

ダイオキシン類に係る土壌調査・対策の具体的スキーム

ダイオキシン類に係る土壌調査・対策の具体的なスキームを以下に示す。なお、調査方法、対策手法選定に係るフロー図を最後に示す（図5、6）。

調査手法

土壌調査の目的としては、特定発生源を想定してガイドライン値を超過する汚染の有無を調査する場合と、特定の発生源を想定せず一定の地域内の土壌中ダイオキシン類濃度の概況を調査する場合に大別できるが、調査手法の選定は、調査目的に応じて適切に行う必要がある。

調査目的に応じた試料採取地点の設定等について、以下にいくつかの方法を示す。

試料採取地点の選定に当たっては、資料等調査の結果を参考に、土地の履歴の明らかな地点において、原則として5地点混合方式（1ヶ所につき、中心1地点及び周辺の4方位の5～10m間でそれぞれ1地点の合計5地点で試料を採取し、5地点の試料を風乾後等量混合するもの）により採取する。調査に当たっての分析試料の調製方法や分析方法等の詳細は、「ダイオキシン類に係る土壌調査暫定マニュアル」によるものとする。

なお、効率的な試料採取地点の設定方法については、土壌中のダイオキシン類の局在や汚染の広がり等について国内における調査事例が少ないことから、今後、知見の集積を踏まえて更に検討を加えて行くべきものとする。

ア．特定発生源を想定した調査

(ア) 発生源が焼却施設等の場合（大気降下物を主とする影響を調査する場合）

試料採取に当たっては、気象データ等を基にシミュレーションを行い、発生源からの影響を最も受けると予想される場所（最大着地濃度発生地点）を求め、その地点及び周辺域において重点的に採取を行う。

シミュレーションは不確実性を内包するものであることから、具体的には、以下の地点において試料採取を行い、地域のダイオキシン類濃度を調査することとする（図1参照）。

- a．発生源とシミュレーションにより求めた最大着地濃度発生地点を結ぶ直線上において、以下の4地点。
 - (a) 最大着地濃度発生地点 A
 - (b) 発生源と最大着地濃度発生地点の間地点 B
 - (c) 発生源からの距離が最大着地濃度発生距離（発生源から最大着地濃度発生地点までの距離）の2倍の地点 C
 - (d) 発生源からの距離が最大着地濃度発生距離の3倍の地点 D
- b．最大着地濃度発生地点を通り、発生源を中心とする円上で、最大着地濃度発生地点の近傍の地点（2地点） E、F
- c．発生源及び最大着地濃度発生地点を通る直線と、この直線と発生源において直交する直線上において、発生源からの距離が最大着地濃度発生距離にある3地点 G、H、I

