

第7回豊島処分地排水・地下水等対策検討会次第

日時 平成24年8月26日(日) 14時～
場所 豊島処分地中間保管・梱包施設 会議室

I. 開会

II. 審議・報告事項

1. 直下汚染土壌のセメント原料化処理方式
2. 直下汚染土壌の現況
 - (1) 直下土壌完了判定調査状況
 - (2) 直下汚染土壌の詳細検査結果等
3. 地下水処理の基本方針の検討
 - (1) 地下水汚染状況調査結果
 - (2) 地下水処理の基本方針(案)
4. 凝集膜分離装置による西揚水井地下水等の処理試験結果等
5. 処分地南西部の廃棄物掘削に伴う既設外周水路の一時撤去

III. 閉会

直下汚染土壌のセメント原料化処理方式について

1. 豊島廃棄物等処理事業におけるセメント原料化処理の取組み状況

第1次技術検討委員会（平成9年8月～平成10年8月）では、豊島廃棄物等の無害化・再資源化処理を行う中核処理方式について、既存の技術の中から委員の知見・経験等に基づき、検討対象とする技術方式を選定し、処理実験を実施した。そして、処理実験結果をもとに、各技術方式の比較評価を行った結果、豊島廃棄物等の処理を行う上で望ましい中核処理方式の一つとして、焼却・セメント化処理方式が選定された。

しかしながら、第2次技術検討委員会（平成10年8月～平成11年5月）において、エコセメントは塩素含有量が高いために利用用途が消波ブロック等の一部の無筋系コンクリートに限定されており、県内の公共事業では安定的な需要が見込めないことから、エコセメントを発生する処理方式は検討対象から除外された。

このような中、豊島廃棄物等処理事業では、処理量アップを図るため、平成18年度からシルト状スラグを、平成21年度からキルン炉で熱処理した後の仮置き土を、平成22年度から粗大スラグを三菱マテリアル(株)九州工場にポルトランドセメントの原料として、廃棄物処理法に基づき処理を委託している。委託にあたっては、産業廃棄物管理票（マニフェスト）によって、処理が適正に実施されたことを確認しており、その輸送日と輸送量を豊島廃棄物等処理事業情報ホームページにおいて公表しており、委託先事業者においても、毎月、廃棄物の種類ごと月ごとの処理量を公表している。

直下汚染土壌の処理方法としては、第6回豊島処分地排水・地下水等対策検討会（H24.7.8）において、水洗浄処理に加えて、セメント原料化処理を追加することについて検討がなされ、平成22年改正の土壌汚染対策法に認められた処理方法であり、全国的に汚染土壌の処理が行われていること、豊島の直下汚染土壌の成分もセメント原料として用いることに問題がないことから、承認され、第29回豊島廃棄物等管理委員会（H24.7.29）において確認された。

2. 汚染土壌処理業

要措置区域外で、セメント原料化等の汚染土壌処理事業を行う場合は、土壌汚染対策法に基づく汚染土壌処理業の許可が必要である。許可を得る為には、汚染土壌処理施設に係る基準や申請者の能力に関する基準に適合する必要がある。また、汚染土壌の処理を行うに当たっては、汚染土壌の処理に関する基準に常に従う必要がある。

（1）汚染土壌処理業の許可の申請の手続き

汚染土壌の処理を業として行おうとする者は、汚染土壌の処理の事業の用に供する施設（以下「汚染土壌処理施設」という。）ごとに、当該汚染土壌処理施設の所在地を管轄する都道府県の知事の許可を受けなければならない（法第22条第1項）、その申請手続きは、法第22条第2項各号に掲げる事項を記載した申請書を提出して行うこととなっている。

(2) 汚染土壌の処理の基準

汚染土壌が適正に処理されるためには、汚染土壌処理業者が汚染土壌の処理の事業を的確に、かつ継続して行うに足る能力や施設を備えていることに加え、当該者が適正な方法により汚染土壌の処理を行う必要がある。また、汚染土壌の処理に伴って生じた汚水や気体等が飛散等し、若しくは地下に浸透し、又は悪臭が発散することによって汚染の拡散をもたらしてはならないことから、汚染土壌処理業者は、環境省令で定める汚染土壌の処理に関する基準に従って、汚染土壌の処理を行わなければならないこととなっている。

(3) 豊島処分地の直下汚染土壌の処理委託

豊島処分地については要措置区域等には該当しないが、土壌汚染対策法に準じて、汚染土壌処理業者に処理を委託することとしており、その際、輸送船1隻分ごとに管理票を作成し、汚染土壌の引渡しと同時に海上輸送業務受託者に交付し、管理票には、汚染区画ごとに、完了判定基準等を超過した項目の測定結果及び該当するフレコンの識別番号等を記録した一覧表を添付することとしている。また、処理を委託する汚染土壌に係る島外への搬出量（中間保管・梱包施設での計量結果）等について、ホームページで公開することとしている。

3. セメントができるまで（製造工程）

以下、社団法人セメント協会ホームページ <http://www.jcassoc.or.jp/index.html> より引用した。

(1) 原料工程

ポルトランドセメントの原料は、石灰石、粘土、けい石、酸化鉄原料（銅からみ、硫化鉄鉱からみ、他）、せっこうに分類され、そのほとんどは国内で入手できます。特に、一番多量に使う石灰石については、北海道から沖縄県までの全国各地に高品位の石灰石鉱山が点在しています。これらの原料を調合し、「原料粉砕機」（原料ミル）で粉砕します。原料粉砕機は現在、乾燥、粉砕、粗粉と微粉との分級の3つの機能を合わせもつ「たて型ミル」が主流となっています。

セメント1tの製造に必要な原料は、おおよそ石灰石1,100kg、粘土200kg、その他原料100～200kgです。セメントの主要成分（CaO、Al₂O₃、SiO₂、Fe₂O₃）を含む物質は、原料として使用可能なことから、製鉄所からの副産物である高炉スラグ、石炭火力発電所の石炭灰や、各種の廃棄物の有効利用を進めており、その量は約2,900万t/年にも及びます。これら多種多様な副産物、廃棄物を使いこなしながら、安定した品質のセメントを生産することはやさしい技術ではありません。設備の改善、運転管理技術の向上を中心にたゆまぬ努力を続けています。

(2) クリンカの焼成工程

クリンカの焼成は、セメント製造の中心的な工程です。日本のセメント工場では、焼成効率を向上させるために、粉体原料を直接「ロータリーキルン」（回転窯）に送り込むのではなく、プレヒータを通過させてから送り込む方式を採用しています。こうしてロータリーキルンに送り込まれた原料は、1,450℃以上の高温で焼成されます。この過程で原料は徐々に化学変化し、水硬性をもった化合物の集まりであるクリンカとなります。

焼成用熱エネルギー源として使われた石炭や廃棄物等の灰分もクリンカに取り込むので、二次廃棄物はまったく生じません。その後、クリンカは冷却機（クーラ）に入り急冷されます。クリンカを冷却して熱くなった空気は、キルンや仮焼炉の燃焼用空気として利用します。また、プレヒータの排ガスも原料の乾燥や排熱発電に無駄なく利用します。

(3) 仕上工程

仕上工程はできあがったクリンカを粉砕して最終的な商品である粉末状のセメントにする工程です。セメントは、クリンカにせっこう、混合材を添加して微粉砕（平均粒径10 μ m程度）して製造します。せっこうはセメントの硬化速度を調整するためのものですが、火力発電所などの排煙脱硫で発生する排脱せっこうや、いろいろな化学工業から発生する副産せっこうが使用され、有効に活用されています。粉砕に使う粉砕装置は、仕上粉砕機（仕上ミル）と呼ばれ、円筒状のドラムの中で鋼鉄のボールとクリンカ、せっこうがドラムの回転によって互いに衝突しながら粉砕されます。粉砕機を出た粉は、「セパレータ」という分級機で粗粉と微粉に分けられ、粗粉は再び粉砕機に戻します。微粉は所定の細かさをもつ完成したセメントとして取り出します。粉砕効率の改善を図るため、予備粉砕機の導入も進めています。これにより粉砕機（仕上ミル）能力が約50%向上し、セメント1t当たりの消費電力を20~40%低減することが可能です。混合セメントは、高炉水砕スラグの微粉末やフライアッシュ（JIS規格品の石炭灰）を一定比率混合したセメントで、省資源・省エネルギーにも有効です。こうして製造したセメントは、種類ごとに「セメントサイロ」に貯蔵し、ユーザーや全国各地のサービスステーションに輸送されます。

(4) 品質管理

原料工程では、各原料の受入れ時に水分や化学成分を測定します。調合原料は、蛍光X線分析装置により化学成分が定量され、原料成分制御システムにより目標値に調整できるように厳密に管理しています。これらの過程を経ることによって、廃棄物等を多量に使用しても高品質のセメントが製造できるのです。仕上工程では、セメントの細かさの測定や化学成分の分析をして、仕上ミルの調整を行います。さらにセメントの強さ試験なども行って品質をチェックします。わが国のセメント工場は会社はすべてISO9000s（品質マネジメントシステム）の認証を取得しており、これらの品質管理体制をシステム化して運営しています。

(5) セメント成分と廃棄物・副産物の成分

セメント工場に持ち込まれた廃棄物・副産物は、その成分・性状（原料代替、熱エネルギー源、混合材）に応じて、原料工程、焼成工程、仕上工程でリサイクルされます。

①セメント原料としての有効活用

セメント製造に必要な各種原料の主成分は表-1の通りです。

表-1 セメント製造に必要な各種原料の主成分

セメント原料 (天然原料)	酸化カルシウム CaO	二酸化けい素 SiO ₂	酸化アルミニウム Al ₂ O ₃	酸化第二鉄 Fe ₂ O ₃
石灰石	47~55%	~4%	~2%	~2%
粘土	~5%	45~80%	10~30%	3~10%
けい石	~2%	70~95%	2~10%	~5%
酸化鉄原料				40~90%
参)普通 ポルトランドセメント	63~65%	20~23%	3.8~5.8%	2.5~3.6%

セメントの主要成分であるCaO、SiO₂、Fe₂O₃、Al₂O₃を含むものは、セメント工場でのリサイクルが期待出来ます。セメント工場が受け入れている代表的な廃棄物である石炭灰、焼却灰、下水汚泥、鋳物砂、廃タイヤの成分例並びに副産物である高炉スラグの成分例は表-2の通りとなっています。

表-2 主な廃棄物の成分例

セメント原料 (廃棄物・副産物)	酸化カルシウム CaO	二酸化ケイ素 SiO ₂	酸化アルミニウム Al ₂ O ₃	酸化第二鉄 Fe ₂ O ₃
石炭灰	5~20%	40~65%	10~30%	3~10%
焼却灰	20~30%	20~30%	10~20%	~10%
下水汚泥	5~30%	20~30%	20~50%	5~10%
鋳物砂	~5%	50~80%	5~15%	5~15%
廃タイヤ			~10%	5~20%
高炉スラグ	30~60%	20~45%	10~20%	~5%

②熱エネルギー源としての有効活用

廃棄物の中には廃プラスチックや廃タイヤなど石炭や重油などの熱量を持ったものもあり、セメント業界ではこれらの廃棄物も熱エネルギー源の一部(表-3中「その他」)として活用しており、その割合は少しずつではありますが、年々増加しています。

※「その他」熱エネルギー使用量のセメント製造原単位は石炭換算値

※ 代表的な廃棄物・副産物の熱カロリー

- ・廃タイヤ 33.2MJ/kg /資源エネルギー庁
- ・廃プラスチック 29.3MJ/kg /資源エネルギー庁
- ・RDF 18.0MJ/kg /資源エネルギー庁

