び土壌の汚染に係る環境基準について（平成11年環境庁告示第68号）

## 目 次

1	はじめに .....	1
2	地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施することの必要性 .....	2
3	地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施する契機.....	3
4	地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施するかの判定方法 .....	6
4.1	「地下水汚染が生じる可能性の推定」の方法.....	6
4.2	「地下水経由での摂取の可能性の推定」の方法 .....	8
4.3	「飲用井戸における地下水の汚染状態の確認」の方法 .....	8
5	地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策の実施.....	9

## 1 はじめに

ダイオキシン類の土壤環境基準は、「土壤の摂食や皮膚接触といった直接摂取による長期的な影響を考慮して、1,000pg-TEQ/g 以下」とされており、その適用範囲については、「直接摂取の経路に加え土壤中のダイオキシン類が粒子状物質に吸着されて水域に移行する可能性があること及びわずかながら水に溶解することから水域への移行に対する配慮が必要であるため、土地利用の用途によらず、すべての土壤に適用する」こととされている<sup>2</sup>。

他方で、土壤の水域への移行を通じた間接的な曝露リスクについては十分な知見がないことから、中央環境審議会の答申<sup>3</sup>においても、知見の集積等が課題とされている。

これを受けて、環境省において土壤中のダイオキシン類の地下水への移動や地下水経由での暴露の可能性について検討を行った結果、土壤中ダイオキシン類の地下水への移動については、一定条件下では地下へ浸透し地下水経由での摂取による影響を考慮する必要があるという知見が得られた。

本技術的留意事項は、都道府県等担当者がダイオキシン類のリスクを未然に防止するための調査及び対策を計画するに当たり、地下水経由での摂取による影響を考慮した適正な対策を確保するため、対策計画策定等の際に留意すべき技術的事項について取りまとめたものである。また、本技術的留意事項は、事業者の方々が自主的に調査及び対策を行う際にも参考となると考えられる。

なお、本技術的留意事項は、有識者により組織された「ダイオキシン類土壤汚染対策検討基礎調査検討会」において検討を行い、取りまとめたものである。

---

<sup>2</sup> ダイオキシン類対策特別措置法の施行について（通知）（平成12年1月12日付け環企企第11号、環保安第6号、環大企第11号、環大規第5号、環水企第14号、環水管第1号、環水規第5号、環水土第7号環境省環境庁企画調整局長、大気保全局長、水質保全局長通知）

<sup>3</sup> ダイオキシン類による土壤中の汚染に係る環境基準の設定等及びダイオキシン類土壤汚染対策地域の指定の要件について（答申）（平成11年12月10日 中央環境審議会）

## 2 地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施することの必要性

ダイオキシン類に汚染された土壌が汚染源となり、地下水汚染が生じる可能性が考えられる条件としては、

- ①汚染された土壌が地下水の帯水層に接している場合や、
  - ②有機溶媒等のダイオキシン類の土壌中の移動を促進する物質（以下、「移動促進可能性物質という。）との複合汚染である場合
- が考えられる。

このため、上記の条件に該当する場合は、地下水経由での摂取の可能性や地下水汚染の有無等を勘案して、必要に応じて、地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施することが求められる。

### 3 地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施する契機

地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策の必要性を判断するに当たっては、まず、ダイオキシン類に汚染された土壌により地下水汚染が生じる可能性について判断したうえで、可能性があるとして判断された場合に、地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施するかの判定を行うことが考えられる。<sup>4</sup>

「ダイオキシン類に汚染された土壌により地下水汚染が生じる可能性」がある場合としては、例えば、

- ・ダイオキシン類に汚染されたものを埋設したおそれがある場合
- ・事業場においてダイオキシン類汚染土壌に原液状の移動促進可能性物質が漏洩したおそれがある場合
- ・ダイオキシン類と原液状の移動促進可能性物質が同時に排出されたおそれがある場合

などが考えられる。よって、上記のようなおそれがある場合にあっては、地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施するかの判定を行うことが望ましい。ただし、既存の情報により、周辺で地下水摂取がないことが明らかな場合や、地下水汚染がないことが明らかな場合は、同判定は不要と考えられる。

