

## 4. 佐賀県での現地調査

### 4.1 調査方針

令和3年度報告書より、農薬は2箇所に分けて埋設されており、その周囲は鋼矢板壁、上面はアルミ板、底部は自然の難透水層により遮蔽されていると想定される。なお現地の埋設状況を示す図面はあるものの地中探査等を実施した履歴はなく、埋設状況についての詳細は不明である。GL-50 cm程度にアルミ板が設置されていることはアルミ板設置工事時の写真により確認でき、現状で地中レーダーや簡易貫入試験機による探査を実施して埋設位置を特定することは困難である。よって、鋼矢板壁内で埋設物の影響を受けた土壌範囲を特定するための調査を実施することは難しい。また、掘削処理を実施する際の施工上、余掘り等を考えると鋼矢板壁内部からコンクリート固化された埋設物のみを分取することは困難と想定される。以上より、鋼矢板壁とアルミ板、難透水層に囲まれた内部については全て処理対象物として取り扱うことを前提で調査を実施した。

埋設箇所は2箇所に分かれていると想定され、各箇所に埋設された農薬が同一でない可能性も払拭できない。よって埋設農薬はそれぞれの箇所から1検体ずつ採取した。また、鋼矢板で囲まれた範囲内を埋設農薬の影響がある土壌範囲と仮定し、周辺土壌は鋼矢板壁外側の近接4地点で簡易ボーリングにより採取する方針とした。

### 4.2 調査手順

調査は以下の手順で実施した。

- ① 2箇所の埋設箇所を対象にアルミ板上部より土壌試料を各1検体採取
- ② アルミ板を切断し、下部を掘削して埋設農薬試料を各1検体採取
- ③ アルミ板を復旧し、元の覆土で埋め戻し（図 4-2 参照）
- ④ 鋼矢板壁の東西南北方向外縁（鋼矢板壁から50 cm）4地点より、埋設農薬中心深度（令和3年度報告書よりGL-1.5mと決定）と鋼矢板壁の底部<sup>\*</sup>（令和3年度報告書よりGL-4.0mと決定）より土壌をそれぞれ各1検体採取
- ⑤ 孔口を板材とシートで養生
- ⑥ 採取した試料を分析機関へ発送、埋設農薬試料について2.1で示す全項目分析を開始
- ⑦ 埋設農薬の分析結果より周辺土壌の分析項目を決定、分析を開始

<sup>\*</sup> 鋼矢板内部より汚染が拡散することを想定した場合、最も汚染度が高い可能性が高いと判断し決定

### 4.3 調査結果

#### 4.3.1 埋設物の状況

令和3年度報告書における埋設状況想定平面図を基に、2箇所の埋設地それぞれの中央部を調査地点に選定し、掘削を行った。

埋設箇所における試料採取モード図、試料採取状況、土質の状況を図4-2～図4-5に示す。

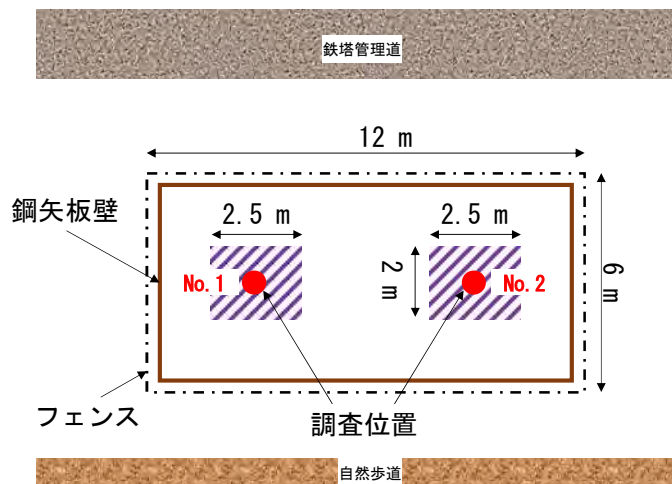


図 4-1 埋設農薬試料採取位置図  
(令和3年度報告書より引用, 加筆)

