

伊万里市散弾銃射撃場環境対策検討委員会（第10回）

令和5年2月20日(月) 14:30～

伊万里市役所 第3会議室

1. 開 会

2. 辞令交付

3. あいさつ

4. 協 議

(1) 水質調査結果について **【資料①】**

(2) 高濃度汚染土壌の対策工法について **【資料②】**

(3) 今後の進め方について **【資料③】**

5. その他

6. 閉 会

伊万里市散弾銃射撃場環境対策検討委員会委員名簿

令和5年2月1日～令和6年1月31日

	役 職	氏 名
1	(有識者) 福岡大学名誉教授	樋口壯太郎
2	(有識者) 北九州市立大学名誉教授	伊藤 洋
3	(有識者) NPO法人環境創造研究機構代表	長野 修治
4	(有識者) 佐賀大学理工学部都市工学科教授	柴 錦春
5	副市長	桑本 成司
6	総務部長	樋口 哲也
7	総合政策部長	東嶋 陽一
8	市民交流部長	力武 敏朗
9	建設農林水産部長	原口 功
10	教育部長	梶原 貴英
11	総務課長	野中 信守
12	企画政策課長	松本 公貴
13	財政課長	力武 輝彦
14	環境政策課長	中尾 克也
15	農山漁村整備課長	鶴田 龍也
16	施設営繕課長	吉永 大輔

伊万里市散弾銃射撃場環境対策検討委員会設置要綱

(設置)

第1条 伊万里市散弾銃射撃場周辺の鉛弾による土壌汚染の調査方法等に関する事項の検討を行うため、伊万里市散弾銃射撃場環境対策検討委員会（以下「委員会」という。）を設置する。

(所掌事務)

第2条 委員会は、次の各号に掲げる事項について検討を行うものとする。

- (1) 伊万里市散弾銃射撃場周辺の鉛弾による土壌汚染の調査範囲、方法等に関すること
- (2) その他、必要と認められる事項

(組織)

第3条 委員会は、委員16名以内をもって組織する。

(任期)

第4条 委員の任期は、1年とする。ただし、再任を妨げないものとする。

(委員長等)

第5条 委員会に委員長を置き、委員の互選によってこれを定める。

- 2 委員長は、会務を総理し、委員会を代表する。
- 3 委員長に事故があるときは、委員長があらかじめ指名する委員がその職務を代理する。

(会議)

第6条 委員会の会議は、市長が招集し、委員長がその議長となる。

- 2 委員長は、必要があると認めるときは、委員以外の者の会議への出席を求め、説明又は意見を求めることができる。

(委員会の公開)

第7条 委員会の会議は、公開とする。ただし、その会議における審議の内容が、伊万里市情報公開条例（平成11年条例第16号）第6条第1項の規定に基づき公開しないことができる情報に関するものであるとき及び紛争処理等に係るものであって会議を公開することにより当該会議の適正な運営に著しい支障が生じると認められるときは、非公開とする。

(庶務)

第7条 委員会の庶務は、伊万里市教育委員会事務局スポーツ課において行う。

(その他)

第8条 この要綱に定めるもののほか、委員会の運営に必要な事項は、委員長が委員会に諮って定める。

附 則 この要綱は、平成25年8月8日から施行する。

附 則 この要綱は、令和2年4月1日から施行する。

(1) 水質調査結果について

1. 水質調査（表流水）

採水日：令和4年7月11日、12月6日

内 容：6カ所の表流水を雨季（7月）と乾季（12月）に採水し、分析した。

対象物：鉛及びその化合物（Pb）、浮遊物質（SS）、水素イオン濃度（pH）

2. 水質調査（地下水）

期 間：令和4年7月12日、12月6日

内 容：平成26年度の地質調査でボーリングした調査孔（6カ所）に塩ビパイプを通して設けた観測孔（深度10m）のうち、2カ所の地下水を2回採水し、分析した。

対象物：鉛及びその化合物（Pb）、浮遊物質（SS）、水素イオン濃度（pH）

<調査結果一覧（抜粋分）>

	表流水（雨季）	表流水（乾季）	地下水（雨季・乾季）
鉛及び化合物	基準超過 ・スキート射撃場東 ・砂防堤 ・林道上溜桝 ※6カ所中3カ所	基準値内	基準値内
水素イオン濃度浮遊物質	基準値内	基準値内	基準値内

