

令和6年度 埋設農薬の探査に関する事業

報 告 書

令和 7 年 3 月

発注機関:中 部 森 林 管 理 局

実施機関:国 土 防 災 技 術 株 式 会 社

<はじめに>

本報告書は、中部森林管理局より発注された令和6年度埋設農薬の探査に関する事業の結果についてとりまとめたものである。

業務の実行にあたり、意見聴取に御協力いただきました専門的知識を有する学識経験者の皆様、林野庁の関係職員の皆様、現地調査の実施に当たり岐阜県、下呂市に多大な御協力をいただきました。以上をはじめとする関係各位に対し、巻頭に当たり厚く御礼申し上げます。

令和7年 3月

国土防災技術株式会社

名古屋支店長 下原 甚介

【 目 次 】

1. 業務概要.....	1
1.1 業務名称.....	1
1.2 業務目的.....	1
1.3 業務内容.....	1
1.4 業務委託期間.....	4
1.5 業務受託機関.....	4
1.6 成果品.....	4
1.7 その他の事項.....	4
2. 業務実施方針	5
2.1 作業前現地意見聴取	5
2.2 現地調査の流れ.....	5
2.3 安全管理方針.....	6
2.4 資料検討・解析.....	7
2.5 協議・打合せ.....	8
2.6 報告書作成.....	8
3. 地中レーダー探査調査	9
3.1 実施期間.....	9
3.2 調査方法.....	9
3.3 調査結果.....	15
4. 探査棒調査.....	19
4.1 実施期間.....	19
4.2 調査方法.....	19
4.3 調査結果.....	20
5. 人力掘削による目視等による調査.....	22
5.1 実施期間.....	22
5.2 調査方法.....	22
5.3 調査結果.....	23
6. 土壌試料採取調査・土壌試料分析	26
6.1 実施期間.....	26
6.2 調査・分析方法.....	26
6.3 調査・分析結果.....	29
6.3.1 調査結果.....	29
6.3.2 分析結果.....	38
7. まとめと今後の方針	40
7.1 調査結果のまとめ	40

7.2 調査結果の意見聴取	41
7.3 今後の方針.....	43

【 図 表 目 次 】

図 2.1	現地調査の流れ	5
図 2.2	飛散防止措置状況（左：仮囲い，右：内部の状況）	6
図 3.1	地中レーダー探査調査 測定模式図	11
図 3.2	地中レーダー探査調査 使用機器の外観（左）と実施状況（右）	12
図 3.3	地中レーダー探査調査 調査の流れ	13
図 3.4	地中レーダー探査調査 解析イメージ：①反射波の波形	14
図 3.5	地中レーダー探査調査 解析イメージ：②探査深度および範囲	14
図 3.6	地中レーダー探査調査 実施状況（左：刈払い整理，右：探査測線設置状況）	15
図 3.7	地中レーダー探査調査 結果の例（測線-1 の反射画像）	15
図 3.8	地中レーダー探査調査 平面図：刈払い整理等範囲	16
図 3.9	地中レーダー探査調査 平面図：測線配置	17
図 3.10	地中レーダー探査調査 平面図：反応地点・範囲	18
図 4.1	探査棒調査 調査の流れ	19
図 4.2	探査棒調査 使用機器の外観（左）と実施状況（右）	20
図 4.3	探査棒調査 平面図	21
図 5.1	人力掘削による目視等による調査 調査の流れ	22
図 5.2	人力掘削による目視等による調査 実施状況（左：調査地点復元，右：掘削作業） ..	23
図 5.3	人力掘削による目視等による調査 調査結果例（R5 事業範囲：M12（2 の 1））	23
図 5.4	人力掘削による目視等による調査 調査結果例（R5 事業範囲：M12（2 の 2））	24
図 5.5	人力掘削による目視等による調査 調査結果例（R6 調査範囲：M57（2 の 1））	24
図 5.6	人力掘削による目視等による調査 調査結果例（R6 調査範囲：M57（2 の 2））	24
図 5.7	人力掘削による目視等による調査 平面図：掘削地点	25
図 6.1	土壌試料採取調査 調査の流れ	26
図 6.2	5 地点混合法における土壌調査のイメージ	27
図 6.3	令和 5 年度探査事業範囲における追加土壌調査地点の設置イメージ	28
図 6.4	土壌試料採取調査 平面図	30
図 6.5	土壌試料採取調査 令和 5 年度探査事業範囲 採取土壌（4 の 1：追加 1～3）	31
図 6.6	土壌試料採取調査 令和 5 年度探査事業範囲 採取土壌（4 の 2：追加 4～6）	32
図 6.7	土壌試料採取調査 令和 5 年度探査事業範囲 採取土壌（4 の 3：追加 7～9）	33
図 6.8	土壌試料採取調査 令和 5 年度探査事業範囲 採取土壌（4 の 4：追加 10）	34
図 6.9	土壌試料採取調査 令和 6 年度の調査範囲 採取土壌（4 の 1：拡大 1）	34
図 6.10	土壌試料採取調査 令和 6 年度の調査範囲 採取土壌（4 の 2：拡大 2～4）	35
図 6.11	土壌試料採取調査 令和 6 年度の調査範囲 採取土壌（4 の 3：拡大 5～7）	36
図 6.12	土壌試料採取調査 令和 6 年度の調査範囲 採取土壌（4 の 4：拡大 8～10）	37
図 6.13	土壌試料分析 ダイオキシン類の組成解析結果	39
図 7.1	調査結果の意見聴取 実施状況	41

表 1.1	調査項目および数量	1
表 3.1	地中レーダー探査調査 機器の仕様	12
表 3.2	地中レーダー探査調査 数量・結果	15
表 4.1	探査棒調査 数量・結果	20
表 5.1	人力掘削による目視等による調査 数量・結果	23
表 6.1	土壌試料採取調査 数量・結果	29
表 6.2	土壌試料採取調査 採取地点諸元	29
表 6.3	土壌試料分析 分析結果	38

1. 業務概要

1.1 業務名称

令和6年度埋設農薬の探查に関する事業

1.2 業務目的

本業務は、昭和40年代に国有林野内に埋設・管理している除草剤（2,4,5-T系除草剤）について、令和5年度の調査結果を踏まえ、埋設位置・掘削対象範囲を地中レーダー探查等により確認することを目的とする。

1.3 業務内容

本業務の実施内容について、以下に示す。

(1) 業務実施場所

業務実施場所は以下のとおりである。

岐阜県下呂市落合国有林内

(2) 調査項目および数量

本業務の調査項目および数量を表1.1に示す。

表 1.1 調査項目および数量

業務区分	工 種	名 称	数 量		単位	適 用
			当初	変更1		
一般調査業務	埋設物一般調査業務	地中レーダー測線設定	0.9	0.9	km	1 m間隔・20測線×45 m
		地中レーダー探查測定	0.9	0.9	km	手押し型・周波数350 MHz以上
		探查棒調査	68	78	m	1.5 m×52箇所
		人力掘削による目視等による調査	50	68	箇所	GL-70 cmまでの手掘確認
		土壌試料採取調査	19	19	箇所	
解析等調査業務	埋設物解析業務	機材準備・後片付け	1	1	地区	
		刈払い整理等	900	900	m2	
		現地調査	1	1	地区	
		地中レーダー現地踏査資料検討	0.9	0.9	km	
		地中レーダー解析業務	0.9	0.9	km	地下2 mまで
		探查棒解析業務	1	1	地区	地下1.5 mまで
		土壌試料分析	5	5	検体	
設計・計画業務	埋設物設計業務	作業前現地意見聴取	1	1	回	調査内容手法について有識者(5名)等から意見を聴取
		作業打合せ申請手続き	1	1	回	着手前
		報告書作成	1	1	業務	報告書5部、電子媒体(DVD-R)2部
		打合せ協議	3	3	回	着手時・中間時・成果物納入時
		調査結果の意見聴取	1	1	回	有識者(5名)等による意見聴取

(3) 調査項目

本業務の調査項目について以下に示す。

① 作業前申請手続き

調査地は国有林内であること、また地内の送電鉄塔、管理歩路は別に管理者がいることから、事前に作業許可届の提出等、必要な手続きについて確認を行った。

② 学識経験者の選任、作業前現地意見聴取の実施

業務着手後速やかに、環境、災害・土木、化学物質、ダイオキシン類、リスクコミュニケーション等について、専門的な知識を有する学識経験者を5名選任した。

選任した学識経験者に対し、過年度の埋設農薬に関する事業等について説明を現地にて実施し、意見を聴取した。業務目的や調査方法の妥当性を確認したうえで、現地調査に着手した。

③ 現地調査、調査範囲の設定

現地踏査を行い、調査を実施する範囲を現地に設定した（「令和5年度埋設農薬の探査に関する事業」（以下、「令和5年度探査事業」という）の探査範囲の西端を基準として、西側に20mの範囲）。

④ 刈払い整理等

「③現地調査、調査範囲の設定」の調査範囲について、現地に繁茂・密生する笹類の刈払いを行い、レーダー探査調査の対象範囲外へ搬出した。なお、刈払いは令和5年度探査事業と同様に、地中レーダー探査の支障にならないように地際まで実施し、搬出したササ類については現地調査完了後に調査範囲に撒き出した。

⑤ 地中レーダー測線設定・地中レーダー探査測定（パルス方式）

「④刈払い整理等」を実施した範囲内に1m間隔で地中レーダー探査測線を設定、地中レーダー探査を実施した。地中レーダー探査で得られた波形データについて、現地で埋設物等の反応を解析し、反応地点・範囲についてマーキングを施した。

なお、探査範囲はGL-2m程度、探知可能な物体の大きさは直径0.1m程度と考えられる。

⑥ 探査棒調査

「⑤地中レーダー測線設定・地中レーダー探査測定（パルス方式）」でマーキングした地点・範囲にて、GL-1.5m以浅を対象に簡易動的コーン貫入試験機（簡易貫入試験機）を用いて探査棒調査を実施した。なお、埋設物の有無の判定は、「令和4年度埋設農薬の掘削処理に関する事業報告書」（以下、「令和4年度掘削処理事業」という）より、埋設除草剤には特有の刺激臭があると想定されることから、臭気により判断した。

⑦ 位置出し（復元測量）

令和 5 年度探査事業において、埋設物の可能性を払しょくできなかった地点（令和 5 年度探査事業の探査棒調査の結果、貫入不能となった地点）のうち 55 箇所と、追加の土壤試料採取調査を行う 10 箇所を対象に位置の復元を行った。

なお、埋設物の可能性を払しょくできなかった地点の選定は、令和 5 年度探査事業の地中レーダー探査の結果や現地の掘削難易度等を考慮し、探査棒調査で GL-0.7 m 以浅で貫入不能となった地点とした。土壤試料採取調査を追加する 10 箇所の選定は、令和 5 年度探査事業にて土壤試料採取調査を行わなかった 10 m×10 m 単位格子内に 1 点となるように設定した。

⑧ 人力掘削による目視等による調査

「⑦位置出し（復元測量）」により復元した令和 5 年度探査事業範囲内の 55 箇所と「6 探査棒調査」で GL-0.7 m 以浅で貫入不能となった 13 箇所の計 68 箇所を対象に、ダブルスコップ（複式ショベル、ホールディガー）による掘削を実施、掘削後の孔や掘り出した土砂を対象に目視により埋設物や痕跡（埋設時に使用されたビニル等）の確認を行った。

⑨ 土壤試料採取調査

「③現地調査、調査範囲の設定」の調査範囲について、10 m×10 m 単位格子を設定、各方形区内の 1 地点から土壤試料を計 10 箇所採取した。また、「⑦位置出し（復元測量）」により復元した令和 5 年度探査事業範囲の 10 箇所についても同様に土壤試料を採取した。なお、土壤試料の採取地点は探査棒調査により貫入不能となった地点を優先して選定している（令和 5 年度探査事業範囲の 10 箇所も同様）。

土壤試料は、周辺環境に影響が小さい打撃式の無水ボーリングにより実施したボーリングコア（最大 GL-1.5 m）のうち、孔底から 0.5 m の区間から均一に採取した。

⑩ 土壤試料分析

採取した土壤試料について、埋設農薬の主成分である 2,4,5-T (2,4,5-トリクロロフェノキシ酢酸) とその不純物であるダイオキシン類の濃度を分析した。

⑪ 学識経験者による意見聴取の実施

現地調査結果ならびに土壤試料の分析結果をもとに資料を作成し、「②学識経験者の選任、作業前現地意見聴取の実施」で選任した学識経験者に対し意見聴取を実施した。

⑫ 打合せ協議

発注者との打合せを業務着手時、中間時、納品時の 3 回実施した。

⑬ 報告書作成

上記①～⑫の内容を整理・解析し、報告書としてとりまとめた。

1.4 業務委託期間

業務委託期間は以下のとおりである。

令和 6 年 5 月 16 日（水） ～ 令和 7 年 3 月 7 日（金）

1.5 業務受託機関

業務受託機関は以下のとおりである。

国土防災技術株式会社名古屋支店
〒465-0025 愛知県名古屋市名東区上社二丁目 148 番地
TEL : 052-799-8101

1.6 成果品

本業務の成果品は以下のとおりである。

- | | |
|------------------|-----|
| ① 調査報告書（A4 版カラー） | 5 部 |
| ② 電子媒体（DVD-R） | 2 部 |