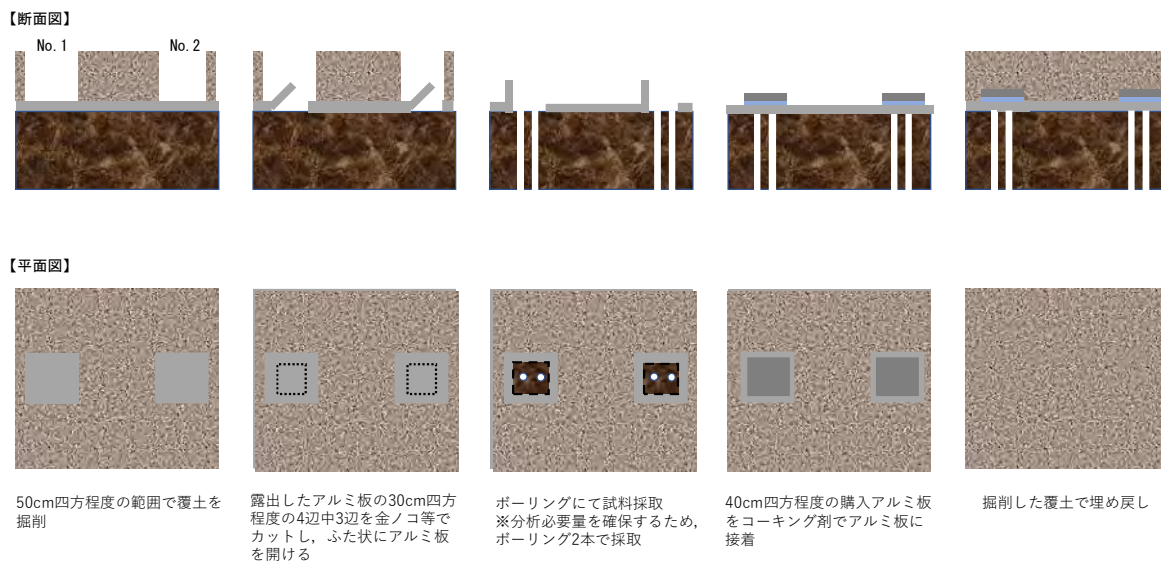


図 4-2 埋設箇所における試料採取モード図



図 4-3 埋設農薬試料採取状況



深度 (GL-m)	地質	色	特徴
0.0 ~ 0.3	レキ混じりシルト	暗褐色	植物根多く混入。Φ~5cmの角礫と雲母片混じる。やや粘性あり。
0.3 ~ 0.3	シート+アルミ板		厚さ1mmアルミ板とその上部にシート(アルミ板の破損防止目的?)敷設。
0.3 ~ 0.85	レキ混じりシルト	黄褐色	Φ~5cmの角礫混入。マサ質で粘性は無し。
0.85 ~ 0.85	ビニル片		二重のビニル片敷設。
0.85 ~ 1.4	コンクリート	暗灰色	固結したコンクリート。塩素系の強い刺激臭有り。硬質だが打撃で崩れる。

※成分濃度分析のための試料採取: GL-0~0.3m(まんべんなく), 0.85~1.4m(まんべんなく)

図 4-4 埋設箇所の土質状況 (No. 1)





深度 (GL-m)	地質	色	特徴
0.0 ~ 0.3	レキ混じりシルト	茶褐色	GL-0.1m以浅は植物根主体。Φ~3cmの角礫混入。雲母片多量に混入。
0.3 ~ 0.3	シート+アルミ板		厚さ1mmアルミ板とその上部にシート(アルミ板の破損防止目的?)敷設。
0.3 ~ 1.2	レキ混じりシルト	黄褐色	φ~5cmの角礫混入。マサ質で粘性は無し。
1.2 ~ 1.2	ビニル片		二重のビニル片敷設。
1.2 ~ 1.7	コンクリート	暗灰色	固結したコンクリート。塩素系の強い刺激臭有り。

※成分濃度分析のための試料採取: GL-0~0.3m(まんべんなく), 1.2~1.7m(まんべんなく)

図 4-5 埋設箇所の土質状況 (No. 2)

No.1, 2ともアルミ板は厚さ1mmで、GL-0.3mに敷設されていた。なおシート上面は緑色のシートで養生されていた。

No.1ではGL-0.85m, No.2ではGL-1.2mで二重のビニル片が確認され(図4-7)、その直下以深はコンクリート状の固化物であった。固化物は上位土壌とは明らかに異質で、かつ化学物質特有の強い刺激臭もあったことから、当該固化物を埋設農薬と判定した。埋設農薬は固化していたものの簡易ボーリングでは棒状採取できない程度の固化であり、硬度は打撃により徐々に崩れる程度であった。なお硬度や臭気は一樣ではないことから固化物中での農薬の分布も一樣ではないと推察される。よって試料はばらつきを考慮して採取した固化物全体から均一に採取することとした。