「地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施するかの判定」における要件としては、以下の①～③が考えられる。

- ①ダイオキシン類による地下水汚染が生じる可能性がある
- ②ダイオキシン類により汚染された地下水が到達する範囲内において飲用井戸がある
- ③②の飲用井戸においてダイオキシン類による地下水汚染がある

判定の結果、①～③のいずれにも該当する場合にあっては、地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施することが望ましい。一方で、①～③のいずれか1つにでも該当しないことが判明した場合にあっては、同対策を実施する必要はないと考えられる。

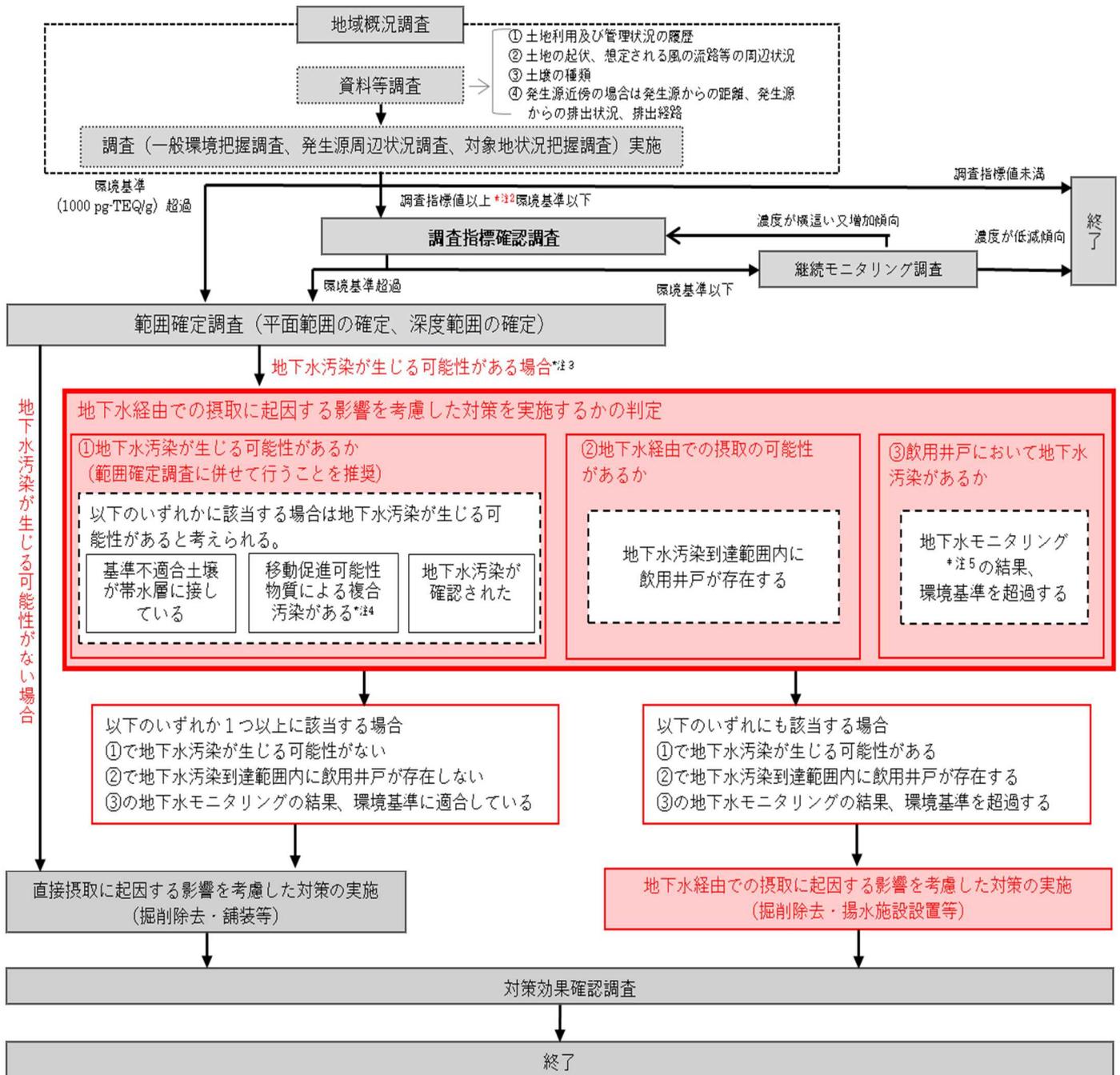
地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策の必要性の判断を行う時機としては、ダイオキシン類に係る土壌調査において環境基準(1,000pg-TEQ/g)に不適合であることが判明した場合に実施する範囲確定調査時に行うことが考えられる。ただし、