表-3 熱エネルギー使用量の推移

年度		2005	2006	2007	2008	2009		
熱エネルギー	石炭	千t	7,900	7,877	7,953	7,611	6,624	
	石油コークス	千t	1,075	1,093	949	871	987	
	重油	千kl	144	136	104	81	81	
	その他	千kl	394	527	676	719	760	
	合計	セメント製造用	千t	7,639	7,842	7,669	7,231	6,543
		発電用	千t	2,319	2,340	2,525	2,408	2,367
		計	千t	9,958	10,181	10,194	9,639	8,910

(注) 1. 四捨五入のため計が合わないことがある。

2. 熱エネルギー欄の石炭にはセメント製造用原料も含まれている。

3. 熱エネルギー欄のその他(廃油、廃タイヤ等)は重油換算値、合計は石炭(発熱量25.95MJ/kg)換算値

(参考)

豊島処分地直下汚染土壌の蛍光 X 線による成分検査結果

単位(%)

成分	HI23-14			
	1層目	2層目	3層目	4層目
CaO	0.44	0.44	0.52	0.40
SiO ₂	75.4	73.2	71.2	72.9
Al ₂ O ₃	15.3	16.7	18.0	17.0
Fe ₂ O ₃	1.32	1.65	2.22	1.65
Na ₂ O	2.13	2.22	2.02	2.21
MgO	0.27	0.29	0.34	0.29
P ₂ O ₅	0.033	0.026	0.030	0.031
SO ₃	0.023	0.030	0.030	0.025
K ₂ O	4.68	5.01	5.09	5.05
TiO ₂	0.22	0.25	0.27	0.19
MnO	0.062	0.065	0.077	0.029
ZnO	0.005	0.004	0.007	0.004
Rb ₂ O	0.021	0.021	0.023	0.020
SrO	0.052	0.050	0.048	0.036
Y ₂ O ₃	0.002	0.003	0.003	0.004
ZrO ₂	0.016	0.023	0.025	0.025
BaO	0.028	0.015	0.025	0.036
Cl	0.021	0.029	0.039	0.033
R ₂ O	5.21	5.52	5.37	5.53

※R₂O (アルカリ度) = Na₂O + K₂O × 0.658

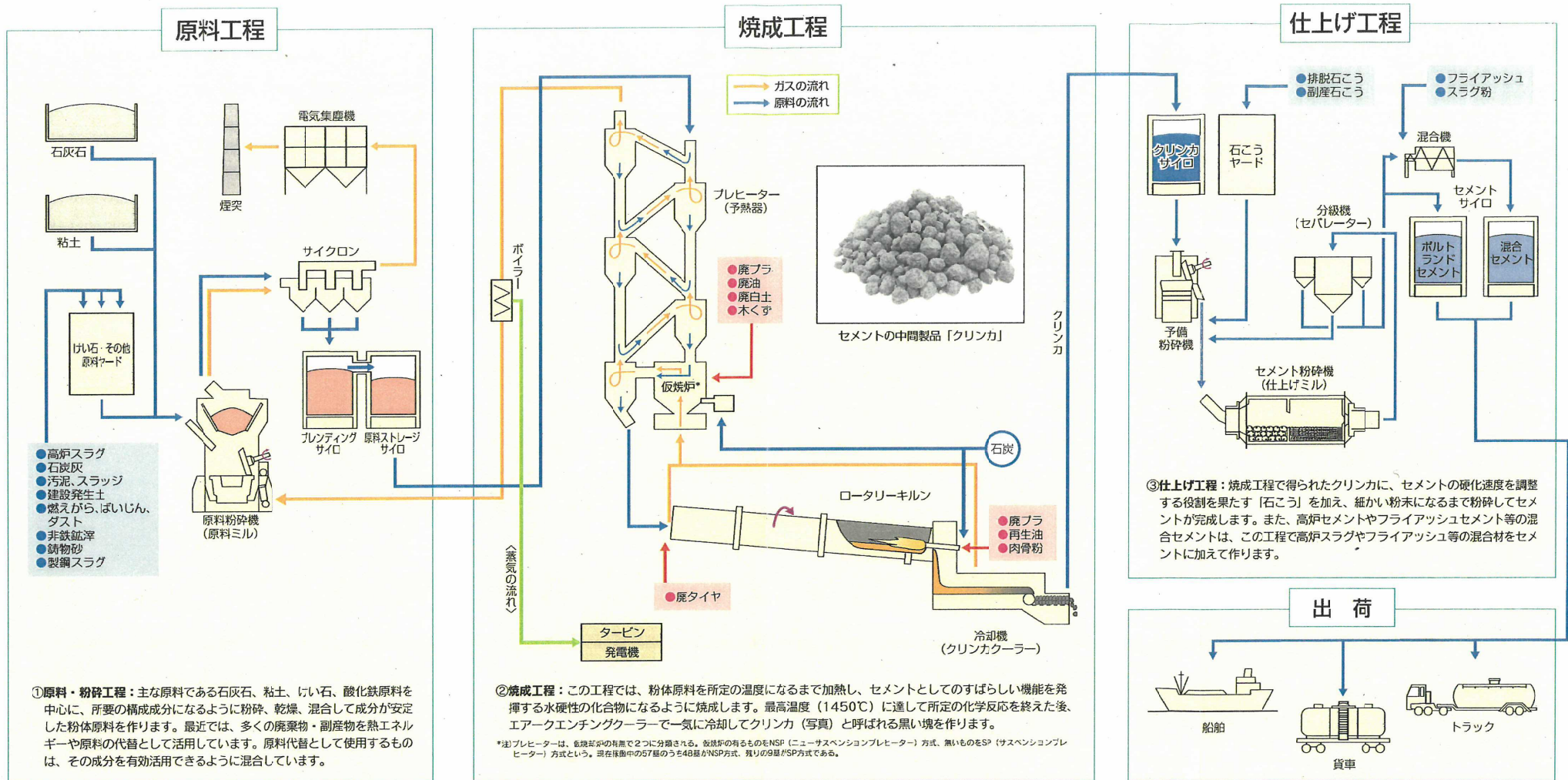


図 セメントができるまで（製造工程）

直下土壌完了判定調査状況について（第2報）

1. 概要

豊島処分地H測線東側の廃棄物等層が除かれ表面が土壌となった区域のうち、完了判定調査（概況調査）の結果、完了判定基準を超過していた14箇所の単位区画において、廃棄物等の掘削完了判定マニュアルに基づき、完了判定調査（掘削後調査）を行っている。第6回検討会（H24.7.8）後の調査状況を報告する。

2. 調査日時

平成24年3月21日（水）～8月10日（金）

3. 調査結果

（1）重金属等調査

H測線東側で完了判定調査（概況調査）を行った53の単位区画のうち、完了判定基準を超過していた14箇所の単位区画において、完了判定調査（掘削後調査）を行い、そのうち、1層目調査で汚染土壌が確認されなかった単位区画が3区画あった。

残り11区画のうち、2層目の調査で汚染土壌が確認されなくなった単位区画が2区画、4層目の調査で汚染土壌が確認されなくなった単位区画が3区画あった。

現在調査を行っている5区画については、6層目調査中が1区画、8層目調査中または調査予定が4区画となっており、これまでに汚染土壌として掘削・除去した土壌量は約3,500袋（8月20日現在）となっている。また、最も多層で掘削後調査を行っているHI23-9及びHI23-14の標高は、約TP+0.4mとなっている。

掘削後調査の結果、鉛及び砒素の含有量は、全ての地点において基準より大幅に低い濃度であったが、溶出量については、最大で、鉛が基準の12倍、砒素が基準の3.4倍となっている区画があった。掘削後調査において、鉛または砒素は溶出量基準を超過していた11区画のうち、鉛のみが基準を超過していた単位区画は5区画であり、鉛及び砒素が基準を超過していた単位区画は6区画であった。

（2）ダイオキシン類調査

全ての単位区画において、完了判定基準以下であった。

4. 今後の予定

引き続き、完了判定調査（掘削後調査）を行いながら、掘削除去を進めるとともに、当初想定していたよりも深い位置まで汚染土壌が確認されていることから、安全な掘削方法や汚染原因等について検討する。



