

令和4年度 埋設農薬の掘削処理に関する事業

報告書

令和5年3月

発注機関: 林 野 庁

実施機関: 国土防災技術株式会社

<はじめに>

本報告書は、林野庁より発注された令和4年度埋設農薬の掘削処理に関する事業の結果についてと
りまとめたものである。

本業務では調査計画の策定、調査結果の解析、報告書作成に際し、

様より専門的見地から多くの御助言を賜りました。また現地調査の実施において岐阜
県、佐賀県、熊本県、下呂市、宇土市、吉野ヶ里町、中部森林管理局、九州森林管理局に多大な御協
力をいただきました。以上をはじめとする御協力いただきました関係各位に対し、巻頭に当たり厚く
御礼申し上げます。

令和5年3月

国土防災技術株式会社

代表取締役社長 相川 裕司

【目次】

| | |
|----------------------------|----|
| 1. 事業概要 | 1 |
| 1.1 事業の名称 | 1 |
| 1.2 事業の目的 | 1 |
| 1.3 事業の内容 | 1 |
| 1.3.1 事業実施場所 | 1 |
| 1.3.2 埋設農薬の成分等の確認 | 1 |
| 1.3.3 埋設農薬及び周辺土壌等掘削対象範囲の確定 | 1 |
| 1.3.4 学識経験者からの意見聴取 | 2 |
| 1.3.5 その他 | 2 |
| 1.4 事業委託期間 | 2 |
| 1.5 事業受託機関 | 2 |
| 1.6 成果品 | 3 |
| 1.7 その他事項 | 3 |
| 2. 全地区共通の実施方針 | 4 |
| 2.1 調査方針 | 4 |
| 2.2 試料採取方法 | 4 |
| 2.3 安全管理方針 | 5 |
| 2.3.1 作業時の飛散防止措置等 | 5 |
| 2.3.2 作業員の安全管理 | 6 |
| 2.3.3 周辺環境監視 | 6 |
| 2.4 解析 | 6 |
| 2.4.1 学識経験者との協議 | 6 |
| 2.4.2 埋設農薬の処理方法の検討 | 7 |
| 2.4.3 掘削対象範囲の確定 | 7 |
| 2.4.4 報告書作成 | 7 |
| 2.5 協議・打合せ | 7 |
| 3. 岐阜県での現地調査 | 8 |
| 3.1 試掘等調査 | 8 |
| 3.1.1 調査方法 | 8 |
| 3.1.2 調査結果 | 9 |
| 3.2 地中探査 | 10 |
| 3.2.1 調査方法 | 10 |
| 3.2.2 調査結果 | 12 |
| 3.3 土壌調査 | 13 |
| 3.3.1 調査方法 | 13 |
| 3.3.2 調査結果 | 13 |
| 3.4 今後の方針について | 15 |

| | |
|--|----|
| 4. 佐賀県での現地調査 | 17 |
| 4.1 調査方針 | 17 |
| 4.2 調査手順 | 17 |
| 4.3 調査結果 | 18 |
| 4.3.1 埋設物の状況 | 18 |
| 4.3.2 周辺土壌の状況 | 21 |
| 4.3.3 埋設物の成分分析 | 25 |
| 4.3.4 周辺土壌の成分分析 | 26 |
| 4.3.5 埋設農薬中のひ素が土壌溶出量基準を超過した原因とその環境影響推定 | 27 |
| 4.4 要対策土量 | 29 |
| 5. 熊本県での現地調査 | 30 |
| 5.1 調査方針 | 30 |
| 5.2 調査手順 | 30 |
| 5.3 調査結果 | 30 |
| 5.3.1 埋設物の状況 | 30 |
| 5.3.2 周辺土壌の状況 | 35 |
| 5.3.3 地中レーダー探査結果と現地状況とのズレの要因 | 41 |
| 5.3.4 埋設物の成分分析 | 42 |
| 5.3.5 周辺土壌の成分分析 | 43 |
| 5.4 要対策土量 | 44 |
| 5.4.1 処理対象範囲の決定 | 44 |
| 5.4.2 要対策土量の算定 | 45 |
| 5.4.3 掘削処理時の留意事項 | 46 |
| 6. 処理の方針 | 47 |
| 6.1 基本的な考え方 | 47 |
| 6.2 処理方法の決定 | 49 |
| 6.3 処理対象範囲の決定 | 50 |
| 6.4 掘削後の原型復旧 | 50 |
| 6.5 周辺環境汚染防止策 | 51 |
| 6.5.1 作業時の飛散防止措置等 | 51 |
| 6.5.2 掘削作業中の環境監視 | 51 |
| 6.5.3 掘削作業後の環境監視 | 51 |
| 6.6 作業員の安全管理 | 52 |
| 6.6.1 安全装備 | 52 |
| 6.6.2 万一身体に異常を感じたとき | 52 |
| 7. 掘削・処理計画 | 53 |
| 7.1 佐賀県 | 53 |
| 7.1.1 前提条件の整理 | 53 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 7. 1. 2 掘削・処理計画 | 54 |
| 7. 1. 3 掘削・処理に係る概算金額..... | 60 |
| 7. 2 熊本県..... | 62 |
| 7. 2. 1 前提条件の整理 | 62 |
| 7. 2. 2 掘削・処理計画 | 62 |
| 7. 2. 3 掘削・処理に係る概算金額..... | 68 |
| 8. 今後埋設農薬の調査・掘削処理を計画する際の留意事項 | 70 |
| 8. 1 埋設時の情報の収集・整理..... | 70 |
| 8. 2 着手する優先度の検討..... | 70 |
| 8. 3 地元説明（リスクコミュニケーション） | 71 |
| 8. 4 埋設位置の特定 | 71 |
| 8. 4. 1 物理探査による埋設範囲の推定..... | 72 |
| 8. 4. 2 探査棒調査による埋設物の確認..... | 73 |
| 8. 4. 3 その他..... | 73 |