1.7 その他の事項

その他業務実行にあたり留意した事項について、以下に列記する。

- ・発注者に業務の進行状況等について定期的に報告するとともに、必要に応じて適宜報告した。
- ・作業にあたっては、「ダイオキシン類対策特別措置法」や「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）」に準拠した。
- ・業務目的を達成するため、作業内容や進行状況に関して発注者の指示に従った。
- ・現地作業に当たり、埋設農薬等の飛散により周辺環境や人体への影響を与えないような措置を適宜講じた。
- ・作業の状況は、画像（静止画および動画も含む）等で記録した。
- ・再委託については、事前に発注者の承認を得た。
- ・仕様書に明示されていない事項について、業務目的を達成するために必要な作業が生じた場合は、発注者と協議を行った。
- ・本業務により知り得た情報については、地元等への風評被害が生じるおそれがあることや、不特定多数の人が立ち入ることにより適切な埋設管理に支障が出るおそれがあることから、管理を徹底した。

2. 業務実施方針

2.1 作業前現地意見聴取

業務着手後に環境、災害・土木、化学物質、ダイオキシン類、リスクコミュニケーション等について、専門的な知識を有する学識経験者を選任、過年度の埋設農薬に関する事業や令和6年度業務の実施方針・調査項目等について説明を、令和6年7月18日および同年7月31日に現地にて実施した。

意見聴取の結果、令和6年度業務の調査項目と数量について、業務目的に対し十分であるとの見解を得た。

2.2 現地調査の流れ

現地調査の流れについて図 2.1 に示す。

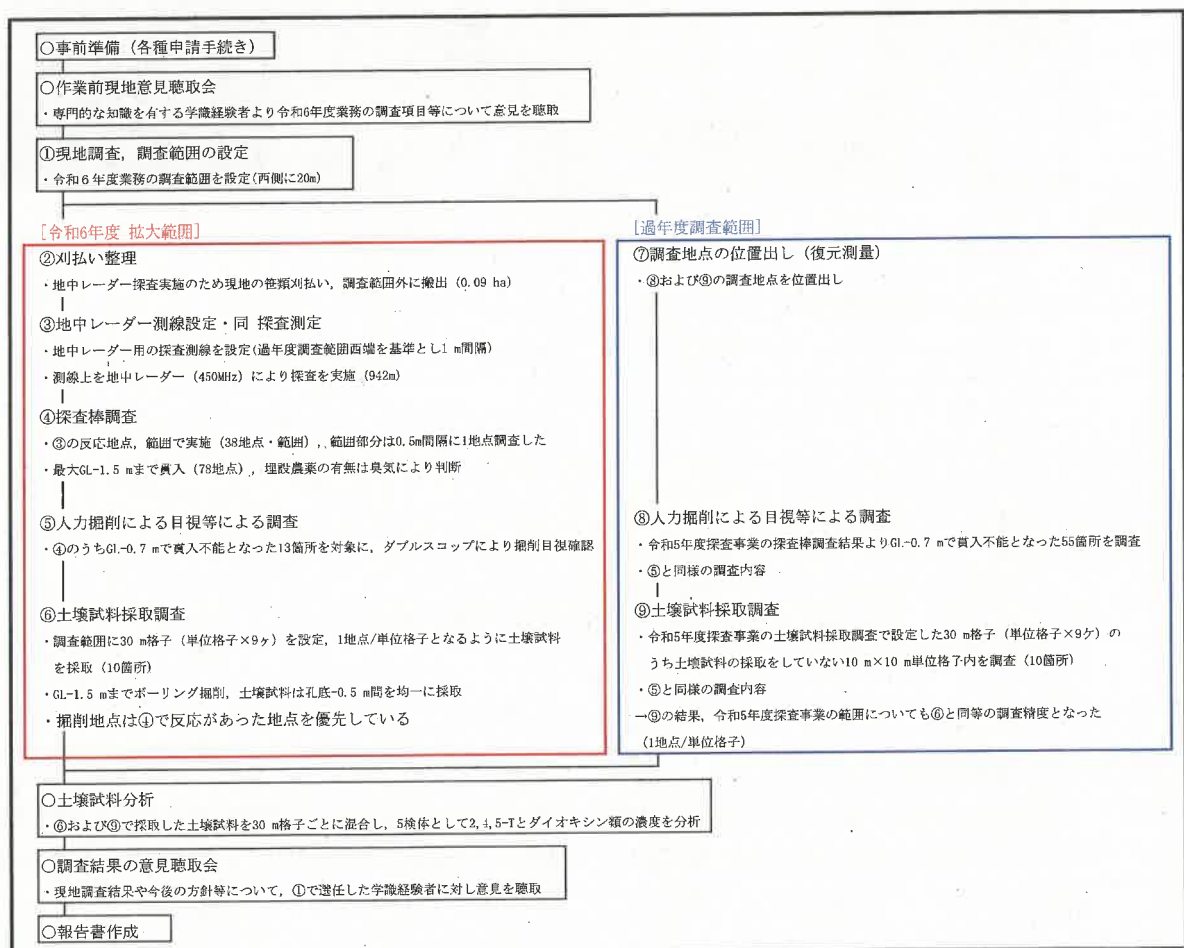


図 2.1 現地調査の流れ

2.3 安全管理方針

現地調査の安全管理方針について以下に示す。

(1) 作業時の飛散防止措置等

土壌試料採取時は、ボーリング作業により周囲を汚染することのないように仮囲いを設置した。



図 2.2 飛散防止措置状況（左：仮囲い、右：内部の状況）

(2) 作業員の安全管理

現地調査の着手前に、全作業員に対して安全確保に関するルールについて、埋設農薬マニュアルに準じ以下の内容を周知した。

- ・ 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

(3) 安全装備

土壌試料採取作業に当たっては、埋設物を発見した場合に直ちに皮膚接触や吸引を回避できるよう、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）を現場に常備した上で作業に当たった。

(4) 身体に異常を感じた場合の事前想定

土壌試料採取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作業前に周知した。なお、応急措置等を講ずるための洗浄水等についても現場に常備した。

(5) 周辺環境監視

土壌試料採取中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。なお、本業務では作業時に簡易分析を実施する必要性は生じなかった。

2.4 資料検討・解析

(1) 地中レーダー現地踏査資料検討

地中レーダー探査で得られた波形データより、現地の埋設物の可能性がある位置・範囲を抽出、マーキングを行った。

(2) 地中レーダー解析

地中レーダー探査で得られた波形データを解析し、埋設物の可能性がある位置を抽出した。

(3) 探査棒調査データ解析

探査棒調査で得られた貫入不能深度データを解析し、埋設物や地盤状況について解析した。

(4) 土壌試料分析

採取した土壌試料について、埋設農薬の主成分である 2,4,5-T とその不純物であるダイオキシン類を対象に分析した。

なお、分析は以下の方法で実施した。

- ・ 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 (令和 4 年 3 月, 環境省)」で規定される方法

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）、納品前（報告書の内容確認時）の3回実施した。なお、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。

- ・業務目的、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
- ・探査方法の確認

<中間時（第一回）>

現地で実施した作業の結果およびとりまとめ方針について妥当性を照査した。

- ・探査結果の報告
- ・計画工程に対する作業進捗状況
- ・周辺土壌の分析結果の妥当性
- ・調査結果を受けた考察の妥当性
- ・とりまとめ方針の妥当性

<納品前>

成果品の品質および妥当性を照査した。

- ・報告書全体の品質
- ・報告書全体の妥当性

2.6 報告書作成

現地調査、土壌試料の分析結果ならびに意見聴取の内容等について、報告書としてとりまとめた。

3. 地中レーダー探査調査

3.1 実施期間

刈払い整理等, 現地調査, 地中レーダー測線設定, 地中レーダー探査測定の実施期間について示す。

[刈払い整理等]

令和 6 年 10 月 1 日～4 日

[現地調査]

令和 6 年 10 月 4 日

[地中レーダー測線設定]

令和 6 年 10 月 21 日

[地中レーダー探査測定]

令和 6 年 10 月 22 日～23 日

3.2 調査方法

(1) 測定準備

地中レーダー探査調査を実施するにあたり, 令和 5 年度探査事業の地中レーダー探査調査結果を確認した。令和 5 年度探査事業では 450 MHz と 750 MHz の 2 種類のアンテナにより地中レーダー探査が行われていたが, 750 MHz と 450 MHz のアンテナにより埋設物の可能性があると考えられた範囲は重複しており, かつ地中レーダーにより検知可能な物体の大きさも, 450 MHz で約 10 cm と, 当地に埋設された農薬の固化物の大きさ (およそ 30 cm³ 程度) に対し十分である。よって, 令和 6 年度の調査では 450 MHz のアンテナを選定した。

農薬埋設時の職員の証言や現地踏査の結果から, 調査範囲を令和 5 年度探査事業の西端より 20m 程度西側の範囲までに設定した。この範囲内に繁茂・密生しているササ類を地際付近まで刈払い, 探査を実施する範囲外まで搬出した。搬出した後, 探査測線として令和 5 年度探査事業の西端部から 1 m 間隔で調査測線を配置, 令和 6 年度の地中レーダー探査調査では, この調査測線を走査対象とした。

なお, 全ての現地調査が完了した後測線は回収した。また, 調査範囲外に搬出した笹類は, 令和 5 年度探査業務の範囲に小山状に積み上げていたが, そのままでは当地の管理作業に支障をきたすおそれがあったため, 元の範囲内に撒き出した。

(2) 測定原理

地中レーダー探査は、電氣的性質の異なる物質からの反射波を利用して地下構造を探査する手法である。アンテナから地下に向けて発射された電磁波（電波）は、伝搬媒体となる土や地層と電氣的性質の異なる物質に当たって反射し、地表に出て受信アンテナに到達する。電波の発射から受信アンテナに到達するまでの往復時間から、反射物体までの距離（深度）を求めることができる。この原理により、例えば埋設管、空洞、地下水などの反射物体、または地層の境界面等を二次元の断面図で表わすことができる。

地中レーダー探査は、地下の浅い部分を高い分解能で探査することを目的とするため、パルス幅のきわめて短い数ナノ秒（10 億分の 1 秒）のパルス送信波が必要とされる。

通常、遠距離用のレーダーの送信波は、搬送波（連続波）のオン／オフによる数ナノ秒のバースト波を利用しているが、搬送波の中心周波数が 1 GHz 以上のマイクロ波となり、地表面での反射や地表での減衰が大きくなる。そのため、地中レーダー探査では、搬送波を含まないインパルス波を送信に用いている。

数ナノ秒のインパルス波は、DC～数百 MHz までの周波数成分が分布するため、装置のアンテナとしては特殊な広帯域アンテナを使用している。また、電磁波を地下にのみ放射し、空中へは放射しないようにするためのシールドなどの処置が施されている。

大地の比誘電率を ϵ_r とすると、空気中の電磁波の伝搬速度が 3×10^8 m/s なので、地下における電磁波の速度 V は、

$$V = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{\epsilon_r}} \text{ (m/s)} \dots\dots\dots \text{式(1)}$$