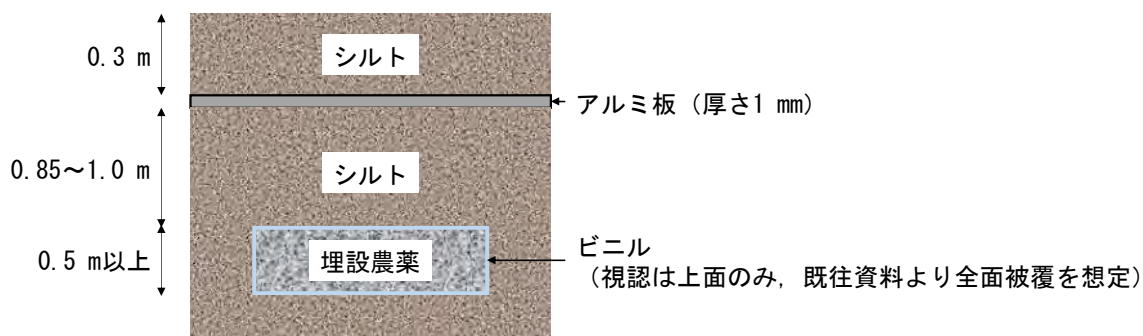


図 4-6 埋設状況断面模式図

埋設農薬より上位の土壌は雲母片が多量に混じるシルト（角レキ混じりシルト）であり、アルミ板の上下で土質的差異は認められないものの、アルミ板の上部にのみ植物根が混入していた。地表面には広葉樹やササなど草木類が密に繁茂している状態であったが、アルミ板下部へは植物根が侵入していないことから、調査時点においてアルミ板がその上下を物理的に遮断する機能を発揮していたと推察できる。



図 4-7 埋設農薬直上部の二重ビニル片（左：No. 1，右：No. 2）

#### 4.3.2 周辺土壌の状況

周辺土壌は、鋼矢板壁の各辺中央、外周フェンスから 50 cm 外側の地点にて採取した。採取位置図を図 4-8 に示す。

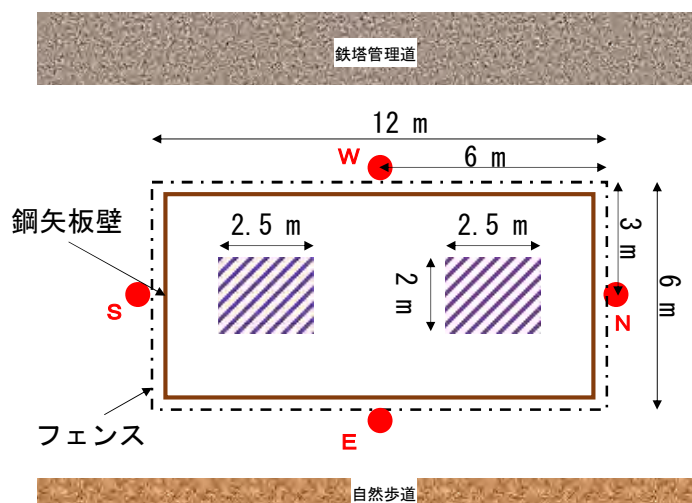


図 4-8 周辺土壌試料採取位置図  
（令和 3 年度報告書より引用，加筆）

周辺土壌の採取状況を図 4-9 に、土質状況を図 4-10～図 4-13 に示す。

土質は色合いに違いはあるものの GL-3 m 以浅はレキや転石が混じるシルト，その下位に軟岩（強風化花崗岩）という大局的な傾向は一致していた。強風化花崗岩が最も深く現れたのは W 地点の GL-3.9 m であり，鋼矢板壁（L=4 m）の底部は強風化花崗岩層まで到達していると推定される。



図 4-9 周辺土壌試料採取状況



深度 (GL-m)	地質	色	特徴
0.0 ~ 0.4	レキ混じりシルト	暗褐色	GL-15cm以浅は植物根主体。Φ5mm程度のレキがわずかに混入。やや粘性有り。
0.4 ~ 2.8	レキ混じり細砂	黄白色	マサ状だが風化著しくマトリクスはやや粘性有り。
2.8 ~ 4.0	強風化花崗岩	赤褐~白	上層より岩組織残る。マトリクスは細砂で粘性無し。

※成分濃度分析のための試料採取: GL-1.5m, 4.0m

図 4-10 周辺土壌の土質状況 (N)





深度 (GL-m)	地質	色	特徴
0.0 ~ 0.4	レキ混じりシルト	暗褐色	植物根混入。Φ~1cm程度の垂角礫混入。粘性無し。
0.4 ~ 0.7	レキ混じり細砂	黄褐色	最大φ3cmの円礫混入。粘性無し。
0.7 ~ 2.4	レキ混じり砂	黄白~赤灰色	マサ状で固結度高く棒状で採取。Φ2mm以下の砂主体で等粒状。
2.4 ~ 4.0	強風化花崗岩	白~赤褐色	上層よりレキ分多く粒度範囲が広い。GL-3.7mは赤褐色が強い。

※成分濃度分析のための試料採取: GL-1.5m, 4.0m

図 4-11 周辺土壌の土質状況 (E)