1. 事業概要

1.1 事業の名称

令和4年度埋設農薬の掘削処理に関する事業

1.2 事業の目的

本業務は、国有林野内に昭和40年代から埋設・管理している埋設農薬について、掘削処理を実施することを念頭に、埋設農薬の成分等の分析や掘削対象範囲の確定等を行うことを目的に実施する。

1.3 事業の内容

1.3.1 事業実施場所

調査箇所は、「令和3年度 埋設農薬の管理に関する調査委託事業」で設定したモデル地区4箇所のうち、以下に示す3箇所である。モデル地区のうち高知県四万十町は除草剤等を地上のコンクリート槽内で保管しており掘削対象範囲の確定が必要ないことから、本事業の対象としていない

表 1-1 調査対象地

| No. | 所在地 | 本提案書での略称 |
|-----|--------------------|----------|
| 1 | 岐阜県下呂市落合国有林 内 | 岐阜県 |
| 2 | 佐賀県吉野ヶ里町松隈九瀬谷国有林 内 | 佐賀県 |
| 3 | 熊本県宇土市尾坂国有林 内 | 熊本県 |

1.3.2 埋設農薬の成分等の確認

埋設農薬の現在の成分等を確認するため、「令和3年度 埋設農薬の管理に関する調査委託事業報告書（令和4年3月 林野庁）」（以下、「令和3年度報告書」とする）を基に、埋設農薬本体から試料を採取し、成分の分析を実施する。

ア 試料は、埋設農薬の中心部から採取する（1試料）。

イ 佐賀県及び熊本県の場合、同一埋設箇所に複数地点に分けて埋設しているため、それぞれから試料を採取する。

採取した試料を分析し、埋設農薬に含まれるダイオキシン類等処理が必要な有害物質及びその濃度を把握し、その性状に応じた処理方法を提示するとともに、処理施設及び経費の見積もりを例示する（例示に当たっては、その施設を選定した理由を添える）。

ウ 岐阜県の場合、採取した試料を分析し、ダイオキシン類等処理が必要な有害物質及びその濃度を把握するとともに、下記1.3.3の代わりとして、埋設が想定される杭による囲いとその周辺土壌において、地中レーダー・簡易貫入試験機等の探査作業によって埋設位置・掘削対象範囲を確認する。

1.3.3 埋設農薬及び周辺土壌等掘削対象範囲の確定

佐賀県及び熊本県の掘削対象範囲を確定するため、令和3年度報告書を基に、埋設農薬の周辺土壌から試料を採取・分析する。

- ア 埋設農薬調査・掘削等マニュアル（平成 20 年 1 月 17 日，環境省）（以下，「埋設農薬マニュアル」という。）に準拠し，埋設農薬を中心に直交する 4 方向において，当該埋設農薬の埋設深度の中心箇所と底部より 50 cm～1 m 程度深い所（下方）の合わせて 2 試料と，埋設地点上部の 1 地点以上から試料を採取し分析する。
- イ 埋設農薬が周辺土壌へ移動していることが確認された場合，確認された地点の外側及び下方 1 m の地点を目安に再調査する。この作業は，埋設農薬が周辺土壌へ移動していないことが確認されるまで繰り返し実施する。
- ウ 埋設農薬が周辺土壌へ移動していないことが確認された地点のうち最も埋設地点に近い地点までを掘削対象範囲と確定する。
- エ なお埋設農薬の深度方向への影響については，掘削時に底面調査を実施することで確定することから，本調査では既往資料等に基づき最も安全側となる深度まで掘削することとして対策計画および概算費用を算出する。

1.3.4 学識経験者からの意見聴取

試料の分析結果や埋設箇所の立地状況から，次の項目について学識経験者から意見を聴取し，これをまとめたものを報告する。なお，学識経験者は，環境，災害・土木，化学物質について専門的な知識を有する学識経験者 3 名程度とする。

- ① 埋設農薬の動態についての見解（試料の分析結果から考えられる，埋設農薬に含まれるダイオキシン類の分解や移動状況等）
- ② 地形図等の現地情報を基に，個々の埋設箇所における土砂移動リスクについての見解

1.3.5 その他

- ① 作業に当たっては，埋設農薬等の飛散などにより周辺環境や人体へ影響を与えないような措置を講じる。
- ② 作業に当たっては，令和 3 年度報告書の他，埋設農薬マニュアルやダイオキシン類対策特別措置法に準拠する。
- ③ 作業の状況は，画像（動画及び静止画）等で記録し，適宜報告する。
- ④ 今後同様の作業を実施するに当たり必要な留意事項等課題があれば，これを提示する。

1.4 事業委託期間

令和 4 年 7 月 6 日（水） ～ 令和 5 年 3 月 10 日（金）

1.5 事業受託機関

国土防災技術株式会社
〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3 丁目 18 番 5 号
TEL : 03-3436-3673