で求められる。

反射物体までの距離 D は、送信時刻と反射波の受信時刻の時間差 T から、

$$D = \frac{1}{2} V \cdot T \quad \text{(m)} \dots\dots\dots \text{式(2)}$$

の式で求めることができる。

地中レーダー探査の模式図を図 3.1 に示す。

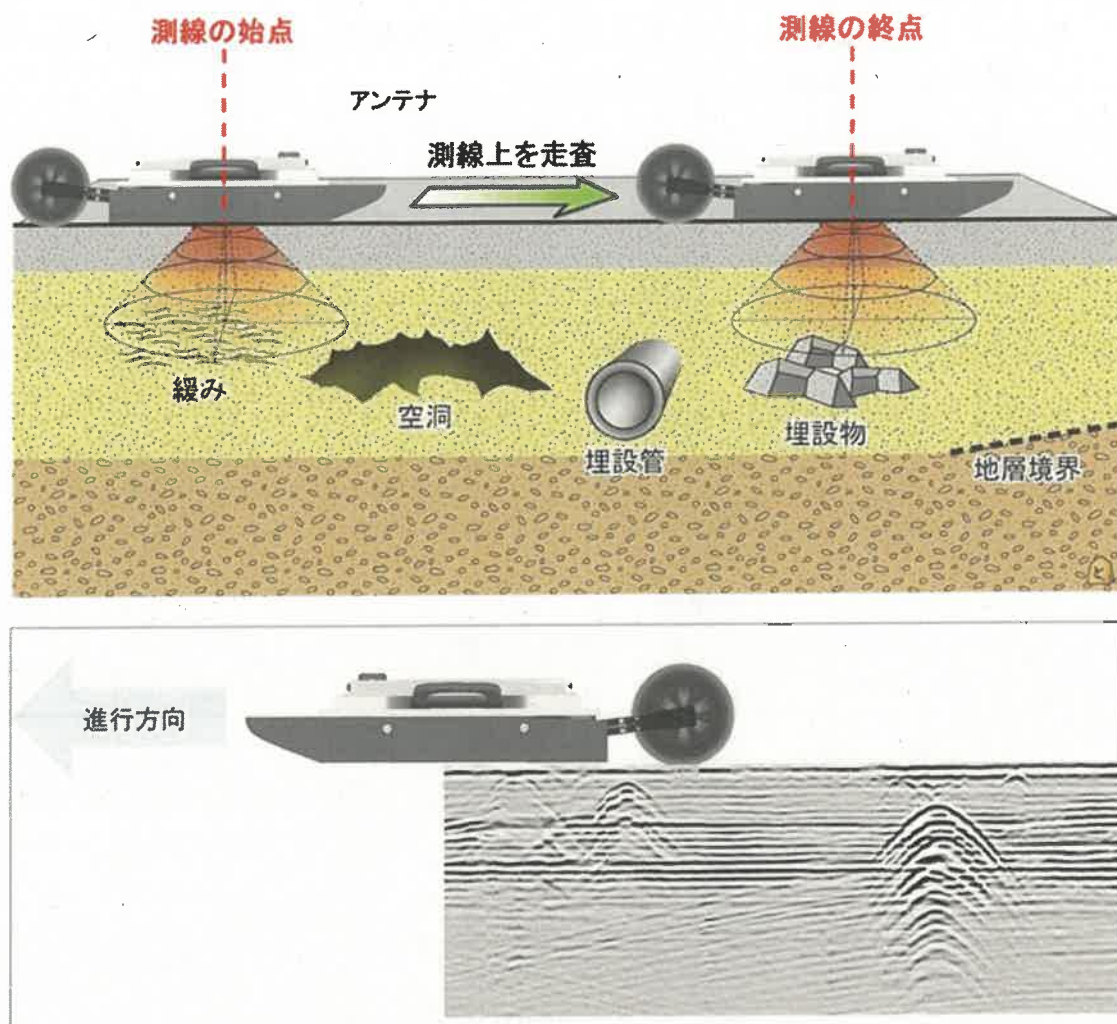


図 3.1 地中レーダー探査調査 測定模式図

(3) 使用機械

地中レーダー探査の機器仕様一覧を表 3.1 に、使用機器写真を図 3.2 に示す。今回の地中レーダー探査調査では 450 MHz のアンテナを使用した。

表 3.1 地中レーダー探査調査 機器の仕様

項目・型式		仕様	
観測機・アンテナ	MALA GX 450 HDR	アンテナ周波数	450 [MHz]
		SNR	101 [dB]
		有効ビット数	16 [bit]
		処理回数	770 [回/s]
		タイムアウト	300 [ナノ秒]
		稼働時間	5 [hour]
		動作電源	12 [V] Li-ion Battery
		消費電流	1.3 [A]
		計測モード	距離, 手動
		外径寸法	430 [mm] ×360 [mm] ×180 [mm]
		重量	5.5 [kg]
コントローラー	MALA GX コントローラー	プロセッサ	1.6 [GHz] Intel Atom Processor
		ディスプレイ	1024 × 768 [px] HD
		OS	Linux OS
		記録媒体	8 [GB], CF : コンパクトフラッシュメモリー
		データ出力解像度	32 [bit]
		通信	イーサネット, USB3.0, RS232(serial)
		GNSS	内部GPS, 外部GPS
		消費電流	内部 12 [V]/20.8 [Ah] Li-ionバッテリー
製造メーカー		MALA Geoscience AB guideline Geo Groupe	



図 3.2 地中レーダー探査調査 使用機器の外観(左)と実施状況(右)

(4) 地中レーダー探査における理論検知サイズ

本業務で使用したアンテナ周波数 450 MHz における波長と、波長から求められる理論検知サイズおよび完全透過サイズは以下のとおりである。なお、完全透過サイズの 4.8 cm については、埋設物の状況によるが、検知できる最小サイズを表す。

[アンテナ周波数：450 MHz]

波長：19.3 cm，理論検知サイズ：9.7 cm，完全透過サイズ：4.8 cm

(5) 調査の流れ

現地における地中レーダー探査調査は、地中レーダー探査測線の始点とアンテナの中心が一致するように機器を配置し、測線上を終点側に向かってアンテナ機器を走査した。測線の終点にアンテナの中心が到達した時点で測定を終了し、この作業を全測線分反復した。

調査の流れについて図 3.3 に示す。

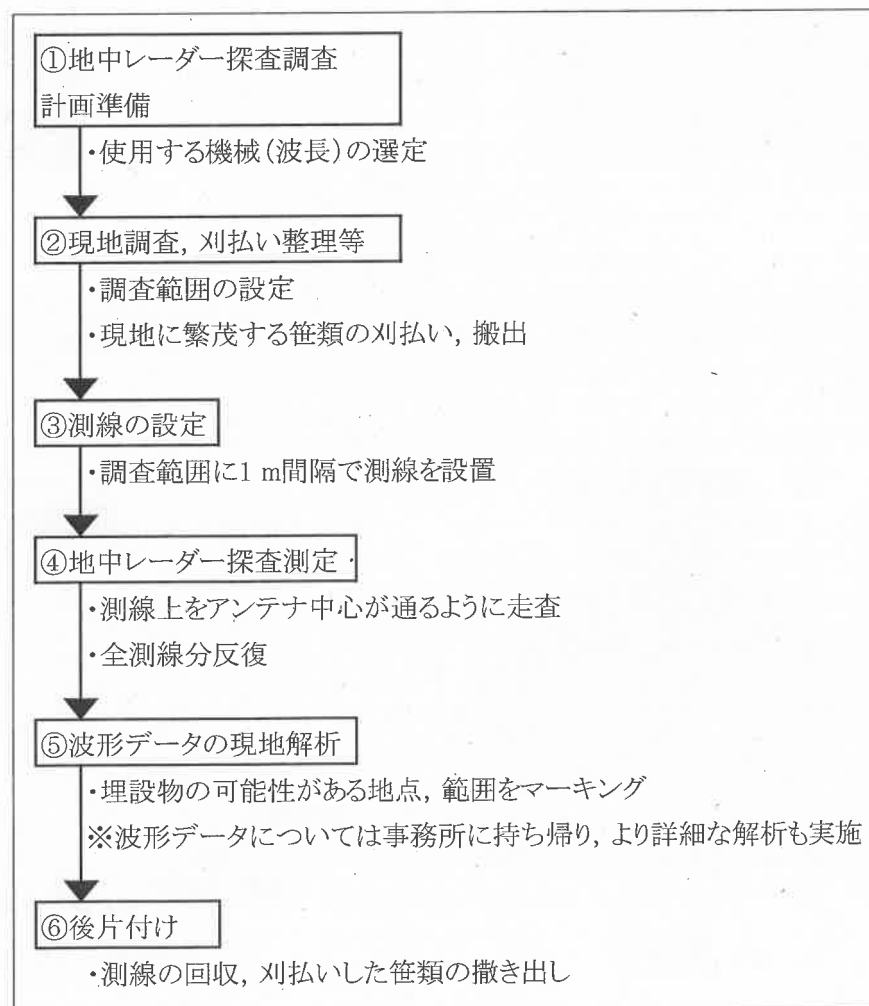


図 3.3 地中レーダー探査調査 調査の流れ

(6) 解析方法

地中レーダー探査により得られる反射波は、実際には波形として磁気記録される。この記録波形を処理することにより、アンテナ走査下部の地中の状況が断面状の可視記録として表示される。波形処理した可視記録のイメージを図 3.4、探査深度および範囲のイメージを図 3.5 に、それぞれ示す。

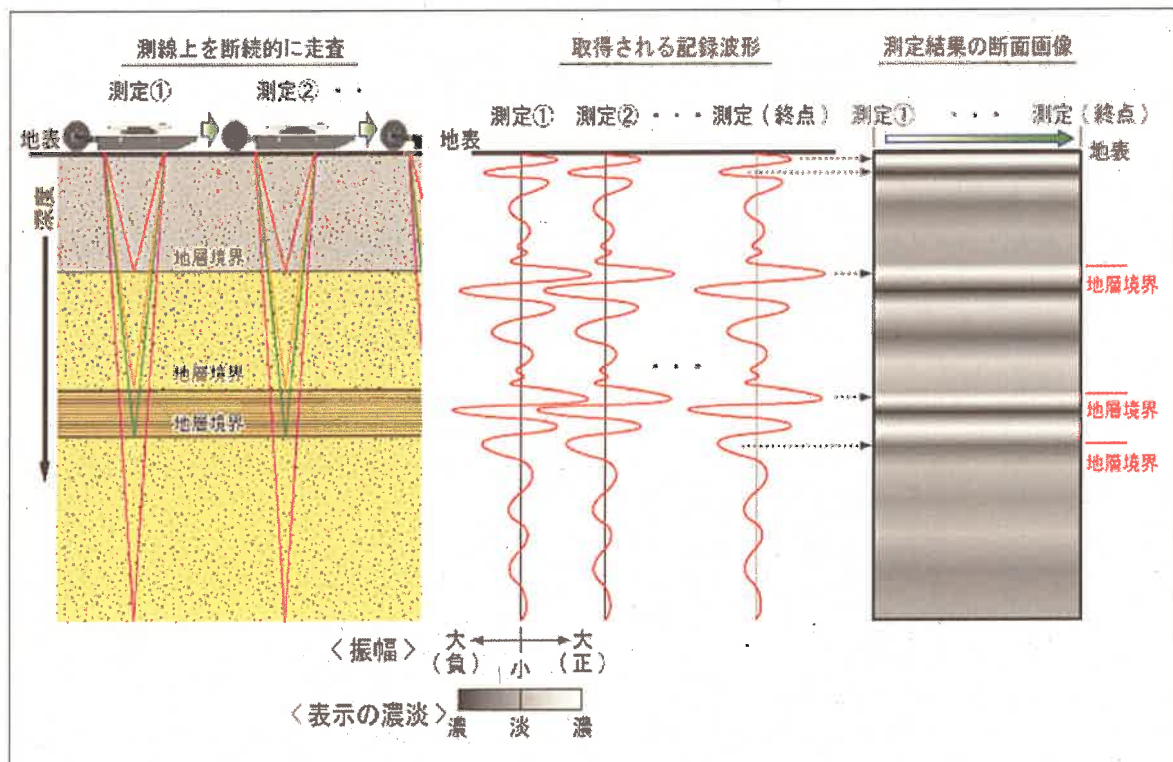


図 3.4 地中レーダー探査調査 解析イメージ:①反射波の波形

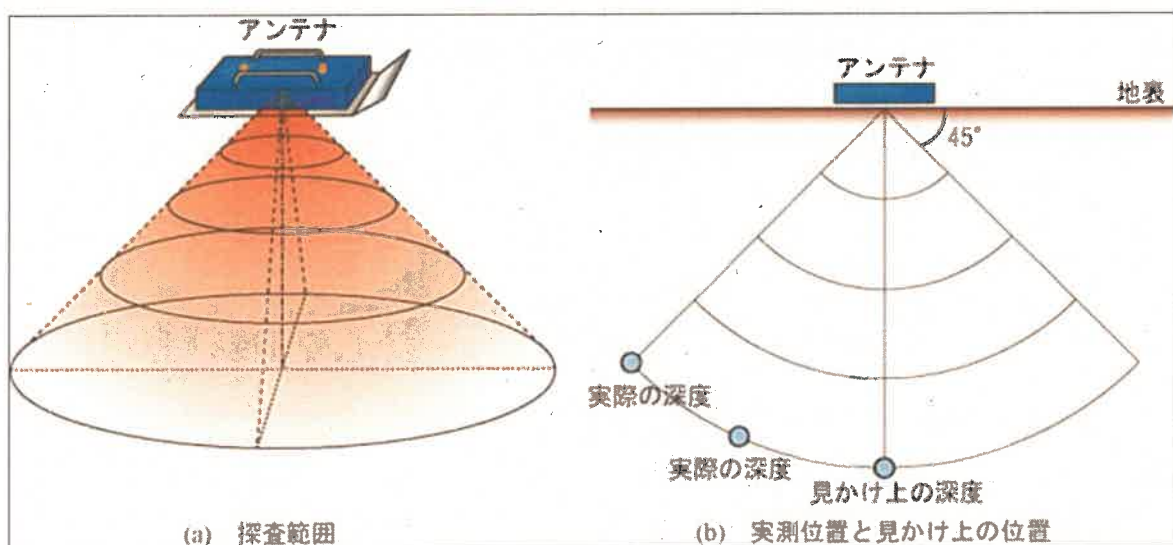


図 3.5 地中レーダー探査調査 解析イメージ:②探査深度および範囲

3.3 調査結果

(1) 地中レーダー測線等

調査範囲は笹類が繁茂・密生しており、地表面がほとんど被覆されていた（図 3.6 左）。地表面が笹類に被覆されている状態では、地中レーダー探査を実施することができないため、支障となる笹類については地際まで刈払い、地中レーダー探査調査の範囲外まで搬出した。

刈払い、搬出した後の調査範囲（約 941.9 m²）には、令和 5 年度探査事業範囲の西端部を基準にして、西側方向に調査測線を約 1 m 間隔に計 20 本設置した（図 3.6 右）。

次頁以降に刈払い整理等の範囲（図 3.8）と測線配置図（図 3.9）を示す。



図 3.6 地中レーダー探査調査 実施状況(左:刈払い整理, 右:探査測線設置状況)

(2) 調査数量・結果

地中レーダー探査調査の数量と結果を表 3.2 に示す（実施状況写真は図 3.2 に示したとおり）。現地で埋設物の可能性がある反応の位置を整理した調査結果図を、次頁の図 3.10 に示す。

探査測線の延長は計 942.3 m となった。地中レーダー探査調査の結果、現地では地中に何らかの異物の存在や地層の乱れを、計 38 地点・範囲にて確認した。反射画像について測線-1 のものを、図 3.7 を代表して示す。

表 3.2 地中レーダー探査調査 数量・結果

工種	周波数	探査延長	探査測線数	反応数	調査結果
地中レーダー探査	450 MHz	942.3 m	20 測線	38 地点・範囲	レーダー探査により多数の反応が確認された（なお、探査棒・人力掘削調査の結果、埋設農薬は確認されず、凝灰岩の転石であることが判明した）

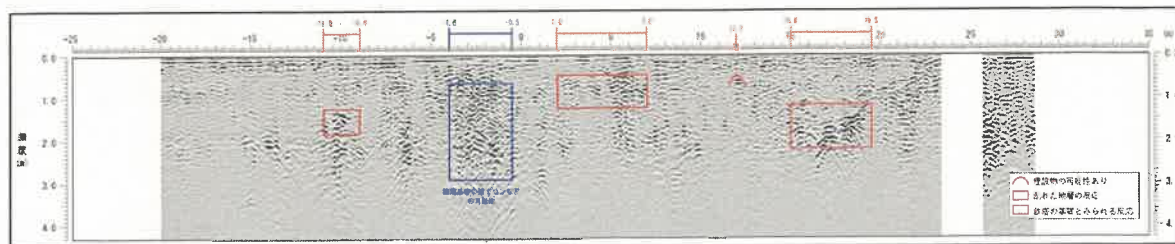


図 3.7 地中レーダー探査調査 結果の例(測線-1 の反射画像)