3. 環境対策

① 排水タンク内及び林道上溜桝沈殿物除去作業

実施日：令和3年11月24日（排水タンク内、林道上溜桝）

令和4年 5月27日（排水タンク内、林道上溜桝）

内 容：地元「伊万里市散弾銃射撃場環境対策協議会（H19.6.8設立）」の役員の立会いのもと、沈殿物除去作業を実施

水質調査（表流水）

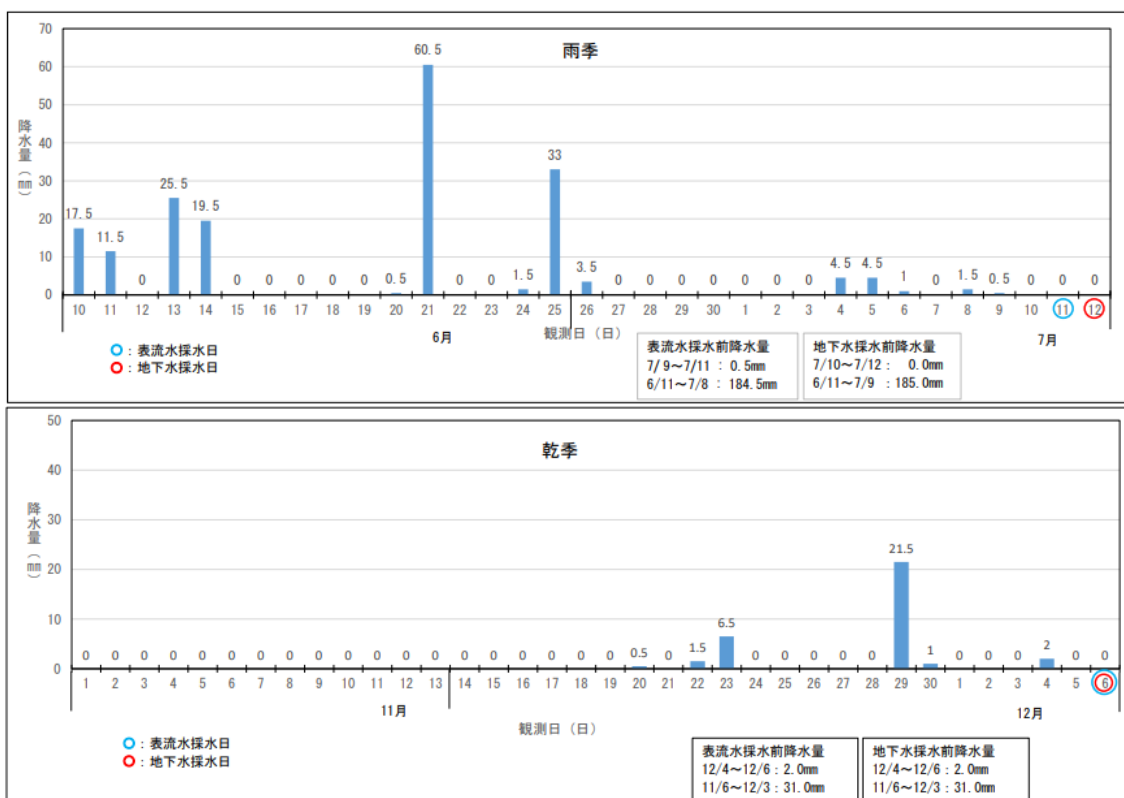
期間：令和4年7月～12月

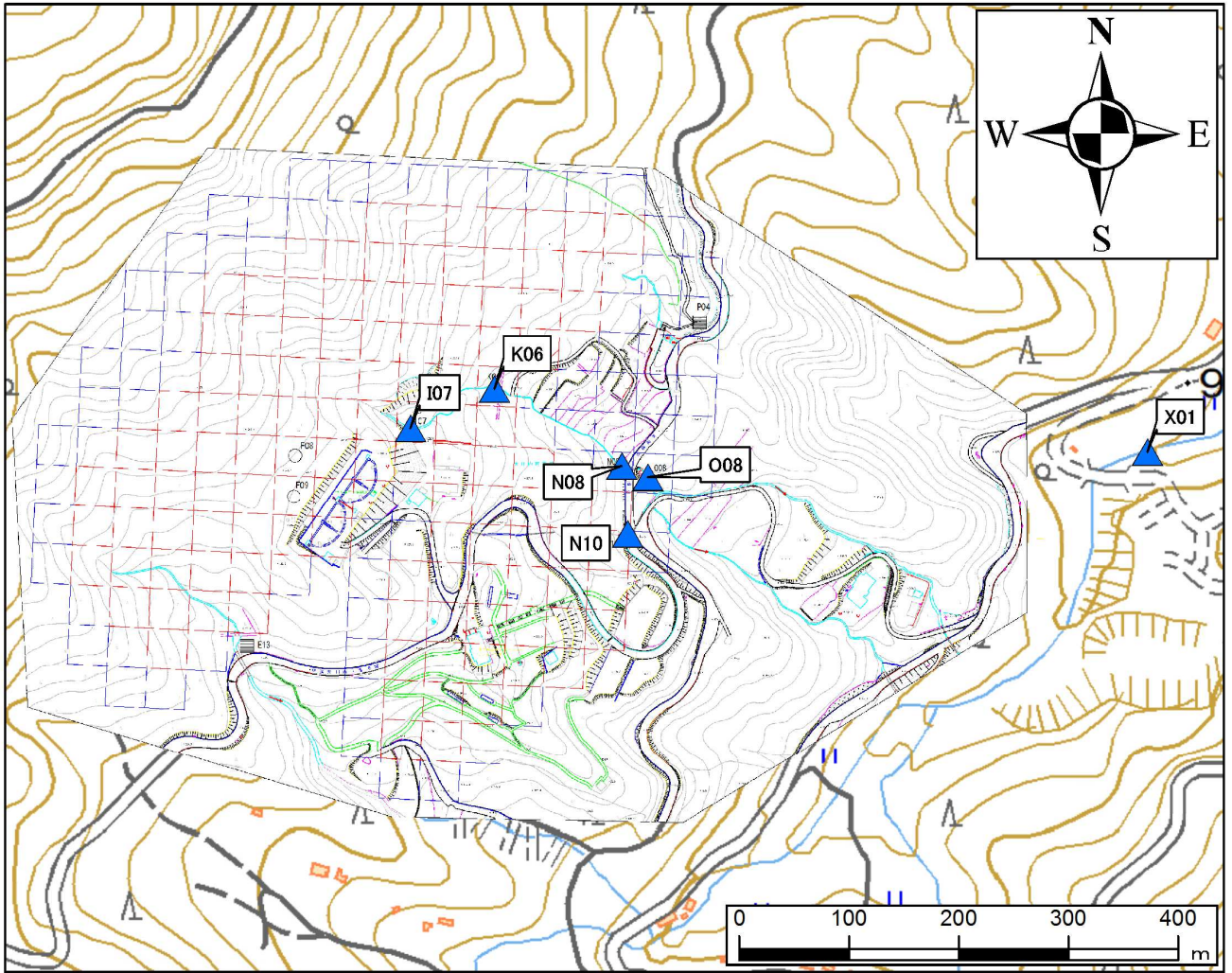
表流水6地点の水質調査を雨季・乾季（7月～12月）に実施した。調査対象物は、水素イオン濃度（pH）、鉛及びその化合物（Pb）浮遊物質量（SS）とした。

表流水調査結果

調査項目		地点名	I07	K06	N10	N08	008	X01	基準値 (土対法準用)
			スキー 射撃場東	砂防堤	基幹林道 脇排水	林道上 溜桝	排水タン ク流出水	牧川	
雨季調査	水素イオン濃度		6.9(18℃)	6.7(18℃)	6.7(17℃)	7.0(17℃)	7.1(17℃)	7.0(16℃)	—
	鉛及びその化合物(mg/L)		0.071	0.011	0.001 未満	0.014	0.006	0.001 未満	0.01 以下
	浮遊物質量(mg/L)		21	5	1	19	6	1	25 以下
乾季調査	水素イオン濃度		7.3(16℃)	7.6(15℃)	—	7.5(13℃)	7.4(13℃)	7.4(13℃)	—
	鉛及びその化合物(mg/L)		0.009	0.001	—	0.001	0.001	0.001 未満	0.01 以下
	浮遊物質量(mg/L)		12	6	—	13	2	1	25 以下
雨季調査 (R4. 7. 11)		6地点のうち、3地点（I07：スキー射撃場東、K06：砂防堤、N08：林道上溜桝）において鉛及びその化合物が環境基準値を超過した。							
乾季調査 (R4. 12. 6)		流量不足のためN10地点では採水調査できなかったが、そのほかの地点では環境基準値を満たした。							
考 察		雨季では3地点で基準値超過の地点が確認された。平成26年度の調査以降、初めてK06地点で超過した。							