1.6 成果品

① 調査報告書（A4 版カラー） 10 部

② 電子媒体（DVD-R） 2 部

※ファイル形式は、一太郎、Word、PowerPoint、Excel 又は PDF 形式とする。

※ウイルスチェックを実施した上で、ウイルスチェックに関する情報（ソフト名、定義ファイルのバージョン、チェック年月日等）を記載したラベルを貼付する。

1.7 その他事項

① 打合せは事業着手段階と試料分析段階、取りまとめ段階を含め 4 回以上実施するほか、委託者の求めがあった場合は別途実施する。

② 委託者に業務の進行状況等を定期的に報告するほか、委託者の求めに応じて報告する。

③ 事業目的を達成するため、事業実施状況や進行状況に関して委託者が行う必要な指示に従う。

④ 再委託を行う場合、事前に支出負担行為担当官林野庁長官の承認を得る。

⑤ 仕様書に明示されていない事項で事業目的を達成するために必要な作業が生じた場合、委託者と協議を行う。

⑥ 本事業により知り得た情報を外部に漏らさない。

⑦ 本事業における人件費の算定に当たっては、仕様書別添の「委託事業における人件費の算定等の適正化について」に従って行う。

2. 全地区共通の実施方針

2.1 調査方針

埋設農薬の成分等の確認のための調査において、令和3年度報告書等、既往資料より埋設箇所が複数に分かれていると想定される場合は、各平面分布範囲中央部付近から試料を採取した。

埋設物の詳細な成分は不明であることから、分析項目は、主たる成分と想定される2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸（以下「245T」という。）と245Tに不純物として含まれる可能性があるダイオキシン類の含有量、埋設農薬マニュアルの対象となっているPOPs等農薬7物質（DDT、アルドリン、ディルドリン、エンドリン、クロルデン、ヘプタクロル、BHC）の含有量および溶出量、土壌汚染対策法で基準値が設定されている第1種特定有害物質（四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,2-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、ベンゼン）と第3種特定有害物質（シマジン、チオベンカルブ、チウラム、PCB、有機リン）の溶出量、第2種特定有害物質（カドミウム、六価クロム、シアン、水銀、セレン、鉛、ヒ素、フッ素、ホウ素）の含有量および溶出量、さらに処理施設の受け入れ時に必要となることが多い油分、水素イオン濃度、含水率とした。

主な項目の分析方法を以下に示す。

- ・2 4 5 T:「農薬等の環境残留実態調査分析法（平成11年10月、環境庁）」における「IV 土壌編」のフェノキシ酢酸系化合物分析法
- ・ダイオキシン類：ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル（平成20年3月、環境省）」で規定される方法
- ・POPs等農薬：埋設農薬マニュアルで規定される方法
- ・特定有害物質：「土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件（平成15年3月6日環境省告示第18号）」および「土壌含有量調査に係る測定方法を定める件（平成15年3月6日環境省告示第19号）」で規定される方法

周辺土壌等掘削対象範囲の確定のための調査は、埋設農薬由来で周辺土壌に拡散した汚染物質の存在範囲を把握するために実施するものである。よって、上記全項目のうち埋設農薬そのものから環境基準等を超えて検出されなかった項目については分析の対象から除外した。

周辺土壌等掘削対象範囲の確定のための調査は、埋設農薬が周辺土壌へ移動していないことが確認されるまで繰り返し実施する必要があるが、その判定は原則として既存基準値等と比較することにより実施した。ただし埋設農薬の主要成分と想定される245Tについては基準値が設定されていないことから、発注者および学識経験者等と協議して慎重に判定した。

2.2 試料採取方法

埋設農薬および周辺土壌は、ダブルスコップおよび足場不要で可搬性に優れ立木間など狭所での作業に適する簡易ボーリングにより採取した。なお通常のコア採取ボーリングはロータリー式の送水掘りて実施されることが多いが、本調査で同法を採用した場合、注入した水が埋設農薬本体やその影響を受けた周辺土壌と接触することで汚染水化し、環境負荷が大きくなると想定された。よって本調査では、打撃式の無水ボーリング法を採用した。

埋設農薬の影響を強く受けた土壌の場合、外観、臭気等が通常の土壌と異なる様相を示す可能性がある。よって周辺土壌を対象とする調査では、外観、臭気等を現地にてチェックすることで、埋設農薬による影響の有無を予備判定し、これにより掘削対象範囲の確定を迅速化した。

試料採取状況を以下に示す。



図 2-1 試料採取状況

2.3 安全管理方針

2.3.1 作業時の飛散防止措置等

試料採取を行う際には、作業によって漏洩・飛散など汚染を拡大することの無いよう仮囲いを設置した。また周辺と作業エリアとの境界を明確に示し、関係者以外の立入り禁止措置を講じた。

農薬に直接接触していたビニルシート、土砂、モルタル等については汚染のおそれがあると考えられるので、汚染物として保管容器に移し替えた。



図 2-2 飛散防止および立入り禁止措置状況

2.3.2 作業員の安全管理

入現前に全作業員に対して以下の安全確保に関するルールについて周知徹底した。

- ・作業の目的と手順
- ・対象となる農薬の有害性と中毒症状
- ・作業中に農薬等が散乱した場合の対応策
- ・農薬にばく露した場合の対処方法（洗浄等の応急措置等）
- ・天候の急変時の対応

作業員の安全管理については埋設農薬マニュアルに従い以下の通り実行した。

(1) 安全装備

作業に当たっては、皮膚接触や吸引を回避するために必要な作業安全装備（農薬を浸透させない作業服・粉塵発生時の安全マスク・手袋・保護眼鏡等）を必ず装着した上で作業に当たった。また、作業安全装備を装着した作業は高温多湿な状態となり、非常に体力を要し疲労することから、1回の作業は2時間程度を限度とし、十分な休憩を取りながら作業を進めるよう留意した。

(2) 万一身体に異常を感じた場合の事前想定

試料採取および掘削作業中に万一身体に異常を感じた作業員が出た場合は、直ちに作業を中止し、異常を感じた作業員は、医師の診断を仰ぐようにすることとした。なお、応急措置等を講ずるための洗浄水等についても作業箇所にも常備した。