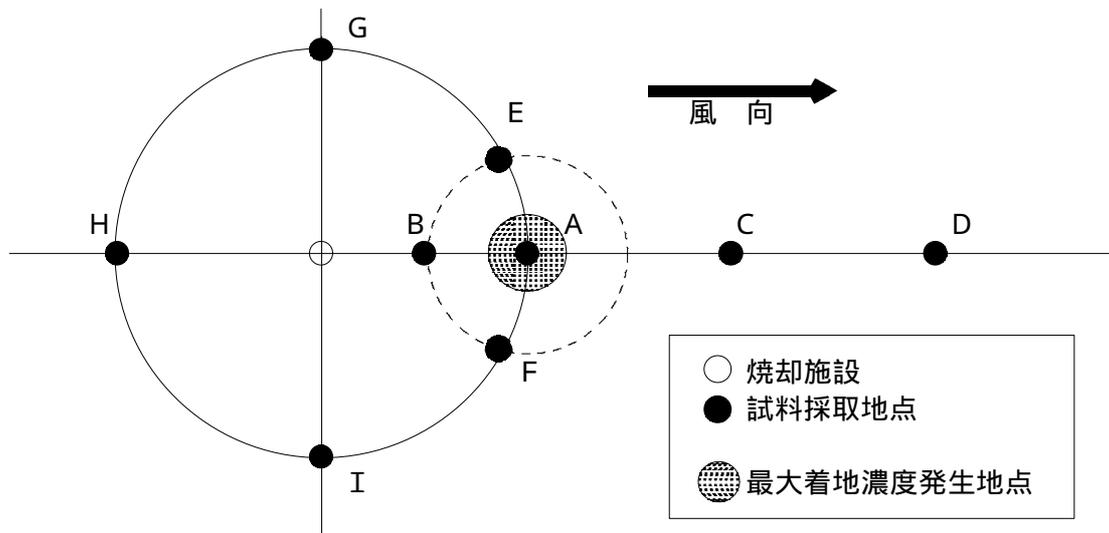


図1 焼却施設周辺における試料採取地点の設定

また、山間部等でシミュレーションモデルの適用が困難な場合にあっては、人への影響を調査する目的で発生源近傍の集落等において試料採取を行う方法のほか、風向・風速等のデータを考慮し、風下方向において重点的に調査地点を選定する等により、効率的な試料採取を行う。

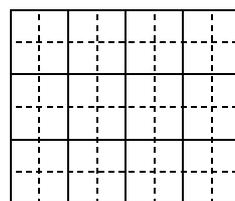
なお、樹木、建築物等により、大気からの降下物が遮られるおそれのある場所及び他の発生源の影響が懸念される場所は、目的とする焼却施設の正確なモニタリングに障害があることも考えられることから、地点の設定に当たって可能な限り避ける。

(イ) 工場排水等の影響による土壌中ダイオキシン類濃度を調査する場合

資料等調査並びに必要なに応じて行う聞き取り調査及び現地の状況等から、ダイオキシン類が最も高濃度に蓄積しているおそれのある場所及びその周辺地域において重点的に調査地点を設定する。

(ウ) 資料等調査により汚染のおそれのある場所を推定できない場合

既に閉鎖されている廃棄物の最終処分場の跡地、過去に行われた野焼きや不法投棄の跡地、事業場跡地等により汚染の可能性が示唆される場所であって、調査対象地域の現況や資料等調査により汚染のおそれのある場所が特定できない場合にあっては、調査対象地域を等間隔で方眼状に区分し、その各々の区画の中心付近において5地点混合方式により試料を採取し、分析試料とする(図2参照)。なお、区分の間隔は対象範囲の広さや調査目的に応じて適切に設定することとする。ただし、試料採取地点は1,000m²につき1地点程度設定することが望ましい。



試料採取地点

図2 特定の汚染範囲を想定せずに調査を行う場合の試料採取地点の設定

(I) 汚染範囲の確定

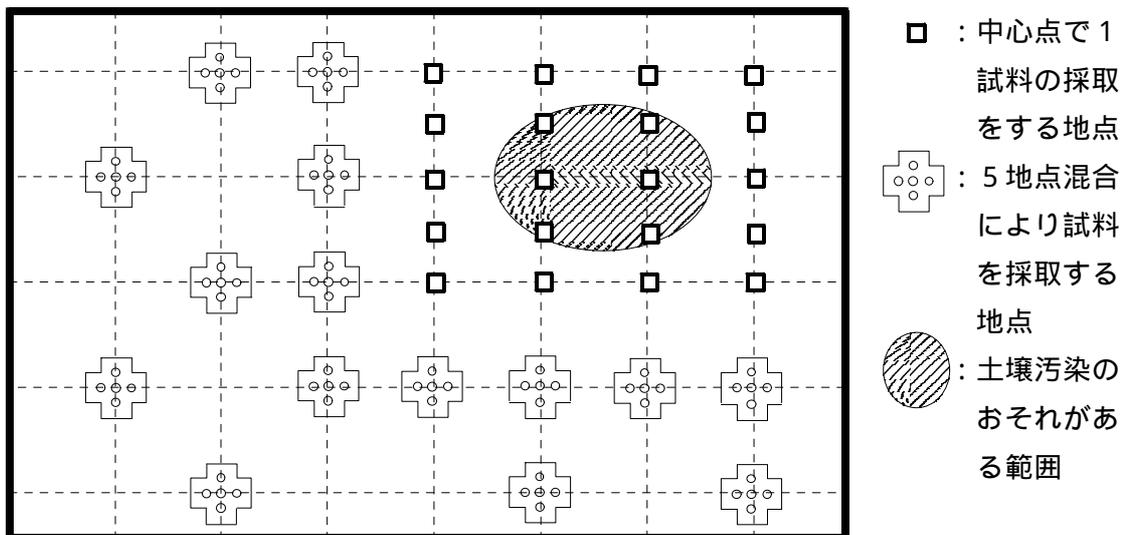
a . (ア)、(イ)の調査によりガイドライン値以上を検出した場合

汚染範囲を確定するため、汚染が想定される範囲を概ね2.5m間隔で方眼状に区分し、各々の区画の中心付近において1点ずつ、表層調査を実施する。その際、土壌汚染が発見された地点及び資料等調査により高濃度汚染が想定される地点については密度を高め、汚染がないと想定される範囲については粗にする。