日別降水量概要





凡例

 表流水



I07 : スキート射撃場東



K06 : 砂防堤



N10 : 基幹林道脇排水



N08 : 林道上溜柵



O08 : 排水タンク流出水



X01 : 牧川

表流水調査地点

水質調査（地下水）

期間：令和4年7月～12月

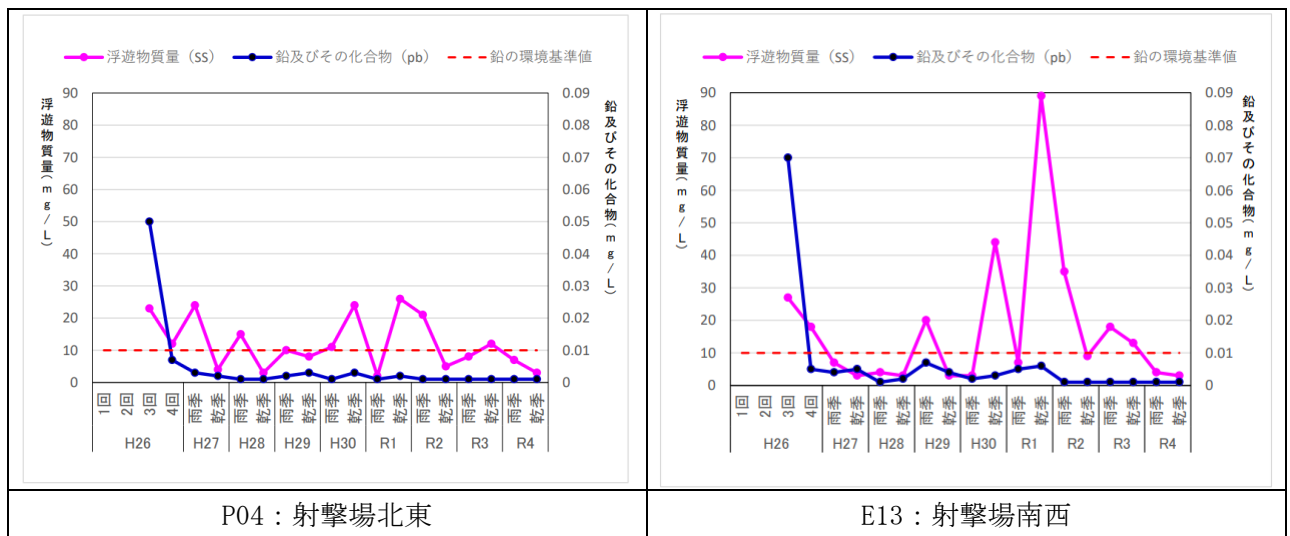
地下水2地点の水質調査を雨季・乾季（7月～12月）に実施した。調査対象物は、水素イオン濃度（pH）、鉛及びその化合物（Pb）浮遊物質量（SS）とした。

地下水調査結果

項目	P04 射撃場北東		E13 射撃場南西		基準値
	雨季	乾季	雨季	乾季	
採水日	R4. 7. 12	R4. 12. 6	R4. 7. 12	R4. 12. 6	—
水素イオン濃度	6.1(20℃)	7.4(14℃)	6.8(20℃)	7.1(15℃)	—
鉛及びその化合物 (mg/L)	0.001 未満	0.001 未満	0.001 未満	0.001 未満	0.01 以下 ^{※1}
浮遊物質量 (mg/L)	7	3	4	3	—