2.3.3 周辺環境監視

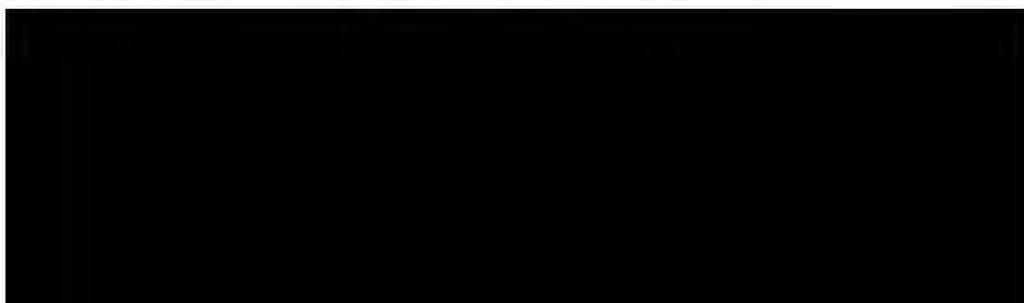
試料採取時や掘削作業時に帯水層が確認された場合には、地下水を対象に毎日1回水素イオン濃度、電気伝導度、塩素イオンの簡易分析を行う準備を講じた。本業務では作業時に帯水層は確認されず、簡易分析を実施する必要性は生じなかった。なお、森林管理署が近隣の沢等で定期的な水質調査を作業後に行ったところ、ダイオキシン類は検出されなかったと情報を得た。

2.4 解析

2.4.1 学識経験者との協議

環境、災害・土木、化学物質について専門的な知見を有する学識経験者と協議し、埋設農薬の処理方法及び処理対象範囲、地形の安定性を考慮した優先順位等について助言を得た。

学識経験者については発注者と協議し、以下3名に委嘱した。



2.4.2 埋設農薬の処理方法の検討

埋設農薬の成分および処理実績等を参考に、処理方法を選定した。また処理までに要する費用を地区別に算定した。

2.4.3 掘削対象範囲の確定

調査結果を基に、埋設農薬マニュアルの手順に従い掘削対象範囲を確定した。

2.4.4 報告書作成

調査結果を報告書としてとりまとめた。

2.5 協議・打合せ

発注者との打合せは着手時、中間時（現地作業終了時、とりまとめ方針決定時の2回）、納品前（報告書内容確認時）の4回実施した。なお各打合せ前に社内照査を実施し、業務品質を管理した。

各段階における照査項目を以下に示す。

<着手時>

業務着手時に当該業務の基本的な事項を理解・把握しているかを照査した。

- ・ 事業目的，調査項目の理解
- ・ 作業許可等，必要な申請手続き
- ・ 調査内容，方法の確認
- ・ 調査指針，基準等の確認
- ・ 作業実施方針（工程）の確認

<中間時（第一回）>

現地で実施した作業について妥当性を照査した。

- ・ 試料採取状況の確認
- ・ 試料採取地点の確認
- ・ 計画工程に対する作業進捗状況

<中間時（第二回）>

調査結果およびその後の方針等について妥当性を照査した。

- ・ 埋設農薬，周辺土壌の分析結果の妥当性
- ・ 処理対象範囲の妥当性
- ・ 計画工程に対する作業進捗状況
- ・ 処理方法の妥当性

<納品前>

成果品の品質及び妥当性を照査した。

- ・ 現地調査のとりまとめ結果の妥当性
- ・ 処理に要する概算費用の妥当性
- ・ 報告書全体の妥当性

3. 岐阜県での現地調査

3.1 試掘等調査

3.1.1 調査方法

令和3年度報告書より、現地に設置された杭の範囲内に薬剤2リットルをセメントと土壌で混和し固形化したものをビニルで包んで埋設されており、付近に農薬を埋設したことを示す看板が設置されている。ただし、過去に埋設箇所を特定するための探査は実施されておらず、詳細な埋設箇所は明らかとなっていない。

本業務では以下の手順で試掘等を実施し、埋設農薬の有無や地質状態を確認した。

- ① 埋設箇所を示した杭範囲内全面で、スコップにより地表面から GL-0.3 m までの土壌を試掘
- ② 同範囲内の 5 地点において、露出した GL-0.3 m から GL-1.0 m までをダブルスコップで掘削し、さらに簡易ボーリングにより同箇所 GL-2.0 m まで試掘
- ③ 同範囲内 25 地点で簡易貫入試験機により GL-2.0 m まで探査

なお、埋設農薬に遭遇した場合を想定し、汚染拡散防止を目的に仮設テントを設営した。また、広範囲のスコップ等による開削時には高濃度粉塵の発生が懸念されたことから、作業者はタイベックスーツ、防塵・防毒マスク、ゴム手袋、ゴム長靴を着用し、かつテント内にはダイオキシン類に対応した集塵機を設置する安全措置を講じて作業に従事した。

