

不法投棄地及びその周辺の汚染状況

1. 遮水壁内の汚染状況

(1) 廃棄物と土壌の溶出試験結果等

平成 21～22 年度に実施したボーリングによる遮水壁内の廃棄物と土壌の溶出試験結果を表-2.1 に示す。

表-2.1 廃棄物と土壌の溶出試験結果 (mg/l)

物質名	廃棄物		埋立判定基準	土壌		土壌環境基準
	最高値	基準比		最高値	基準比	
1,2-ジクロロエタン	0.83	21	0.04	0.0019	0.48	0.004
トリクロロエチレン	0.49	1.6	0.3	0.007	0.23	0.03
テトラクロロエチレン	0.8	8	0.1	0.0047	0.47	0.01
ジクロロメタン	4.0	20	0.2	0.037	1.85	0.02
1,2-ジクロロエチレン	0.26	0.65	0.4	0.006	0.15	0.04
ベンゼン	0.33	3.3	0.1	0.001	0.1	0.01
トルエン	20	—	—	0.22	—	—
キシレン	5.7	—	—	0.19	—	—
1,4-ジオキサン	1.8	—	—	0.960	—	—
カドミウム	0.043	0.14	0.3	0.088	8.8	0.01
鉛	0.083	0.083	0.3	0.170	17	0.01
砒素	0.005	—	—	0.052	5.2	0.01
ホウ素	19	—	—	7.2	7.2	1
フッ素	8.7	—	—	2.0	2.5	0.8

VOC は、現状においても埋立判定基準を超過して存在しており、揚水循環浄化による洗い流し効果は十分でなかったと考えられる。

また、1,4-ジオキサンは、廃棄物層で 1.8mg/l (最高値) で検出されているものの、ほとんどの地点で 0.05mg/l 以下となっている。(図-2.1.1) 1,4-ジオキサンは土壌等への吸着性が低く、その結果として溶出量が小さいと考えられる。

※ 平成 21 年度の大口径井戸設置の際、廃棄物層からドラム缶が発見され、その内容物の 1,4-ジオキサン濃度は 13mg/l と環境基準の 260 倍を超えるものであった。

さらに、廃棄物層内には平均的に 10% と高濃度の油分が含まれていることが判明している (図-2.1.2) 1,4-ジオキサンや VOC 等は、油分に溶解することから、廃棄物層内の油分にもこれら物質が含まれていると考えられる。

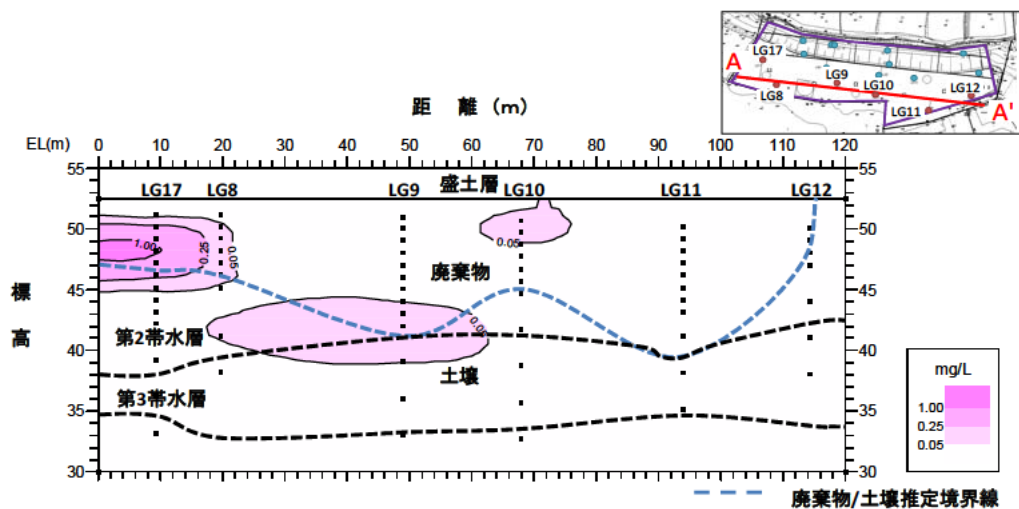


図-2.1.1 1,4-ジオキサンの溶出量の濃度分布図 (A-A 断面)