写真 H測線東側掘削状況 左は全景、右はHI23-8区画付近の拡大（H24.8.8）

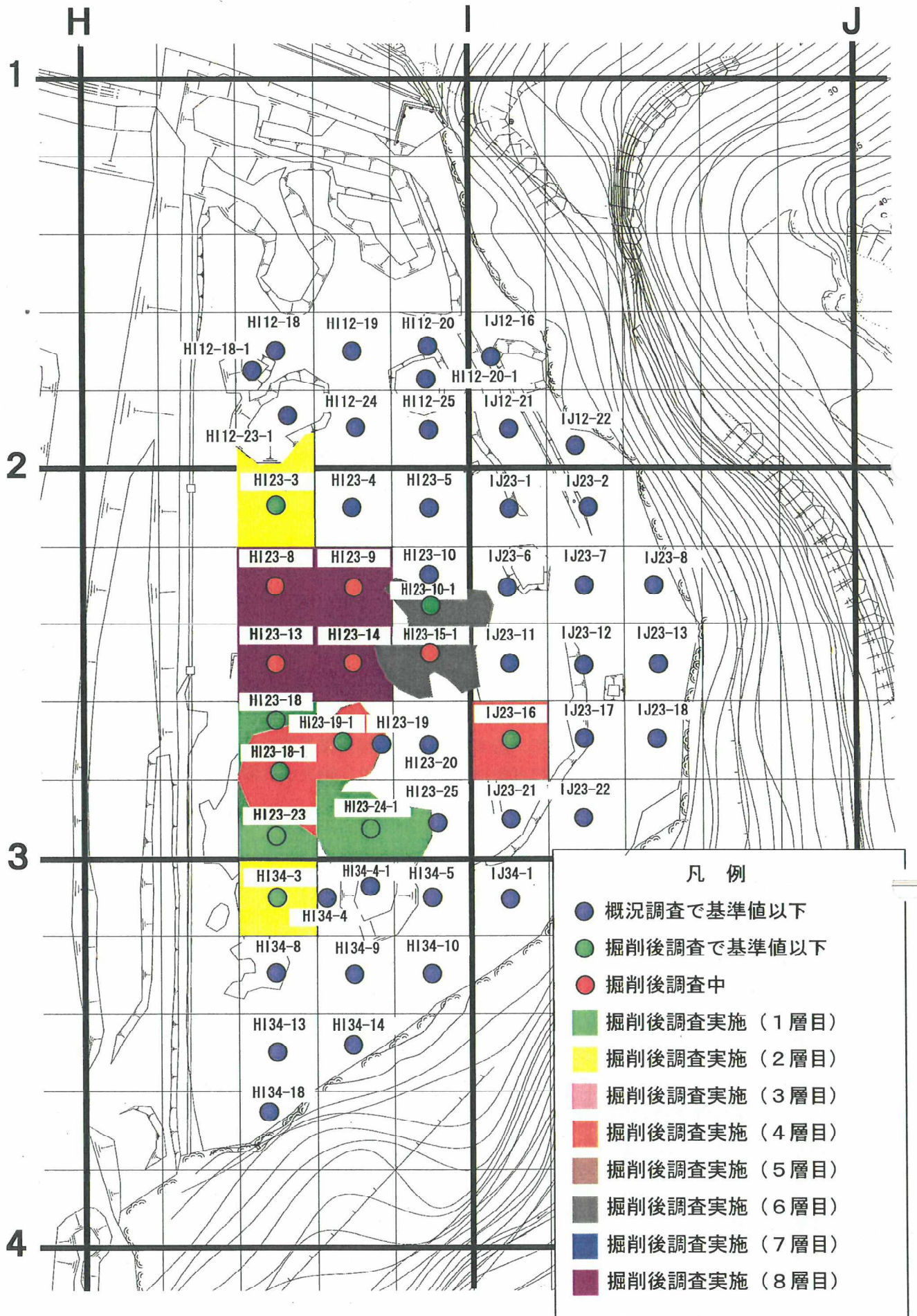


図 完了判定調査区画及び調査結果

表 重金属等及びダイオキシン類調査結果

No.	調査区画名	調査種別	試料採取日	鉛		砒素		PCB	ダイオキシン類
				土壌溶出量	土壌含有量	土壌溶出量	土壌含有量	土壌溶出量	土壌含有量
-	完了判定基準	-	-	0.01mg/l以下	150mg/kg以下	0.01mg/l以下	150mg/kg以下	検出されないこと	1,000pg-TEQ/g
1	HI12-18	概況	H24.2.28	0.005	6.7	0.001	0.6	<0.0005	7.9
2	HI12-18-1	概況	H24.3.29	0.007	10	0.001	0.5	<0.0005	0.74
3	HI12-19	概況	H24.1.18	0.002	4.8	0.001	<0.5	<0.0005	4.1
4	HI12-20	概況	H23.8.31	0.007	9.1	0.002	0.7	<0.0005	1.7
5	HI12-20-1	概況	H24.4.9	0.002	5.1	0.001	<0.5	<0.0005	1.1
6	HI12-23-1	概況	H24.4.9	0.009	10	0.001	0.7	<0.0005	0.015
7	HI12-24	概況	H24.2.28	<0.001	7.2	<0.001	1.2	<0.0005	13
8	HI12-25	概況	H23.8.31	0.003	30	<0.001	0.5	<0.0005	7.7
9	HI23-3	概況	H24.1.18	0.13	120	0.004	0.7	<0.0005	120
		掘削後1層目	H24.3.26	0.031	16	0.005	0.7	<0.0005	17
		掘削後2層目	H24.4.18	0.009	8.3	0.007	0.6	<0.0005	4.3
10	HI23-4	概況	H23.9.5	0.002	30	<0.001	1.2	<0.0005	2.0
11	HI23-5	概況	H23.8.31	0.002	34	0.002	0.8	<0.0005	1.9
12	HI23-8	概況	H24.1.19	0.12	42	0.008	<0.5	<0.0005	540
		掘削後1層目	H24.3.29	0.011	19	0.001	0.5	<0.0005	51
		掘削後2層目	H24.4.23	0.024	6.7	0.019	<0.5	<0.0005	4.6
		掘削後3層目	H24.5.14	0.027	7.3	0.024	<0.5	<0.0005	1.6
		掘削後4層目	H24.5.29	0.039	7.7	0.021	<0.5	<0.0005	1.1
		掘削後5層目	H24.6.22	0.065	7.8	0.029	<0.5	検査中	検査中
		掘削後6層目	H24.7.6	0.065	9.3	0.025	<0.5	検査中	検査中
		掘削後7層目	H24.7.31	0.031	8.4	0.017	<0.5	検査中	検査中
		掘削後8層目	未実施	-	-	-	-	-	-
13	HI23-9	概況	H24.1.19	0.017	9.4	0.004	<0.5	<0.0005	460
		掘削後1層目	H24.4.2	0.027	9.7	0.013	<0.5	<0.0005	17
		掘削後2層目	H24.4.25	0.045	8.2	0.018	<0.5	<0.0005	2.9
		掘削後3層目	H24.5.15	0.023	8.8	0.010	<0.5	<0.0005	8.5
		掘削後4層目	H24.6.4	0.12	9.4	0.034	<0.5	<0.0005	0.33
		掘削後5層目	H24.6.25	0.079	8.2	0.033	0.5	検査中	検査中
		掘削後6層目	H24.7.9	0.025	8.1	0.011	0.5	検査中	検査中
		掘削後7層目	H24.7.23	0.027	8.1	0.014	0.5	検査中	検査中
		掘削後8層目	H24.8.10	検査中	検査中	検査中	検査中	検査中	検査中
14	HI23-10	概況	H23.9.5	0.007	18	0.001	0.8	<0.0005	68
15	HI23-10-1	概況	H24.2.28	0.064	13	0.020	<0.5	<0.0005	40
		掘削後1層目	H24.4.27	0.012	11	0.010	<0.5	<0.0005	20
		掘削後2層目	H24.5.16	0.017	8.5	0.018	<0.5	<0.0005	7.1
		掘削後3層目	H24.5.30	0.015	6.9	0.016	<0.5	<0.0005	0.24
		掘削後4層目	H24.6.15	0.013	5.6	0.013	<0.5	<0.0005	0.030
		掘削後5層目	H24.6.29	0.015	5.3	0.015	<0.5	検査中	検査中
16	HI23-13	概況	H24.1.19	0.029	15	0.010	<0.5	<0.0005	110
		掘削後1層目	H24.4.13	0.009	10	0.014	<0.5	<0.0005	58
		掘削後2層目	H24.5.10	0.012	5.1	0.025	<0.5	<0.0005	2.7
		掘削後3層目	H24.5.21	0.023	6.2	0.022	<0.5	<0.0005	0.35
		掘削後4層目	H24.6.6	0.021	6.6	0.013	<0.5	<0.0005	0.57
		掘削後5層目	H24.6.18	0.020	7.0	0.008	<0.5	検査中	検査中
		掘削後6層目	H24.7.9	0.015	6.8	0.006	<0.5	検査中	検査中
		掘削後7層目	H24.7.26	0.018	7.0	0.008	<0.5	検査中	検査中
		掘削後8層目	未実施	-	-	-	-	-	-
17	HI23-14	概況	H23.9.5	0.013	18	0.001	<0.5	<0.0005	4.2
		掘削後1層目	H24.4.9	0.021	8.7	0.011	<0.5	<0.0005	19
		掘削後2層目	H24.5.8	0.045	7.3	0.021	<0.5	<0.0005	2.7
		掘削後3層目	H24.5.17	0.035	7.4	0.023	<0.5	<0.0005	2.0
		掘削後4層目	H24.5.31	0.036	7.8	0.018	<0.5	<0.0005	0.87
		掘削後5層目	H24.6.13	0.061	8.9	0.027	<0.5	検査中	検査中
		掘削後6層目	H24.6.26	0.063	8.7	0.031	0.5	検査中	検査中
		掘削後7層目	H24.7.17	0.025	6.6	0.012	<0.5	検査中	検査中
		掘削後8層目	H24.8.7	検査中	検査中	検査中	検査中	検査中	検査中

No.	調査区画名	調査種別	試料採取日	鉛		砒素		PCB	ダイキシン類
				土壌溶出量	土壌含有量	土壌溶出量	土壌含有量	土壌溶出量	土壌含有量
-	完了判定基準	-	-	0.01mg/l以下	150mg/kg以下	0.01mg/l以下	150mg/kg以下	検出されないこと	1,000pg-TEQ/g
18	HI23-15-1	概況	H24.2.28	0.072	10	0.006	<0.5	<0.0005	8.0
		掘削後1層目	H24.5.1	0.038	9.5	0.020	0.5	<0.0005	7.7
		掘削後2層目	H24.5.22	0.054	8.7	0.033	0.6	<0.0005	0.81
		掘削後3層目	H24.6.5	0.023	6.4	0.016	<0.5	<0.0005	0.34
		掘削後4層目	H24.6.27	0.017	5.4	0.011	<0.5	検査中	検査中
		掘削後5層目	H24.7.20	0.024	5.7	0.014	<0.5	検査中	検査中
		掘削後6層目	H24.8.8	検査中	検査中	検査中	検査中	検査中	検査中
19	HI23-18	概況	H24.1.18	0.015	6.0	0.008	<0.5	<0.0005	5.5
		掘削後	H24.4.16	0.007	6.8	0.010	<0.5	<0.0005	8.8
20	HI23-18-1	概況	H24.2.28	0.013	4.5	0.006	<0.5	<0.0005	3.6
		掘削後1層目	H24.5.1	0.015	5.7	0.011	<0.5	<0.0005	11
		掘削後2層目	H24.5.16	0.016	7.0	0.009	<0.5	<0.0005	8.2
		掘削後3層目	H24.5.30	0.012	6.4	0.005	<0.5	<0.0005	8.7
		掘削後4層目	H24.6.14	0.008	5.4	0.007	<0.5	<0.0005	2.2
21	HI23-19	概況	H24.1.18	0.003	7.3	0.001	<0.5	<0.0005	4.1
22	HI23-19-1	概況	H24.2.28	0.016	5.6	0.004	<0.5	<0.0005	4.4
		掘削後1層目	H24.5.8	0.024	6.3	0.004	<0.5	<0.0005	4.2
		掘削後2層目	H24.5.18	0.014	6.0	0.005	<0.5	<0.0005	4.0
		掘削後3層目	H24.6.1	0.021	4.9	0.004	<0.5	<0.0005	1.1
		掘削後4層目	H24.6.18	0.004	3.7	0.001	<0.5	<0.0005	0.46
23	HI23-20	概況	H23.9.1	0.003	5.6	0.001	<0.5	<0.0005	5.4
24	HI23-23	概況	H24.2.28	0.012	4.1	0.007	<0.5	<0.0005	1.0
		掘削後1層目	H24.4.13	0.006	8.1	0.005	<0.5	<0.0005	30
25	HI23-24-1	概況	H24.2.28	0.021	13	0.005	<0.5	<0.0005	72
		掘削後1層目	H24.4.27	0.009	6.1	0.006	<0.5	<0.0005	8.8
26	HI23-25	概況	H23.9.1	0.002	7.5	<0.001	0.5	<0.0005	0.58
27	HI34-3	概況	H24.1.18	0.022	69	0.001	0.8	<0.0005	93
		掘削後1層目	H24.4.16	0.015	24	0.002	0.5	<0.0005	210
		掘削後2層目	H24.5.11	0.004	8.7	0.003	<0.5	<0.0005	47
28	HI34-4	概況	H24.1.18	0.002	7.6	<0.001	0.5	<0.0005	2.3
29	HI34-4-1	概況	H24.2.28	0.004	8.0	0.002	<0.5	<0.0005	11
30	HI34-5	概況	H23.9.1	0.004	46	<0.001	0.8	<0.0005	51
31	HI34-8	概況	H24.1.18	0.010	17	0.001	<0.5	<0.0005	180
32	HI34-9	概況	H23.9.1	0.009	16	0.001	0.6	<0.0005	37
33	HI34-10	概況	H23.9.1	0.001	10	<0.001	0.6	<0.0005	2.0
34	HI34-13	概況	H23.9.1	0.004	18	<0.001	0.6	<0.0005	420
35	HI34-14	概況	H23.9.1	0.003	24	<0.001	0.9	<0.0005	110
36	HI34-18	概況	H23.9.1	<0.001	22	<0.001	1.1	<0.0005	20
37	IJ12-16	概況	H23.9.5	0.006	26	<0.001	0.5	<0.0005	25
38	IJ12-21	概況	H23.8.31	0.002	13	<0.001	0.8	<0.0005	1.7
39	IJ12-22	概況	H23.9.5	0.002	10	<0.001	<0.5	<0.0005	1.5
40	IJ23-1	概況	H23.8.31	0.003	19	0.001	0.5	<0.0005	5.9
41	IJ23-2	概況	H23.9.5	0.003	19	<0.001	<0.5	<0.0005	10
42	IJ23-6	概況	H23.8.31	0.003	13	<0.001	<0.5	<0.0005	42
43	IJ23-7	概況	H23.8.31	0.002	16	<0.001	<0.5	<0.0005	14
44	IJ23-8	概況	H24.1.19	<0.001	45	<0.001	0.6	<0.0005	9.2
45	IJ23-11	概況	H23.9.1	0.006	6.3	0.002	<0.5	<0.0005	4.2
46	IJ23-12	概況	H23.8.31	0.003	11	<0.001	0.5	<0.0005	15
47	IJ23-13	概況	H23.9.1	0.003	8.4	<0.001	0.5	<0.0005	37
48	IJ23-16	概況	H23.9.1	0.013	23	0.001	<0.5	<0.0005	99
		掘削後1層目	H24.3.21	0.025	8.8	0.005	<0.5	<0.0005	15
		掘削後2層目	H24.4.20	0.013	5.3	0.004	<0.5	<0.0005	2.7
		掘削後3層目	H24.5.8	0.015	5.2	0.004	<0.5	<0.0005	0.84
		掘削後4層目	H24.5.22	0.009	4.6	0.003	<0.5	<0.0005	0.26
49	IJ23-17	概況	H23.9.1	0.003	11	<0.001	0.5	<0.0005	94
50	IJ23-18	概況	H23.9.1	0.002	9.3	<0.001	<0.5	<0.0005	4.2
51	IJ23-21	概況	H23.9.1	0.002	4.9	<0.001	<0.5	<0.0005	3.6
52	IJ23-22	概況	H23.9.1	0.001	13	<0.001	0.6	<0.0005	62
53	IJ34-1	概況	H23.9.1	0.002	12	<0.001	<0.5	<0.0005	2.0