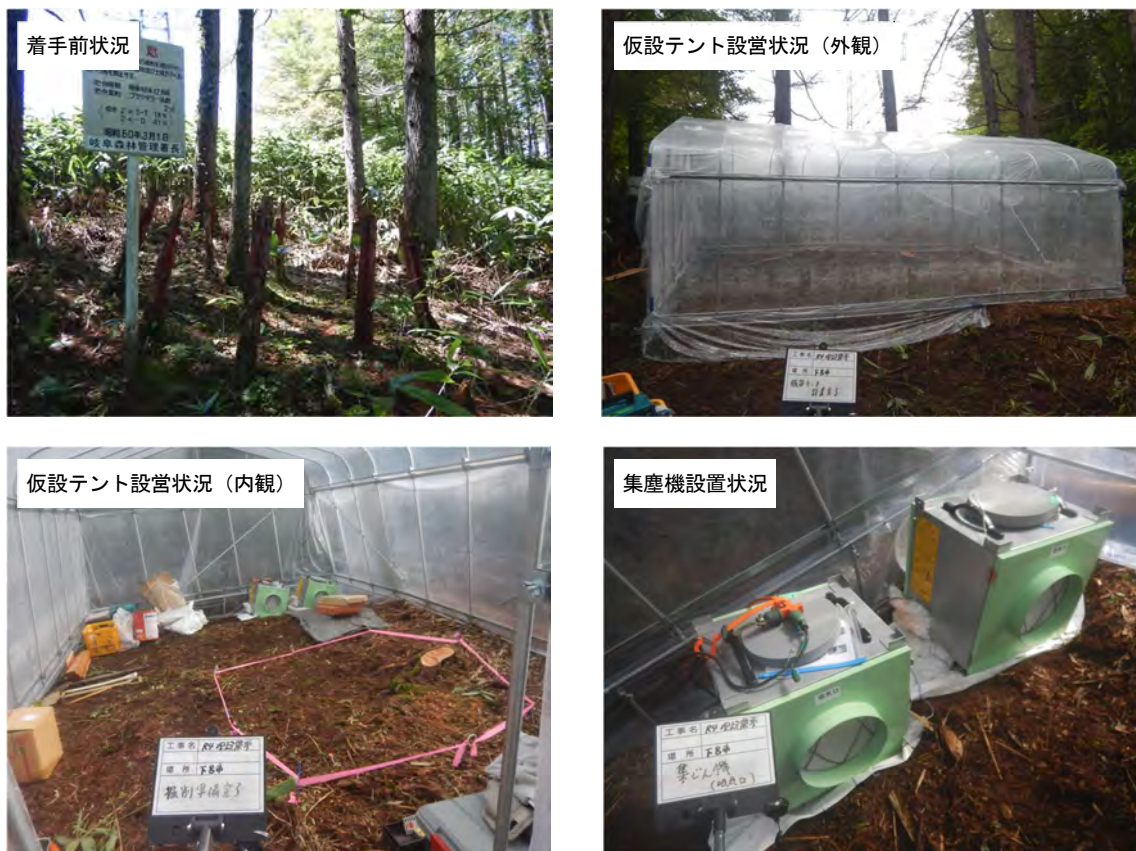


図 3-1 岐阜県での仮設状況



図 3-2 試掘作業状況

3.1.2 調査結果

杭範囲内をスコップにて全面試掘したところ、地表面～GL-0.3 m 程度は有機質土、GL-0.3 m 付近で粘性土層が見出され、深度方向の表層地層分布は全面ほぼ一様であった。ダブルスコップ及び簡易ボーリングによる 5 地点での試掘では、いずれも多少のズレはあるものの GL-0.3～1.7 m は粘性土、GL-1.7～1.9 m はレキ質土（砂混じりレキ）、GL-1.9 m 以深は軟岩（強風化凝灰角礫岩）という分布であり、層序に平面的な乱れはほぼなく概ね一様であった。ダブルスコップ及び簡易ボーリングによる試掘箇所間を補完するイメージで実施した簡易貫入試験機での探査では、全地点で GL-1.7 m 付近で貫入が鈍化し、かつ GL-1.7 m までの打撃回数はほぼ同様であり、ダブルスコップ及び簡易ボーリングで得られた土質状況と調和的な結果が得られた。



図 3-3 杭範囲内の表層地質状況

試掘対象範囲の調査後の状況を図 3-4 に示す。円形状の測量テープが現地に設置されていた杭をトレースした形状で、この内側全面を GL-0.3 m まで掘削後、十字型に配置した 5 地点ではダブルスコップと簡易ボーリングにより、測量テープ片でマーキングした 25 地点では簡易貫入試験機によりそれぞれ GL-2.0 m まで試掘している。



図 3-4 現地試掘調査状況

以上より、杭範囲内においては地表面～GL-0.3 m は有機質土、GL-0.3～1.7 m は粘性土、GL-1.7～1.9 m はレキ質土（砂混じりレキ）、GL-1.9 m 以深は軟岩（強風化凝灰角礫岩）が概ね一様に分布していると判定され、人為的に掘削した痕跡や固化した埋設物の発見には至らなかった。

3.2 地中探査

3.1 の結果を受け、調査範囲を既設看板及び杭範囲を含む周囲約 7 m×7 m 範囲に広げ、地中レーダーおよび簡易貫入試験機による地下探査を実施した。

3.2.1 調査方法

地下埋設物調査は以下の手順で実施した。

- ① 斜面上下方向に 1 m ピッチで測線を設置
- ② 測線上で地中レーダー探査を実施
- ③ 地中レーダー探査により GL-2.0 m 以浅で反応があった地点や地形的な状況から過去に人為的な掘削等が行われた可能性がある地点を現地でマーキング
- ④ ③の地点を簡易貫入試験機で探査

なお地中レーダー探査には Guidelin Geo 社の MALA GX450 を使用した。同機で発生するレーダーの周波数は 450 MHz で、探査可能深度は GL-2 m 以浅程度、探査可能な異物径は $\phi 10$ cm 程度である。