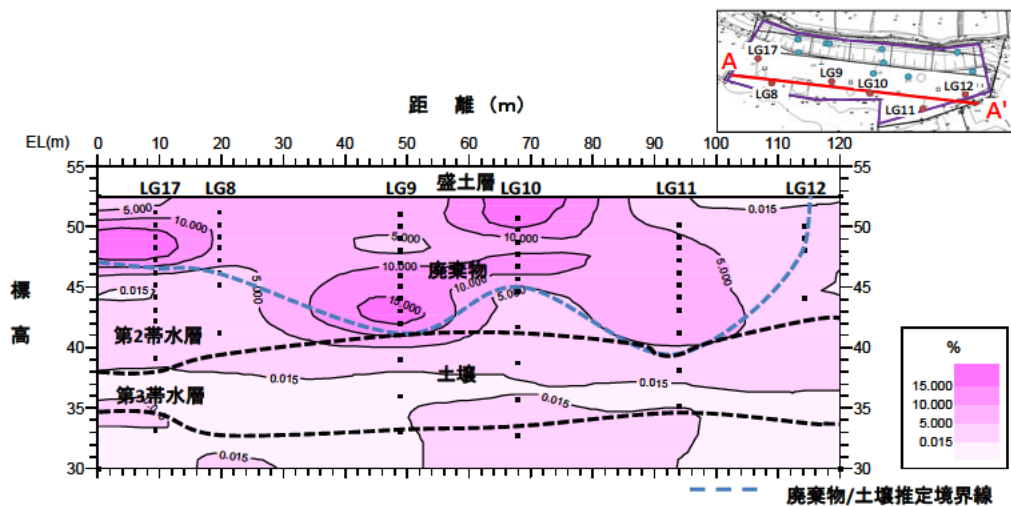


図-2.1.2 油分含有量の濃度分布図 (TPH 含有試験, A-A 断面)

(2) 地下水水質

遮水壁内における地下水水質の最高値 (平成 22 年 1 月～平成 23 年 6 月測定) を表-2.2 に示す。

複数の物質で地下水環境基準を超過しているものの、1,4-ジオキサン以外は、一部区域でのみ検出されている。

図-2.2 に遮水壁内の地下水の総 VOC 濃度当量分布を示す。

表-2.2 及び図-2.2 より、これまでの措置で浄化対象としていたベンゼンやジクロロメタンは、高い濃度で検出される地点があるものの、一部区域に限定され、VOC は全般的に浄化されているといえる。高濃度に検出された地点は、平成 22 年度の汚染残存状況調査により、新たにボーリングを行った地点である。

廃棄物に汚染が残留していたのは、揚水浄化では水みちが生じ均一な浄化ができていなかったと推定しているが、地下水においても、一部の低透水性の区域では、十分

な浄化ができていない区域が存在している。

1,4-ジオキサン濃度の遮水壁内での分布を図-2.3 に示す。

遮水壁内の地下水の 1,4-ジオキサン濃度は、井戸 W1 で 27mg/l（環境基準の 540 倍、平成 22 年 10 月 14 日測定）と最も高く検出されており、不法投棄地の西側(奥側)が高く、加重平均濃度は 3.1mg/l（環境基準の 62 倍）となっている。

現時点においても、高濃度で汚染が認められることから、汚染源の残留が示唆される。

表-2.2 遮水壁内の地下水水質 (H22.1~H23.6 測定) (mg/l)

項目	濃度 (最高値)	環境基準比
1,2-ジクロロエタン	0.039	9.8
トリクロロエチレン	0.009	0.3
テトラクロロエチレン	0.007	0.7
ジクロロメタン	0.47	24
ベンゼン	1.3	130
1,2-ジクロロエチレン	0.13	3.3
トルエン	26	43 (指針値比)
キシレン	9.1	23 (指針値比)
1,4-ジオキサン	27	540
塩化ビニルモノマー	0.080	40
カドミウム	0.002	0.2
鉛	0.054	5.4
砒素	0.012	0.01
ホウ素	90	90
フッ素	14	18