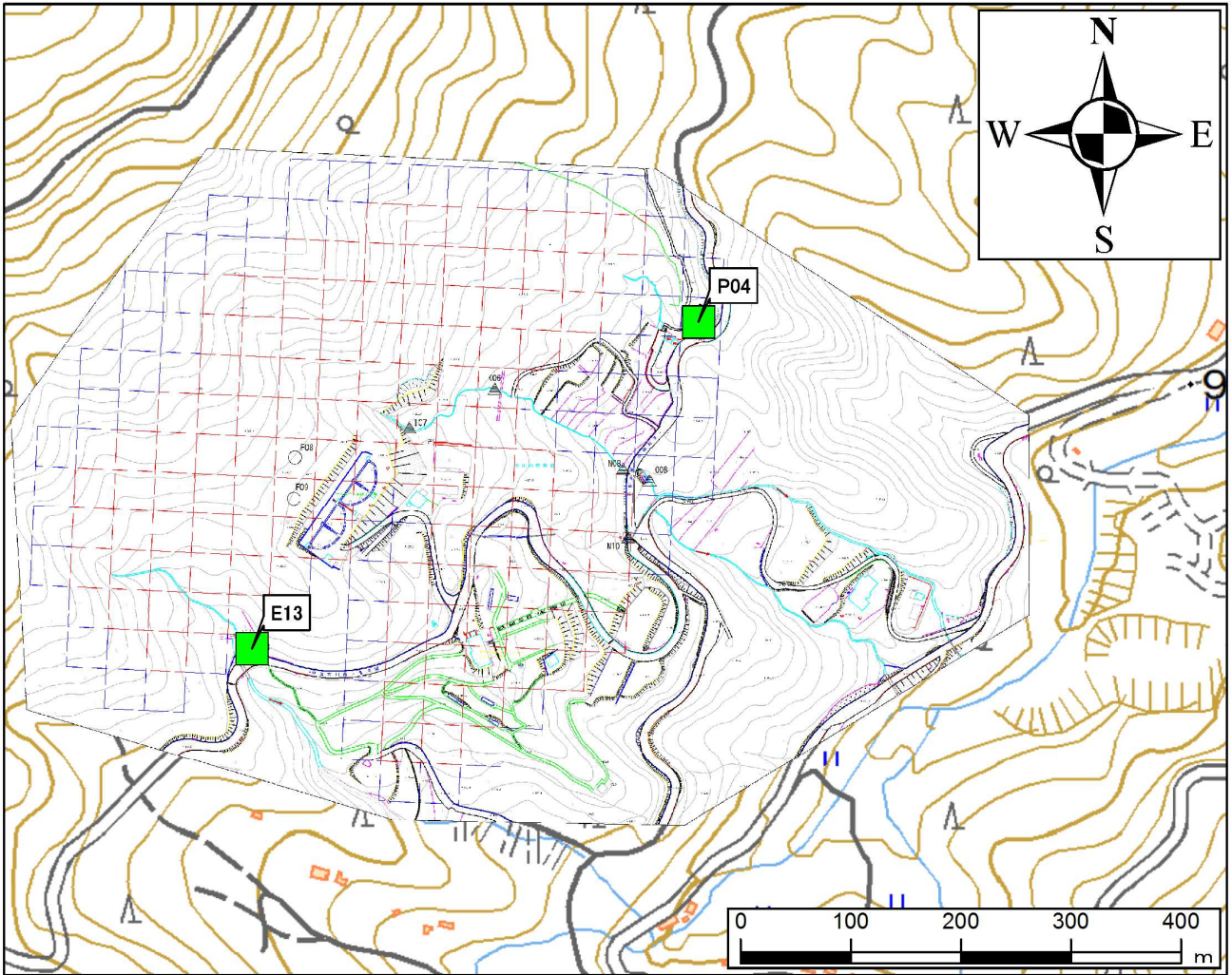
※1 地下水の水質汚濁に係る環境基準（環境省告示第10号）

鉛と浮遊物質量の推移



【考 察】

今回の地下水調査では、雨季・乾季調査ともに鉛が環境基準値を満足していた。



凡例

地下水



E13 : 射撃場南西

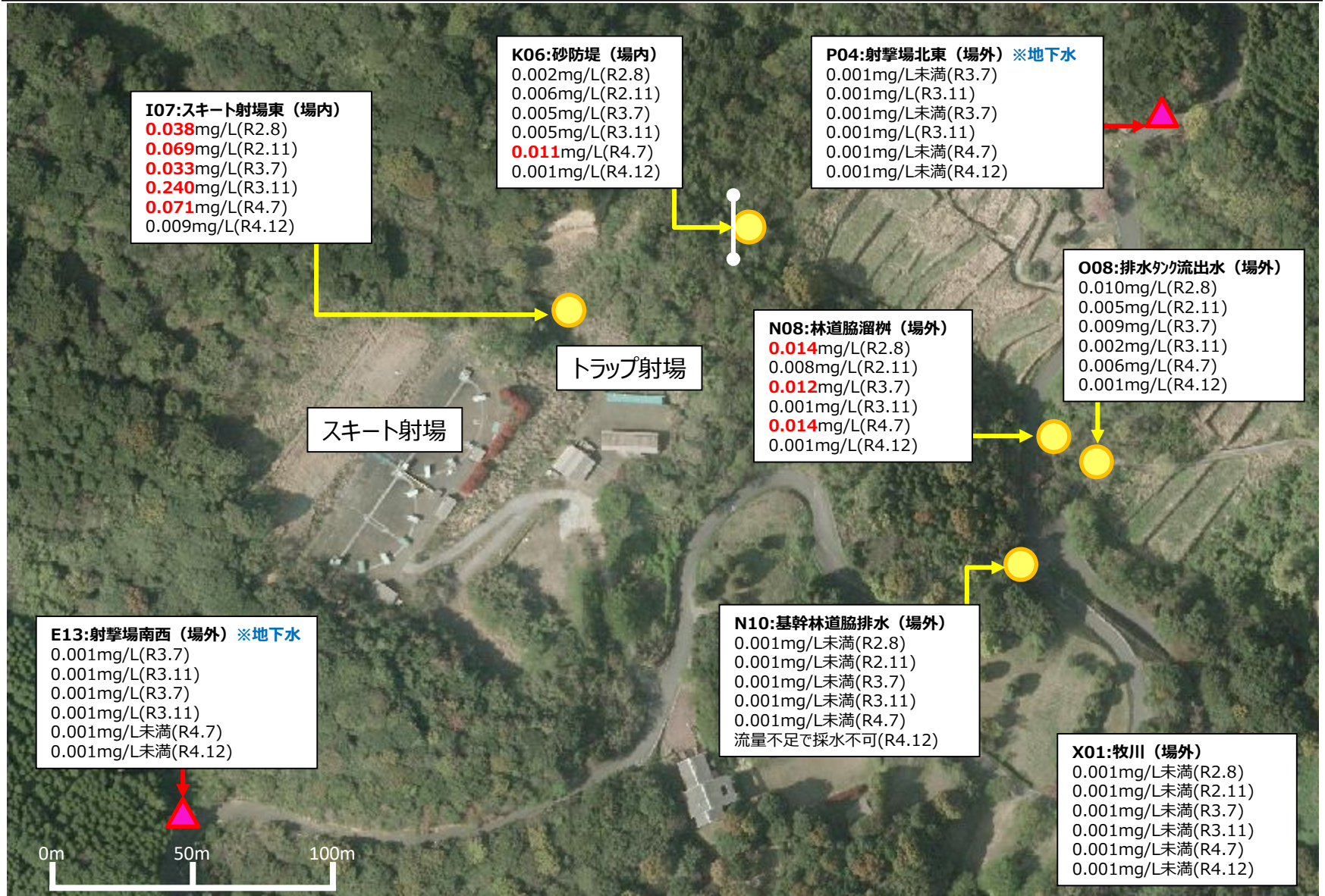


P04 : 射撃場北東

地下水調査地点

射撃場水質検査結果-射撃場周辺

<環境基本法>
鉛の環境基準：0.01mg/L以下



(2) 高濃度汚染土壌の対策工法について

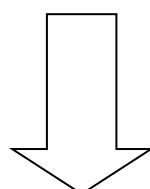
1. 前回の検討委員会における確認を踏まえて

(1) 前回 (R3. 5. 25 開催) の検討委員会において、土壌調査の結果をもとに下記により対策を進めるよう確認した。

項目	内容	
①調査 ↓	・土壌調査・土壌調査が必要と思われるポイントを抽出し、表層から 30cm 程度までの土壌の深度別 (10cm 毎) 汚染度を調査する。	
②対策工法の検討 ↓	・土壌調査の結果を基に、撤去する土壌の深度を決定し、撤去工法の検討を行う。 ・平面測量、横断測量及び詳細設計を実施	・土壌汚染対策法に係る手続 (県) ①法第 4 条第 1 項 (一定規模以上の形質変更) に基づき県に届出 ※土壌状況調査結果等も併せて提出 ↓
③除去工事	・入札 ・仮設、準備工事 ・汚染土壌の撤去、処分	②県による審査、指示 (追加調査等) ↓ ③県による「形質変更時要届出区域」の指定 ↓ ④工事計画の県への届出 → 着手

(2) 対策工法の検討

- 溶出量及び含有量が突出して高い値を示している 3, 600 m² (スキート射場上部) について、第 2 溶出基準を超える表層から 10 cm または 20 cm 程度の深さを目安に剥ぎ取り (約 480 m³)、域外搬出・処分を基本に進めることとし、より効果的で経済的な対策工法の検討を進める。
- 剥ぎ取った下の土壌で環境基準を超える部分 (第 2 溶出基準未滿) については、不溶化処理を含め、効果や経済性を勘案しながら必要な対策の検討を進める。
- 並行して、土壌汚染対策法に基づく手続きを進める。



上記の視点をもとに、具体的な対策工法を検討するため業務委託 (令和 4 年 1 月～)