直下汚染土壌の詳細調査結果等

1. 土壌 pH 試験

H 測線東側の掘削完了判定調査（掘削後調査）において、鉛及び砒素が下層まで濃度の低下が見られないことから、その原因究明の一助とするため、土壌溶出量試験の溶出液の pH と溶出量の関係について調査を行ったところ、概況調査時と比較して、掘削後調査の土壌試料は、溶出後の検液 pH がアルカリ性となり、溶出量濃度も高くなる傾向があった。そこで、平成24年8月9日に HI23-8 区画の直下汚染土壌を採取し、地盤工学会基準(JGS0211-200*)土懸濁液の pH 試験方法により、pH 試験を行った。

(1) 試験方法の概要

- ①試料の質量に対する水の質量比が5になるように水を加える。
- ②試料を攪拌棒で懸濁させ、30分以上静置したものを測定用の試料液とした。
- ③試料液をガラス電極式 pH 計により測定した。

(2) 測定結果

表1 HI23-8 区画の深さごとの土壌 pH

試料採取深さ	検査結果	(参考) HI23-8 土壌溶出量 (mg/l)		
		調査深度	鉛	砒素
表層	9.6	—	—	—
GL-0.5m	8.5	1層目	0.011	0.001
GL-1.0m	8.5	2層目	0.024	0.019
GL-1.5m	8.2	3層目	0.027	0.024
GL-2.0m	8.7	4層目	0.039	0.021
GL-2.5m	9.5	5層目	0.065	0.029
GL-3.0m	9.4	6層目	0.065	0.025
GL-3.5m	9.1	7層目	0.031	0.017

測定の結果、試料採取深さごとの差はあまり無かったものの、直下汚染土壌の pH は、かなりアルカリ性であることが分かった。今後、溶出液の pH を人為的に酸性とした場合の溶出量の変化等を確認するなどして、土壌溶出量試験の溶出液の pH と溶出量の関係についての調査を引き続き行う。

2. 廃棄物等の汚染状況と直下汚染土壌調査結果との相関

(1) 廃棄物等の汚染状況について

公害等調整委員会報告書（H7.9）によると、処分地内の各地点（50mメッシュ交点）における廃棄物等の鉛溶出量は表1のとおりである。G測線付近で高い濃度となっており、南北方向では3測線より南側で高い濃度となっている。直下汚染土壌の掘削完了判定調査を行っているH測線東側においても比較的高い濃度の鉛が検出されている。

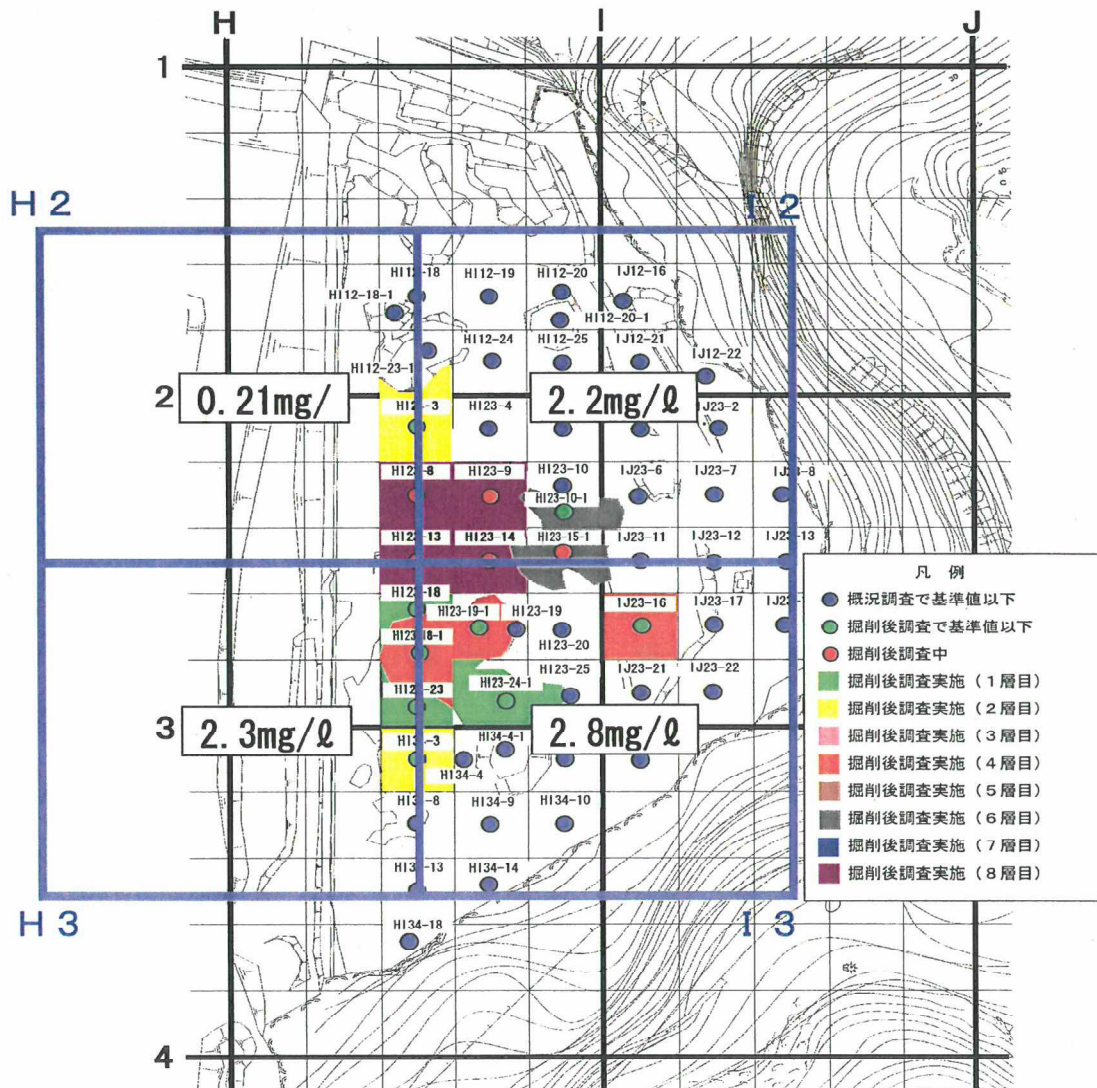
表2 各測線の交点における廃棄物等の鉛溶出量試験結果（単位：mg/l）

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1						0.054	6.7	0.46		
2			0.033	0.43	1.8	0.47	4.6	0.21	2.2	
3	<0.005	0.32	0.52	0.38	0.55	3.2	6.7	2.3	2.8	4.5
4		0.13	0.09	0.16	0.16	1.5	2.1	4.4		
5			0.009							

(2) 直下汚染土壌の掘削状況との相関

H測線東側における直下汚染土壌の掘削状況と、上記の鉛溶出量試験の結果を重ね合わせた。

掘削完了判定調査において、鉛汚染土壌が深い位置まで検出されているのは、H2、H3、I2、及びI3の4つのメッシュの中央部分であり、廃棄物等の鉛溶出量濃度との相関は確認できなかった。



地下水汚染状況調査結果について

1. 概要

処分地全域の汚染地下水の平面分布状況を把握するため、地下水が確認できた観測井 12 箇所で行った滞留水及び地下水の水質調査結果及び観測井B5で行ったガス調査結果について報告する。