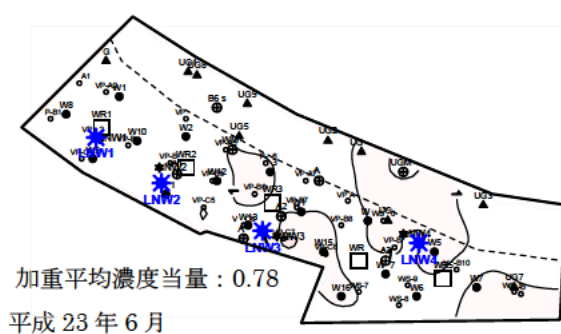


図-2.2 総 VOC 濃度当量コンター

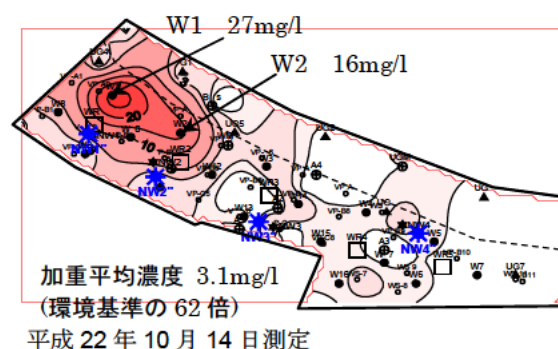


図-2.3 1,4-ジオキサン濃度分布

2. 遮水壁外の汚染状況

(1) 土壌と廃棄物の溶出試験

これまでの地下水及び土壌の浄化等の効果を確認するために、平成 21 年度にボーリングを実施して調査したところ、土壌については概ね VOC の汚染は確認されなかった。

また、鉛、砒素は、局所的な汚染が点在し、低濃度汚染であることから不法投棄との因果関係については不明である。また、ホウ素やフッ素は遮水壁の近傍で多くの地点で検出されているが、その濃度は低濃度である。

平成 21 年度の調査で、遮水壁外南側と東側の一部において、強い刺激臭を有する廃棄物が存在していることが確認され、遮水壁内と同様に 1,2-ジクロロエタン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエチレン、ベンゼン、カドミウム、鉛が検出されている。

遮水壁外の土壌と確認された廃棄物の溶出量の最高値を表-2.3 に残留廃棄物の確認エリアを図-2.4 に示す。

表-2.3 遮水壁外の廃棄物と土壌の溶出試験結果 (H22.1~H23.6 測定) (mg/l)

物質名	土壌		残留廃棄物		土壌環境基準
	最高値	基準比	最高値	基準比	
1,2-ジクロロエタン	—	—	0.014	3.5	0.004
テトラクロロエチレン	<0.0005	—	0.064	6.4	0.01
ジクロロメタン	0.026	1.3	0.25	12.5	0.02
1,2-ジクロロエチレン	<0.004	—	0.056	1.4	0.04
ベンゼン	<0.001	—	0.15	15.0	0.01
トルエン	0.076	—	23	—	—
キシレン	0.014	—	6.2	—	—
1,4-ジオキサソ	0.091	—	0.014	—	—
カドミウム	0.008	0.8	0.088	8.8	0.01
鉛	0.085	8.5	0.190	19.0	0.01
砒素	0.077	7.7	<0.0050	—	0.01
ホウ素含有量	1.4	1.4	4.4	4.4	1
フッ素含有量	0.94	1.2	3.7	4.6	0.8



図-2.4 残留廃棄物確認エリア

(2) 地下水水質

遮水壁外の地下水では、1,4-ジオキサンが基準値を上回る濃度で多くの地点で検出されたが、その他の物質は、一部の井戸のみの検出であった。

1,4-ジオキサン濃度の最大値は、遮水壁北側の H22-17-2 で 6.6mg/l（環境基準の 132 倍）と最も高く、遮水壁南側の H21-4 でも 2.7mg/l（環境基準の 54 倍）検出されており、遮水壁近傍のほとんどのボーリング孔で環境基準を超過している。（図-2.5 参照）

また、不法投棄地から離れた嘉例川付近の H22-14-1 と H22-14-2 が 0.26mg/l（最大値、環境基準の 5.2 倍）と 0.53mg/l 程度（最大値、環境基準の 10.6 倍）となっており、嘉例川付近まで 1,4-ジオキサンが拡散しているものと考えられる。（図-2.5 参照）

一方、1,2-ジクロロエタン、1,2-ジクロロエチレン、ベンゼン、ホウ素、フッ素が環境基準を、トルエン、キシレンが指針値を超過しているが、超過地点は遮水壁近傍であった。

遮水壁外の地下水水質の最高値を表-2.4 に示す。

表-2.4 遮水壁外の地下水水質の最高値（平成 22 年 1 月～平成 23 年 6 月測定）（mg/l）

物質名	遮水壁外地下水		環境基準
	最高値	基準比	
1,2-ジクロロエタン	0.0067	1.7	0.004
1,2-ジクロロエチレン	1.1	27.5	0.04
ベンゼン	0.13	13	0.01
トルエン	2.8	4.7	0.6（指針値）
キシレン	2.2	5.5	0.4（指針値）
1,4-ジオキサン	6.6	132	0.05
ホウ素	4.7	4.7	1
フッ素	1	1.3	0.8