深度 (GL-m)	地質	色	特徴
0.0 ~ 0.25	レキ混じりシルト	暗褐色	植物根混入。Φ~1cm程度の垂角礫混入。やや粘性有り。
0.25 ~ 0.7	強風化花崗岩	黄褐色	レキ状となった強風化岩。レキは脆く手で割れる。
0.7 ~ 1.1	風化花崗岩転石	青灰色	岩組織残るが手で割れる。
1.1 ~ 1.3	強風化花崗岩	黄褐色	レキ状となった強風化岩。レキは脆く手で割れる。
1.3 ~ 1.5	風化花崗岩転石	青灰色	岩組織残るが手で割れる。
1.5 ~ 1.6	強風化花崗岩	黄褐色	レキ状となった強風化岩。レキは脆く手で割れる。
1.6 ~ 1.75	風化花崗岩転石	青灰色	岩組織残るが手で割れる。
1.75 ~ 2.5	弱風化花崗岩	青灰~黄褐色	棒状で採取されるが指圧で崩せる。GL-2~2.3mは風化進行。
2.5 ~ 3.2	レキ混じり粘土	青灰~黄褐色	強風化花崗岩でマトリクスは粘土化。
3.2 ~ 4.0	レキ混じりシルト	黄褐色	マサ状だがマトリクスはやや粘性有り。GL-3.9~4mはやや赤味帯び粘性強い。

※成分濃度分析のための試料採取: GL-1.5m, 4.0m

図 4-12 周辺土壌の土質状況 (S)



深度 (GL-m)	地質	色	特徴
0.0 ~ 0.85	レキ混じりシルト	暗褐色	φ~1cm程度の亜角礫混入。粘性無し。
0.85 ~ 2.95	レキ混じりシルト	黄褐色	φ~1cm程度の亜角礫混入。マサ質で固結している。粘性無し。
2.95 ~ 3.1	花崗岩転石	青灰色	風化しており指圧で崩れる。
3.1 ~ 3.9	レキ混じりシルト	黄褐色	上位の同種層に比べ礫混入多い。粘性は無し。
3.9 ~ 4.0	風化花崗岩	赤味帯びる	風化しており指圧で崩れるが岩組織は残る。

※成分濃度分析のための試料採取: GL-1.5m, 4.0m

図 4-13 周辺土壌の土質状況 (W)