2. 調査日時

地下水調査：平成24年7月24日（火）～8月2日（木）

ガス調査：平成24年8月2日（木）

3. 調査体制

試料採取：県直島環境センター、廃棄物対策課

分析：県環境保健研究センター、県直島環境センター

4. 調査結果

(1) 調査地点

調査を予定していた14箇所の観測井のうち、D2-BE、H4-BEには地下水が存在せず、採水ができなかった。E2-BEは滞留水のみでの採水となった。

また、これまでの地下水調査でVOCが確認されている観測井のうち、管内の滞留水を一時的に揚水・除去することができたB5において、ガス調査を行った。

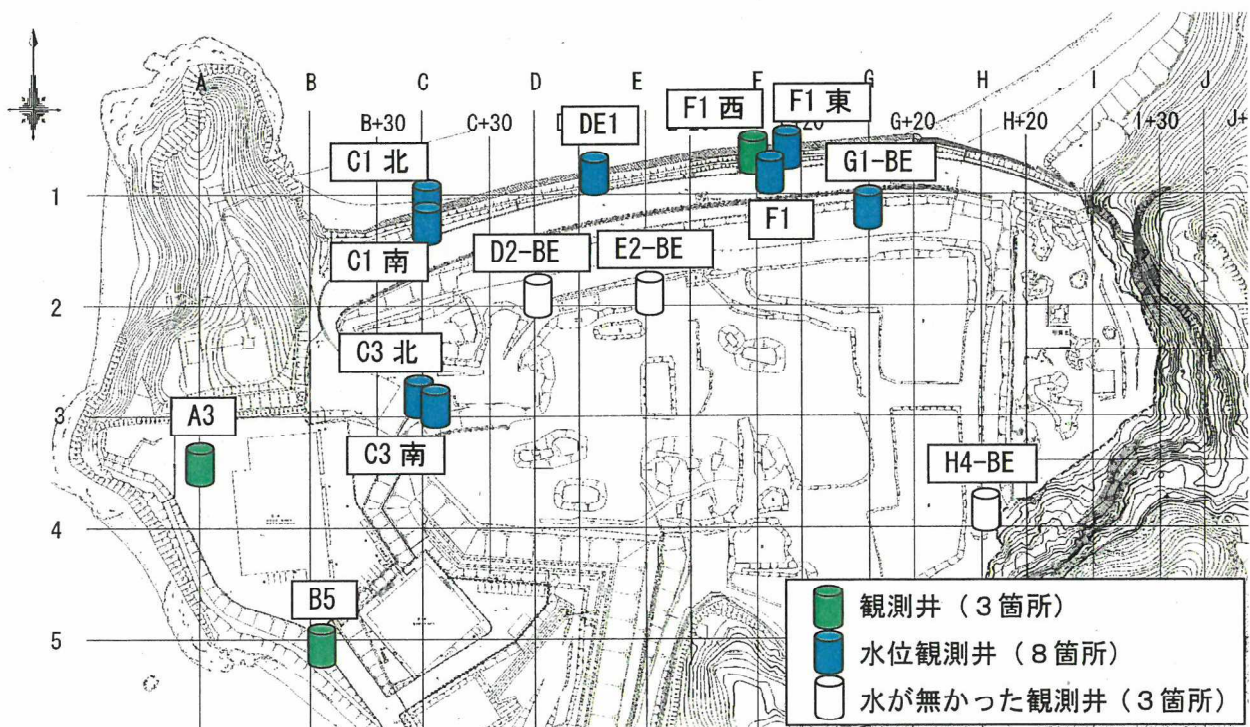


図 地下水調査を行った観測井等

(2) 調査結果

表1 地下水環境基準を超過していた項目

測定地点	区分	管径 (mm)	管底T P (m)	ストレーナ区間 T P (m)		環境基準超過項目	
				下端	上端		
観測井・ 北海岸	C1北	沖積層	50	-8.76	-8.76	-4.76	塩化ビニルモノマー、トリクロロエチレン、ベンゼン、1,4-ジオキサン
	C1南	花崗岩層	50	-22.70	-21.70	-19.70	塩化ビニルモノマー、1,2-ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、ベンゼン、1,4-ジオキサン
	DE1	花崗岩層	50	-53.68	-53.68	-38.68	—
	F1東	花崗岩層	50	-30.14	-29.14	-27.14	塩化ビニルモノマー、ベンゼン、1,4-ジオキサン
	F1西	沖積層	50	-16.10	-16.10	-13.10	砒素
	F1	沖積層	50	-2.29	-2.29	-1.49	砒素、ベンゼン、1,4-ジオキサン
観測井・ 場内	C3北	沖積層	50	-3.34	-2.80	0.20	塩化ビニルモノマー、1,2-ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、ベンゼン、1,4-ジオキサン
	C3南	花崗岩層	50	-11.83	-10.83	-5.83	塩化ビニルモノマー、1,2-ジクロロエタン、1,2-ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、ベンゼン、1,4-ジオキサン
	D2-BE	沖積層	200	4.30	4.75	9.75	(地下水が無かったため、調査できなかった。)
	E2-BE	沖積層	200	3.89	4.28	7.14	(地下水が無かったため、調査できなかった。)
	G1-BE	沖積層	200	3.61	3.36	10.02	ベンゼン、1,4-ジオキサン
	H4-BE	沖積層	200	6.14	6.27	9.38	(地下水が無かったため、調査できなかった。)
西海岸	A3	花崗岩層	50	-0.90	-0.90	6.50	塩化ビニルモノマー、1,2-ジクロロエタン、トリクロロエチレン、ベンゼン
	B5	花崗岩層	50	-2.74	-2.74	1.26	ベンゼン、1,4-ジオキサン

地下水が採取できた11箇所の観測井のうち、ベンゼンが9箇所で地下水環境基準を超過しており、最も高い濃度はC3北で5.6mg/lと地下水環境基準の560倍であった。

1,4-ジオキサンが8箇所で地下水環境基準を超過しており、最も高い濃度はC3北で11 mg/lと地下水環境基準の220倍であった。

塩化ビニルモノマーが6箇所で地下水環境基準を超過しており、最も高い濃度はC3南で0.84 mg/lと地下水環境基準の420倍であった。

トリクロロエチレンが5箇所で地下水環境基準を超過しており、最も高い濃度はC3南で0.98 mg/lと地下水環境基準の33倍であった。

砒素が3箇所で地下水環境基準を超過しており、最も高い濃度はA3で0.54 mg/lと地下水環境基準の54倍であった。

1,2-ジクロロエチレンが3箇所で地下水環境基準を超過しており、最も高い濃度はC3南で2.8 mg/lと地下水環境基準の70倍であった。

1,2-ジクロロエタンが2箇所で地下水環境基準を超過しており、最も高い濃度はC3南で0.0080 mg/lと地下水環境基準の2倍であった。

表2 地下水調査結果

調査地点		C1北	C1南	DE1	F1東	F1西	F1	C3北	C3南	G1-BE	A3	B5	地下水の環境基準	排水基準	定量下限値	
調査年月日		H24.7.30	H24.7.30	H24.7.30	H24.7.30	H24.8.1	H24.7.30	H24.7.31	H24.7.31	H24.7.30	H24.8.1	H24.8.1				
一般項目	pH	6.8	5.6	5.9	6.1	6.8	7.1	6.7	6.1	7.4	6.8	6.6	-	5.0~9.0	-	
	BOD	-	-	-	-	ND	-	-	-	-	ND	34	-	30(注5)	0.5	
	COD	93	5.4	3.9	107	3	276	206	62	171	5	204	-	30(注5)	0.5	
	大腸菌群数	-	-	-	-	11	-	-	-	-	11	<1.8	-	3,000	-	
	SS	17	7	91	8	5	115	21	48	7	89	195	-	50	1	
	油分	-	-	-	-	ND	-	-	-	-	ND	5.2	-	動物5、動植物30	5	
	全窒素	13	ND	ND	3	ND	36	16	6	9	1	24	-	120	1	
	全磷	-	-	-	-	ND	-	-	-	-	0.2	ND	-	16	0.1	
	カドミウム	ND	0.0015	0.0024	0.0003	ND	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	0.003	0.1	0.0003	
	全シアン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	0.1	
健康項目	有機磷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	1	0.1	
	鉛	ND	ND	0.007	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.1	0.005	
	六価クロム	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.5	0.02	
	砒素	ND	ND	ND	ND	0.012	0.012	0.005	ND	0.006	0.54	ND	0.01	0.1	0.005	
	総水銀	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	0.005	0.0005	
	メチル水銀	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	
	PCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.003	0.0005	
	ジクロロエタン	ND	ND	ND	0.002	ND	ND	ND	0.004	ND	ND	0.003	0.02	0.2	0.002	
	四塩化炭素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.02	0.0002	
	塩化ビニルモノマー	0.0024	0.071	0.0007	0.0081	0.0013	ND	0.026	0.84	ND	0.017	ND	0.002	-	0.0002	
	1,1-ジクロロエタン	ND	0.0005	ND	0.0011	ND	ND	ND	0.0076	ND	0.0079	ND	0.004	0.04	0.0004	
	1,1-ジクロロエチレン	ND	ND	ND	0.004	ND	ND	ND	0.009	ND	0.002	ND	0.1	1	0.002	
	1,2-ジクロロエチレン	0.009	0.2	ND	0.004	ND	ND	0.12	2.8	ND	0.024	ND	0.04	0.4	0.004	
	1,1,1-トリクロロエタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0083	ND	1	3	0.0005	
	1,1,1,2-トリクロロエタン	ND	0.0017	ND	ND	ND	ND	ND	0.0056	ND	ND	ND	0.006	0.06	0.0006	
	トリクロロエチレン	0.035	0.62	0.003	0.008	0.007	0.009	0.67	0.98	ND	0.033	ND	0.03	0.3	0.002	
	テトラクロロエチレン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0013	ND	0.01	0.1	0.0005	
	1,3-ジクロロプロペン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.02	0.0002	
	チラム	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006	0.06	0.001	
	シマジン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.003	0.03	0.0003	
	チオベンカルブ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.2	0.002	
	ベンゼン	0.054	0.016	0.004	0.024	0.01	0.37	5.6	0.48	0.043	0.014	0.015	0.01	0.1	0.001	
	セレン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.1	0.005	
	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10	100(注6)	10	
	フッ素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.2	0.8	15	0.8
	ホウ素	6.2	0.1	0.8	9.2	0.5	23.5	5.5	2.9	12.2	0.2	2.7	1	230	0.1	
	1,4-ジチリン	0.70	0.27	ND	0.70	0.010	0.37	11	1.3	0.057	ND	4.5	0.05	0.5	0.005	
その他の項目	塩素イオン	1,990	5,590	9,420	1,250	342	1,390	474	1,440	330	33	1,120	-	-	1	
	電気伝導率	786	1,576	2,580	509	133	748	369	510	337	32	467	-	-	0.1	
	ニッケル	-	-	-	-	ND	-	-	-	-	0.031	ND	-	-	0.05	
	モリブデン	-	-	-	-	ND	-	-	-	-	ND	ND	-	-	0.07	
	アンチモン	-	-	-	-	ND	-	-	-	-	ND	ND	-	-	0.002	
フタル酸ジエチルヘキシル	-	-	-	-	ND	-	-	-	-	ND	ND	-	-	0.006		

(注1) 単位は、pH(-)、大腸菌群数(環境基準：cfu/100ml、排水基準：個/cm3)、電気伝導率(mS/m)を除いて、mg/lである。

(注2) ND：検出せず

(注3) 黄色部は地下水の環境基準を超過しているもの。

(注4) 橙色部は排水基準を超過しているもの。

(注5) 香川県生活環境の保全に関する条例に基づくと乗せ排水基準値。

(注6) アンモニア性窒素に0.4を乗じたもの、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計量。

B5 のガス調査では、大気中のベンゼンの作業環境基準 (1ppm) よりは低いものの、比較的高濃度で検出され、地下水においても地下水環境基準を超過していた。

表 3 B5 ガス調査結果

単位: ppmv

項目	観測井B5	検出下限値
四塩化炭素	ND	0.10
1,2-ジクロロエタン	ND	0.10
1,1-ジクロロエチレン	ND	0.10
シス-1,2-ジクロロエチレン	ND	0.10
1,3-ジクロロプロペン	ND	0.10
ジクロロメタン	ND	0.10
テトラクロロエチレン	ND	0.10
1,1,1-トリクロロエタン	ND	0.10
1,1,2-トリクロロエタン	ND	0.10
トリクロロエチレン	ND	0.10
ベンゼン	0.62	0.05

参考までに、12 箇所の観測井の滞留水の調査結果を表 4 に示した。

表 4 滞留水調査結果

調査地点	C1北	C1南	DE1	F1東	F1西	F1	C3北	C3南	E2-BE	G1-BE	A3	B5	地下水の 環境基準	排水基準	定量下限値
調査年月日	H24.7.24	H24.7.24	H24.7.24	H24.7.25	H24.7.25	H24.7.25	H24.7.26	H24.7.26	H24.7.26	H24.7.25	H24.7.25	H24.7.26			
鉛	ND	ND	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.1	0.005
砒素	ND	ND	ND	ND	ND	0.012	0.006	0.005	ND	0.006	0.24	ND	0.01	0.1	0.005
ジクロロメタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.004	ND	ND	ND	ND	0.02	0.2	0.002
四塩化炭素	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.02	0.0002
塩化ビニルモノマー	0.0011	0.0038	0.0004	0.0016	0.0006	0.0006	0.047	6.5	0.0026	ND	0.002	0.063	0.002	-	0.0002
1,2-ジクロロエタン	ND	ND	ND	0.0007	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0074	0.0004	0.004	0.04	0.0004
1,1-ジクロロエチレン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	ND	0.1	1	0.002
1,2-ジクロロエチレン	ND	0.009	ND	ND	ND	ND	0.22	10	0.018	ND	0.013	0.017	0.04	0.4	0.004
1,1,1-トリクロロエタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.003	ND	0.0057	ND	1	3	0.0005
1,1,2-トリクロロエタン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.012	ND	ND	ND	ND	0.006	0.06	0.0005
トリクロロエチレン	ND	0.026	0.024	ND	ND	0.004	0.10	2.4	0.018	ND	0.031	0.016	0.03	0.3	0.0005
テトラクロロエチレン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	ND	ND	0.0017	ND	0.01	0.1	0.0005
1,3-ジクロロプロペン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.02	0.0002
ベンゼン	0.039	0.003	0.001	0.006	ND	0.14	4.3	1.5	0.065	0.019	0.004	0.054	0.01	0.1	0.001
1,4-ジオキサン	0.73	0.012	ND	0.58	ND	0.28	12	2.3	0.015	0.023	ND	3.1	0.05	0.5	0.005