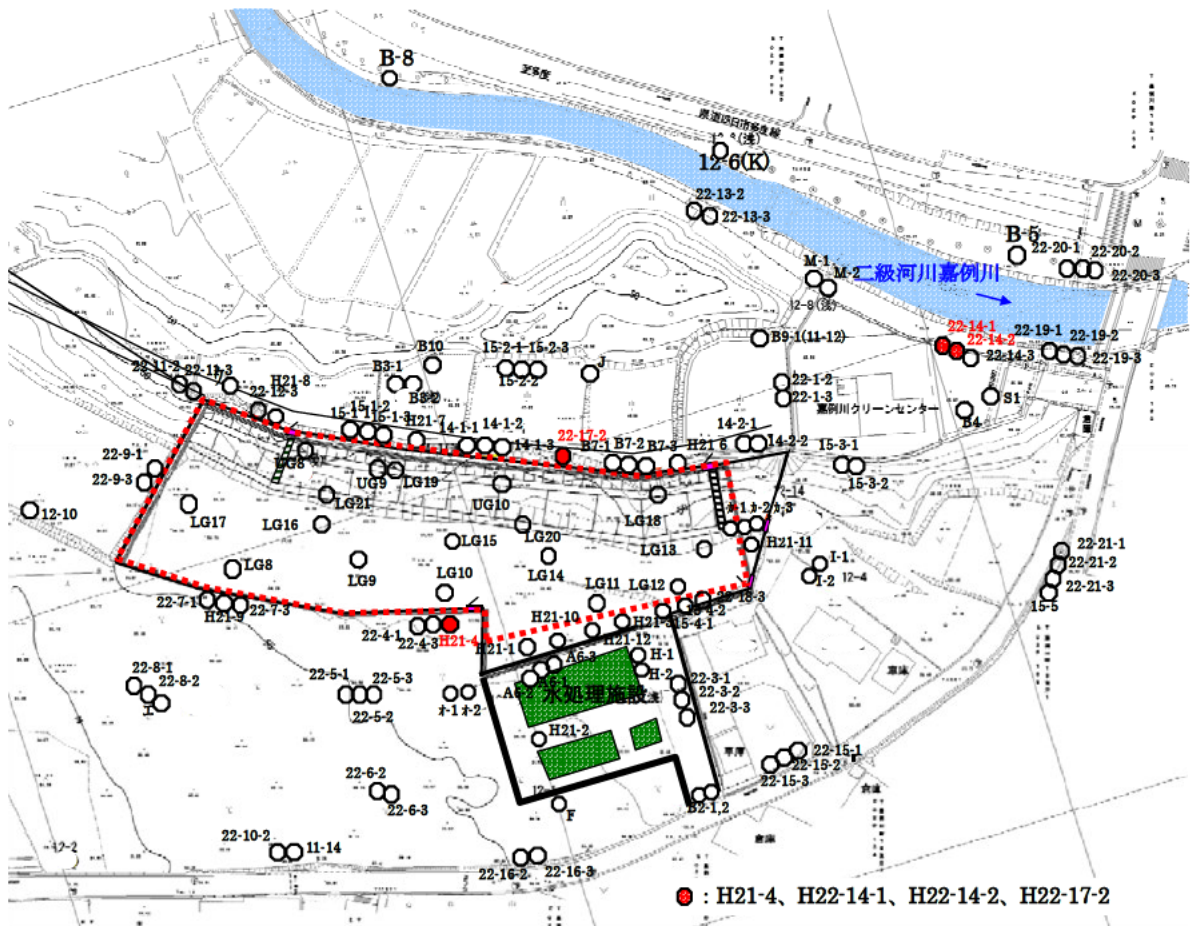


図-2.5 モニタリング井戸位置図

(3) 河川水と放流水の水質

河川水で環境基準を超過したのは、1,4-ジオキサンだけである。放流地点において計測を開始した平成 21 年 3 月に 1,4-ジオキサンが環境基準を超過したが、その後、不法投棄地内の揚水循環を停止し水処理施設からの放流を停止したために、放流地点の上流・下流とも河川水の 1,4-ジオキサン濃度は環境基準を下回っている。