図 3.8・地中レーダー探査調査 平面図:刈払い整理等範囲



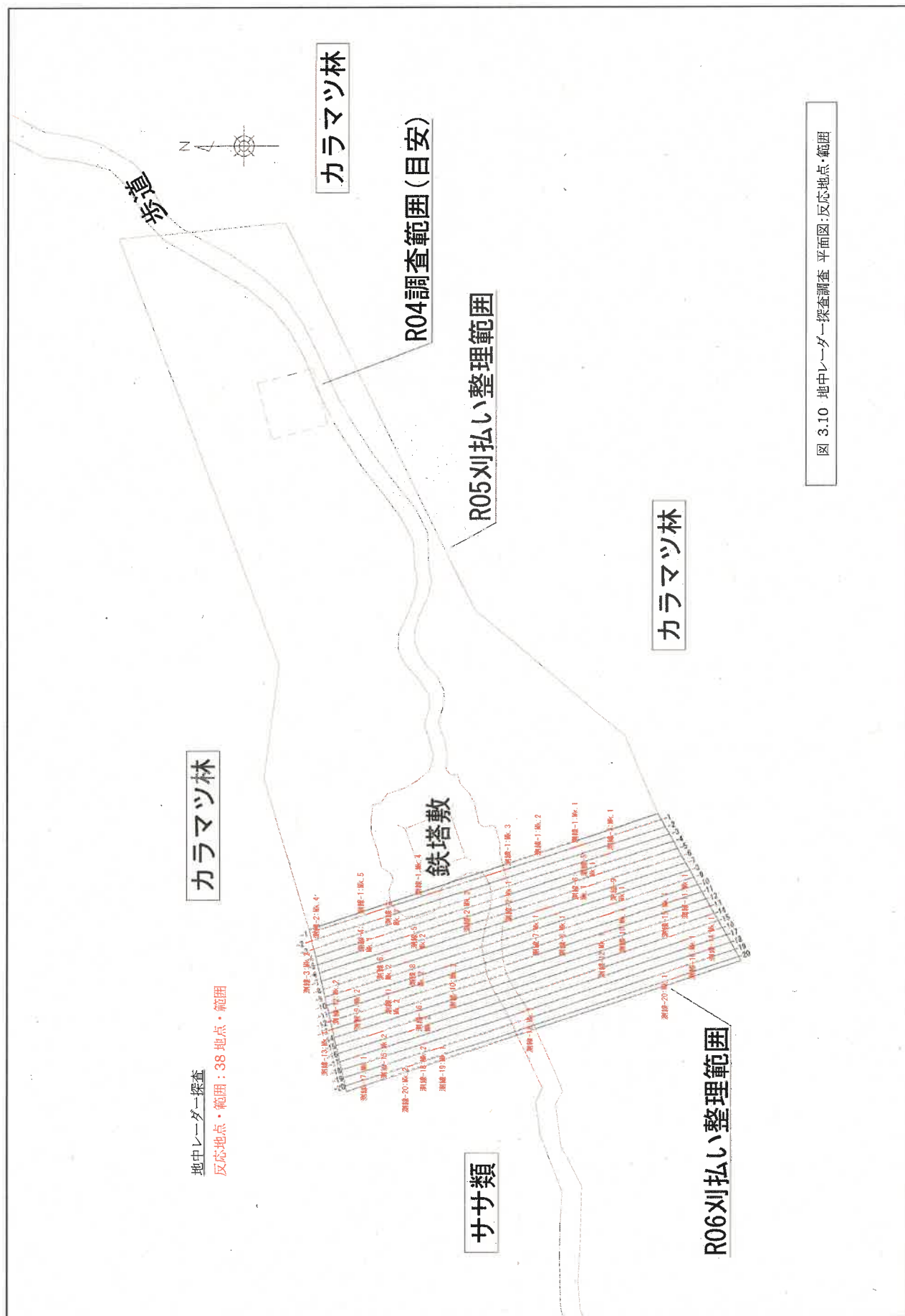


図 3.10 地中レーダー探査調査 平面図:反応地点・範囲

4. 探査棒調査

4.1 実施期間

探査棒調査の実施期間は以下のとおりである。

[探査棒調査]
令和6年10月23～25日

4.2 調査方法

地中レーダー探査調査で反応が認められた38地点・範囲において、土質調査で用いられる簡易動的コーン貫入試験機（次頁図4.2左）を用い、GL-1.5 m以浅の範囲に鋼棒を貫入する探査棒調査を行った。

地中レーダー探査調査の反応地点について、反応地点が点（0.5 m程度）の場合は反応地点の中心で探査棒調査を実施した。反応範囲が線（0.5 m以上）の場合は、端部から0.5 m間隔で探査棒調査を実施した。

埋設農薬の判定は、鋼棒の先端部がGL-1.5m以浅で不貫となった場合に、鋼棒の先端に付着した物質の臭気を確認、同地点における埋設農薬の有無を判定した。

探査棒調査の流れについて図4.1に示す。また、探査棒調査に用いた簡易動的コーン貫入試験機、探査棒調査の実施状況を次頁図4.2に示す。

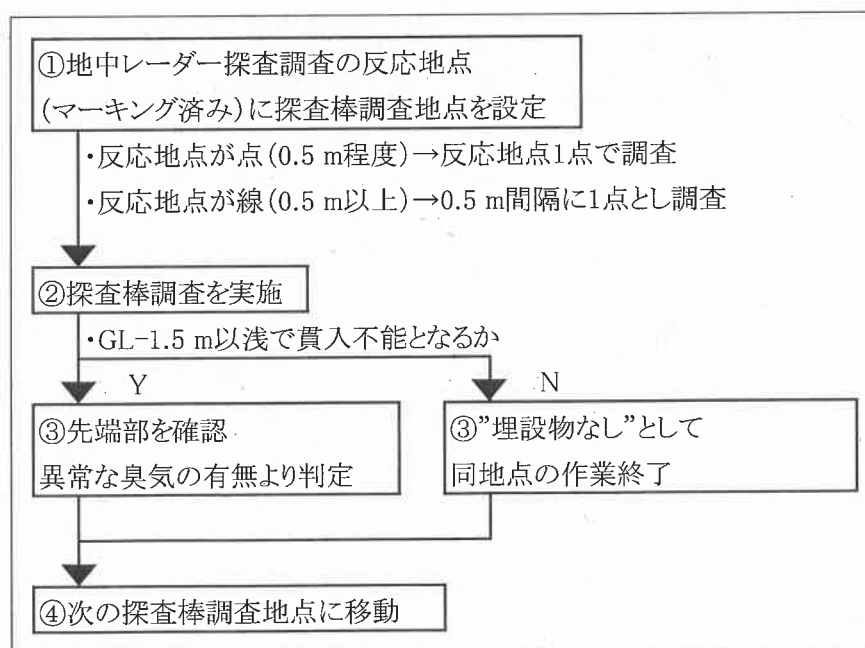


図 4.1 探査棒調査 調査の流れ



図 4.2 探査棒調査 使用機器の外観（左）と実施状況（右）

4.3 調査結果

探査棒調査の数量と結果を表 4.1 に示す。探査棒調査地点の実施位置と貫入不能深度を整理した調査結果図を次頁の図 4.3 に示す。

探査棒調査は計 78 地点で実施し、探査延長は計 78.6 m となった。本調査において、GL-0.7 m 以浅で探査棒が貫入不能となったのは 20 地点、GL-1.4 m 以浅で探査棒が貫入不能となったのは 40 地点であった。

GL-1.5 m 以浅で貫入不能となった地点が多数存在したものの、探査棒の先端付着物に特異な臭気は認められなかった。

表 4.1 探査棒調査 数量・結果

工種	調査地点数	探査延長	臭気判定	調査結果
探査棒調査	78 地点	78.6 m	臭気なし	特異な臭気が確認された探査地点はなかった。

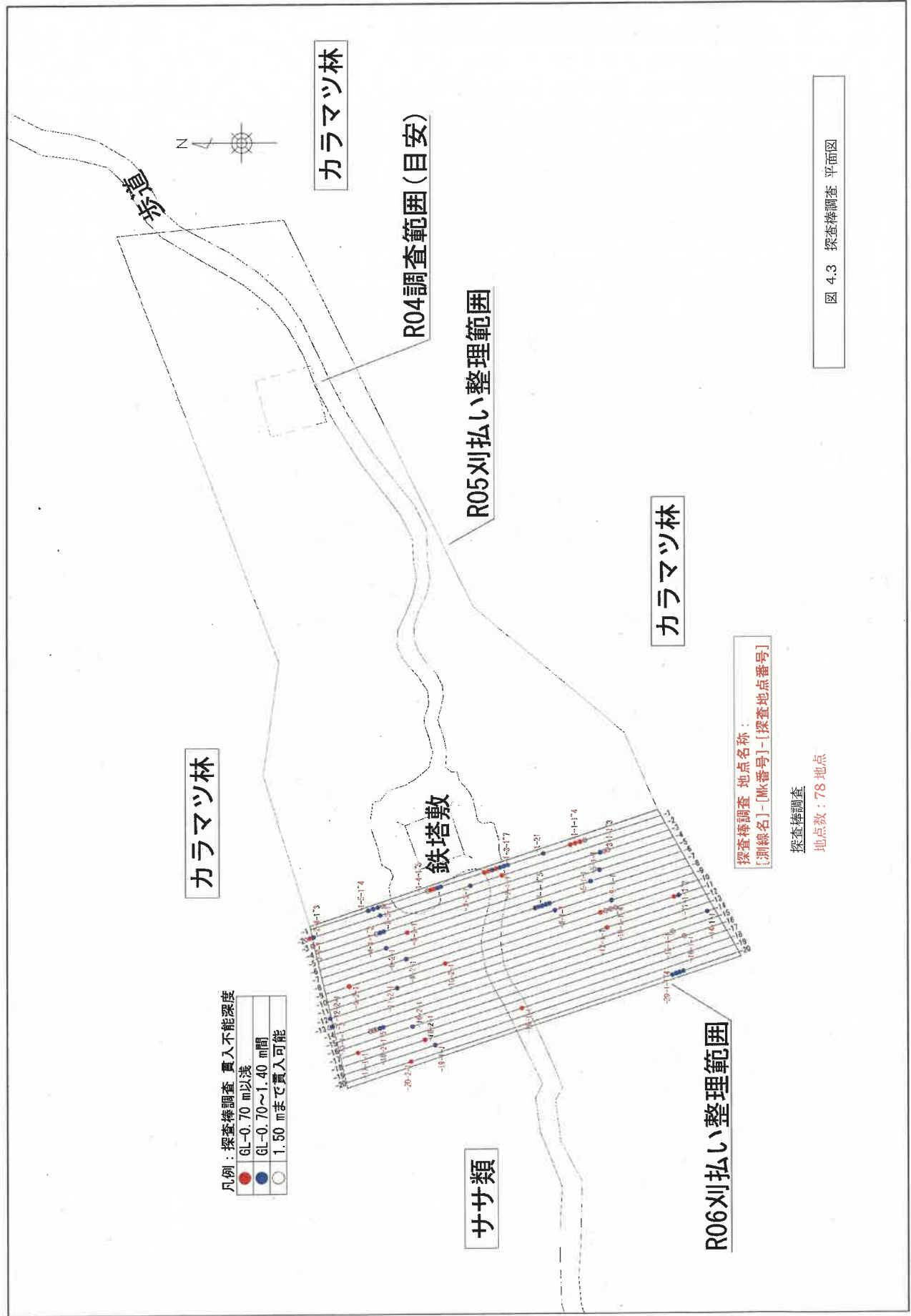


図 4.3 調査棒調査 平面図

5. 人力掘削による目視等による調査

5.1 実施期間

人力掘削による目視等による調査の実施期間は以下のとおりである。

〔人力掘削による目視等による調査〕

令和6年10月7日～10日（令和5年度探査事業の範囲）

令和6年10月23日～25日（令和6年度の調査範囲）

5.2 調査方法

人力掘削による目視等による調査は、令和6年度の調査範囲と令和5年度探査事業の範囲の2つの範囲でそれぞれ実施している。

人力による掘削にはダブルスコップ（ホールディガー）を使用し、掘削深度は現地で人力による掘削が可能な深度 GL-0.7 m まで掘削した。なお、GL-0.7 m までの掘削中に、探査棒が貫入不能となるような転石（群）や基岩層、または埋設農薬とみられる物体（ビニル片等の痕跡を含む）が確認された場合は適宜掘り止めとしている。また、掘削した土壌については全量回収し、埋設農薬やビニル片が混入していないか確認した上で、掘削した孔に埋め戻した。

令和5年度探査事業の範囲における人力掘削の調査地点は、令和5年度探査事業の探査棒調査結果より、探査棒が貫入不能となっていた深度 GL-0.7 m 以浅の地点（55箇所）を選定した。選定した調査地点の復元測量には、ネットワーク型 RTK-GNSS 受信機またはトランシットを用いた。令和6年度の調査範囲については、令和6年度の探査棒調査の結果より、貫入不能深度が GL-0.7 m 以浅の地点にて実施している。