ダイオキシン類が特に蓄積していると想定される範囲については、5地点混合方式でなく1点で採取する。

調査地点の配置の考え方及び汚染範囲の確定の考え方の例を図3に示す。

< 調査地点の配置例 >



< 対策範囲の確定 >

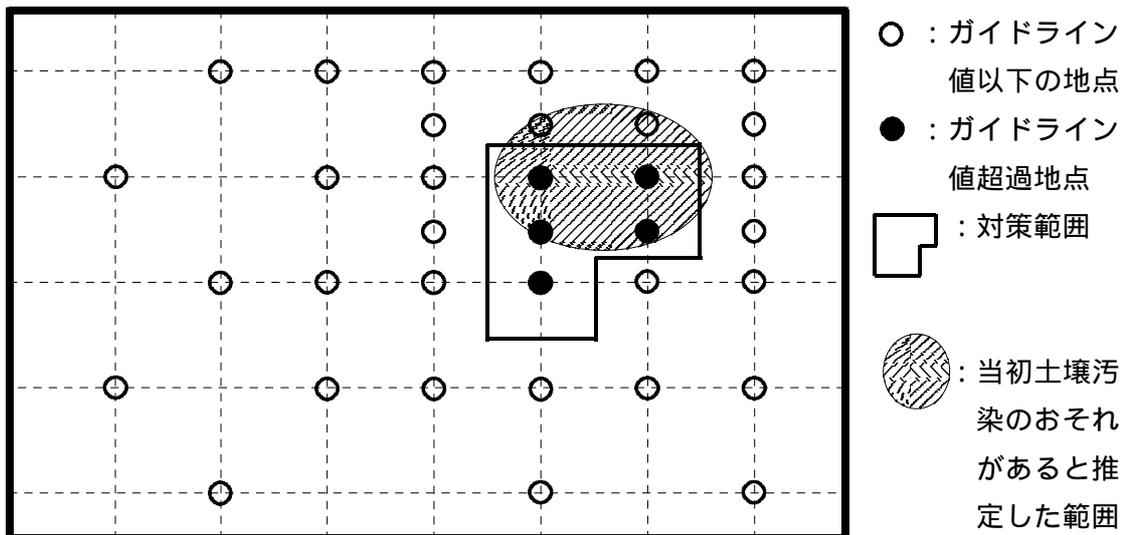


図3 汚染範囲確定のための調査の例

b . (ウ)の調査によりガイドライン値以上を検出した場合

汚染範囲を確定するため、土壌汚染が発見された地点の周辺について、当初(ウ)の調査で設定したよりも調査地点の間隔を狭めて調査を行う。

(ウ)の調査結果からダイオキシン類が蓄積していると想定される範囲については、5地点混合方式でなく1点で採取する。

(オ) 深度方向の調査

汚染の原因の推定、対策手法の選定や対策を実施すべき土壌の深度の確定に資するため、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濃度を調査する。

表層から5cmまでの調査に加え、5～10cm、10～15cm、15～20cmの深度で各々1点ずつ調査を行うこととする。本調査の結果、表層からガイドライン値を超過した深度までの範囲の土壌を対象に対策を実施する。

また、表層よりも下層の方がダイオキシン類濃度が高い場合には、大気経由以外の原因の可能性が考えられるので、土地の履歴を調査するとともに、汚染土壌を除去する対策をとる必要がある場合には、必要に応じてボーリング調査を実施する等により対策範囲の確定を行う。

イ．一般環境中の概況を調査する場合

(ア) 地域の土壌中ダイオキシン類濃度の概況を調査する場合

特定の発生源を想定せず、一定の地域内の土壌中ダイオキシン類濃度の概況を調査する場合には、調査対象範囲を等間隔で方眼状に区分し、その各々の区画の中心付近において5地点混合方式により試料を採取し、分析試料とする(図2参照)。