(注1) 単位は、pH(-)、大腸菌群数(cfu/100ml)、電気伝導率(mS/m)を除いて、mg/lである。

(注2) ND: 検出せず

(注3) 黄色部は地下水の環境基準を超過しているもの。

(注4) 橙色部は排水基準を超過しているもの。

(参考) 過去の地下水調査結果

表5 平成7年公害等調整委員会地下水調査結果

調査地点		C1北	C1南	DE1	F1東	F1西	C3北	C3南	A3	地下水の 環境基準	排水基準
調査年月日		H7	H7	H7	H7	H7	H7	H7	H7		
一般項目	pH	6.7	6.1	6.0	6.6	6.9	7.1	6.0	6.8	-	5.0~9.0
	BOD	76	11	9	62	4	45	18	67	-	30(注5)
	COD	154	17	8.0	32	9.5	80	27	103	-	30(注5)
	大腸菌群数	22	33000	13000	240	130	490	240	2,400	-	3,000
	油分	1.2	<0.5	<0.5	<0.5	0.3	<0.5	<0.5	<0.5	-	鉱物5、動植物30
	全窒素	26.0	9.6	<0.05	14.1	14.1	73.8	2.90	21.8	-	120
	全磷	0.304	0.095	0.004	0.104	0.074	0.922	0.004	0.016	-	16
	カドミウム	<0.001	<0.001	0.010	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.003	0.1
健康項目	全シアン	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	ND	1
	有機磷	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	1
	鉛	<0.005	0.034	0.013	0.045	0.029	0.18	0.094	0.068	0.01	0.1
	六価クロム	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	0.5
	砒素	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.007	0.001	0.47	0.01	0.1
	総水銀	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005	0.005
	メチル水銀	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	ND	ND
	PCB	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	ND	0.003
	ジクロロメタン	<0.01	<0.01	<0.002	<0.002	<0.002	<0.01	<0.01	<0.002	0.02	0.2
	四塩化炭素	-	-	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-	-	<0.0002	0.002	0.02
	1,2-ジクロロエタン	-	-	0.0008	<0.0004	<0.0004	-	-	6.0	0.004	0.04
	1,1-ジクロロエチレン	<0.01	<0.01	<0.002	<0.002	<0.002	<0.01	<0.01	2.4	0.1	1
	シス-1,2-ジクロロエチレン	<0.01	<0.01	0.007	<0.004	<0.004	<0.01	<0.01	12	0.04	0.4
	1,1,1-トリクロロエタン	0.05	<0.01	0.0041	<0.0005	0.0008	0.02	<0.01	16	1	3
	1,1,2-トリクロロエタン	<0.01	<0.01	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.01	<0.01	<0.0006	0.006	0.06
	トリクロロエチレン	<0.01	<0.01	0.003	<0.002	<0.002	<0.01	0.01	6.8	0.03	0.3
	テトラクロロエチレン	<0.01	<0.01	<0.0005	0.0014	0.0050	<0.01	<0.01	0.20	0.01	0.1
	1,3-ジクロロプロパン	<0.01	<0.01	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.01	<0.01	<0.0002	0.002	0.02
	チウラム	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	-	-	<0.001	0.006	0.06
	シアンゲン	-	-	<0.0003	<0.0003	<0.0003	-	-	<0.0003	0.003	0.03
	チオホルムアルデヒド	-	-	<0.002	<0.002	<0.002	-	-	<0.002	0.02	0.2
	ベンゼン	2.2	<0.01	0.002	0.001	<0.001	0.67	0.06	2.4	0.01	0.1
	セレン	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	0.1
	ニッケル	0.005	0.006	0.031	0.008	0.003	0.028	0.013	0.023	-	-
	ダイオキシン類	21	28	-	35	34	-	-	-	1	10

(注1)単位は、pH(-)、大腸菌群数(環境基準:MPN/100m³、排水基準:個/cm³)、電気伝導率(mS/m)、ダイオキシン類(pg-TEQ/l)を除いて、mg/lである。

(注2)ND:検出せず

(注3)黄色部は、地下水の環境基準を超過しているもの。

(注4)橙色部は排水基準を超過しているもの。

(注5)香川県生活環境の保全に関する条例に基づく上乗せ排水基準値。

表6 平成22年度地下水調査結果

調査地点		C3北	C3南	G1-BE	地下水の 環境基準	排水基準	定量下限値	
調査年月日		H23. 2. 9	H23. 2. 9	H23. 2. 9				
般 項 目	pH	6.7	6.3	7.4	-	5.0~9.0	-	
	BOD	3.7	7.2	28	-	30(注5)	0.5	
	COD	76	84	340	-	30(注5)	0.5	
	大腸菌群数	ND	2	4.5	-	3,000	-	
	油分	2.4	4.9	2.2	-	真菌5、動植物30	5	
	全窒素	56	19	180	-	120	1	
	全燐	0.6	ND	0.3	-	16	0.1	
健 康 項 目	カドミウム	ND	ND	ND	0.01	0.1	0.001	
	全シアン	ND	ND	ND	ND	1	0.1	
	有機燐	ND	ND	ND	-	1	0.1	
	鉛	ND	0.007	0.044	0.01	0.1	0.005	
	六価クロム	ND	ND	ND	0.05	0.5	0.02	
	砒素	ND	ND	0.01	0.01	0.1	0.005	
	総水銀	ND	ND	ND	0.0005	0.005	0.0005	
	アルキル水銀	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	
	PCB	ND	ND	ND	ND	0.003	0.0005	
	ジクロロメタン	ND	0.003	ND	0.02	0.2	0.002	
	四塩化炭素	ND	ND	ND	0.002	0.02	0.0002	
	塩化ビニルモノマー	-	-	-	0.002	-	0.0002	
	1,2-ジクロロエタン	ND	ND	ND	0.004	0.04	0.0004	
	1,1-ジクロロエチレン	ND	0.002	ND	0.1	1	0.002	
	1,2-ジクロロエチレン	ND	0.73	ND	0.04	0.4	0.004	
	1,1,1-トリクロロエタン	ND	ND	ND	1	3	0.0005	
	1,1,2-トリクロロエタン	ND	0.005	ND	0.006	0.06	0.0006	
	トリクロロエチレン	ND	1.3	ND	0.03	0.3	0.002	
	テトラクロロエチレン	ND	ND	ND	0.01	0.1	0.0005	
	1,3-ジクロロプロペン	ND	ND	ND	0.002	0.02	0.0002	
	チウラム	ND	ND	ND	0.006	0.06	0.001	
	シマジン	ND	ND	ND	0.003	0.03	0.0003	
	チオベンカルブ	ND	ND	ND	0.02	0.2	0.002	
	ベンゼン	0.13	0.33	0.013	0.01	0.1	0.001	
	セレン	ND	ND	ND	0.01	0.1	0.005	
	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	44	15	120	10	100(注6)	10	
	フッ素	ND	ND	0.8	0.8	15	0.8	
	ホル素	3.4	2.7	13	1	230	0.1	
	1,4-ジオキサン	0.071	1.2	0.1	0.05	0.5	0.005	
	そ の 他 の 項 目	塩素イオン	200	1,300	630	-	-	1
		電気伝導率	200	450	520	-	-	0.1
		ニッケル	ND	ND	0.52	-	-	0.05
モリブデン		ND	ND	0.075	-	-	0.07	
アンチモン		ND	ND	0.005	-	-	0.002	
フタル酸ジエチルヘキシル		0.012	0.01	0.008	-	-	0.006	

(注1)単位は、pH(-)、大腸菌群数(環境基準：cfu/100m³、排水基準：個/cm³)、電気伝導率(mS/m)を除いて、mg/lである。

(注2)ND：検出せず

(注3)黄色部は地下水の環境基準を超過しているもの。

(注4)橙色部は排水基準を超過しているもの。

(注5)香川県生活環境の保全に関する条例に基づく上乗せ排水基準値。

(注6)アンモニア性窒素に0.4を乗じたもの、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計量。

地下水処理の基本方針（案）

1. 地下水の汚染状況について

平成24年7月24日～8月2日に実施した地下水調査の結果、地下水が採取できた11箇所の観測井のうち、10箇所でベンゼン等7項目が地下水環境基準を超過しており、うち8箇所でベンゼン等5項目が排水基準を超過していた。

表1 地下水環境基準超過項目と観測井

項目	最大値 (mg/L)	環境基準 (mg/L)	排水基準 (mg/L)	環境基準を超過していた観測井(は最大値地点)
砒素	0.54	0.01	0.1	F1 西、F1、A3
塩化ビニルモノマー	0.84	0.002	—	C1 北、C1 南、F1 東、C3 北、C3 南、A3
1,2-ジクロロエタン	0.008	0.004	0.04	C3 南、A3
1,2-ジクロロエチレン	2.8	0.04	0.4	C1 北、C3 北、C3 南
トリクロロエチレン	0.98	0.03	0.3	C1 北、C1 南、C3 北、C3 南、A3
ベンゼン	5.6	0.01	0.1	C1 北、C1 南、F1 東、F1、C3 北、C3 南、G1-BE、A3、B5
1,4-ジオキサン	11	0.05	0.5	C1 北、C1 南、F1 東、F1、C3 北、C3 南、G1-BE、B5

2. 地下水処理の基本方針について

今後、廃棄物の掘削・除去作業が完了した範囲で、順次地下水調査を実施して、今回の調査結果と同様に広範囲で汚染が確認された場合には、汚染井戸の揚水試験やその周囲の地質状況を詳細に調査・検討して、その結果をもとに、必要総揚水量、揚水井戸の本数、各井戸の適正揚水量及び揚水時の地下水低下範囲等を考慮しながら、具体的な揚水井の配置や揚水量、処理期間を決定する。

(1) 今後の地下水調査について

処分地全域の汚染地下水の平面分布状況をより詳細に把握するため、廃棄物の掘削・除去作業が完了した範囲で、必要に応じ観測井を新たに設置し、地下水調査を行う。

また、今回の調査において、観測井 C3 北及び C3 南で高濃度の汚染が確認されており、C3 地点付近に汚染原因が存在していると考えられるため、早急に C3 付近の廃棄物等の掘削・除去を行い、地下水の汚染状況の変化について調査を実施する。

(2) 地下水汚染対策の手法について

廃棄物の掘削・除去作業が完了した範囲で行った地下水調査の結果、地下水浄化が必要と判断された場合には、汚染井戸の揚水試験やその周囲の地質状況を詳細に調査・検討し、揚水井を適切に配置して、揚水し、高度排水処理施設により排水基準に適合させた後、放流する。

具体的な揚水井の配置や揚水量、処理期間は、揚水試験の結果をもとに、必要総揚水量、揚水井戸の本数、各井戸の適正揚水量及び揚水時の地下水低下範囲等を考慮しながら、適切に決定する。

(3) 浄化基準について

浄化基準は環境基準とし、対策実施中は、地下水のモニタリング（4回/年）を実施して、環境基準以下となった時点で対策を終了するものとする。

(4) 西海岸側の汚染地下水への対応について

西海岸側の観測井A3及びB5は、上部の廃棄物等の掘削・除去が完了していることに加えて、平成14年の地下水調査から、地下水は南方向へ流れており、透水性は小さいとの結果が得られており、地下水を揚水しても、廃棄物等が残っている区域からの汚染の拡大をまねくおそれがない。観測井A3及びB5の地下水は岩盤のクラック内に溜まっていると考えられ、今後、揚水可能量や汚染除去効果を調査し、当該地下水への対応策として対応が必要かどうかを検討する。