人力掘削による目視等による調査の流れについて図 5.1 に示す。また、人力掘削による目視等による調査の実施状況を次頁図 5.2 に示す。

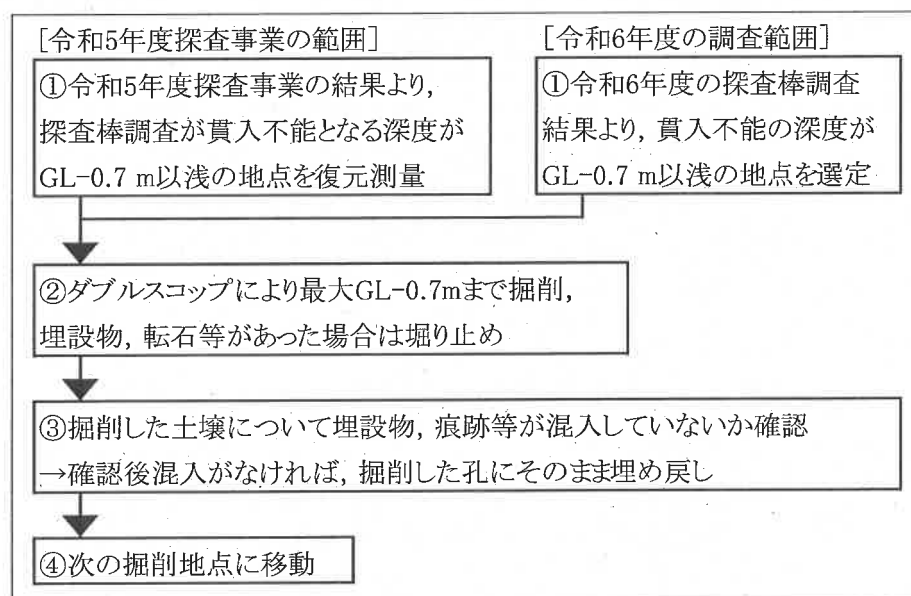


図 5.1 人力掘削による目視等による調査 調査の流れ



図 5.2 人力掘削による目視等による調査 実施状況（左：調査地点復元，右：掘削作業）

5.3 調査結果

人力掘削による目視等による調査の数量と結果を表 5.1 に示す。調査地点を整理した調査結果図を次頁の図 5.7 に示す。

人力掘削による目視等による調査は、計 68 箇所（令和 5 年度探査事業の範囲：55 箇所，令和 6 年度の調査範囲：13 箇所）で実施し、掘削延長は計 32.5 m（令和 5 年度探査事業の範囲：28.0 m，令和 6 年度の調査範囲：4.5 m）となった。全調査地点において、孔底や掘削土中に凝灰岩の転石が多数確認された一方、埋設農薬や痕跡のビニル片，異常な臭気等は確認されなかった。

人力掘削した孔および土壌について、代表地点（M12，M67）の写真を，図 5.3～図 5.6 に示す。

表 5.1 人力掘削による目視等による調査 数量・結果

工種	調査範囲	調査 地点数	掘削 延長	掘削 結果	調査結果
人力掘削 による 目視等 による 調査	令和 5 年度 探査事業範囲	55 箇所	28.0 m	凝灰岩 の転石	- 掘削の結果埋設農薬等は確認できなかった（転石のみ） - 掘削土壌中に埋設物，痕跡等は確認できなかった - 作業中に異臭は確認されなかった。
	令和 6 年度 調査範囲	13 箇所	4.5 m		
計		68 箇所	32.5 m		



図 5.3 人力掘削による目視等による調査 調査結果例（R5 事業範囲：M12（2 の 1））
（左：人力掘削後の孔，右：孔底，凝灰岩の転石の一部を確認）



図 5.4 人力掘削による目視等による調査 調査結果例 (R5 事業範囲 : M12 (2 の 2))
(左 : 掘削した土砂, 右 : 土砂に含まれていた固形物, 凝灰岩の小礫のみ確認)



図 5.5 人力掘削による目視等による調査 調査結果例 (R6 調査範囲 : M57 (2 の 1))
(左 : 人力掘削後の孔, 右 : 孔底, 凝灰岩の転石の一部を確認)



図 5.6 人力掘削による目視等による調査 調査結果例 (R6 調査範囲 : M57 (2 の 2))
(左 : 掘削した土砂, 右 : 土砂に含まれていた固形物, 凝灰岩の小礫のみ確認)



6. 土壌試料採取調査・土壌試料分析

6.1 実施期間

土壌試料採取調査、土壌試料分析の実施期間は以下のとおりである。

〔土壌試料採取調査〕

令和 6 年 10 月 7 日～10 日（令和 5 年度探査事業の範囲）

令和 6 年 10 月 28 日～29 日（令和 6 年度の調査範囲）

〔土壌試料分析〕

令和 6 年 11 月 5 日～12 月 4 日

6.2 調査・分析方法

(1) 試料採取

土壌試料採取調査は、令和 6 年度の調査範囲と令和 5 年度探査事業の範囲の 2 つの範囲でそれぞれ実施している。なお、調査地点の設定方法については、次頁にて整理する。

土壌試料採取調査は、地表から GL-0.7 m 程度までをダブルスコップにより採取した。GL-0.7 m 以深は埋設農薬に接触した場合、飛散し周囲を汚染する可能性が高くなることから、周辺環境への飛散防止を目的に仮囲いを行った上で、打撃式無水ボーリングにより掘削・採取した。なお、打撃式ボーリングにより掘削が出来ないような転石や基岩層が確認された場合は、適宜掘り止めとした。

採取した土壌試料については、コア観察を行い埋設農薬やその痕跡がないか確認した上で、孔底から地表方向へ 0.5 m の区間から均一に分析用の試料を採取した。

土壌試料採取調査の流れについて図 6.1 に示す。

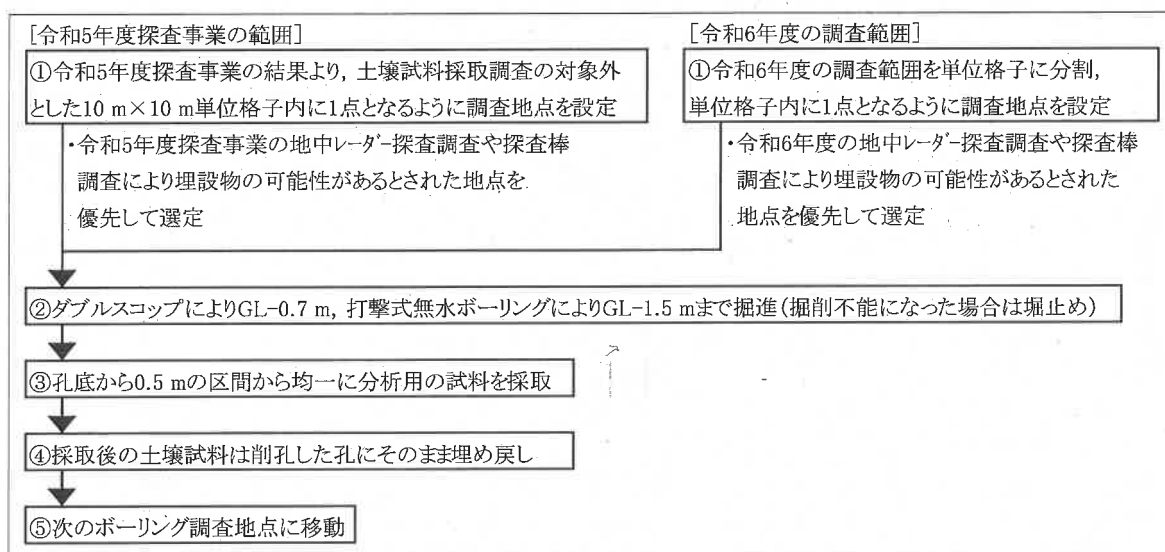


図 6.1 土壌試料採取調査 調査の流れ

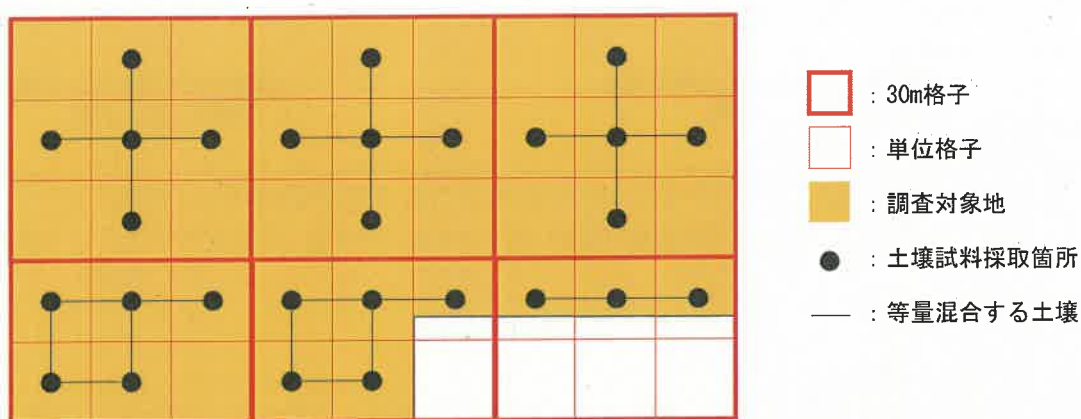
令和 5 年度探査事業における、土壌試料採取調査の考え方を以下に抜粋する。

〔令和 5 年度探査事業 報告書〕

土壌汚染対策法に準じ、以下の方法（5 地点混合法）で調査を実施した。

- ① 調査範囲に 10 m×10 m の格子（以下「単位格子」という）および 30 m×30 m の格子（以下「30 m 格子」という）を設定
- ② 30m 格子内に含まれる単位格子が 6 個以上の場合はそのうち 5 個の単位格子から、5 個以下の場合は全ての単位格子から土壌を採取（計 21 試料）
- ③ 採取した試料を 30 m 格子ごとに等量混合（計 5 検体）
- ④ 2,4,5-T およびダイオキシン類の濃度を分析

なお土壌採取地点には、地中レーダー探査結果や現地地形等状況を踏まえ相対的に埋設農薬が存在する可能性が高いと推察される単位格子および同格子内の地点を選定した。



- ・ 30m格子内の単位格子数が6個以上の場合は単位格子のうち5つから試料採取して等量混合
※30m格子内で相対的に汚染のおそれが高い単位格子を選定する。
- ・ 30m格子内の単位格子数が5個以下の場合は全ての単位格子から試料採取して等量混合
- ・ 試料は単位格子内で汚染のおそれが相対的に高い地点から採取する。

図 6.2 5 地点混合法における土壌調査のイメージ

※「令和 5 年度 埋設農薬の探査に関する事業 報告書（令和 6 年 3 月）」より引用

令和 5 年度探査事業範囲では、土壌汚染対策法に準じた調査によってダイオキシン類による汚染が生じていないことが確認されている。令和 6 年度の調査ではより高い精度でダイオキシン類による環境影響を把握することを目的に、令和 5 年度探査事業で設定された単位格子のうち土壌試料採取の対象外とした単位格子からも追加で土壌試料を採取し、30 m 格子単位で等量混合した。土壌試料の採取地点は令和 5 年度探査事業と同様に、単位格子内で相対的に汚染のおそれが高い地点とした。次頁に令和 5 年度探査事業の範囲内における土壌試料採取調査のイメージ（図 6.3）を示す。

令和 6 年度の調査範囲についても、令和 5 年度探査事業の格子に接続するように 30 m 格子と 10 m×10 m 単位格子をそれぞれ設定した。土壌試料は全ての単位格子から採取し、30 m 格子ごとに等量混合、2,4,5-T とダイオキシン類の濃度を分析した。単位格子内の採取地点は、地中レーダー探査や探査棒調査結果にて、埋設物の可能性が相対的に高いと示唆された地点を選定した。

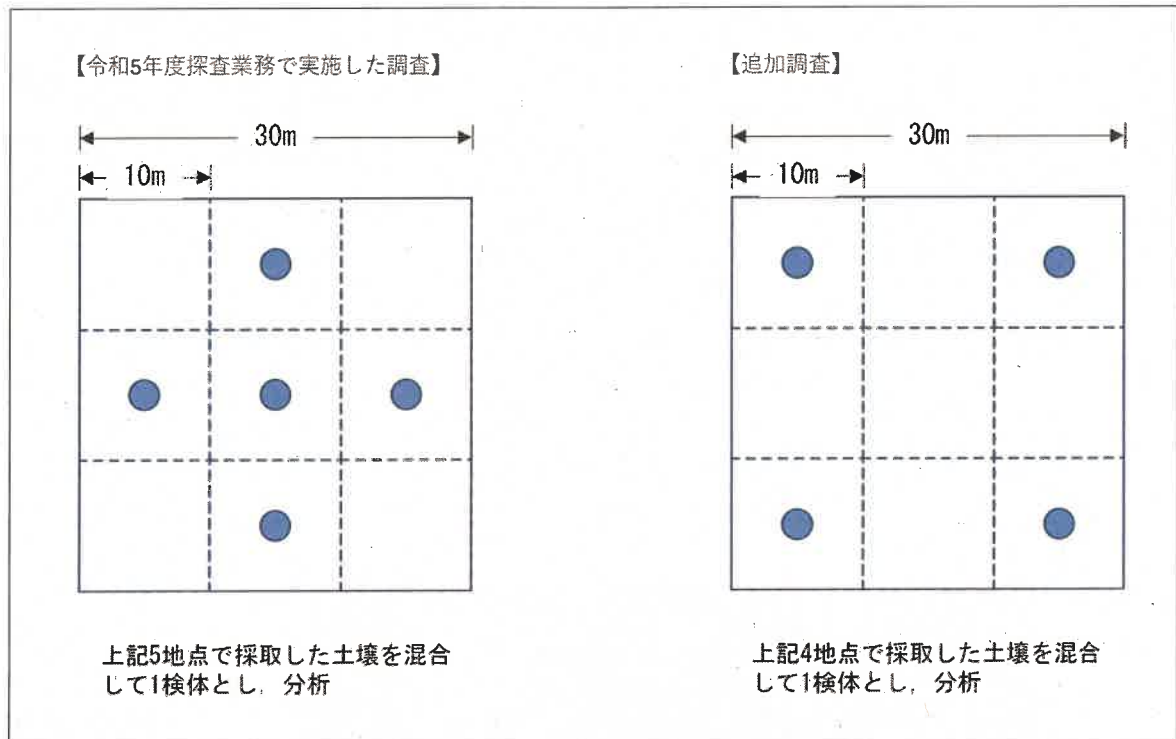


図 6.3 令和5年度探査事業範囲における追加土壌調査地点の設置イメージ
 ※「令和5年度 埋設農薬の探査に関する事業 報告書（令和6年3月）」より引用

(2) 試料分析

採取した土壌試料について、埋設農薬の主成分である2,4,5-Tとその不純物であるダイオキシン類の濃度を分析した。

なお、分析は第2章で示したとおり以下の方法で実施した。

- ・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（令和4年3月、環境省）」で規定される方法

6.3 調査・分析結果

6.3.1 調査結果

土壌試料採取調査の数量と結果を表 6.1 と表 6.2 にそれぞれ示す。土壌試料を採取した地点を整理した調査結果図を次頁の図 6.4 に示す。

土壌試料採取調査の数量は計 20 箇所・試料（5 地点混合分析用の検体数としては令和 5 年度調査事業範囲：3 検体，令和 6 年度の調査範囲：2 検体），削孔長の合計は令和 5 年度調査事業範囲が 13.1 m，令和 6 年度の調査範囲が 13.8 m となった。