また、区分の間隔は、対象範囲の広さや調査目的に応じて適切に設定することとする。ただし、試料採取地点数は、概ね10地点以上とすることが望ましい。

(参考) 都道府県レベルの試料採取地点数

平均的な面積の県(8,000km²)を20km間隔で方眼状に区分し、調査する場合には、県内で20区画、即ち20検体の試料を採取することとなる。

市町村レベルの試料採取地点数

平均的な面積の市町村(120km²)を3km間隔で方眼状に区分し、調査する場合には、市町村内で13区画、即ち13検体の試料を採取することとなる。

(イ) 調査対象範囲内の地区別の概況を調査する場合

調査対象地域をおおまかな地区に区分し、それぞれのダイオキシン類濃度の概況の比較検討を行おうとする等の目的の場合には、各々の地区において任意に複数地点を選定し、それぞれの地点で5地点混合方式により試料を採取し、風乾、ふるい分け、等量混合により個々の地点の試料を調製した後、更に地区毎にそれぞれの試料の一部を等量混合して、地区の代表としての分析用試料を調整する方法もある(図4参照)。但し、個々の残りの試料は、必要に応じて再分析が可能なよう、適切な期間保管しておくことが望ましい。

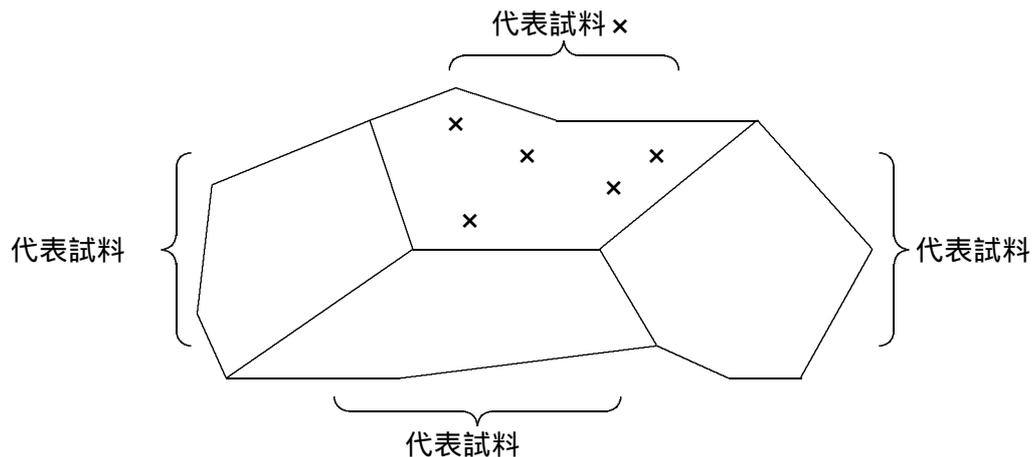


図4 調査対象地区を4地区に区分した場合

(ウ) (ア)、(イ)の調査によりガイドライン値以上を検出した場合

調査の結果ガイドライン値を超過する汚染が判明した場合には、検出地点に関する状況を把握するため、ダイオキシン類の排出が想定される施設の稼働状況等について、資料等調査並びに必要に応じて聞き取り調査及び現地調査を行い、汚染の原因を究明する。その際、検出されたダイオキシン類の同族体や異性体の構成比を参考とする。

a . 汚染範囲の確定

(a) 特定の汚染源が判明した場合

資料等調査の実施等により特定の発生源が判明した場合には、アの(イ)と同様に、対策をとるべき範囲の確定を行う。

(b) 汚染源が特定できなかった場合

汚染範囲の概況を把握するため、(ア)の調査の結果から汚染の想定される範囲を100m間隔で方眼状に区分し、その各々の区画の中心付近において5地点混合方式により代表試料を採取し、土壌調査を行う。

次いで、調査の結果明らかになった範囲を方眼の目を25m間隔に狭め、同様の調査を実施する。

b . 深度方向の調査

汚染の原因の推定、対策手法の選定や対策を実施すべき土壌の深度の確定に資するため、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、アの(オ)と同様に深度方向の調査を実施する。