委託業者：国際航業株式会社
委託内容：①測量調査 (平面測量、横断測量)
②土壌調査 (深度別 30 cm～60 cm)
③対策工法の検討・比較
④地歴調査

2. 対策検討フロー

汚染土壌対策工事の検討フローを以下に示します。

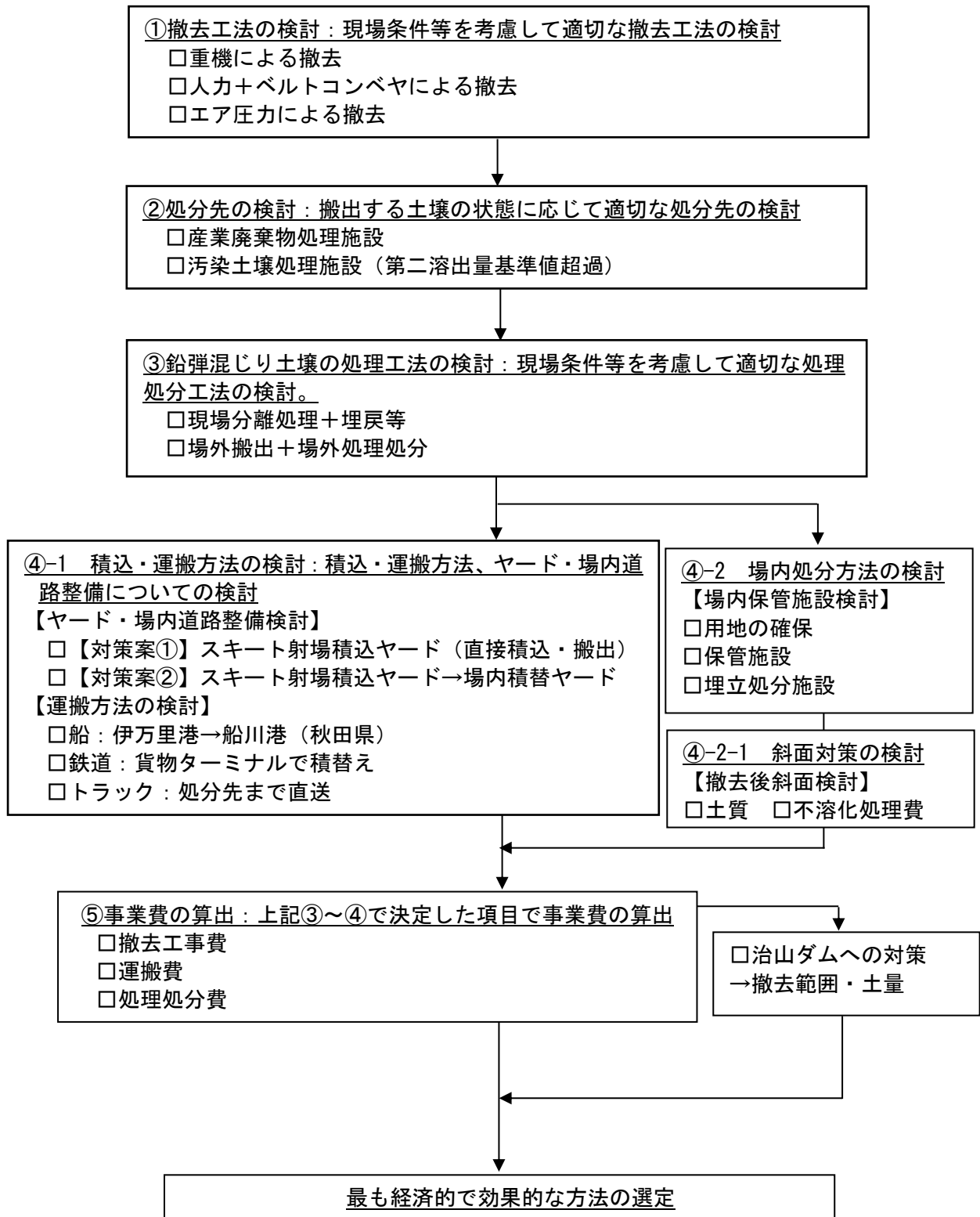


図-1 対策工事検討フロー

3. 検討内容

①撤去工法の検討

汚染土壌の撤去工法について、現場状況、施工性、安全性、経済性を考慮して比較検討を行いました。汚染土壌の撤去工法は、小型バックホウ等を用いた重機による方法、人力掘削とベルトコンベアを設置する方法、エア圧力による掘削が考えられます。重機による方法は、掘削箇所が斜面であり重機の安全性の確保が難しいことや重機の移動で表面の土壌をかき乱すこと等から、検討から除外しました。撤去工法の比較検討結果を表-1 に示します。

比較検討の結果、掘削土の散乱防止等の環境安全性が良く、進入路の築造やベルトコンベアの設置手間が不要で施工性の良いエア圧力による掘削除去工法を採用します。

表 -1 撤去工法の比較検討

項目	人力撤去 (ベルトコンベア)	エア圧力 (吸引空気圧送)
模式図	<p>人力掘削・土のう袋詰め ベルトコンベア ホッパ フレコンバッグに積替え</p>	<p>エアスコップ・吸引空気圧送 圧縮空気 分離機 フレコンバッグに積替え コンプレッサー</p>
施工性・安全性・環境保全性	<p>○土壤の撤去 スコップ等で人力により所定の深さまで掘削する。岩や植物根があると、施工性が悪くなる。</p> <p>○場内運搬 掘削した土壤のベルトコンベア移送中の落下・飛散防止に土のう袋を使用する。土のう袋への詰込み作業があるため施工性が悪い。ベルトコンベアは、掘削箇所の移動に合わせて配置換えが必要となる。</p> <p>○フレコンバッグへの積替え ベルトコンベアからホッパに移したうえでフレコンバッグ等に積み替えることで場外への搬出が可能となる。 場内で処理を行う場合は、処理設備へ土のう袋の破袋作業の手間が増える。</p>	<p>○土壤の撤去 コンプレッサーの圧縮空気を利用したエアスコップ等で土壤をほぐし、吸引空気圧送機で土壤を吸引し配管により分離機まで移送する。植物根などを残して土壤や鉛弾のみを掘削移送するので施工性が良い。</p> <p>○場内運搬 管路を圧縮空気ですりつぶして移送するので移送中の飛散等の恐れがなく、環境保全性に優れる。樹脂製の管路であるため、掘削箇所の移動も容易である。</p> <p>○フレコンバッグへの積替え 空気と土壤をサイクロン式の分離機で自動的に分離してフレコンバッグ等に積み替える。</p>
経済性	39,132 円/m ³	29,228 円/m ³
評価・採否	<p>飛散防止のための掘削時の土のう袋詰めやベルトコンベアの移動など掘削以外の手間がかかり施工性や安全性が良くない。掘削土壤のコンベアからの落下の恐れがあり、環境徳全面で劣る。</p>	<p>エアスコップで汚染土壤を吸引し、配管で移送し、分離機でフレコンバックへ積替え可能なため、飛散の恐れが低く、掘削以外の手間が少ないため、施工性、安全性、経済性さらに環境保全面で人力撤去より優れている。 →採用</p>

エアスコップ+吸引空気圧送工法

1) コンプレッサー(右側)と集粉機(左側、ジェクロン)



4) エアスコップ作業



2) エアスコップ(掘り起し機)



5) 吸引作業(ジェクター)



3) ジェクター(吸引機)



②処分先の検討

鉛汚染土壌、鉛弾混じり汚染土壌を場外処理する場合、汚染土壌処理施設や管理型処分場等での処理・処分となります。

第二溶出量基準を超過した汚染土壌は、分析方法の違いがありますが一般的に廃棄物処理法での特別管理産業廃棄物と同様の取り扱いとなり、汚染土壌処理施設での受入上限を超える場合が多いため、受入可能な処理業者の確保が必要です。

そこで、全国の施設に鉛弾混じり土壌の受入れが可能かヒアリングを行いました。

処分先のヒアリング結果を表-2 に示します。

表-2 に示すとおり、溶出量や含有量で受け入れ可能な処理施設はありますが、鉛弾が有姿で混入している場合は受入不可となっている施設が 6 社です。唯一、エコシステム花岡（株）が鉛弾の混入した汚染土壌の受入が可能となっています。