放流水の 1,4-ジオキサン濃度は、不法投棄地及びその周辺から地下水を揚水処理していた 22 年 3 月時点では、0.60mg/1 と環境基準(0.05mg/1)の 12 倍になっていた。その後、揚水処理を停止し、地下水排水ピット(遮水壁内の浸出水)の水のみを処理しており、放流水の 1,4-ジオキサン濃度は平成 22 年 6 月時点で 0.1mg/1 と環境基準の 2 倍であったが、平成 22 年 10 月時点で 0.012mg/1 と環境基準以下に低下している。

現存の水処理施設では、地下水排水ピット水のみ処理すれば放流水は環境基準値以下となるが、不法投棄地内の地下水を揚水して処理すれば 1,4-ジオキサンの処理ができないので、環境基準値を超過することになる。よって、現在、既存の水処理設備では 1,4-ジオキサンの処理ができるように改良中である。

なお、1,4-ジオキサンに係る放流基準は、現時点で設定されておらず、設定に向け中央環境審議会では審議されている。

3. 汚染状況の整理

(1) 遮水壁内（不法投棄地内）

- ① 不法投棄地内の廃棄物は、平成 22 年度調査では、1,2-ジクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、ベンゼンの VOC 5 物質について、埋立判定基準を超過しており、特別管理廃棄物に相当する。さらに、TPH 含有試験によれば、廃棄物内には平均的に 10%の高濃度の油分が含まれている。一方、廃棄物の 1,4-ジオキサン溶出量は小さくなっているが、21 年度の大口徑井戸掘削工事で不法投棄地から発見されたドラム缶内容物には、高濃度の 1,4-ジオキサンが確認されているので(13mg/l、環境基準の 260 倍)、廃棄物内に 1,4-ジオキサンの汚染源が存在していると考えられる。
- ② 不法投棄地内の土壌は、VOC については廃棄物との境界部分で濃度が高くなっているが、それ以外では、1 地点でジクロロメタンが土壌環境基準を超過しているだけであり、VOC 汚染はほとんどないと考えられる。しかし、鉛などの重金属類が土壌環境基準を超過している部分が複数の地点にみられる(22 年度調査)。
- ③ 地下水水質は、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、1,2-ジクロロエチレン、ベンゼン、1,4-ジオキサン、塩化ビニルモノマー、鉛、砒素、ホウ素、フッ素の 10 物質が地下水環境基準を超過しており、ベンゼン(1.3mg/l、130 倍)、1,4-ジオキサン(27mg/l、540 倍)、塩化ビニルモノマー(0.08mg/l、40 倍)、ホウ素(90mg/l、90 倍)、フッ素(14mg/l、18 倍)の 6 物質が、環境基準の 10 倍以上となっている。環境基準項目を超過している物質は 1,4-ジオキサンとベンゼンを除いて、局所的に存在している。(平成 22 年 1 月～平成 23 年 6 月測定)。

(2) 遮水壁外（不法投棄地周辺）

- ① 遮水壁外の土壌については、その一部についてジクロロメタン、鉛、砒素、ホウ素、フッ素が土壌環境基準を超過しているが、鉛と砒素を除くと、基準比 1～2 倍程度である。また、鉛が土壌環境基準を超過している地点は局所的に点在している(22 年度調査結果)。
- ② 遮水壁外南側と東側の一部において廃棄物が存在しており、当該廃棄物は遮水壁内の廃棄物と同様に 1,2-ジクロロエタン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエチレン、ベンゼン、カドミウム、鉛が土壌環境基準相当を超過している。特にジクロロメタン、ベンゼンについては、埋立判定基準を超過して検出されている。
- ③ 遮水壁外の地下水は、1,4-ジオキサンが遮水壁から離れた嘉例川近傍の調査地点からも検出され、広範囲に拡散している。遮水壁近傍での 1,4-ジオキサン濃度の最高値は 6.6mg/l で環境基準の 132 倍となっている(平成 23 年 6 月測定、H22-17-2)。また、1,2-ジクロロエタン、1,2-ジクロロエチレン、ベンゼン、ホウ素、フッ素が地下水環境基準値を超過しているが、超過地点は遮水壁周辺のボーリング調査地点にとどまっている(22 年 1 月～23 年 6 月測定結果)。

表-2.5 遮水壁内外の廃棄物、土壌、地下水分析結果の最高値 (平成22年1月～平成23年6月の調査結果より)