---

<sup>4</sup> ダイオキシン類については、土壌溶出量試験をする場合、必要な試験液を得るために大量の土壌が必要となる等運用上の課題があるため、土壌汚染対策法の規定と同様に土壌溶出量基準を定めて、溶出量試験の結果から評価することは困難である。

調査指標確認調査等においても、必要に応じて、地下水経由での摂取に起因する影響について留意されたい。

地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施するかの判定手順を加えたダイオキシン類の汚染土壤に係る調査及び対策の手順を図に示した。ここで、地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施するかの判定要件のうち、特に、汚染土壤が帯水層に接していることの確認、移動促進可能性物質による複合汚染があることの確認、地下水の汚染状態の確認については、範囲確定調査時に併せて確認することで手順の効率化が期待できることに留意されたい。



注：

1. 図中の灰色は「ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル」に記載されている内容を意味する。
2. 調査指標確認調査等においても、必要に応じて地下水経由での摂取に起因する影響について留意されたい。
3. 地下水汚染が生じる可能性がある場合としては、例えば、ダイオキシン類に汚染されたものを埋設したおそれがある場合や、事業場においてダイオキシン類汚染土壌に原液状の移動促進可能性物質が漏洩したおそれがある場合、又はダイオキシン類と原液状の移動促進可能性物質が同時に排出されたおそれがある場合などが考えられる。
4. 土壌から油膜・油臭・VOC臭が確認され、移動促進可能性物質による複合汚染の可能性が考えられる場合等。
5. ダイオキシン類対策特別措置法に基づく水質の常時監視に準拠することが適当である。

図 地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施するかの判定手順を加えたダイオキシン類の汚染土壌に係る調査及び対策の手順

## 4 地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施するかの判定方法

地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を実施するかの判定においては、「地下水汚染が生じる可能性の推定」、「地下水経由での摂取の可能性の推定」及び「飲用井戸における地下水の汚染状態の確認」の3つの要件がある。

### 4.1 「地下水汚染が生じる可能性の推定」の方法

地下水汚染が生じる可能性については、「汚染土壌が帯水層に接している」、「移動促進可能性物質による複合汚染がある」、又は「地下水汚染が確認されている」のいずれかに該当する場合に、地下水汚染が生じる可能性があるものと推定する。上記の3条件の確認方法は、以下のとおりとすることが考えられる。

#### (1) 基準不適合土壌が帯水層に接していることの確認

「ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル」においては、表層土壌で土壌の環境基準を超える地点が判明した場合は、環境基準を超える土壌の平面範囲及び深度を確定するため、範囲確定調査を実施することとしている。深度範囲の確定については、基本的に地表で最も高濃度のダイオキシン類が検出された地点において、土壌の深度別のダイオキシン類を測定することとしており、この測定結果から汚染土壌の深度分布が確認できる。

深度調査の際に採取試料の状況を視認すること等により帯水層の位置の概略を把握し、基準不適合土壌（1,000pg-TEQ/g 超）が帯水層に接しているかの判断を行う。

なお、基準不適合土壌（1,000pg-TEQ/g 超）が帯水層に接していることが不明な場合は、到達している可能性があると判断することが、安全側の判断の観点から望ましい。