採取した土壌試料を観察した結果，確認できたのは自然土壌および凝灰岩の転石のみであり，埋設農薬やビニル等の痕跡は確認できなかった。

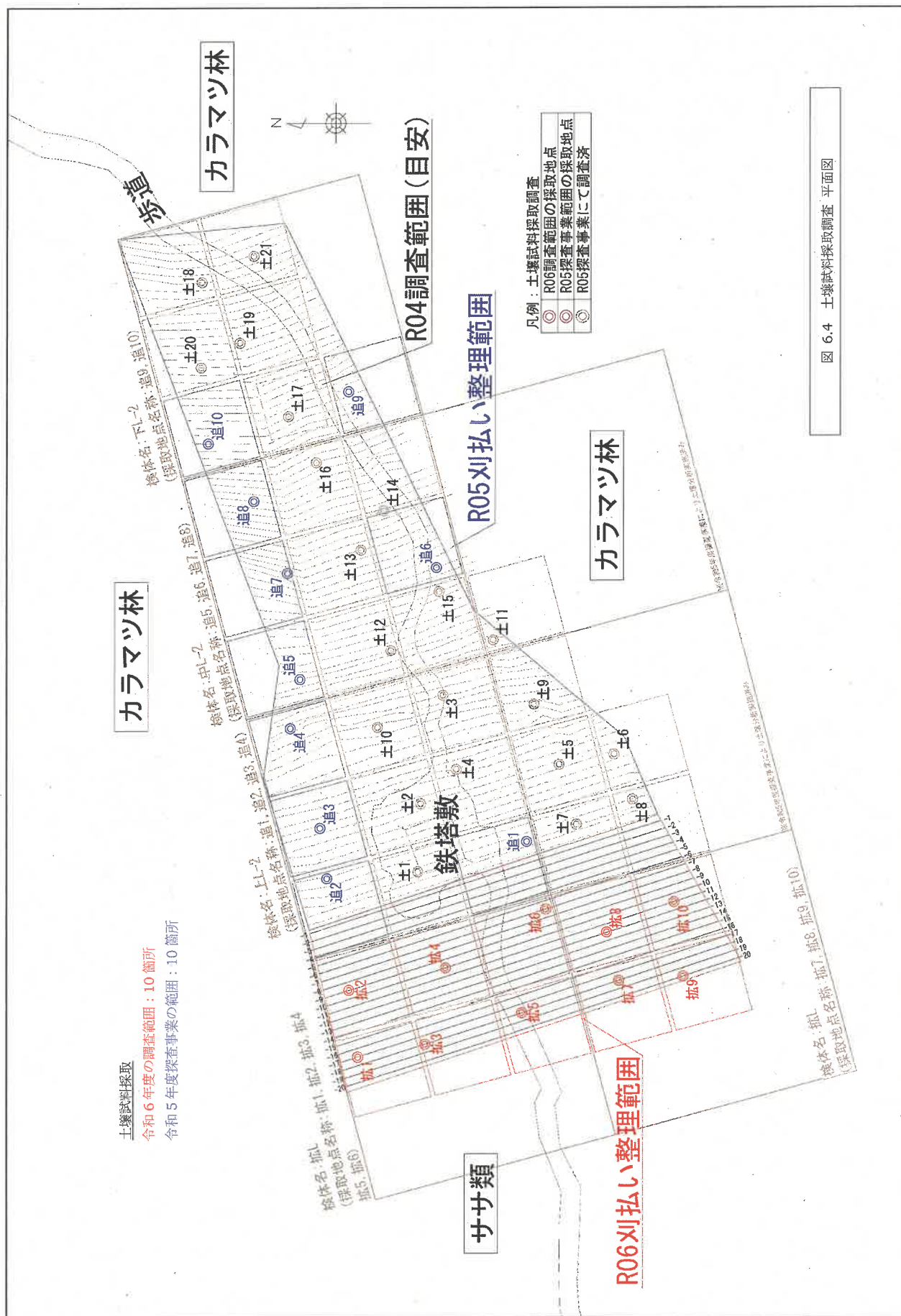
採取したコアの写真を，平面図以降の図 6.5～図 6.12 に示す。

表 6.1 土壌試料採取調査 数量・結果

工 種	調査範囲	採取地点 (検体数)	削孔長	採取地点 略名称	調査結果
土壌試料 採取調査	R05 調査事業範囲	10 箇所 (3 検体)	13.1 m	追 01 ～追 10	・試料採取区間：孔底から地表方向に 0.5 m 区間 ・採取したボーリングコアに埋設農薬等はみられなかった。
	R06 調査範囲	10 箇所 (2 検体)	13.8 m	拡 01 ～拡 10	

表 6.2 土壌試料採取調査 採取地点諸元

検体名 (5地点 混合)	採取 地点 名称	詳細	総削孔長	採取深度	検体名 (5地点 混合)	採取 地点 名称	詳細	総削孔長	採取深度
上L-2	追1	R05追加01	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m	拡L	拡1	R06拡大01	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m
	追2	R05追加02	GL- 1.40 m	GL- 0.90 m ～ 1.40 m		拡2	R06拡大02	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m
	追3	R05追加03	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m		拡3	R06拡大03	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m
	追4	R05追加04	GL- 1.00 m	GL- 0.50 m ～ 1.00 m		拡4	R06拡大04	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m
中L-2	追5	R05追加05	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m		拡5	R06拡大05	GL- 0.70 m	GL- 0.20 m ～ 0.70 m
	追6	R05追加06	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m	拡R	拡6	R06拡大06	GL- 1.30 m	GL- 0.80 m ～ 1.30 m
	追7	R05追加07	GL- 0.50 m	GL- 0.00 m ～ 0.50 m		拡7	R06拡大07	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m
	追8	R05追加08	GL- 1.20 m	GL- 0.70 m ～ 1.20 m		拡8	R06拡大08	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m
下L-2	追9	R05追加09	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m		拡9	R06拡大09	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m
	追10	R05追加10	GL- 1.50 m	GL- 1.00 m ～ 1.50 m		拡10	R06拡大10	GL- 1.30 m	GL- 0.80 m ～ 1.30 m
令和5年度 調査事業範囲 計			10箇所(3検体)，削孔長13.1m		令和6年度 調査範囲 計			10箇所(2検体)，削孔長13.8m	



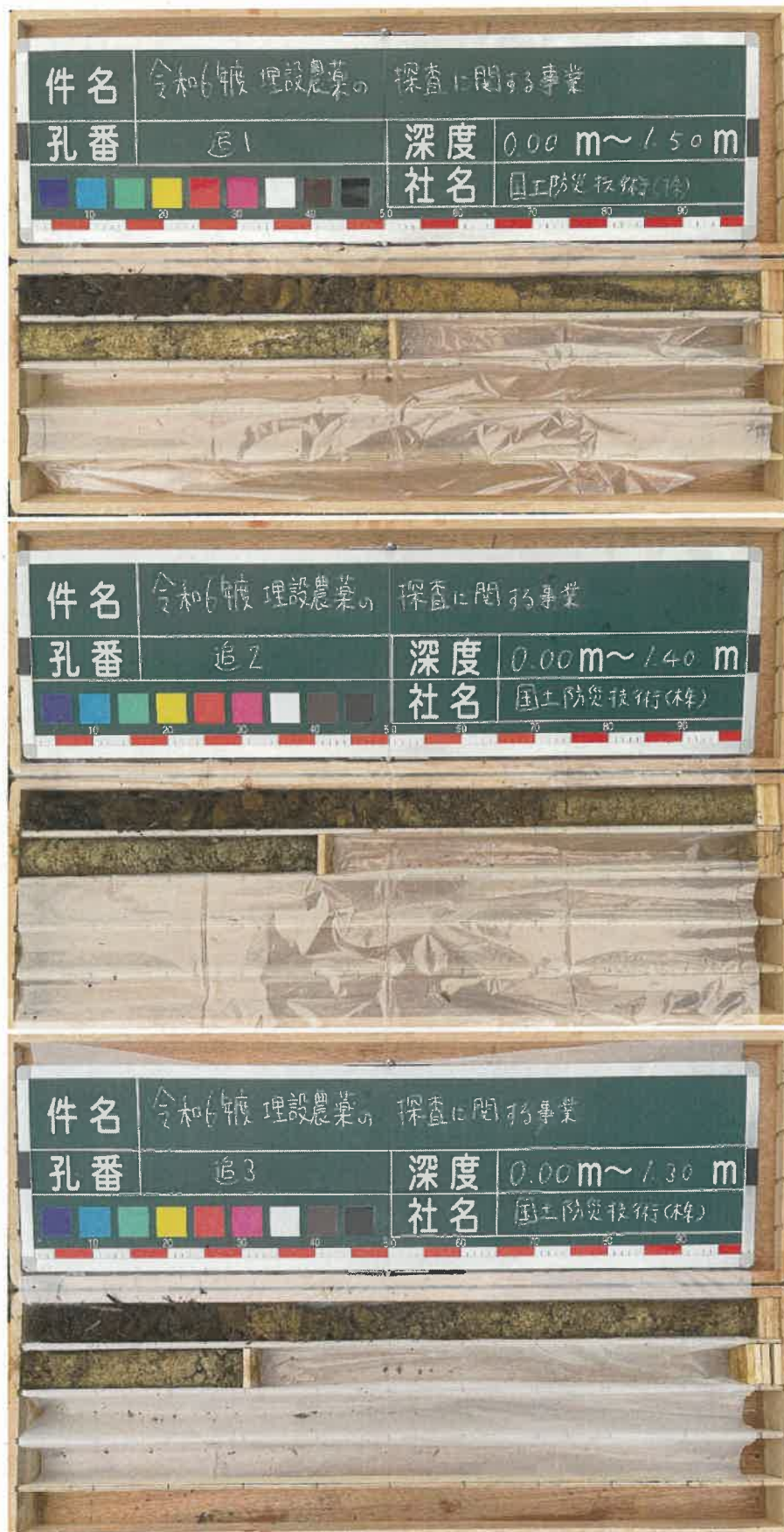


図 6.5 土壌試料採取調査 令和5年度探査事業範囲 採取土壌 (4 の 1 : 追加 1~3)



図 6.6 土壌試料採取調査 令和5年度探査事業範囲 採取土壌 (4の2:追加4~6)

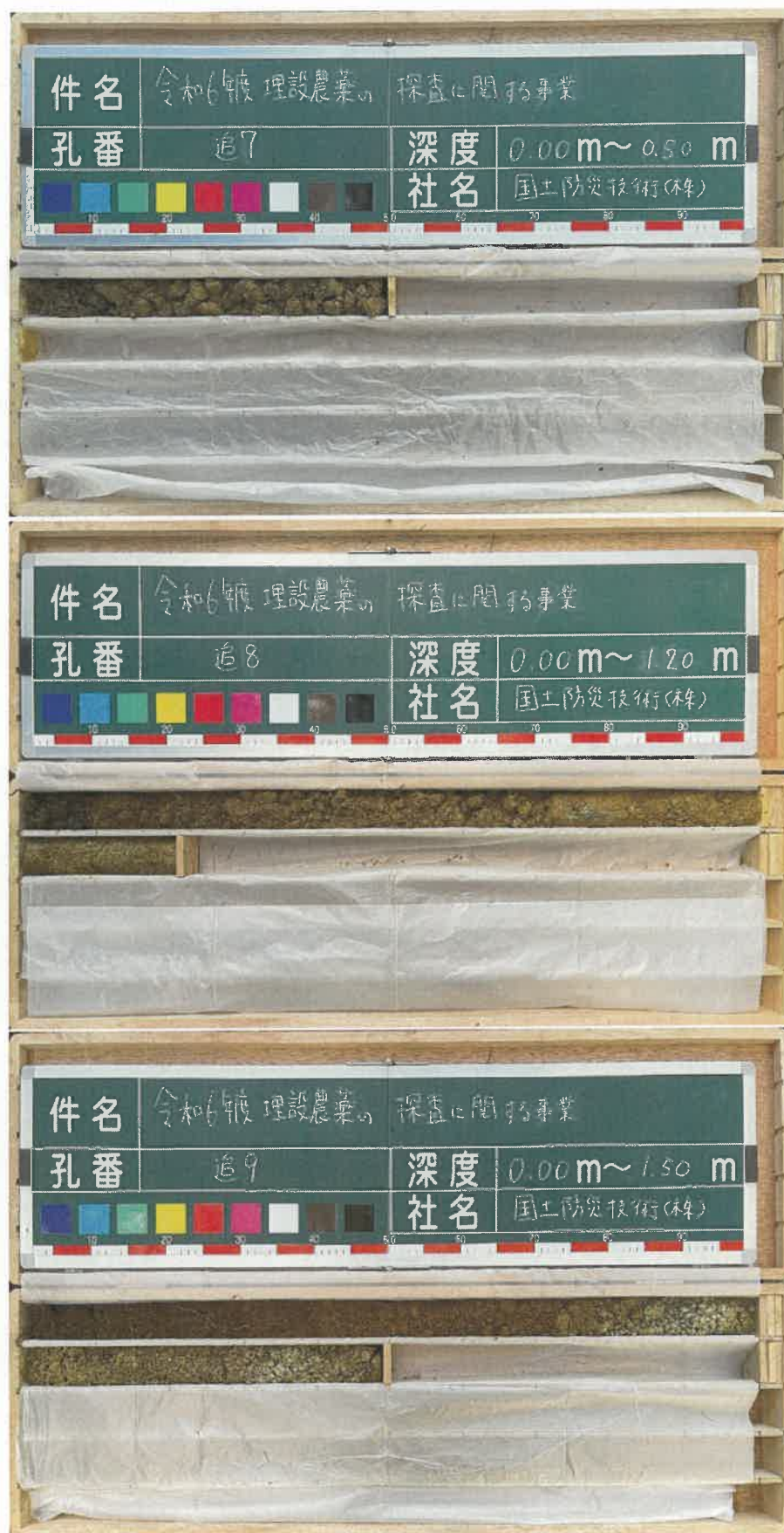


図 6.7 土壌試料採取調査 令和5年度探査事業範囲 採取土壌 (4の3: 追加7~9)