### 4.3.3 埋設物の成分分析

埋設農薬の分析結果一覧を表 4-1 に示す。

表 4-1 埋設物の成分分析結果一覧

項目	単位	土壌基準値	廃棄物基準値		固化物		
			海洋投入に係る 判定基準(無機汚泥)	特別管理産業廃棄物 (汚泥)の判定基準	No.1	No.2	
POP等農薬項目	溶出量	総BHC	13	-	-	< 0.05	< 0.05
		α-BHC	-	-	-	< 0.05	< 0.05
		β-BHC	-	-	-	< 0.05	< 0.05
		γ-BHC	-	-	-	< 0.05	< 0.05
		σ-BHC	-	-	-	< 0.05	< 0.05
		総DDT	26	-	-	< 0.05	< 0.05
		p,p'-DDT	-	-	-	< 0.05	< 0.05
		o,p'-DDT	-	-	-	< 0.05	< 0.05
		p,p'-DDD	-	-	-	< 0.05	< 0.05
		o,p'-DDD	-	-	-	< 0.05	< 0.05
		p,p'-DDE	-	-	-	< 0.05	< 0.05
		o,p'-DDE	-	-	-	< 0.05	< 0.05
		アルドリソ	0.26	-	-	< 0.05	< 0.05
		エンドソ	0.53	-	-	< 0.05	< 0.05
		ディソ	0.26	-	-	< 0.05	< 0.05
		総ヘタクロ	0.26	-	-	< 0.05	< 0.05
		ヘタクロ	-	-	-	< 0.05	< 0.05
		ヘタクロエポキソ	-	-	-	< 0.05	< 0.05
	総クロルデン	1.3	-	-	< 0.05	< 0.05	
	trans-クロルデン	-	-	-	< 0.05	< 0.05	
	cis-クロルデン	-	-	-	< 0.05	< 0.05	
	trans-ノナクロ	-	-	-	< 0.05	< 0.05	
	cis-ノナクロ	-	-	-	< 0.05	< 0.05	
	オキシクロルデン	-	-	-	< 0.05	< 0.05	
	含有量	総BHC	50,000	-	-	< 10	< 10
		α-BHC	-	-	-	< 10	< 10
		β-BHC	-	-	-	< 10	< 10
		γ-BHC	-	-	-	< 10	< 10
		σ-BHC	-	-	-	< 10	< 10
		総DDT	50,000	-	-	< 10	< 10
		p,p'-DDT	-	-	-	< 10	< 10
		o,p'-DDT	-	-	-	< 10	< 10
		p,p'-DDD	-	-	-	< 10	< 10
		o,p'-DDD	-	-	-	< 10	< 10
		p,p'-DDE	-	-	-	< 10	< 10
		o,p'-DDE	-	-	-	< 10	< 10
アルドリソ		4,100	-	-	< 10	< 10	
エンドソ		8,300	-	-	< 10	< 10	
ディソ		4,100	-	-	< 10	< 10	
総ヘタクロ		4,100	-	-	< 10	< 10	
ヘタクロ		-	-	-	< 10	< 10	
ヘタクロエポキソ		-	-	-	< 10	< 10	
総クロルデン	20,000	-	-	< 10	< 10		
trans-クロルデン	-	-	-	< 10	< 10		
cis-クロルデン	-	-	-	< 10	< 10		
trans-ノナクロ	-	-	-	< 10	< 10		
cis-ノナクロ	-	-	-	< 10	< 10		
オキシクロルデン	-	-	-	< 10	< 10		
土壌汚染対策法等項目	溶出量	カドミウ	0.003	0.003	0.09	< 0.0003	< 0.0003
		全シアン	検出されないこと	検出されないこと	1	< 0.1	< 0.1
		有機りん	検出されないこと	検出されないこと	1	< 0.1	< 0.1
		鉛	0.01	0.01	0.3	< 0.001	< 0.001
		六価クロ	0.05	0.05	1.5	< 0.02	< 0.02
		ひ素	0.01	0.01	0.3	0.011	0.026
		水銀	0.0005	0.0005	0.005	< 0.0005	< 0.0005
		アルキル水銀	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	< 0.0005	< 0.0005
		PCB	検出されないこと	検出されないこと	0.003	< 0.0005	< 0.0005
		トリクロエチレン	0.01	0.01	0.1	< 0.001	< 0.001
		テトラクロエチレン	0.01	0.01	0.1	< 0.0005	< 0.0005
		ジクロメタン	0.02	0.02	0.2	< 0.002	< 0.002
		四塩化炭素	0.002	0.002	0.02	< 0.0002	< 0.0002
		クロロエチレン	0.002	-	-	< 0.0002	< 0.0002
		1,2-ジクロエタン	0.004	0.004	0.04	< 0.0004	< 0.0004
		1,1-ジクロエチレン	0.1	0.1	1	< 0.002	< 0.002
		1,2-ジクロエチレン	0.04	0.04	※0.4	< 0.004	< 0.004
		1,1,1-トリクロエタン	1	1	3	< 0.001	< 0.001
	1,1,2-トリクロエタン	0.006	0.006	0.06	< 0.0006	< 0.0006	
	1,3-ジクロプロ	0.002	0.002	0.02	< 0.0002	< 0.0002	
	チウラム	0.006	0.006	0.06	< 0.0006	< 0.0006	
	シマジン	0.003	0.003	0.03	< 0.0003	< 0.0003	
	チオベンカル	0.02	0.02	0.2	< 0.002	< 0.002	
	ベンゼン	0.01	0.01	0.1	< 0.001	< 0.001	
	セレン	0.01	0.01	0.3	0.001	0.001	
	ふっ素	0.8	3	-	0.09	0.21	
	ほう素	1	-	-	0.05	0.08	
	含有量	カドミウ	45	-	-	< 1	< 1
		遊離シアン	50	-	-	< 5	< 5
		鉛	150	-	-	20	19
		六価クロ	250	-	-	< 2	< 2
		ひ素	150	-	-	9	8
		水銀	15	-	-	< 0.01	0.01
		セレン	150	-	-	< 1	< 1
		ふっ素	4000	-	-	25	24
		ほう素	4000	-	-	6	6
ダイオキシン類		pg-TEQ/g-dry	1,000	-	3,000	29,000	16,000
その他埋項目	245T	μg/kg	-	-	52	< 10	
	鉱物油	mg/kg	-	-	55	77	
	動植物油	mg/kg	-	-	69	110	
	pH(H2O)	-	-	-	9.6 (21°C)	9.7 (21°C)	
	含水率	%	-	-	21	25	

※ □ : 定量下限値未満 ※赤字 : 土壌基準超過

農薬の主成分とされる 245T については、No.1 が 52 µg/kg (=52,000 pg/g), No.2 が < 10 µg/kg であった。

ダイオキシン類の濃度は No.1 が 29,000 pg-TEQ/g-dry, No.2 が 16,000 pg-TEQ/g-dry と、いずれも特別管理産業廃棄物の判定基準である 3,000 pg-TEQ/g-dry を超過した。よって本調査地の埋設農薬は特別管理産業廃棄物に該当することとなり、掘削や処分を行う際には十分な管理が必要となる。なお、共存することでダイオキシン類の土壤中での移動を促進する物質（以下「移動促進物質」という。）に該当する VOC は不検出、油分もごく微量であった。