#### (2) 移動促進可能性物質による複合汚染があることの確認

##### ① 移動促進可能性物質の種類

土壌中のダイオキシン類の移動を促進させる可能性がある物質の性質としては、ダイオキシン類を溶解しやすいこと、移動促進可能性物質自身が土壌や地下水中を移動しやすいことが挙げられる。

上記の条件に該当する物質としては、ほぼ全ての油類やVOC（Volatile Organic Compounds：揮発性有機化合物）が挙げられる。

油類については、環境省が実施した試験結果からは、「ガソリン」、「軽油」、「トランス油」、「A重油」及び「潤滑油」においてダイオキシン類の土壌中の移動を促

進する可能性が確認されている<sup>5,6</sup>。試験に用いた油類は、一般的に使用している油種の大部分の炭素数及び沸点の範囲を対象としていることから、移動促進可能性物質の種類としては、ほぼ全ての油類を対象とすることが望ましい。

また、VOCについては、環境省が実施した試験結果からは、「トリクロロエチレン」、「テトラクロロエチレン」及び「クロロベンゼン」について、ダイオキシン類の土壤中の移動促進の可能性が確認された<sup>7,8</sup>。また、その他文献等より VOC のうちクロロホルムについても移動促進の可能性が示唆される<sup>9</sup>ことから留意が必要である。なお、VOC が含まれている製品としては、塗料、印刷インキ、接着剤、洗浄剤、ガソリン、シンナー等がある。

その他にも、文献等より LAS 及び腐植物質についても移動促進の可能性が示唆される<sup>10,11</sup>ことから留意が必要である。

## ② 移動促進可能性物質の土壤中濃度

当該土地における地歴調査の結果、油類や VOC 等の移動促進可能性物質の使用等の履歴が判明した場合は、当該原液状の移動促進可能性物質とダイオキシン類との複合汚染が発生している蓋然性の程度の判定を行うことが望ましい。この場合において、蓋然性の程度が低いと判断された場合は、ダイオキシン類の地下水への移動は懸念されないことから、地下水汚染が生じる可能性はないと判断できる。一方で、蓋然性の程度が高いと判断された場合や、蓋然性の程度が低いとは判断できない場合は、地下水汚染が生じる可能性があるとして判断される。

複合汚染の発生の蓋然性の程度が低い例としては以下のケースが考えられる。

- ・地歴調査において、調査対象地における移動促進可能性物質の汚染のおそれがないと判断された場合
- ・ダイオキシン類による汚染箇所よりも移動促進可能性物質による汚染が地下水流向の下流にあることが明らかな場合
- ・移動促進可能性物質が拡散した場合においても、移動促進可能性物質がダイオキシン類による基準不適合土壌（1,000pg-TEQ/g 超）の存在する箇所へは原液状で到達しないと判断される場合

<sup>5</sup> 「平成26年度ダイオキシン類土壌汚染対策検討基礎調査報告書」平成27年3月 水・大気環境局

<sup>6</sup> 「平成28年度ダイオキシン類土壌汚染対策検討基礎調査報告書」平成29年3月 水・大気環境局

<sup>7</sup> 「平成24年度ダイオキシン類土壌汚染対策検討基礎調査報告書」平成25年3月 水・大気環境局

<sup>8</sup> 「平成25年度ダイオキシン類土壌汚染対策検討基礎調査報告書」平成26年3月 水・大気環境局

<sup>9</sup> Studies on vapor phase transport and role of dispersing medium on mobility of 2,3,7,8-TCDD in soil. Vol.15, No.9/12, pp.1389-1396, 1986, Chemosphere

<sup>10</sup> Influence of linear alkylbenzene sulfonate(LAS) as organic cosolvent on leaching behaviour of PCDD/Fs from fly ash and soil. Vol.31, No.6, pp.3445-3453, 1995, Chemosphere

<sup>11</sup> カオリナイト粒子の砂充填カラム内での沈着挙動に対するフミン酸の影響, pp.502-503, 2008, 農業農村工学会大会講演会講演要旨集