図 6.8 土壌試料採取調査 令和5年度探査事業範囲 採取土壌 (4の4:追加10)



図 6.9 土壌試料採取調査 令和6年度の調査範囲 採取土壌 (4の1:拡大1)



図 6.10 土壌試料採取調査 令和6年度の調査範囲 採取土壌 (4の2: 拡大2~4)



図 6.11 土壌試料採取調査 令和6年度の調査範囲 採取土壌 (4の3: 拡大5~7)

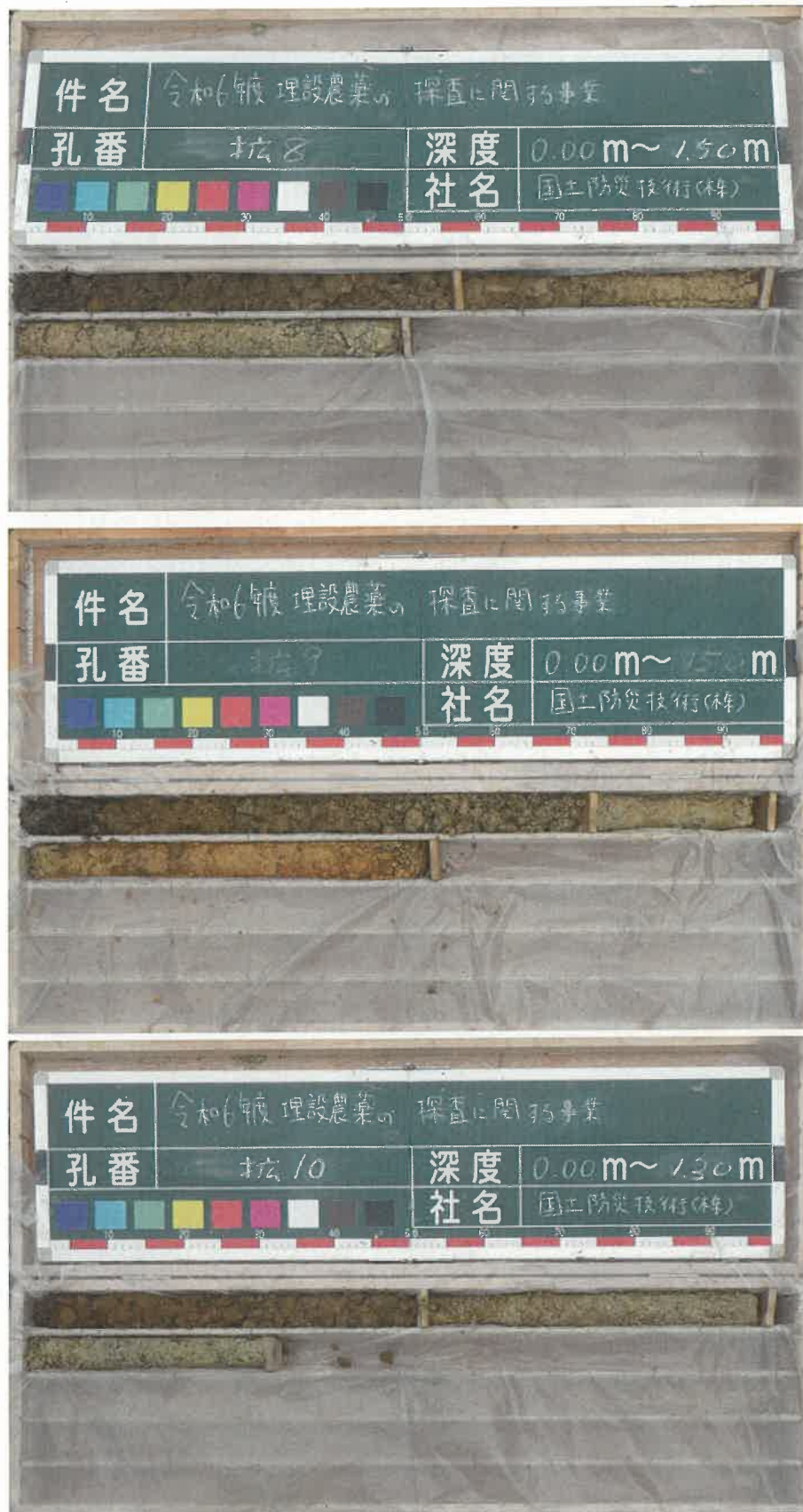


図 6.12 土壌試料採取調査 令和6年度の調査範囲 採取土壌 (4の4: 拡大8~10)

6.3.2 分析結果

(1) 2,4,5-T とダイオキシン類の分析結果

土壌分析の結果を表 6.3 に示す。

2,4,5-T は、全検体で不検出 (<10 µg/kg) であった。

ダイオキシン類は、ダイオキシン類対策特別措置法における基準値である 1,000 pg-TEQ/g-dry に対し、0~0.075 pg-TEQ/g-dry であり、基準値を大きく下回った。

なお、2,4,5-T 由来のダイオキシンは、2,4,5-T 中に不純物として含まれる 2,3,7,8-テトラクロロジベンゾジオキシン (以下、「2,3,7,8-TeCDD」という) であるとされているが¹、2,3,7,8-TeCDD については全 5 検体で定量下限値未満 (<2.7 pg/g-dry)，うち 2 検体で検出下限値未満 (<0.8 pg/g-dry) であった。

表 6.3 土壌試料分析 分析結果

計量対象		2,4,5-T	ダイオキシン類毒性等量	2,3,7,8-TeCDD
単位		含有量 μ g/kg	毒性等量 pg-TEQ/g-dry	実測濃度 pg/g-dry
計量証明日		R6.11.29	上L-2,中L-2:R6.11.21	
			下L-2:R6.11.26	
			拡L,拡R:R6.11.27	
分析期間		R6.11.5～28	上L-2,中L-2:R6.11.8～20	
			下L-2:R6.11.8～25	
検体名			拡L,拡R:R6.11.8～26	
令和5年度 探査事業 範囲	上L-2	<10	0.0060	<0.8
	中L-2	<10	0.0750	<2.7
	下L-2	<10	0.0093	<2.7
令和6年度 調査範囲	拡L	<10	0.0000	<0.8
	拡R	<10	0.0110	<2.7

注)ダイオキシン類対策特別措置法における基準値は1,000 pg-TEQ/g-dryである。

(2) ダイオキシン類の組成解析

「(1) 2,4,5-T とダイオキシン類の分析結果」より、全ての試料で 2,4,5-T は検出されず、ダイオキシン類も土壌基準値を大きく下回っていた。よって業務範囲 (令和 6 年度の調査範囲、令和 5 年度探査事業範囲) においてダイオキシン類による汚染は生じていないことが、令和 5 年度探査事業に引き続き確認された。

3 検体で定量下限値 (<2.7 pg/g-dry) 未満ながら検出された 2,3,7,8-TeCDD について、組成比を解析した結果を次頁図 6.13 に示す。図 6.13 より、令和 6 年度調査により得られた試料のダイオキシン類の組成比 (図 6.13 左上) は、「ダイオキシン類挙動モデルハンドブック」に記載されている土壌のバックグラウンド試料 (※ダイオキシン類の環境汚染が非常に小さいとみられる地点から採取・

¹ 農薬のダイオキシン不純物，廃棄物学会誌，Vol.13, No.5, pp.247-254, 202

分析した土壌試料) 2のダイオキシン類の組成比(図 6.13 下)と調和的で、既報告³の2,4,5-T系埋設農薬のダイオキシン類の組成比(図 6.13 右上)とは異なる傾向を示した。

2,3,7,8-TeCDDは、塩素を含む有機物を焼却した際にも発生し、大気にも微量に含まれている²ことから、今回検出された2,3,7,8-TeCDDについては、埋設農薬とは無関係であると考えられる。

以上より、令和6年度調査の土壌試料より定量下限値未満で微量検出された2,3,7,8-TeCDDは、埋設農薬由来ではないものと判定した。

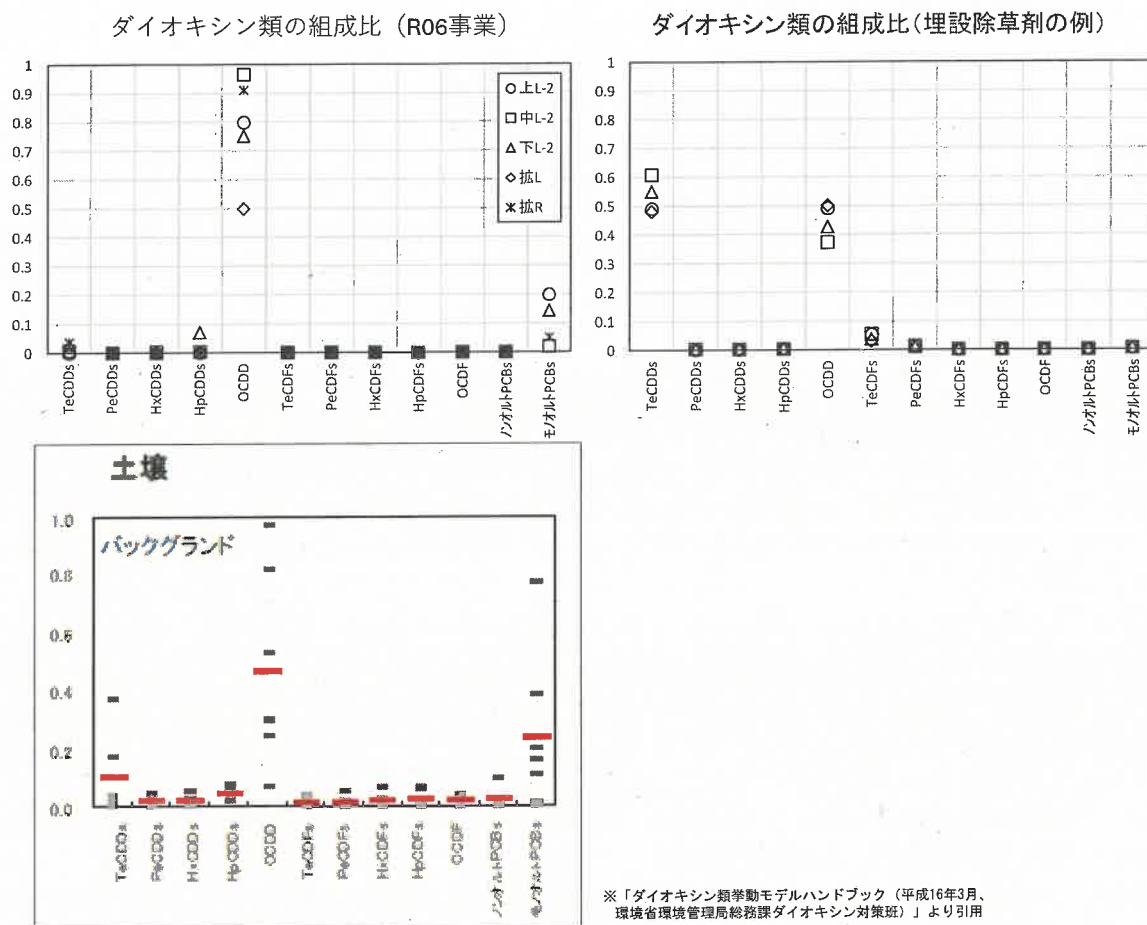


図 6.13 土壌試料分析 ダイオキシン類の組成解析結果

(左上: R6 業務5検体の解析結果, 右上: 既報告³の解析結果, 下: 土壌のバックグラウンド試料の解析結果²をそれぞれ示す。また、各グラフの縦軸は組成比である。)

² 「ダイオキシン類挙動モデルハンドブック」平成16年3月、環境省環境管理局総務課ダイオキシン対策室

³ 「令和5年度埋設農薬の掘削処理に関する事業 報告書(令和6年7月)」

7. まとめと今後の方針

7.1 調査結果のまとめ

本業務で得られた調査結果について以下に整理する。

[地中レーダー探査調査]

地中レーダー探査調査により、令和6年度に設定した調査範囲において38地点・範囲で埋設物の可能性がある反応を確認した。

[探査棒調査]