項目	遮水壁内										遮水壁外						土壌第2 溶出基準 ②	地下水環 境基準③
	廃棄物		土壌		廃棄物エリア 地下水		上部帯水層地下水 ***		下部帯水層地下水 ***		残留廃棄物*		土壌**		地下水			
	最高値	基準比①	最高値	基準比①	最高値	基準比③	最高値	基準比③	最高値	基準比③	最高値	基準比①	最高値	基準比①	最高値	基準比③		
	mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L		mg/L			
1,2-ジクロロエタン	0.83	207.5	0.0019	-	0.039	9.8	0.0009	0.2	<0.002	-	0.014	3.5	0.0067	1.7	0.004	0.04	0.004	
トリクロロエチレン	0.49	16.3	0.007	-	0.009	0.3	<0.003	-	<0.003	-	0.007	0.2	<0.002	-	0.011	0.4	0.03	
テトラクロロエチレン	0.8	80.0	0.0047	0.47	0.007	0.7	<0.0005	-	<0.0005	-	0.064	6.4	<0.0005	-	0.0007	0.1	0.01	
ジクロロメタン	4.0	200.0	0.037	1.85	0.47	23.5	0.03	1.5	<0.002	-	0.25	12.5	0.026	1.3	0.002	0.1	0.02	
1,2-ジクロロエチレン	0.26	6.5	0.006	-	0.13	3.3	0.03	0.8	<0.004	-	0.056	1.4	<0.004	-	1.1	27.5	0.4	
1,3-ジクロロプロペン	<0.0002	-	<0.0002	-	<0.0002	-	<0.0002	-	<0.0002	-	<0.0002	0.1	<0.0002	-	0.0008	0.4	0.002	
ベンゼン	0.33	33.0	0.001	0.10	1.3	130.0	0.81	81.0	0.026	2.6	0.15	15.0	<0.001	-	0.13	13.0	0.01	
トルエン	20	-	0.22	-	26	43.3	0.52	0.9	0.002	0.003	23	-	0.076	-	2.8	4.7	-	
キシレン	5.7	-	0.19	-	9.1	22.8	1.2	3.0	0.005	0.013	6.2	-	0.014	-	2.2	5.5	-	
塩化ビニルモノマー	<0.0002	-	<0.0002	-	0.080	40.0	0.0072	3.6	0.0003	0.2	<0.0002	-	<0.0002	-	<0.0002	0.1	-	
1,4-ジオキサン	1.8	-	0.960	-	27	540	1.6	32	2.1	42	0.014	-	0.091	-	4.7	94.0	-	
カドミウム及びその化合物	0.043	4.3	0.088	8.8	-	-	<0.0010	-	0.002	0.2	0.088	8.8	0.008	0.8	<0.001	0.1	0.01	
鉛又はその化合物	0.083	8.3	0.170	17	-	-	0.054	5.4	0.053	5.3	0.190	19.0	0.085	8.5	0.006	0.6	0.01	
砒素又はその化合物	0.005	0.5	0.052	5.2	-	-	<0.0050	-	0.012	1.2	<0.0050	-	0.077	7.7	0.006	0.6	0.01	
水銀又はその化合物	<0.0005	-	<0.0005	-	-	-	<0.0050	-	<0.0050	-	<0.0005	-	<0.0005	-	<0.0005	1.0	0.0005	
ホウ素含有量	19	19.0	7.20	7.2	90	90	22	22	40	40	4.4	4.4	1.4	1.4	4.7	4.7	1	
フッ素含有量	8.7	10.9	2.00	2.5	14	17.5	7.3	9.1	0.8	1.0	3.7	4.6	0.94	1.2	1	1.3	0.8	
pH(水素イオン濃度)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BOD(生物化学的酸素要求量)	1,400	-	1,300	-	8,000	-	120	-	56	-	110	-	10	-	450	-	-	
COD(化学的酸素要求量)	290	-	260	-	4,200	-	180	-	84	-	76	-	86	-	280	-	-	

 : 土壌第1溶出基準または地下水環境基準を超過したもの
 : 土壌第2溶出基準または地下水環境基準(10倍)を超過したもの
 ※ : 21年度ボーリング調査結果より
 (壁外地下水の1,2-ジクロロエタンの数値も21年度調査)
 ※※ : 22年度ボーリング(L6, U6)の調査結果より
 ※※※ : 遮水壁内地下水の水質分析結果 : 平成22年1月～23年6月までの最高値より
 : 未測定 (22年度調査)