### (3) 地下水汚染の確認

土壌中のダイオキシン類濃度の環境基準（1,000pg-TEQ/g）の超過が判明したこと等を契機として、周辺環境への影響を把握するために適切な位置において任意の地下水調査を実施した場合には、その結果により地下水汚染の有無を確認することができる。この場合、地下水のダイオキシン類濃度が環境基準（1.0pg-TEQ/L）を超過した場合は地下水汚染が生じていると判断する。

なお、上記の任意の地下水調査を実施していない場合であっても、地下水経由での摂取の可能性がない（ダイオキシン類による地下水汚染が到達し得る範囲内の飲用井戸が存在しない）、または、飲用井戸における地下水汚染がないことが確認できた場合には、地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策の実施は必要でないと判断できることから、必ずしも任意の地下水調査を実施する必要はないことに留意されたい。

一方で、汚染土壌の地下水流向下流側の敷地境界の地点において、地下水のダイオキシン類濃度が環境基準に適合していることが確認できた場合にあっては、当該地点の地下水流向下流側において飲用井戸の存在の有無を確認する必要がなくなることに留意されたい。

## 4.2 「地下水経由での摂取の可能性の推定」の方法

地下水経由での摂取の可能性の推定としては、対象地における地下水流向を踏まえて、ダイオキシン類による地下水汚染が到達し得る範囲内の飲用井戸の存在状況を確認することが考えられる。

汚染がダイオキシン類のみによる場合の地下水汚染到達距離の目安は、「土壤汚染対策法の一部を改正する法律による改正後の土壤汚染対策法の施行について」（平成 29 年 3 月 31 日付け環水大土発第 1703313 号環境省水・大気環境局長通知）の通知に示されている PCB の地下水汚染が到達し得る距離（80m）が参考となる。

また、ダイオキシン類及び移動促進可能性物質による複合汚染がある場合は、ダイオキシン類単体の汚染よりも広範囲に広がる可能性があることから、ダイオキシン類単体の汚染における対象範囲よりも広範囲において飲用井戸の存在の有無を確認する必要がある。

## 4.3 「飲用井戸における地下水の汚染状態の確認」の方法

ダイオキシン類による地下水汚染が到達し得る範囲内に飲用井戸が存在する場合、当該飲用井戸において地下水調査を実施することが考えられる。

ダイオキシン類の地下水調査は、ダイオキシン類対策特別措置法に基づく水質の常

時監視に準拠することが適当であることから、「水質汚濁防止法の一部を改正する法律の施行について」（平成元年環水管第 189 号）の別紙「地下水調査方法」に準じて行うことが望ましい。

地下水の測定方法については、「ダイオキシン類の測定のための地下水の採水に係る留意事項について」（平成 12 年環水企第 231 号）を、地下水試料の採取時の試料の取扱いにおける留意点については、「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）」（平成 24 年 8 月 環境省水・大気環境局土壤環境課）の Appendix-7.地下水試料採取方法を、それぞれ参照されたい。

## 5 地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策の実施

ダイオキシン類の直接摂取に起因するリスクを低減させる対策としては、汚染土壤の掘削除去や原位置での浄化（分解、抽出）、覆土や植栽、舗装工の実施や原位置での封じ込め等がある。

これらの対策のうち、汚染土壤の掘削除去及び原位置での浄化（分解、抽出）はダイオキシン類を原位置から取り除くこととなるため、地下水経由での摂取による影響に対しても有効な対策となりえる。一方で、覆土や植栽、舗装工の実施や原位置での封じ込め（以下「封じ込め等」という。）については必ずしも地下水経由での摂取による影響に対して有効な対策とはなりえないことに留意が必要である。

ダイオキシン類による汚染の地下水経由での摂取に起因する影響を考慮した対策を行うに当たって、封じ込め等の汚染土壤を原位置に残置する対策を行わざるを得ない場合にあつては、遮水壁や揚水施設を設置するなど、ダイオキシン類が地下水流向下流側へ拡散することを防ぐための対策を講じる必要がある。

なお、具体的な対策の検討を行うに当たっては、「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）」を参照されたい。