対策方法

ア . 対策手法

土壌中のダイオキシン類濃度がガイドライン値を超過し、何らかの対策を実施する場合には、

以下の点に留意する。

必要な対策の決定に当たっては、現地や周辺の状況、汚染の程度や広がり等を調査し、具体的な手法を判断する必要がある。

ダイオキシン類に係る土壤汚染対策手法の選定に当たっては、(2)の の基本的考え方に基づき、諸外国における対策事例及び「土壤汚染調査・対策指針」を参考とすることができる。

ダイオキシン類汚染土壤に由来する曝露の防止に効果的と考えられる対策手法を以下に示す。

(7) 応急対策

調査の結果土壤汚染が明らかになった場合には、早期に恒久対策を行うことができる場合を除き、汚染の周辺環境への影響を防止するために応急対策を行う。

a．人による摂取防止対策

土壤の直接摂取を防止するため、人の立入りを制限する措置を講ずる。

b．汚染拡散防止策

ダイオキシン類は水溶性が極めて低く、また移動性がほとんどないことから、主に汚染土壤の飛散等による拡散を防止することが重要であり、以下の手法を参考に現地の状況を勘案しつつ適切な対策を実施する。

(a) 種子吹き付け工等の植栽工による汚染土壤の被覆

(b) シート等による汚染土壤の被覆

(c) 防風ネットの設置

c．モニタリング

応急対策の効果及び工事実施期間中の環境影響を確認するため、周辺環境のモニタリングを行う。

(1) 恒久対策

対策手法として、汚染土壤を除去する対策及び汚染土壤を除去しない対策が考えられる。

a．汚染土壤を除去する対策

汚染土壤を除去する対策として、以下の手法が考えられる。いずれを選択するかは、(2)の の項目に加え、対策費用や対策技術の実績評価、実際のサンプルを用いた小規模試験の結果等により判断する。

また、浄化（分解）については、今後、土壤中ダイオキシン類の実用的な分解技術の開発が必要である。

(a) 掘削・封じ込め

(b) 浄化（分解）

b．汚染土壤を除去しない対策

以下の条件を全て満たす対象地域にあっては、汚染土壤を除去しない対策をとることが可能である。

土地利用形態、人の活動様式等から、人が近づくことが想定されないこと
河川の氾濫や地滑り等により対策地域が攪乱されるおそれがないこと
土壌中ダイオキシン類濃度が比較的低濃度であること

汚染土壌を除去しない対策として、以下の手法が考えられる。いずれを選択するかは、(2)の の項目に加え、汚染地の立地条件、人の立入りの可能性、対策技術の実績評価の結果等により判断する。また、原位置浄化については、今後、土壌中ダイオキシン類の原位置分解技術（バイオレメディエーション等）の開発が必要である。

- (a) 覆土工、植栽工
- (b) アスファルト等による舗装工
- (c) 原位置浄化(分解)

これらの対策の実施に当たっては、汚染土壌の拡散等による二次的な汚染を引き起こさないよう、環境保全上適切な措置を講ずるとともに、周辺大気、水質等の移動性の環境媒体のモニタリングを実施する。万が一、二次的な汚染を生じる可能性が示唆された場合には、これを防止するため必要な措置を講ずることとする。

また、ダイオキシン類を浄化（分解）しない対策については、対策の実施後も、汚染土壌が一般環境から適切に隔離、区別が維持されるよう管理する必要がある。

なお環境庁では、これまで我が国でダイオキシン類に係る汚染土壌の浄化対策が行われた事例が皆無であり、浄化対策手法の確立が急務となっていることから平成11年度より、

ダイオキシン類汚染土壌の種々の浄化技術の実証

多様な対策手法（覆土、植栽、浄化等）による環境影響低減効果の検証

を通じて、対策技術を総合的に体系化するとともに技術指導マニュアルを策定し、ダイオキシン汚染土壌対策の実施者に対する技術的支援を図り、対策実施の円滑化を推進することとしている。

イ．汚染土壌の掘削、運搬、保管上の留意点

土壌を掘削し、汚染地域の外に汚染土壌等を運搬する場合には、飛散、こぼれ、漏洩等がないよう、適切な運搬容器及び運搬車輛を使用するとともに、一時保管に当たっては、処理が行われるまでの間に周辺環境等に影響を及ぼさないよう、遮水シートで被覆する等の必要な措置を講じ、二次汚染を引き起こさないよう十分な配慮を払うことが必要である。