地中レーダー探査調査の反応地点について、78地点で探査棒調査を実施したが、いずれの地点でも異常な臭気は確認されなかった。

[人力掘削による目視等による調査]

令和5年度探査事業の範囲の55箇所、令和6年度の調査範囲の13箇所、計68箇所について、人力によりGL-0.7 mまで掘削し埋設物や痕跡等がないか確認を行った。全ての地点において転石が確認された一方、埋設物等は確認されなかった。

[土壌試料採取調査・土壌試料分析]

令和5年度探査事業の範囲と令和6年度の調査範囲を対象に、10 m×10 m単性格子に1地点となるように土壌試料を（追加）採取したが、採取した試料に埋設物等は確認されなかった。

土壌試料分析の結果、2,4,5-Tは検出されず、ダイオキシン類は0~0.075 pg-TEQ/g-dryと、土壌基準（1,000 pg-TEQ/g-dry）を大きく下回った。

定量下限値未満で微量に検出された2,3,7,8-TeCDDについては、埋設農薬由来ではないと判定した。

以上より、令和6年度の調査においても過年度の探査事業と同様に、調査地内に埋設されている農薬の発見には至らなかった。なお、令和5年度探査事業に引き続き、埋設農薬による調査地への環境影響はないことが確認された。また、令和7年1月20日に中部森林管理局が行った近隣の沢の水質検査によると、ダイオキシン類は検出されなかった。令和6年度調査活動を行っても、埋設農薬による環境汚染はないことが確認された。

令和5年度探査事業の報告書¹では、埋設物を発見するために、以下の追加調査が提案されている。

- | | |
|----------------|----------------------------------|
| ・掘削による目視等での確認 | → [R6 業務] 人力掘削による目視等による調査 にて実施 |
| ・土壌調査の追加 | → [R6 業務] 土壌試料採取調査・同 分析 にて実施 |
| ・調査範囲の拡大 | → [R6 業務] 鉄塔西側に調査範囲を設定 (0.09 ha) |
| ・学識経験者への聞き取り調査 | → [R6 業務] 作業前現地および調査結果の意見聴取を実施 |

令和6年度の調査にて、これらの追加調査を全て実施したものの、埋設農薬を発見できなかったことから、さらなる追加の調査は難しい状況であると考えられる。よって今後は、調査範囲内に埋設されている農薬について、令和5年度探査事業・令和6年度調査の範囲内に安定的にとどめておくことを念頭に、今後の管理方針を提案することとし、調査結果と今後の管理方針について学識経験者に意見聴取を行うことにした。

¹ 「令和5年度 埋設農薬の探査に関する事業 報告書（令和6年3月）」

7.2 調査結果の意見聴取

令和7年1月27日にWeb会議方式（Microsoft 社 Teams）にて、「2.業務実施方針」に示した学識経験者に対し、調査結果ならびに今後の方針等に関する意見聴取を行った。

実施状況の写真等を図7.1に示す。

〔調査結果の意見聴取 議事〕

- ・ 事業概要
- ・ 7月の現地意見聴取時にいただいたご意見の振り返り
- ・ 調査結果
- ・ 今後の方針等



図 7.1 調査結果の意見聴取 実施状況

また、得られた意見を抜粋して以下に示す。

〔調査結果について〕

- ・ 現地意見聴取時に確認したとおり、調査は最大限の努力を尽くしたというところについて確認した。
- ・ 今回の調査結果のダイオキシン類の濃度レベルは、バックグラウンドと同レベルと考えられる。
- ・ 農薬以外で2,3,7,8-TeCDDが検出される要因としては、一般的には焼却由来が考えられる。大気中にも含まれているため、非常に低いレベルで検出される可能性はある。
- ・ 今回、埋設農薬が発見できなかったのは、調査範囲の外部に流出したわけではなく、埋設されていることは事実だが、埋設量が少ないため調査対象範囲を広げても検知できていない。検知できないのであれば、これ以上の探査事業の実施は必要ないと思われる。

〔今後の方針等〕

- ・ 全体の方針については、個人的には十分すぎるぐらいの対応になっていると思われる。当地区に埋設されている農薬は2リットル程度、固形物としても20kg程度であり、1m³にも満たないくらいの土壌と混ざれば、希釈により基準値以下になるような濃度レベルということから、土壌のシミュレーションで計算しても最も近い溪流では非常に低濃度、実際にはゼロに等しいような濃度でしか出てこないと思われる。

（次頁に続く）

〔今後の方針等〕（続）

- ・住民の方々の安心のため、リスクコミュニケーションのためということで、しばらくの間モニタリングするというのは非常によい。住民の方々の不安が起きないようにするべき。
 - ・現地はよほど大きな地震でもなければ、崩れるような可能性は非常に低い場所であり、比較的安定している場所であると認識している。
 - ・情報の伝え方によっては非常に不安を持つ住民もいるため、立入禁止の看板や周知する際には、安心していただけるような伝え方を考慮する必要がある。
 - ・緊急点検の対象として資料に記載して引き継ぐと説明されたが、埋設農薬があることが確実に引き継がれる記載方法や使い方が大事であると考えられる。記載についても一目見てわかる場所に記載しないと、うまく引き継がれないので注意が必要である。
 - ・立入禁止の柵は大がかりに囲まずに立入禁止の場所であるという看板だけでも十分と思われる。
 - ・10～30年スケールで考えると、現状の埋設農薬による環境影響発生のおそれは、有意未満であると考えられる。
 - ・集中豪雨等の大規模災害が生じた場合も、自治体や鉄塔管理者と速やかな情報共有を行い、定期的な点検も含めて維持管理の運用をしっかりとっていくという方向性は社会的な良心のあり方として正しい。
 - ・調査範囲に鉄塔を立てているので、100年スケール以上で考えたときも基盤岩、母岩、斜面の安息角がしっかりとっていると考えられる。安定的な地質学的状況ということもあり、よほどの大規模な地震災害や斜面崩れがあったときには、近隣との状況把握、共有をしっかりとっていくことに尽きると思われる。
 - ・現地状況から藪漕ぎをして進入する人はなかなかいないと思われるが、四つ足の動物を狙うハンターや山菜取りに来る人はいると考えられる。また、ツーリズムの方々が農薬という看板を撮影し不特定多数に公開して影響を与えかねないというリスクのところだけ、上手に付き合っていくのが大事であると思われる。
 - ・植栽されたカラマツ林は主伐期に達していると考えられるが、伐採や搬出時の作業管理の方や地元の方と当地区の状況についてきっちりとしたコミュニケーションが必要と思われる。
 - ・北側のカラマツ林についても、流域は変わるが隣接しているため、コミュニケーションが必要と思われる。
 - ・水質検査は、大きな地震等の非常なハザード事象が生じたときには異常がないか確認するために必ず行う必要があるが、3年を目安にそれ以上実施する必要はないと思われる。緊急点検のたびに水質検査をやる必要はない。
 - ・例えば土壤汚染対策法では対策後2年間のモニタリングをして確認することになっている。今回は掘削処理等の対策工は実施していないため、土地の異変や固化物が崩れるなどの、何かあったら出るかもしれないというのをモニタリングするためには、もう少し長くやる必要はあるだろう。現時点まで3年ぐらいモニタリングしているが、2年よりも長く5年程度は監視していく必要があると思われる。
- 一方で、当地区の場合は少量であるため、流出した場合も基本的には下流まで広がるおそれは可能性としては非常に小さいというような、シミュレーション結果等も示して、水質検査を止めるのがよいと思われる。現場の斜面が崩れていないか、固化物が崩れて農薬が流出し周辺の植生も変わっていないかなど、異変がないことをモニタリングしながら、何か異変があった場合には流域の方も確認をするとよいと思われる。
- ・調査地は洪積台地であり、千年～1万年スケールで安定に存在できるところであり、何か起きたときには調査に入る方針でよいと思われる。定期的な水質検査というのはある段階で、一度線を引くことも費用対効果を考えると大事である。
 - ・今回、埋設農薬が見つからなかったため、水質検査の間隔を詰めて実施し、当地区から流出していないことを皆さまに説明できるようにしてから、やめるのが良いと思われる。これまでは水量が一番少ない冬に実施しているが、来年度には水量の一番多い雪解けの時期と定常状態の時期にも実施し、それでも流出がないことを示すことで流出がないことの説得力が増すと考えられる。

（次頁に続く）

[今後の方針等] (続)

- ・年1回実施している水質検査において、これまで何も出ていなかったことから、しばらくモニタリングをやって何も出なければよいのではないかと。発生源を特定し対策を講じたわけではないので、5年程度継続すればよく、10年も継続する必要はない。少なくとも5回継続して一度も検出されなかったことをもって、調査値の変動を踏まえることができるので、少なくとも発生源から流出していないことを確認できればよいと思われる。
- ・今回、表層付近に高濃度の汚染はないと確認されているため、その上を歩く程度では健康被害等を考慮する状況ではなく、掘り返さなければ立ち入っても個人的には問題ないと思われる。一方で、掘り返すなど書いてあっても掘り返される可能性もあるので、立入禁止等措置を行うのは妥当とも思われる。

7.3 今後の方針

令和6年の業務結果を踏まえ、今後の埋設農薬、調査範囲の管理方針を以下に示す。

[今後の管理方針]

- ・現在実施しているモニタリングの継続
- ・埋設農薬に関する記録の引継ぎ
- ・埋設農薬の発見に資する新技術等の情報収集
- ・埋設の可能性のある範囲（令和5年度探査事業、令和6年度調査の範囲）に対する制限措置

(1) 現在実施しているモニタリング等の継続

調査地では令和4年～令和6年の3ヶ年間、埋設農薬の調査を実施してきたものの、埋設農薬の発見には至らなかった。

調査地周辺では、地下水流下方向である南側の溪流において、令和4年からダイオキシン類等の水質検査を定期的に実施している。また、農薬が埋設されている斜面（＝調査範囲）については定期的に、また豪雨等があれば臨時に、現地の状況確認等の点検を実施している。

埋設農薬の発見に至っていないことを踏まえ、今後も同溪流の集水位置の流出点における水質検査と定期・臨時点検を継続して実施することが望ましい。

なお、モニタリングは調査地近隣の沢を対象とし、継続期間は調査結果の意見聴取にて学識経験者より提案された内容を踏まえ、渇水期・出水期・通常期の年3回の水質検査を計5年とし、5年間水質検査を継続しダイオキシン類が検出されなかった後は、災害等で現地に変状が確認された際に適宜実施する方針が妥当と考えられる。

(2) 埋設農薬に関する記録の引継ぎ

埋設農薬の発見に至っていないことから、調査地には今後も農薬が埋設されたままの状態となる。土壤汚染対策法に準じた方法で調査を実施し、ダイオキシン類による土壤汚染が生じていないことを確認しているものの、埋設農薬が残置される状況を踏まえ、土壤汚染対策法における形質変更時要届出区域の取り扱いを参考に、土地改変により農薬の固化物が掘り起こされ、周囲に拡散することが無いように、「当地に農薬が埋設管理されている」という情報について、将来にわたり確実な情報共有を図る必要がある。

なお、埋設農薬に関する情報を記載する資料については、現在公開されている林野庁のホームページ

ジに加え、調査地の森林調査簿や林班沿革簿等が考えられる。

(3) 埋設農薬の発見に資する新技術等の情報収集

調査地では令和4年～令和6年にかけて、地中レーダー探査、探査棒、人力掘削による目視等、土壌試料採取・分析による埋設農薬の調査を実施してきた。調査の対象範囲は、当時埋設作業に関わった職員の証言をもとに設定したものであり、調査地周辺において証言に合致する範囲は全て調査を完了している。そのため、調査地内に埋設されている農薬については、固化が十分ではないなど、既存の調査手法では発見が困難な状況にあると推察される。よって現時点では安定的に管理することが最善の策と言えるが、将来的に新たな探査技術が開発される可能性もあることから、探査新技術に関する情報収集を実施し、探査できる可能性が高いと判断される場合にはリスクや費用も勘案した上で追加探査の実施も検討することが望ましい。

(4) 埋設の可能性のある範囲に対する制限措置

埋設農薬の発見に至っていないことから、調査地には今後も農薬が埋設されたままの状態となる。土壌汚染対策法においては含有量基準を超過していない限り立入禁止措置は不要とされているが、第三者のむやみな立入り・掘削による環境影響発生を未然に防ぐための措置として、立ち入り制限措置を行うことが妥当である。

調査範囲内（埋設が想定される範囲）には送電鉄塔とその管理のための歩道が設置されており、歩道からの徒歩でのアクセスは容易な状況である。ただし、調査範囲周囲の地表は高密度の笹で被覆されており、当該歩道以外から調査範囲内へ第三者が立ち入る可能性は非常に小さいと考えられる。よって、歩道の調査範囲東端部との接合箇所付近に立入禁止柵と注意喚起のための看板を設置するのが適切と考えられる。

現在、令和4年度掘削処理事業の調査範囲には注意喚起のための看板が既に設置されているが、既設看板を移設するのではなく、専門用語を出来るだけ省く（例えば2,4,5-T→埋設農薬）、本業務により安全性が確認されていることや、モニタリングにより引き続き安全性を確認していく旨を追記するなどして、より外部から立ち入った第三者に分かりやすい記載内容の看板を、改めて設置することが望まれる。なお、水質モニタリングが完了する5年後や調査範囲内の埋設農薬に影響する現象を確認した場合は、看板の記載内容について適宜検討すること。

(5) その他

その他の埋設箇所において、当調査範囲のように埋設された農薬の量が少ない場合などは、同様に埋設農薬の発見に至らない可能性がある。このような場合、環境調査によって埋設農薬由来の環境影響発生がないことを確認した後に、本業務の管理方針を参考にすることができると考えられる。

以 上