図 3-5 測線配置イメージ



図 3-6 地中レーダー探査状況



図 3-7 簡易貫入試験機での探査状況

3.2.2 調査結果

地中レーダー探査による波形データを図 3-8 に示す。

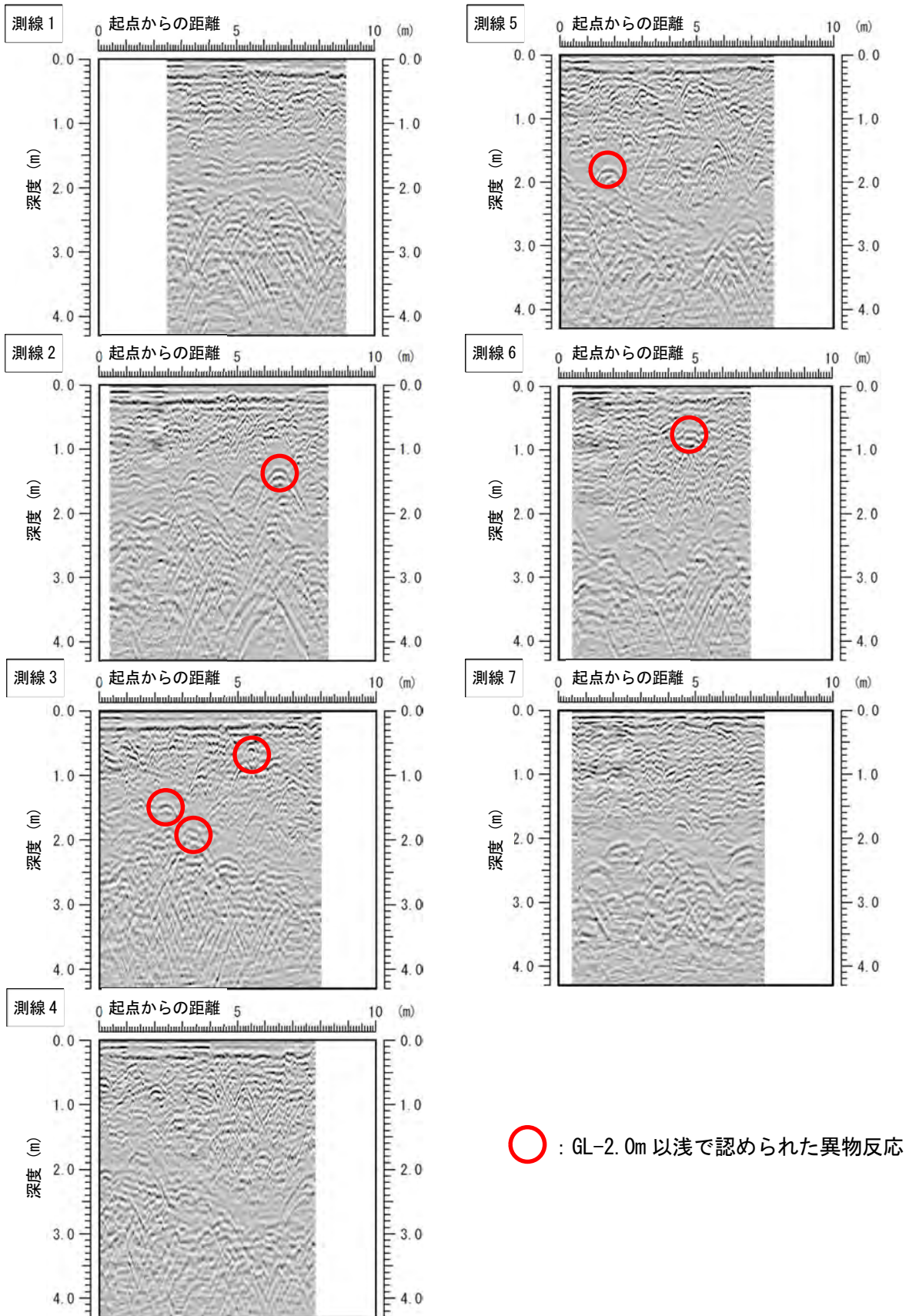


図 3-8 地中レーダー探査結果

3.1より、探査範囲内のGL-2.0 m以深には基岩である強風化凝灰角礫岩が概ね一様に分布すると推察される。同層は風化が進んでいるものの上位の粘性土に比べ人力で掘削するのは著しく困難と考えられることから、農薬は強風化岩より上位に分布する粘性土層内に埋設された可能性が高いと推察される。強風化凝灰角礫岩より上位にあたるGL-2.0 m以浅に着目すると、異物の可能性のある波形は図3-8に赤丸で示した6箇所を確認された。

この6箇所及びその周囲で簡易貫入試験機による探査を実施した結果、概ね地中レーダーで反応を示した深度で大きな抵抗を示した。簡易貫入試験機先端の付着物に、第4章及び第5章で後述する他地区で確認されたような刺激臭はなく、自然レキに起因する反応であったと推察される。

その他、現地の地形的な状況から過去に人為的な掘削等が行われた可能性がある地点において簡易貫入試験機による探査を実施したが、地中レーダーで反応のあった地点のような大きな抵抗は確認できなかった。

以上の通り、本業務で実施した探査では埋設農薬と断定できる固化物の特定には至らなかった。

3.3 土壌調査

本調査で実施した試掘および地中探査では埋設農薬と断定できる固化物の特定には至らなかったが、調査対象地内もしくはその近傍に埋設されている可能性は高いと考えられる。農薬の成分が地中で拡散し、周辺環境に影響を及ぼしていないかを確認するため、現地土壌を採取して分析を実施した。

3.3.1 調査方法

(1) 調査対象土壌

調査対象土壌として、土質の状況から埋設されている可能性が相対的に高いと考えられる粘性土層(GL-0.3~1.5 m)を杭範囲内中央部から採取した。

(2) 分析項目

埋設物の詳細な成分は不明であることから、分析項目は2.1に記載した全項目(245T及びダイオキシン類の含有量、POPs等農薬7物質の含有量及び溶出量、土壌汚染対策法で基準値が設定されている第1種特定有害物質と第3種特定有害物質の溶出量、第2種特定有害物質の含有量及び溶出量、さらに処理施設の受け入れ時に必要となること多い油分、水素イオン濃度、含水率)とした。