したがって、汚染土壌から鉛弾の撤去を現場で行えば、多くの施設への処理委託が可能になります。

表 -2 処分先のヒアリング結果

No.	会社名	鉛弾分離の 要否	内 容
1	一般財団法人 佐賀県環境クリ ーン財団 住所：佐賀県唐津市鎮西町菖蒲 3700 番地 20 電話：0955-82-0990	必要	<ul style="list-style-type: none"> 汚染土の受入は、土壤汚染対策基本法の溶出試験方法で無く、金属等を含む産業廃棄物の判定基準を定める省令に示される溶出試験方法で分析した結果で判断する。 汚染土が射撃場の土壌であっても、鉛だけで無く鉛を含む 27 項目の分析結果で受け入れを判断する。 県の射撃場の汚染土は、表土（鉛を含む土壌）5～10cm を剥ぎ取った下の基準値以下の土壌を受け入れた。 処理処分費は 1t あたり 20,000 円程度、運搬費は別途計上。 鉛弾が明らかに見える状態のものは受け入れ困難。
2	株式会社ダイセキ環境ソリュー ション 住所：福岡県糟屋郡宇美町ゆり が丘二丁目 7 番 15 号 電話；092-931-1511	必要	<ul style="list-style-type: none"> 土壤汚染対策法上の汚染土としての受入れが可能で、鉛溶出量・含有量共に上限値は無いが、鉛弾が混じっている場合は受入不可。
3	株式会社 ダイセキ 住所：福岡県北九州市若松区南 二島四丁目 13 番 3 号 電話：093-701-2016	必要	<ul style="list-style-type: none"> 現場での鉛弾と土壌の分別が必要。 鉛の濃度に上限あり（溶出量0.3mg/L以下であること）。（産廃汚泥として）
4	三菱マテリアル株式会社 住所：福岡県北九州市八幡西区 洞南町 1 番 1 号 電話：093-641-4111	必要	<ul style="list-style-type: none"> 現場での鉛弾と土壌の分別が必要。 鉛の濃度に上限あり（溶出量 0.3mg/L 以下であること）。
5	新日鉄住金エンジニアリング株 式会社 住所：福岡県北九州市八幡西区 築地町 18 番地 電話：093-644-1127	必要	<ul style="list-style-type: none"> 現場での鉛弾と土壌の分別が必要。 第二溶出量基準値を超過するものは受入れ可。ただし、含有量を 1,000mg 超えないこと。
6	日鉄住友高炉セメント株式会社 住所：福岡県北九州市小倉北区 西港町 16 番地 電話：093-563-5101	必要	<ul style="list-style-type: none"> 現場での鉛弾と土壌の分別が必要。 鉛の濃度に上限あり（溶出量 0.3mg/L 以下であること）。
7	エコシステム花岡株式会社 住所：秋田県大館市花岡町字堤 沢 42 電話：0186-46-1436	不要	<ul style="list-style-type: none"> 処理処分費及び運搬費は 1 t あたり 40,000 円程度を見込む。 土壤汚染対策法上の汚染土としての受入れが可能で、鉛溶出量・含有量共に上限値は無く第二溶出量基準値超過土壌でも可。 鉛弾等と土壌の分別は不要。 自社での一貫通貫での鉛弾回収、土壌洗浄、処理・処分が可能。最終処分場を所有しているので、処理後の運搬費等が生じない。

③鉛弾混じり土壌の処理工法の検討

汚染土壌は、先に示したエア圧力工法で撤去した場合、鉛弾、植物片等と土壌が混じった状態となります。汚染土壌を場外搬出し処分する場合は、汚染土壌処理施設や産業廃棄物管理型最終処分場において土壌基準値だけでなく、鉛弾が目に見える状態での搬入は鉛弾からの溶出の懸念が拭えないので受入が拒否されています。現場内処分する場合でも鉛弾は除去することが望まれます。表-3 では、鉛弾混じり汚染土壌を現場内で処理して処分する場合と場外搬出での処理処分の場合を比較検討しています。

現場内処理は、鉛分離設備費が5億円以上と高額であること、その設置面積が1500㎡以上をエア吸引装置や車両の通路等があるのでスキート射場での設置は困難と判断されます。また、処理の過程で漏水、飛散等の懸念もあるのでそれに対する対策も必要となります。

これに対して、場外搬出・場外処理は、フレコンバッグに積込み、陸上輸送、海上輸送等の手段で処理施設まで運搬すれば適切に処理処分されるので、現場内の作業が大幅に簡略化されるので、施工性、安全性、経済性、環境保全の面で現場内処理に比べて優位と判断されます。

表 -3 鉛弾混じり汚染土壌の処理工法の比較検討

項目	現場内処理+埋戻等	場外搬出・処分
概要		
施工性・安全性	<p>○撤去土壌は、鉛汚染土に鉛弾が混入している。鉛弾の不溶化は困難なため、不溶化は鉛弾を除去した汚染土壌を対象とする。</p> <p>○土壌からの鉛弾分離 【処理設備】スクラバー、スクリーン、サイクロン、シクナー、反応槽、フィルタプレス、排水処理設備（凝集沈殿、ろ過等） ※処理に使用する水はリサイクルとし、処理終了後は産廃として処理する。</p> <p>【処理能力】 1日当たりの撤去土量 10 m³/日 (18 t/日) 使用水量 (土重量の10倍量) 18 t/日×10=180 m³/日 昼間の作業時間内での処理のため、処理能力： 180 m³/日÷8hr=22.5 m³/hr</p> <p>【設備ヤード】 設置面積 A=1,500 m² (スキー場面積約2,400 m²) 設備の設置、浄化土壌の品質確認のための浄化土の仮置きが別途必要となりヤードの確保が困難である。</p> <p>○不溶化処理 脱水した土壌に不溶化剤を混和する。使用する薬剤に合わせて設備を選定する。</p> <p>○処理中の飛散・漏水 建物等が必要な場合もある。</p> <p>○現地作業の困難性 ・現場に戻す場合は、斜面に不溶化土を擦り付けるので雨水による流亡の懸念。 ・仮置きヤード(建築物)は、将来のヤード確保が難しい。</p>	<p>○撤去土壌は、場外の施設へ搬出し、場外の処理施設で鉛弾の回収と汚染土壌の処理を行う。場内では処理は行わない。</p> <p>○処理中の飛散・漏水 撤去土壌の積替えは直接フレコンバッグに入れるので飛散等は大幅に軽減される。</p> <p>○現地作業の困難性 硬い地盤は掘削困難である。</p>
経済性	<p>○処理設備の設置費 鉛弾分離設備・排水処理設備等 約500百万円(メーカーヒアリング) ※鉛の分離設備は特殊であるため、リースが難しく買取となり、処分費用が生じ高価になる。 また現状の搬入路はトレーラ等運搬車輛の進入が困難であり、大幅改修が必要になる。</p> <p>○分離鉛の処理委託費 -0.0093百万円(売却価格 20円/kg)</p> <p>○不溶化処理土の処分費 1.8百万円</p> <p>○浄化土壌の分析費用 0.1百万円</p> <p>※浄化不十分だった場合は再度洗浄処理を行い再分析。</p> <p>計 501.9百万円</p> <p>※不溶化処理土の養生</p>	<p>○搬出処理委託費 49.3百万円</p>
評価・採否	<p>現地処理のための設備費が高額であり、不溶化処理費等でさらに高額となり経済性に劣る。作業中の汚染土壌の飛散等の懸念があり環境保全面で対策がさらに必要になる。</p> <p>仮に、鉛弾を除去後に汚染土壌の不溶化処理土をもとに戻すのは、ベルトコンベヤや人力作業となり施工性が悪く、雨水による流亡の恐れがあり環境保全上、好ましくない。保管する場合は、建物や埋立施設となり、建設費がさらに必要となり、将来の保管施設等の拡張も難しい。</p> <p>また、鉛弾を残存したままで不溶化処理を行い現地に残すことは、地域の理解が得にくい。</p>	<p>鉛弾と溶出量の高い鉛汚染土壌が場内を撤去するので地域の理解が得やすい。現地での工事は、撤去、積み込み、運搬で一連の作業であるため、施工性、経済性の面でも他工法より有利である。</p>