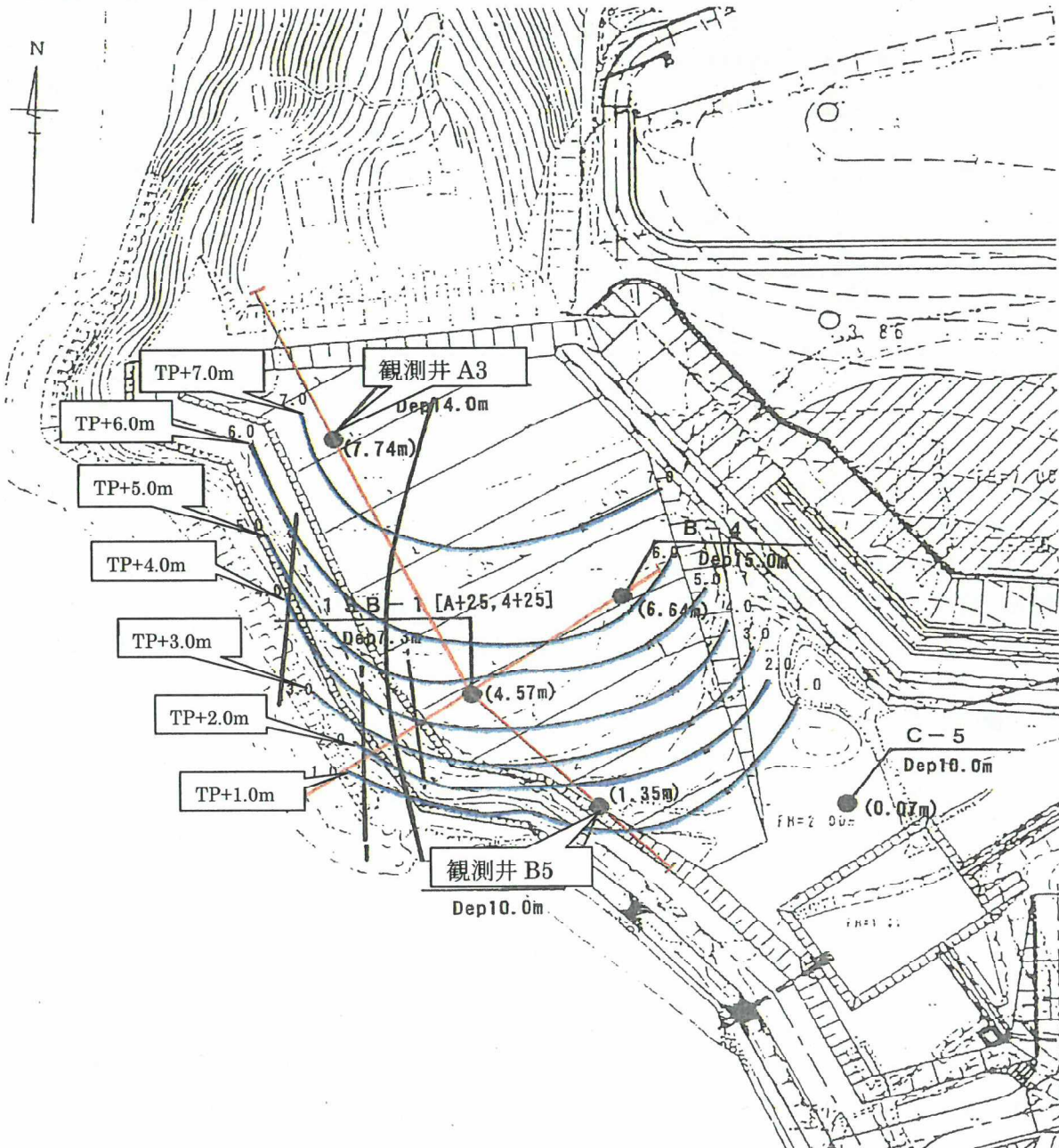


図 西海岸側の地下水コンター 第8回技術委員会資料(H14.3.17)

(5) 地下水の浄化期間

地下水の調査結果にも廃棄物等による影響があると考えられ、現状では、処理期間の推定は困難であるため、廃棄物等の掘削・除去が完了した後に観測井を追加設置して、調査を行ったうえで処理期間の検討を行う。

過去には、観測井 F1 西（遮水壁外側）において、遮水壁の打設により新たな汚染が無くなった後、それまで環境基準の 12 倍あったベンゼンは数ヶ月で環境基準以下となったが、鉛や砒素は、環境基準の 3 倍程度と比較的低濃度であったにもかかわらず、浄化には鉛は 2 年、砒素は 7 年を要している。

(6) スケジュール

表 2 地下水浄化関係スケジュール

年度	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
地下水モニタリング	→						
観測井追加設置					■		
地下水調査					■		
揚水井検討					■		
揚水井設置					■		
揚水処理						→	
西海岸側揚水処理	→						

※地下水浄化期間については、廃棄物の掘削除去が完了した後に地下水調査を行い検討する。

凝集膜分離装置による西揚水井地下水等の処理試験結果等

1. 凝集膜分離装置による西揚水井地下水等の処理試験結果

(1) 概要

西揚水井地下水等のCOD濃度が管理基準を超過した時の対策として、凝集膜分離装置による処理を検討することとしていたが、H測線東側の土壌面貯留雨水の処理量が多かったことから、西揚水井地下水等の水処理試験を行えていない。今回、H測線東側の土壌面貯留雨水が減少しており、また、西揚水井地下水等のCOD濃度が7月31日の調査で36mg/lと高くなっていることから、8月7日から8月10日まで水処理試験を行った。



写真1 西揚水井地下水等が入った調整槽（平成24年8月8日）

(2) 実施日時

平成24年8月7日（火）～8月10日（金）

(3) 試験体制

凝集膜分離装置運転管理：クボタ環境サービス㈱

調査及び分析機関：廃棄物対策課、直島環境センター、環境保健研究センター

(4) 試験結果

凝集膜分離装置の設定は、当初、日処理量を50m³、凝集槽でのpHを5.5、凝集剤添加量を処理水量に対して0.05%とした。西揚水井地下水等の原水（調整槽）及び凝集膜分離装置による処理水をそれぞれ午前2回、午後2回の1日に4回ずつ採水し、COD濃度を測定した。

検査結果は表1に示すとおりであり、8月8日の処理水のCOD濃度があまり減少していなかったため、8月9日に凝集剤添加量を0.1%に、凝集槽のpHを4.0に調整したところ、8月10日には図1に示すとおり、COD濃度が管理基準の30mg/Lを十分に下回り、pHも管理基準を満足していた。

これらの結果では、COD濃度は原水の半分程度（49.6%）に低減されていることから、図2での破線（COD濃度で約60mg/L）までの西揚水井地下水等を管理基準値以下にでき、最近の西揚水井地下水等の水質であれば問題なく処理できると考えられる。

表1 西揚水井地下水等検査結果 (COD)

採水日	8月8日				8月9日				8月10日				
	午前①	午前②	午後①	午後②	午前①	午前②	午後①	午後②	午前①	午前②	午後①	午後②	
原水	COD(mg/L)	35	31	36	36	34	33	35	34	34	34	37	34
	pH	6.8	6.9	6.7	6.9	6.9	7.0	7.0	6.9	7.0	6.9	6.9	6.7
処理水	COD(mg/L)	29	29	30	31	28	30	26	26	18	18	17	16
	pH	7.1	7.2	7.1	7.3	7.6	7.1	7.0	7.0	5.8	5.7	5.7	5.6

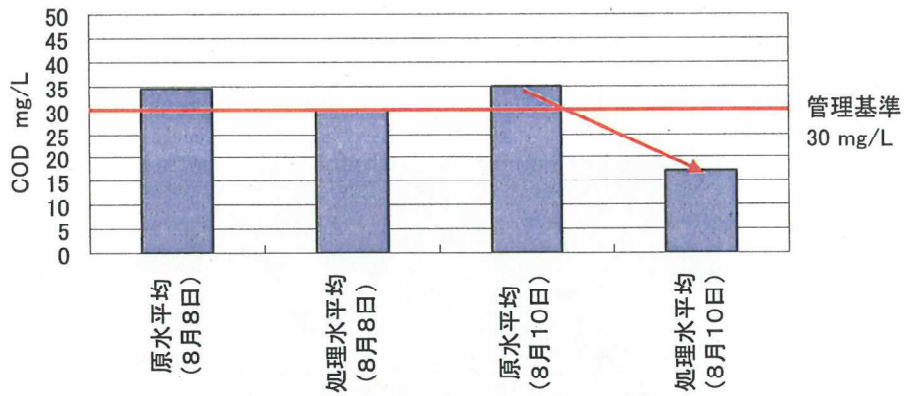


図1 西揚水井地下水等検査結果(COD)

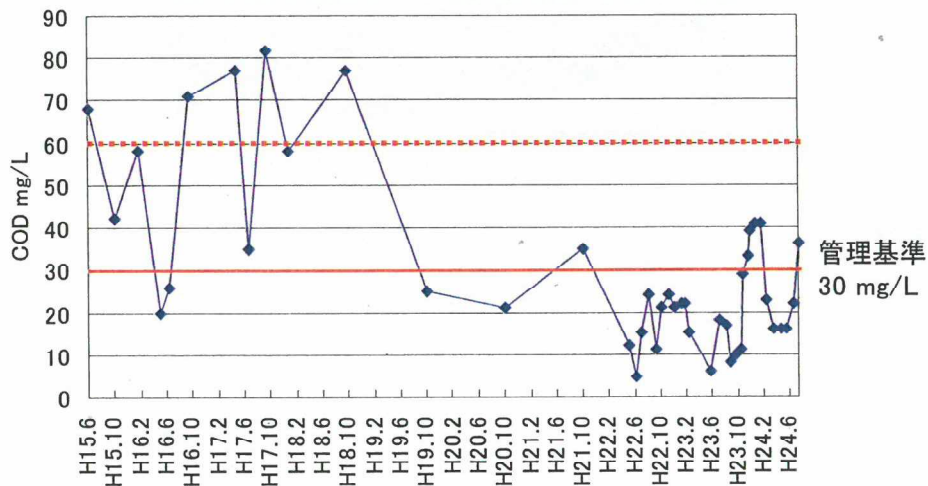


図2 西揚水井地下水等のCOD濃度の推移



写真2 西揚水井地下水等の原水(下)と処理水(上)

(5) 今後の対応

西揚水井地下水等を凝集膜分離装置で処理することにより、COD 濃度を管理基準値以下にまで低減できることが確認できたことから、今後、西揚水井地下水等の COD 濃度が管理基準値を超過するときは、凝集膜分離装置で処理し、処理水を放流する。

処理にあたっては、処理水の COD 濃度の簡易水質検査（パックテスト）を当面、1 日一回実施し、その結果が要監視レベル（20 mg/L）を超過した場合には、放流を停止し、沈砂池 1 に導水する。そして、公定法により西揚水井地下水等と処理水の COD 濃度を確認し、処理水の COD 濃度が管理基準値以下であれば放流を再開し、管理基準値を超過する場合には、西揚水井地下水等の処理を中止し、高度排水処理施設へ導水する。