3.3.2 調査結果

土壌分析結果一覧を表3-1に示す。

全項目で基準超過は認められず、埋設された農薬の主たる成分と想定される245Tは検出されなかった。ダイオキシン類についても0 pg-TEQ/g-dry、特に245Tの不純物として生成される2,3,7,8-テトラクロロジベンゾジオキシン(以下「2378TCDD」という。)は不検出であり、現時点において埋設農薬による現地土壌への影響は認められないと言える。なお、環境省(当時は環境庁)が実施したダイオキシン類緊急全国一斉調査では、調査数量全体(n=286)での平均値は6.5 pg-TEQ/g、中央値は2.7 pg-TEQ/g、バックグラウンド(ダイオキシン類の環境汚染が非常に小さいと考えられる地域を全国から選定した7地点の分析値)の平均値は1.8 pg-TEQ/g、中央値は1.8 pg-TEQ/gとなっており、本調査で得られたダイオキシン類の値はバックグラウンドの値を下回っている。¹

¹ ダイオキシン類緊急全国一斉調査結果について(平成10年度実施)、平成11年9月24日、環境庁

以上の結果より、現時点で 245T を含む農薬に起因する環境影響は認められないと評価できる。

表 3-1 土壌分析結果一覧

| 項目 | | 単位 | 土壌基準値 | 分析値 | |
|-------------|----------------|--------------|-------|------------|----------|
| POP等農薬項目 | 溶出量 | 総BHC | μg/L | 13 | 0.24 |
| | | α-BHC | μg/L | - | 0.08 |
| | | β-BHC | μg/L | - | < 0.05 |
| | | γ-BHC | μg/L | - | 0.08 |
| | | σ-BHC | μg/L | - | 0.07 |
| | | 総DDT | μg/L | 26 | < 0.05 |
| | | p,p'-DDT | μg/L | - | < 0.05 |
| | | o,p'-DDT | μg/L | - | < 0.05 |
| | | p,p'-DDD | μg/L | - | < 0.05 |
| | | o,p'-DDD | μg/L | - | < 0.05 |
| | | p,p'-DDE | μg/L | - | < 0.05 |
| | | o,p'-DDE | μg/L | - | < 0.05 |
| | | アルドリソ | μg/L | 0.26 | < 0.05 |
| | | エンドリン | μg/L | 0.53 | < 0.05 |
| | | ディルドリン | μg/L | 0.26 | < 0.05 |
| | | 総ヘプタクロル | μg/L | 0.26 | < 0.05 |
| | | ヘプタクロル | μg/L | - | < 0.05 |
| | | ヘプタクロルエポキシド | μg/L | - | < 0.05 |
| | 総クローレン | μg/L | 1.3 | < 0.05 | |
| | trans-クローレン | μg/L | - | < 0.05 | |
| | cis-クローレン | μg/L | - | < 0.05 | |
| | trans-ノナクロル | μg/L | - | < 0.05 | |
| | cis-ノナクロル | μg/L | - | < 0.05 | |
| | オキシクローレン | μg/L | - | < 0.05 | |
| | 含有量 | 総BHC | μg/kg | 50,000 | < 10 |
| | | α-BHC | μg/kg | - | < 10 |
| | | β-BHC | μg/kg | - | < 10 |
| | | γ-BHC | μg/kg | - | < 10 |
| | | σ-BHC | μg/kg | - | < 10 |
| | | 総DDT | μg/kg | 50,000 | < 10 |
| | | p,p'-DDT | μg/kg | - | < 10 |
| | | o,p'-DDT | μg/kg | - | < 10 |
| | | p,p'-DDD | μg/kg | - | < 10 |
| | | o,p'-DDD | μg/kg | - | < 10 |
| p,p'-DDE | | μg/kg | - | < 10 | |
| o,p'-DDE | | μg/kg | - | < 10 | |
| アルドリソ | | μg/kg | 4,100 | < 10 | |
| エンドリン | | μg/kg | 8,300 | < 10 | |
| ディルドリン | | μg/kg | 4,100 | < 10 | |
| 総ヘプタクロル | | μg/kg | 4,100 | < 10 | |
| ヘプタクロル | μg/kg | - | < 10 | | |
| ヘプタクロルエポキシド | μg/kg | - | < 10 | | |
| 総クローレン | μg/kg | 20,000 | < 10 | | |
| trans-クローレン | μg/kg | - | < 10 | | |
| cis-クローレン | μg/kg | - | < 10 | | |
| trans-ノナクロル | μg/kg | - | < 10 | | |
| cis-ノナクロル | μg/kg | - | < 10 | | |
| オキシクローレン | μg/kg | - | < 10 | | |
| 土壌汚染対策法項目 | 土壌抽出量 | カドミウム | mg/L | 0.003 | < 0.0003 |
| | | 全シアン | mg/L | 検出されないこと | < 0.1 |
| | | 有機りん | mg/L | 検出されないこと | < 0.1 |
| | | 鉛 | mg/L | 0.01 | < 0.001 |
| | | 六価クロム | mg/L | 0.05 | < 0.02 |
| | | ひ素 | mg/L | 0.01 | < 0.001 |
| | | 水銀 | mg/L | 0.0005 | < 0.0005 |
| | | アルキル水銀 | mg/L | 検出されないこと | < 0.0005 |
| | | PCB | mg/L | 検出されないこと | < 0.0005 |
| | | トリクロロエチレン | mg/L | 0.01 | < 0.001 |
| | | テトラクロロエチレン | mg/L | 0.01 | < 0.0005 |
| | | ジクロロメタン | mg/L | 0.02 | < 0.002 |
| | | 四塩化炭素 | mg/L | 0.002 | < 0.0002 |
| | | クロロエチレン | mg/L | 0.002 | < 0.0002 |
| | | 1,2-ジクロロエタン | mg/L | 0.004 | < 0.0004 |
| | 1,1-ジクロロエチレン | mg/L | 0.1 | < 0.002 | |
| | 1,2-ジクロロエチレン | mg/L | 0.04 | < 0.004 | |
| | 1,1,1-トリクロロエタン | mg/L | 1 | < 0.001 | |
| | 1,1,2-トリクロロエタン | mg/L | 0.006 | < 0.0006 | |
| | 1,3-ジクロロプロペン | mg/L | 0.002 | < 0.0002 | |
| | チウラム | mg/L | 0.006 | < 0.0006 | |
| | シマジン | mg/L | 0.003 | < 0.0003 | |
| | チオベンカルブ | mg/L | 0.02 | < 0.002 | |
| | ベンゼン | mg/L | 0.01 | < 0.001 | |
| | セレン | mg/L | 0.01 | < 0.001 | |
| 土壌含有量 | ふっ素 | mg/L | 0.8 | < 0.08 | |
| | ほう素 | mg/L | 1 | < 0.01 | |
| | カドミウム | mg/kg | 45 | < 1 | |
| | 遊離シアン | mg/kg | 50 | < 5 | |
| | 鉛 | mg/kg | 150 | 8 | |
| | 六価クロム | mg/kg | 250 | < 2 | |
| | ひ素 | mg/kg | 150 | < 1 | |
| | 水銀 | mg/kg | 15 | 0.13 | |
| | セレン | mg/kg | 150 | < 1 | |
| | ふっ素 | mg/kg | 4000 | < 10 | |
| ほう素 | mg/kg | 4000 | < 1 | | |
| その他項目 | ダイオキシン類 | pg-TEQ/g-dry | 1,000 | 0 | |
| | 245T | μg/kg | - | < 10 | |
| | 鉱物油 | mg/kg | - | < 0.5 | |
| | 動植物油 | mg/kg | - | 70 | |
| | pH(H2O) | - | - | 6.2 (23°C) | |
| | 含水率 | % | - | 53 | |