④-1. 積込・運搬方法の検討

【ヤード・場内道路整備検討】

汚染土壌を射撃場から場外搬出は、現場内道路が狭いので直接搬出と場内積替えの2案が想定されます。

比較評価を表-4 に示すように、直接積込搬出案を採用します。

表-4 積込・運搬方法案

	対策案①	対策案②
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・スキート射場を「積込ヤード」として整備する。 ・積込ヤードに 10t ダンプが直接乗り入れのため、場内道路を一部改修する。 ・<u>積込ヤード</u>から処分先へ直接搬出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・スキート射場を「積込ヤード」、射撃場中腹の平場を「積替ヤード」として整備する。 ・<u>積替ヤード</u>から処分先へ直接搬出する。
施工性等	スキート射場から直接搬出できる。積替えがないので施工性がよい。	積替えに伴う積み下ろし、積み込みの手間が増え、施工性が良くない。
評価	場内道路に改修費を要するが長期に使用可能であり、場外搬出の運搬車両に直接積込み・搬出が可能で施工性に優れる。 採用	積替えヤードの整備が必要なこと、積替えの手間が増え施工性が良くない。

【運搬方法の検討】

伊万里から秋田県の処理施設までの運搬手段は、以下の3方法があります。

- 船：現場→伊万里港→（船）→船川港（秋田県）→処理施設
- 鉄道：現場→貨物ターミナルで積替え
- トラック：処分先まで直送

表に示すように、海上運搬が最も経済的です。

表-5 運搬費の比較

運搬方法	数量	単価（円/トン）	備考
海上運搬	1 トン	27,000	600t 以上 1300t 未満
鉄道運搬	1 トン	35,000	400t 未満
トラック運搬（直送）	1 トン	30,000	400t 未満

④-2. 場内保管施設の検討

【場内保管施設整備検討】

保管施設の一例として、今回工事の撤去土量程度を保管できる建築物として検討しています。

構造：鉄骨 ALC 構造 1F （下部は RC 壁造）

建築面積：340 m²

貯留量：500 m³

建設費：約9,300万円（税抜き）

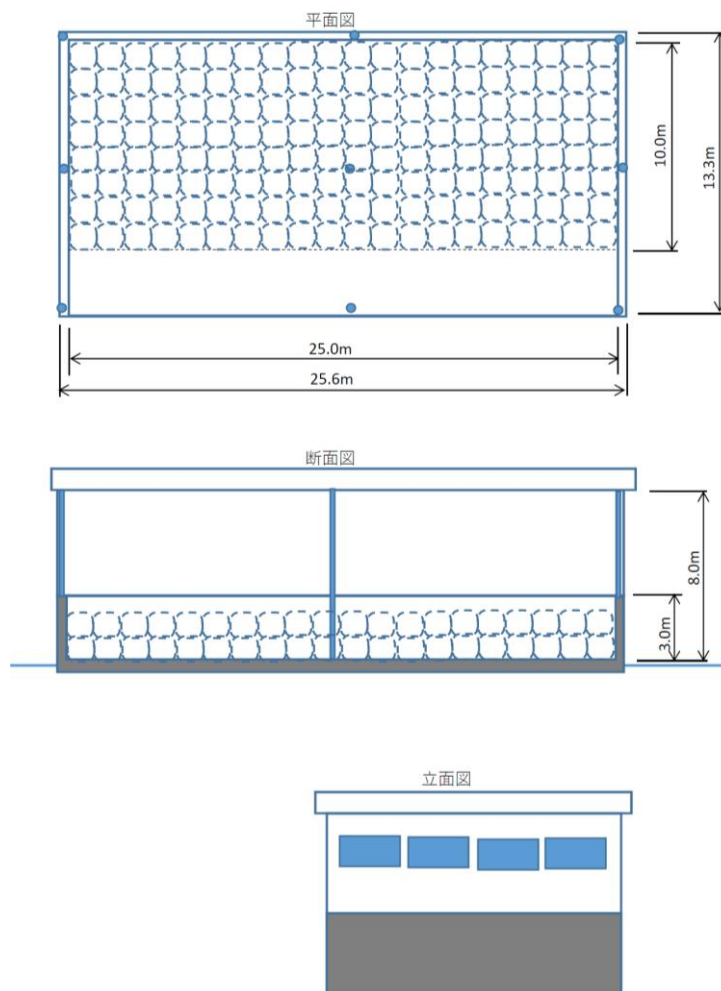


図 -2 保管施設概略図

④-2-1 撤去後斜面の不溶化処理

表層の汚染土壌を撤去した跡の斜面についての不溶化処理について検討しました。

(1) 現況地盤の土質

36区画の土壌試料を採取した際に深さ約1mの試料も採取しています。土質は、全ての地点で地表面から1m深さまで粘性土となっています。

その中の表層で高濃度の溶出量、含有量であった8区画の深さ1m付近の試料で追加試験を行いました。試験結果は溶出量、含有量ともに全ての地点で基準値以下でした。

現場の土質は、粘性土であることから透水性の低い土質であることがわかります。

また、樋口先生が実施された現地土壌を使用した試料での実験でも溶出には非常に長時間を要することが示されています。これらのことから、水の移動に伴う鉛の地層下位への移動しにくい土質となっています。

(2) 不溶化剤の攪拌混合

不溶化剤の種類は、石灰系、セメント系、マグネシウム系、キレート剤など、多種類があります。各種パンフレットで示される使用量は数10～100kg/tと含有量等で幅があります。