245T に不純物として含まれる可能性があると考えられる 2378TCDD の実測濃度は No.1 が 29,000 pg/g-dry, No.2 が 16,000 pg/g-dry で、No.1 では 245T 濃度と 2378TCDD 濃度が同オーダーであった。既往文献より、農薬製造時点における 245T 中の 2378TCDD 濃度は 0.01 %以下であったと推定される<sup>1</sup>。ダイオキシン類は移動促進物質が共存しない限りは土壤中での移動性が低く、紫外線が当たらない環境では安定性も高いとされており<sup>2</sup>、現地埋設状況はこれら条件と合致している。対して 245T は嫌気的環境下で微生物により早期に脱塩素化が進むという報告<sup>3</sup>があり、本地区での埋設環境もビニルで覆われるなど嫌気的であったと想定される。以上より、2378TCDD はほぼ移動や分解することなく埋設時のまま残存していたのに対し、245T はかなり分解が進み、結果として 2378TCDD の濃度が相対的に上昇したものと推察される。

他の有害物質としては、ひ素が土壌溶出量基準および廃棄物の海洋投入に係る判定基準をわずかに超過して検出された。ひ素については、分析対象物が土壌ではなく埋設農薬であるため土壌汚染対策法の適用外であり同法で規定される措置は不要だが、周辺土壌の分析対象項目として計上する必要がある。

#### 4.3.4 周辺土壌の成分分析

周辺土壌については 245T, ダイオキシン類, ひ素土壌溶出量を対象に分析を実施した。

分析結果を固化物の結果と合わせて表 4-2 に示す。

鋼矢板壁外および鋼矢板壁内アルミ板上部の土壌から基準を超過する有害物質は検出されなかった。

表 4-2 周辺土壌の分析結果

項目	単位	土壌基準値	特別管理産業廃棄物 (汚泥)の判定基準	No.1	No.2	No.1	No.2	N		S		E		W	
				固化物	固化物	アルミ板上	アルミ板上	1.5m	4.0m	1.5m	4.0m	1.5m	4.0m	1.5m	4.0m
245T	µg/kg	-	-	52	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
ダイオキシン類	pg-TEQ/g-dry	1,000	3,000	29,000	16,000	18	12	8	0	0.042	0	0	0	0	0
ひ素土壌溶出量	mg/L	0.01	0.3	0.011	0.026	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

※ □ : 定量下限値未満

※ 赤字 : 土壌基準超過

<sup>1</sup> Shigeki Masunaga (1999) : Toward a time trend analysis of dioxin emission and exposure, Proceeding of the 2nd international Workshop on Risk Evaluation and Management of Chemicals. pp1-10

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> Mikesell MD, Boyd SA(1985): Reductive Dechlorination of the Pesticides 2,4-D, 2,4,5-T, and Pentachlorophenol in Anaerobic Sludges. J Environ Qual 14: 337-340.

#### 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

ひ素は日本列島の上部地殻の全含有量平均値が 6.5~7.1 mg/kg と報告されている<sup>4</sup>など自然的原因で土壌や岩石に含まれる物質であり、国内の自然土壌や岩石からひ素が土壌溶出量基準を超えて検出される事例は多数報告されている<sup>5,6,7,8,9,10,11,12</sup>。

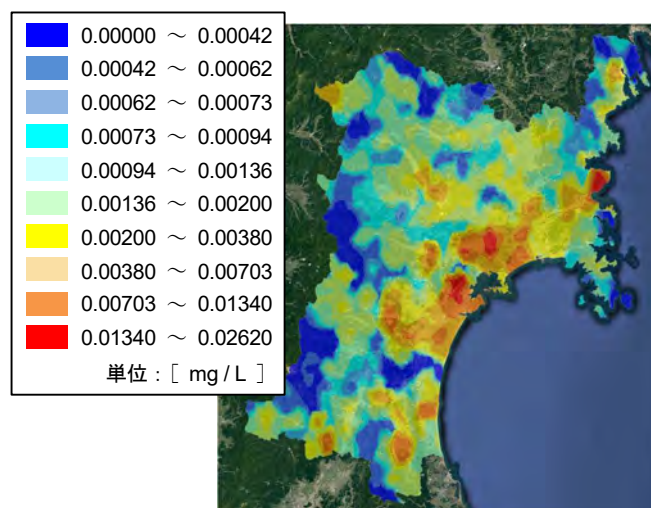


図 4-14 表層土壌のひ素土壌溶出量マップ例（宮城県）<sup>7</sup>  
※橙色、赤色は基準値超の恐れがあることを示す

土壌溶出量基準とは、地下水の飲用に伴う健康リスクを管理するために設定された基準である。土壌と水を混合振とうさせ、土壌から水中に溶出する有害物質の量について規定するものであり、その値は人が 1 日 2 L の水を一生飲み続けても健康に影響しないように定められた水道水質基準と同値である。よって、基準を超過した場合でも周辺に飲用井戸がなければ健康被害が生じるおそれはない。