※ □ : 定量下限値未満

3.4 今後の方針について

本業務で仕様書に従って実施した調査では埋設農薬の確認には至らなかったため、追加調査を実施して農薬の埋設箇所を特定し、掘削除去へ向けて対応を検討することが望ましい。

本調査で発見に至らなかった原因としては、以下の可能性が考えられる。

- ・ 埋設物が塊状ではなくレキ状であるために地中レーダー及び簡易貫入試験機での探査でも検知されなかった可能性
- ・ 埋設物の密度や硬度といった性状が周辺土壌に近く、地中レーダーでは異物として検知されなかった可能性
- ・ 埋設位置が本調査を実施した範囲外であった可能性

以上を踏まえ、追加調査項目及び方法について以下の通り提案する。

① 関係者への聞き取り調査

令和3年度報告書より、管轄する岐阜森林管理署への聞き取り等により「薬剤2リットルをセメントと土壌で混和し固形化したものをビニルで包んで埋設」という情報は得られているものの、当時の写真は残っておらず、詳細な状況（埋設物の大きさ、形状、硬度、埋設深度等）は不明である。また、埋設当時はGPS等の技術もなかったため図化した埋設位置の精度も高くなく、昭和59年以降に現地に設置された看板や杭、資料等が埋設箇所を正確に反映していない可能性がある。

以上より、埋設当時の関係者を含む関係各所に対して聞き取り調査を実施し、より詳細な情報を収集することが望ましい。

② 簡易貫入試験機による追加探査

①により正確な埋設箇所が絞り込めた場合、10 cm程度の細ピッチで簡易貫入試験機による追加探査を実施することが望ましい。なお探査時には、埋設物がレキ状あるいは性状が周辺土壌に近い場合も想定し、試験機の反発強度だけではなく臭気等にも注意を払う必要がある。245Tやダイオキシン類に揮発性はないため、付着した粉塵等を吸い込まなければ直接的な健康影響が発生するおそれはないと考えられるが、臭気には刺激性があり長時間の調査は作業者の負担が大きい。臭気計や有害ガス調査等で用いられるガス検知器等について、その適用性を調査した上で適宜活用することが望ましい。

③ 探査範囲の拡大

①により正確な埋設位置が特定できなかった場合、埋設箇所が探査範囲外である可能性も考えられるため、①で得られた情報を総合的に判断して新たに範囲を設定し、地中レーダー及び簡易貫入試験機等による地中探査を実施することが望ましい。

④-1 埋設農薬の掘削等

①～③により埋設箇所が特定できた場合、本業務で計画されていた埋設農薬の成分等を確認するための調査、周辺土壌等掘削対象範囲の確定のための調査を実施した上で、それら結果を踏まえて埋設農薬の適切な処理方法を再度検討することが望ましい。

④-2 埋設想定範囲内土壌および周辺土壌，周辺沢水の採取・分析

埋設農薬の環境影響を調査するため，本調査および③の調査範囲内の土壌および周辺の沢水を採取し，245T とダイオキシン類の分析を実施することが望ましい。なお影響有無の判定には，近隣で埋設農薬の影響を受けていない土壌および沢水試料（埋設想定箇所より高所，もしくは隣接する別流域等）についても採取して同項目について分析・比較することが有効と考えられる。