現場での不溶化剤の攪拌混合は、スタビライザのような大型重機は搬入困難であり、耕運機では浅い層の攪拌しかできず、締固めもタンパ等人力となります。

施工費を人力掘削、タンパ締固めの歩掛を転用すると9,039円/m³となります。

$$\text{施工費} \quad R = 3600 \times 9,039 = 32,540 \text{ 千円}$$

また、使用する不溶化剤費は、他事例を参考に試算すると、以下のようになります。

条件：対象土量3600m³（密度1.8t/m³）、薬剤量2%（重量比）、不溶化剤単価400円/kg

$$\text{不溶化剤量} \quad Q = 3600 \times 1.8 \times 0.02 = 129.6 \text{ t}$$

$$\text{不溶化剤費} \quad M = 400 \times 129.6 \times 1,000 = 51,840 \text{ 千円}$$

$$\text{工事費} = 32,540 + 51,840 = 84,380 \text{ 千円}$$

また、施工時は不溶化剤との攪拌混合での飛散等の懸念があります。

上記のように不溶化処理を検討しましたが、斜面での不溶化処理が困難と判断されます。

- ・粘性土で深さ方向の移動がしにくい
- ・攪拌に重機で施工できない
- ・攪拌時に飛散の恐れがある
- ・コスト面の負担が大きい

(3) 法面对策

上記の結果から、法面对策は経済性を考慮して種子散布を想定しています。

4. 仕様表（対策検討結果フロー）

●ここまでの比較・検討の結果を整理

①撤去工法の検討：現場条件等を考慮して適切な撤去工法の検討

- 重機による撤去
- 人力+ベルトコンベヤによる撤去
- エア圧力による撤去



②処分先の検討：搬出する土壌の状態に応じて適切な処分先の検討

- 産業廃棄物処理施設
- 汚染土壌処理施設（第二溶出量基準値超過）



③鉛弾混じり土壌の処理工法の検討：現場条件等を考慮して適切な処理
処分工法の検討。

- 現場分離処理+埋戻等
- 場外搬出+場外処理処分



④-1 積込・運搬方法の検討：積込・運搬方法、ヤード・場内道
路整備についての検討

【ヤード・場内道路整備検討】

- 【対策案①】スキート射場積込ヤード（直接積込・搬出）
- 【対策案②】スキート射場積込ヤード→場内積替ヤード

【運搬方法の検討】

- 船：伊万里港→船川港（秋田県）
- 鉄道：貨物ターミナルで積替え
- トラック：処分先まで直送

⑤事業費の算出及び最も経済的で効果的な方法の選定（案）

対策計画平面図を図-3 に示します。スキート射場上部斜面の鉛弾混じり汚染土壌の撤去土量は、約 480 m³となっています。

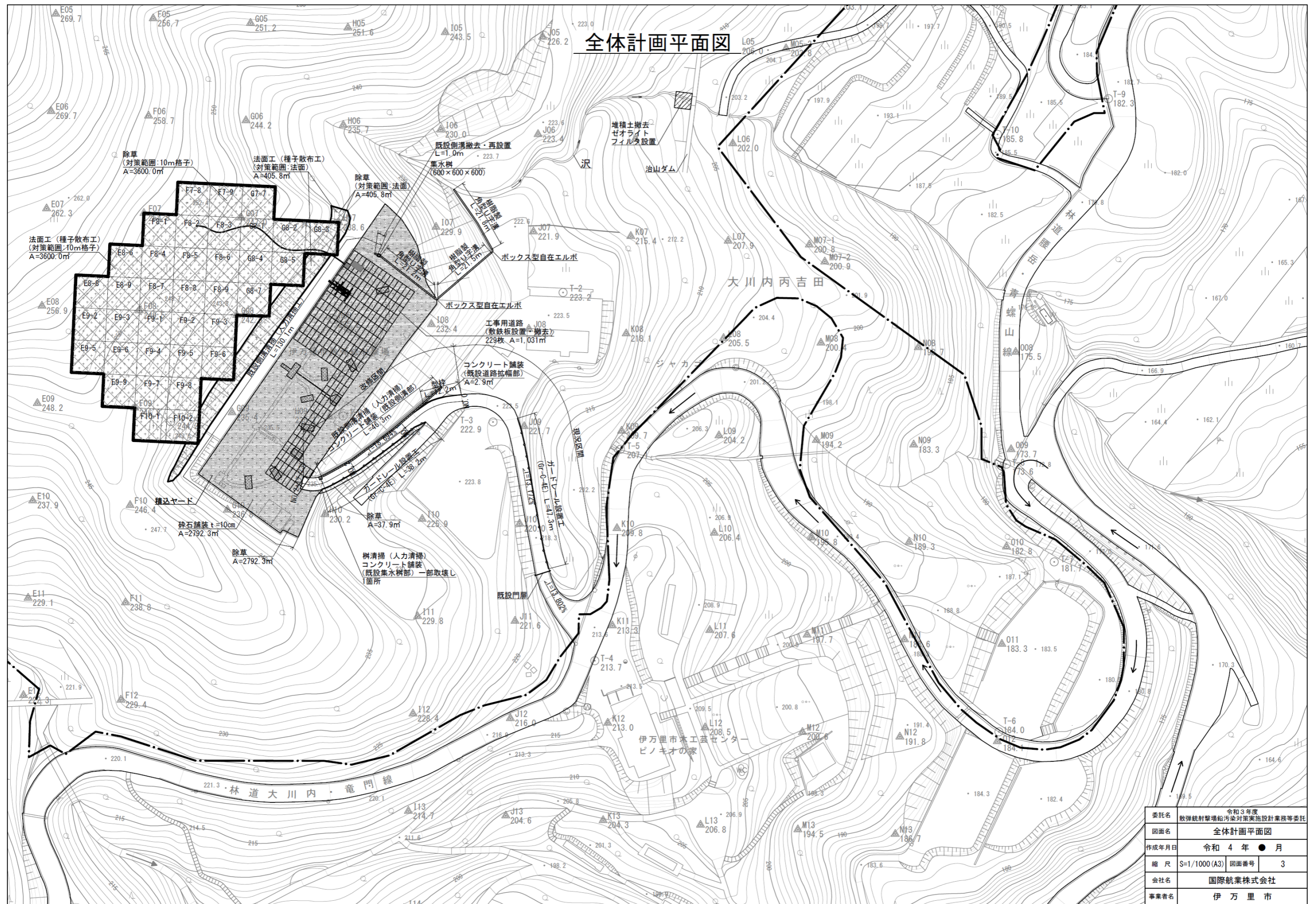
積算にあたっては、工種区分を「河川工事」として積算しています。

なお、工事に際して雨水排水対策も考慮し、工事個所下流の治山ダムの土砂を一部撤去し、ゼオライトを敷設する工事を計画しています。

対策工事費は下表のとおり、114,455 千円（税込み）です。

表-6 対策工事費

工種等	対策工事費
鉛汚染対策工事（直接工事費）	69,257,679 円
準備工	692,927 円
仮設工	4,560,898 円
場内道路整備工事	1,315,903 円
ヤード整備工事	2,272,725 円
構造物撤去工事	113,615 円
雨水排水工	858,655 円
鉛汚染対策工事	64,009,275 円
土壌撤去工	13,942,630 円
運搬・処理	49,267,445 円
法面工	799,200 円
治山ダムゼオライト設置工事	687,506 円
共通仮設費計（率分+積上げ分）	7,535,247 円
純工事費	76,792,926 円
現場管理費	14,986,000 円
工事原価	91,778,926 円
一般管理費	12,271,074 円
工事価格	104,050,000 円
消費税等相当額	10,405,000 円
工事費計	114,455,000 円



委託名	令和3年度 散弾銃射撃場鉛汚染対策実施設計業務等委託		
図面名	全体計画平面図		
作成年月日	令和4年●月		
縮尺	S=1/1000 (A3)	図面番号	3
会社名	国際航業株式会社		
事業者名	伊万里市		

図 -3 対策工事計画平面図

(3) 今後の進め方について

1. 今後の流れ

項目	内容	
①調査 ↓	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌調査・ 土壌調査が必要と思われるポイントを抽出し、表層から 30cm 程度までの土壌の深度別（10cm 毎）汚染度を調査する。 	
②対策工法の検討 ↓	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌調査の結果を基に、撤去する土壌の深度を決定し、撤去工法の検討を行う。 ・ 平面測量、横断測量及び詳細設計を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壌汚染対策法に係る手続（県） ①法第 4 条第 1 項（一定規模以上の形質変更）に基づき県に届出 ※土壌状況調査結果等も併せて提出 ↓
③除去工事	<ul style="list-style-type: none"> ・ 入札 ・ 仮設、準備工事 ・ 汚染土壌の撤去、処分 	<ul style="list-style-type: none"> ②県による審査、指示（追加調査等） ↓ ③県による「形質変更時要届出区域」の指定 ↓ ④工事計画の県への届出 → 着手

(考え方)

- 長期化する問題への市民の不安を早期に軽減するため、令和 5 年度中の施工・処分を実施する。
- 施工後は土壌撤去による効果を検証する必要があるため、当面の間、水質調査による経過観察を行う。今後の対策等については必要に応じて検討する。

2. スケジュール 別紙

【伊万里市散弾銃射撃場】汚染土壌対策スケジュール

		令和4年度			令和5年度											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
●設計業務委託		■	■													
●形質変更届(県)		■	■													
●検討委員会			■													
対策 工事	・準備、仮設					契約	■	■	■							
	・撤去工事									■	■	■				
	・客土、植生等												■			
	・汚染土壌運搬、処分												■	■		