埋設農薬から検出されたひ素は土壌溶出量基準をわずかに超過するものの、含有量としては 10 mg/kg 未満であった。ひ素はかつて農薬の原料として用いられてきたが、粒剤中での濃度は 0.15~0.4% (=1,500~4,000 mg/kg) 程度とされており<sup>13</sup>、埋設時に 10 倍量の水やセメントと混合した

<sup>4</sup> Togashi, S., Imai, N., Okuyama-Kusunose, Y., Tanaka, T., Okai, T., Koma, T. and Murata, Y. (2000) : Young upper crustal Chemical composition of orogenic Japan arc, *Geochemistry Geophysics and Geosystem*, 1, Paper No.2000GC000083

<sup>5</sup> 丸茂克美・竹内美緒・江橋俊臣・楡井久 (2003) : 土壌・地質汚染評価基本図「5 万分の 1 姉崎」, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, CD-ROM

<sup>6</sup> 丸茂克美・根本尚大・氏家亨・江橋俊臣・小野木有佳・山田亮一・吉田武義 (2006) : 土壌・地質汚染評価基本図「5 万分の 1 仙台」, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, CD-ROM

<sup>7</sup> 原淳子・川辺能成・駒井武・井本由香利・杉田創 (2008) : 表層土壌評価基本図～宮城県地域～, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, CD-ROM

<sup>8</sup> 原淳子・川辺能成・駒井武・井本由香利・杉田創 (2008) : 表層土壌評価基本図～鳥取県地域～, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, CD-ROM

<sup>9</sup> 原淳子・川辺能成・駒井武 (2012) : 表層土壌評価基本図～富山県地域～, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, CD-ROM

<sup>10</sup> 原淳子・川辺能成・張銘 (2014) : 表層土壌評価基本図～茨城県地域～, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, CD-ROM

<sup>11</sup> 原淳子・川辺能成・坂本靖英・張銘 (2017) : 表層土壌評価基本図～高知県地域～, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, ホームページ上での公開データ

<sup>12</sup> 原淳子・川辺能成・坂本靖英・張銘 (2021) : 表層土壌評価基本図～四国地域～, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, ホームページ上での公開データ

<sup>13</sup> 長沢正雄 (1964) : 有機ヒ素系農薬の合成とその開発および企業化, *有機合成化学*, 第 22 巻第 3 号, p.170-176



ことを想定しても、埋設農薬にひ素を主成分とする農薬が混合していた可能性は低い。

日本の森林土壌の pH は 4~6 程度と弱酸性であることが多く、土壌中の主要な鉱物は酸性下ではプラスに、アルカリ性下ではマイナスに帯電している (図 4-15)。ひ素は土壌中で陰イオンとして挙動するため、通常の森林土壌では比較的安定的に存在する (水と混合して溶出しにくい⇒土壌溶出量基準を超過しにくい) が、土壌がアルカリ化すると鉱物に吸着することができず不安定化する (水と混合して溶出しやすい⇒土壌溶出量基準を超過しやすい) ことが知られている<sup>14</sup>。埋設農薬は 245T を主成分とする農薬と現地土壌、セメントの混合物と想定されており、本調査の結果、pH は 9.7~9.8 とアルカリ性を示していた。

以上より、埋設農薬から検出されたひ素は農薬に成分として含まれていたものではなく、農薬に混合した現地土壌中に含まれていた自然由来のひ素がセメントを混合したことに伴う pH 上昇により不安定化し、溶出したものであると推定される。なお周辺土壌からは土壌溶出量基準を超過するひ素は検出されていないことから、セメント混合の影響は周辺土壌にまで及んでいないといえる。

土壌汚染対策法では、土壌溶出量基準を超過した場合でも周辺に飲用井戸が無い場合には健康被害が生じるおそれがないため汚染の除去等の措置は求められない。本調査地についても土壌汚染対策法の観点に基づけばひ素に関しては除去等の必要はないが、基準を超過するダイオキシン類への対応として掘削処理を実施することとなる。よってひ素に関しては法律的に必要となる以上の対策措置を講じることとなり、対策措置後は埋設農薬が原因でひ素が基準超過するおそれは完全に払しょくされるといえる。

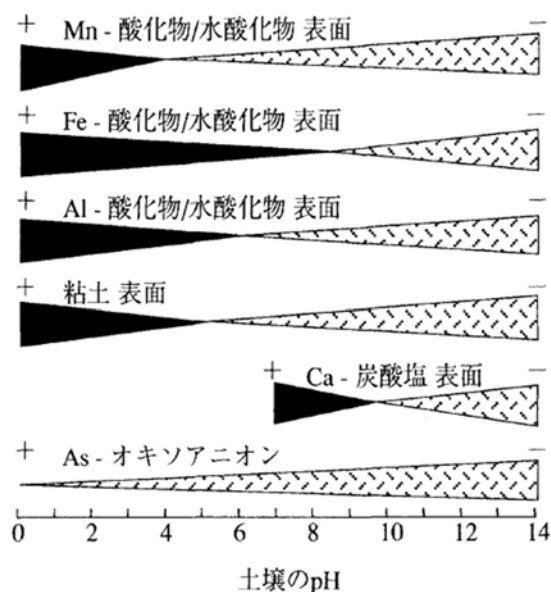


図 4-15 pH の変化に伴う固体表面荷電量の変化<sup>14, 15</sup>

<sup>14</sup> 吉村尚久・赤井純治 (2003) : 土壌および堆積物中のひ素の挙動と地下水汚染-総説-, 地球科学第 57 巻, p.137

<sup>15</sup> Sadiq M (1997) : Arsenic chemistry in soils: an overview of thermos-dynamic predictions and field observations. Water Air Soil Pollut, 93, p.117-136

#### 4.4 要対策土量

調査結果より、処理対象は鋼矢板壁内のアルミ板（GL-0.3 m）から鋼矢板壁底部（GL-4.0 m）の土壌および固化物となる。

鋼矢板壁設置時の鋼矢板配置図（図 4-16）より、鋼矢板壁内の土壌面積は 56.16 m<sup>2</sup>である。

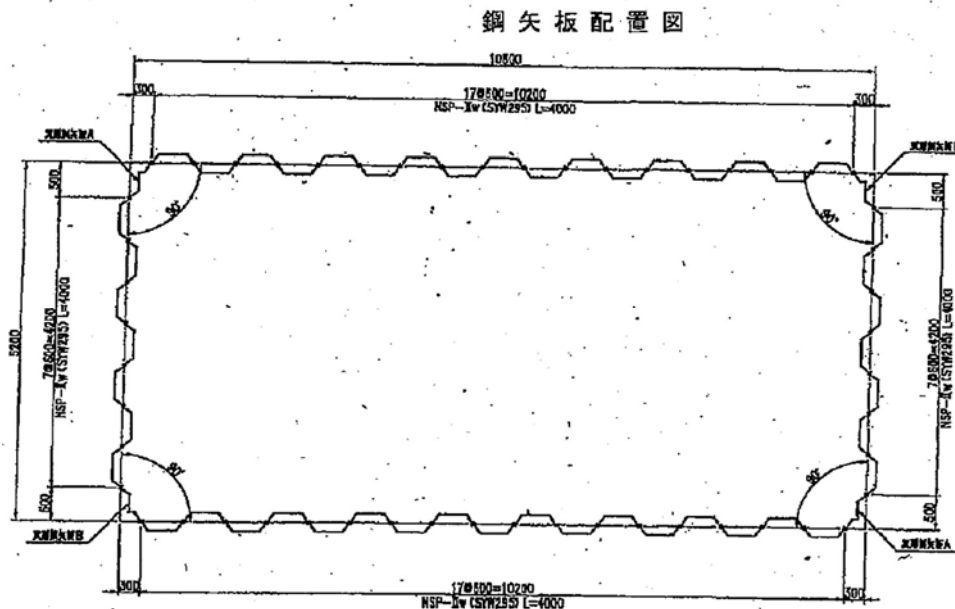


図 4-16 鋼矢板配置図

以上より、掘削対象土量は以下の通り求められる。

$$\text{掘削対象土量} : 56.16 \times 4.0 = 224.64 \approx 224.6 \text{ m}^3$$

処理対象土量は以下の通り求められる。

$$\text{処理対象土量} : 56.16 \times (4.0 - 0.3) = 207.79 \approx 207.8 \text{ m}^3$$

さらに、掘削後に必要な埋戻し土量は、締固め係数を 0.9 として以下の通り求められる。

$$\text{必要埋戻し土量} : 56.16 \times (4.0 - 0.3) \times 1/0.9 = 230.88 \approx 230.9 \text{ m}^3$$

なお、掘削底面は GL-4.0 m を想定しているが、最終的な決定は掘削底面から土壌を採取・分析し、基準を下回ることが確認できた深度となる。また、掘削の結果、農薬がビニル内に確実に封じ込められていることが確認できれば、汚染物が土壌に滲出していないことも想定される。埋設状態や臭気等より、埋設物底面以深の任意の深度で汚染の可能性が低いと推定された場合、当該深度において土壌を採取・分析し、基準を下回ればその深度で掘削完了とすることで処理に要する費用を圧縮できる可能性がある。