また、処理対象水が変更となるため、凝集膜分離装置運転・維持管理マニュアルの修正を行う。

なお、西揚水井においてこれまで実施している定期的な（月 1 回）COD 濃度と鉄の水質検査は継続して実施する。

2. 西揚水井周辺の地下水調査の結果

(1) 概要

西揚水井地下水等の COD 濃度が管理基準値を超え、水質が悪化した原因を調査するため、西揚水井及び周辺観測井等の地下水等について、水の主な溶存イオンである、Ca、Mg、Na、K、 SO_4 、Cl、 HCO_3 を測定し、水質組成比を表す「トリリニアダイヤグラム」と、濃度の差を形状の違いとして表す「ヘキサダイヤグラム」を用いてグループ分けを行った。また、鉄含有量及び TOC を測定した。

(2) 実施日時

平成24年8月9日（木）

(3) 調査体制

採水：廃棄物対策課、直島環境センター

分析：環境保健研究センター

(4) 調査地点

西揚水井、東井戸、南東トレンチ、観測井 CD4、観測井 D4、観測井 E4、観測井 E5 及び北揚水井で採水を試みたが、東井戸、観測井 D4 及び E4 では、地下水が無かった。

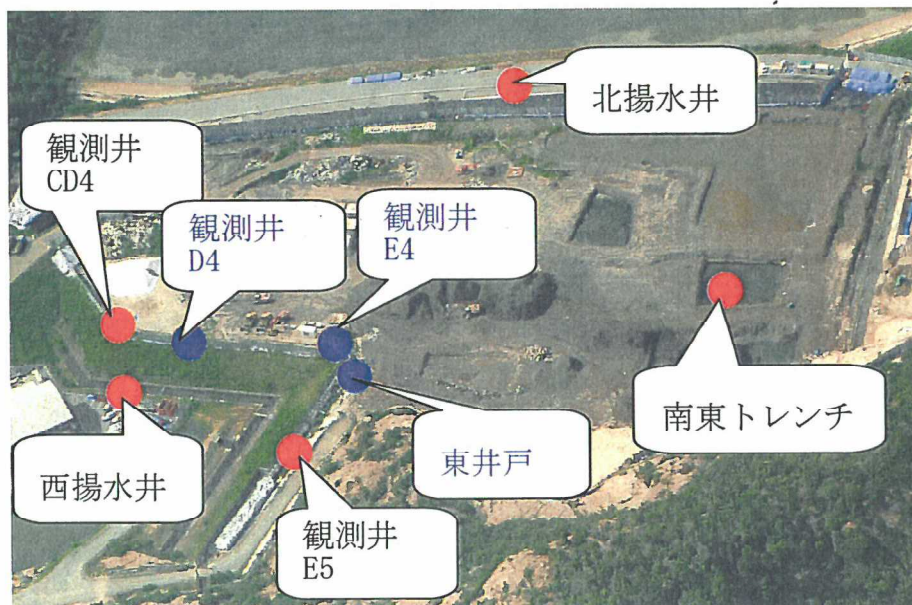


図3 調査地点（8地点）

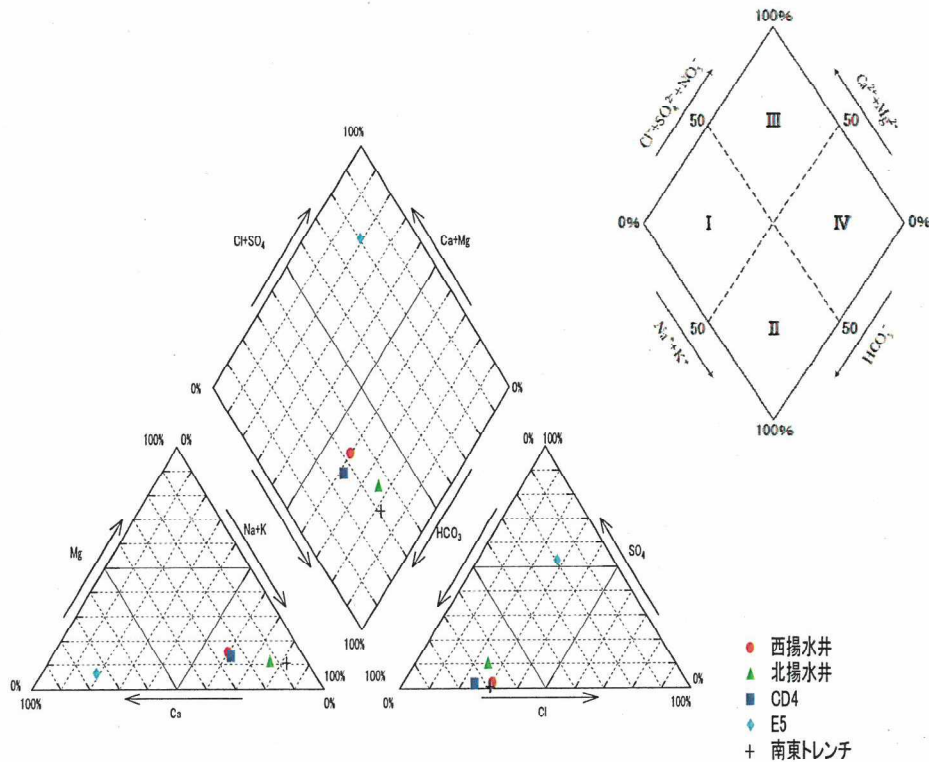
(5) 水質検査結果

トリリニアダイヤグラムによる解析では、西揚水井、北揚水井、南東トレンチ及び観測井 CD4 は、イオン組成比がほぼ同様であり、 NaHCO_3 型に分類された。また、観測井 E5 は $\text{CaSO}_4 \cdot \text{CaCl}_2$ 型に分類された。これらの結果は平成24年2月及び平成15年度の調査と同様であった。

ヘキサダイヤグラムにおいては、西揚水井、北揚水井、観測井 CD4 が同グループに分類されたが、CD4 は他の井戸に比べ鉄含有量及び全窒素が高かった。別のグループとなった南東トレンチは Ca が他の地点と比べ低めであった。また、観測井 E5 は水量が少なく、採水時にまきあがった泥が混入したため COD が高く出たが、イオン濃度は全体的に低く、特に HCO_3 が他の地点と比べ非常に低濃度であった。

表2 水質検査結果

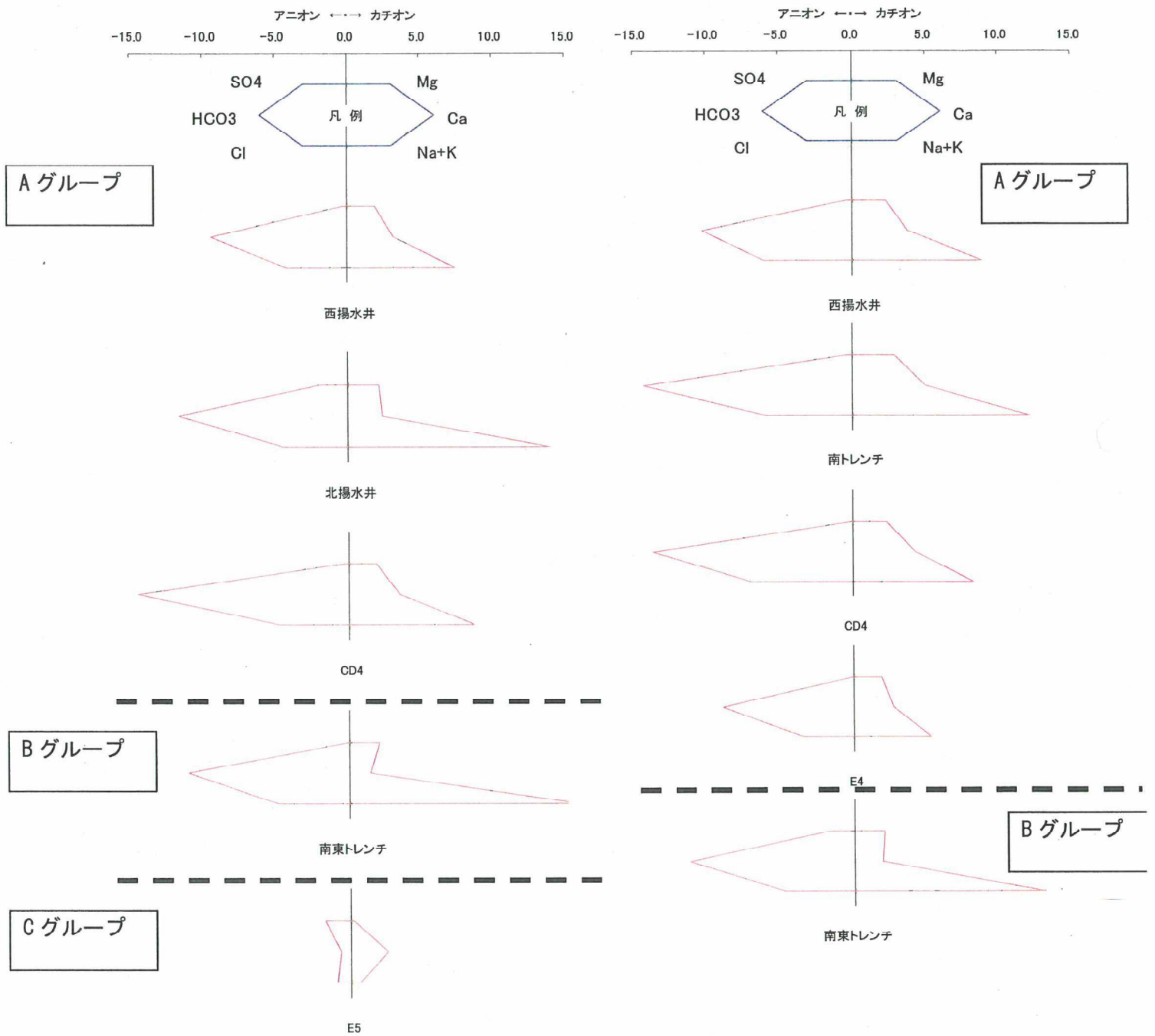
検査項目	報告下限値 (mg/l)	検査結果(mg/l)				
		①	②	③	④	⑤
		北揚水井 H24.8.9	西揚水井 H24.8.9	観測井 CD4 H24.8.9	観測井 E5 H24.8.9	南東トレンチ H24.8.9
Ca	0.1	48	64	71	51	29
Mg	0.1	26	23	23	2.7	25
Na	0.1	306	161	182	13	350
K	0.1	24	20	29	2.6	25
SO ₄	0.1	92	15	18	84	6.1
Cl	0.1	156	149	168	32	172
HCO ₃	3	715	575	886	40	676
鉄含有量	0.05	3.4	50	206	50	2.1
TOC	0.1	170	140	225	32	233
COD	0.5	62	33	98	110	97
全窒素	0.1	17	27	96	13	16



水質タイプ	地点	(参考) 平成 24 年 2 月 調査	(参考) 平成 15 年 調査	一般的な特徴
I : Ca (HCO ₃) ₂ 型	—	—	A3	河川水、浅層地下水が、この型に属する。
II : NaHCO ₃ 型	西揚水井、北揚水井、南東トレンチ、CD4	西揚水井、南トレンチ、南東トレンチ、E4、CD4	承水路、西揚水井、北揚水井、E4、CD4	停滞的な環境にある地下水が、この型に属する。
III : CaSO ₄ · CaCl ₂ 型	E5	—	E5	一般的な地下水では、この型は見られず、温泉水などが分類される。
IV : Na ₂ SO ₄ · NaCl 型	—	—	花崗岩湧水、B5	海水の混入した地下水がこの型に分類される。

図4 トリリニアダイアグラムによる分類

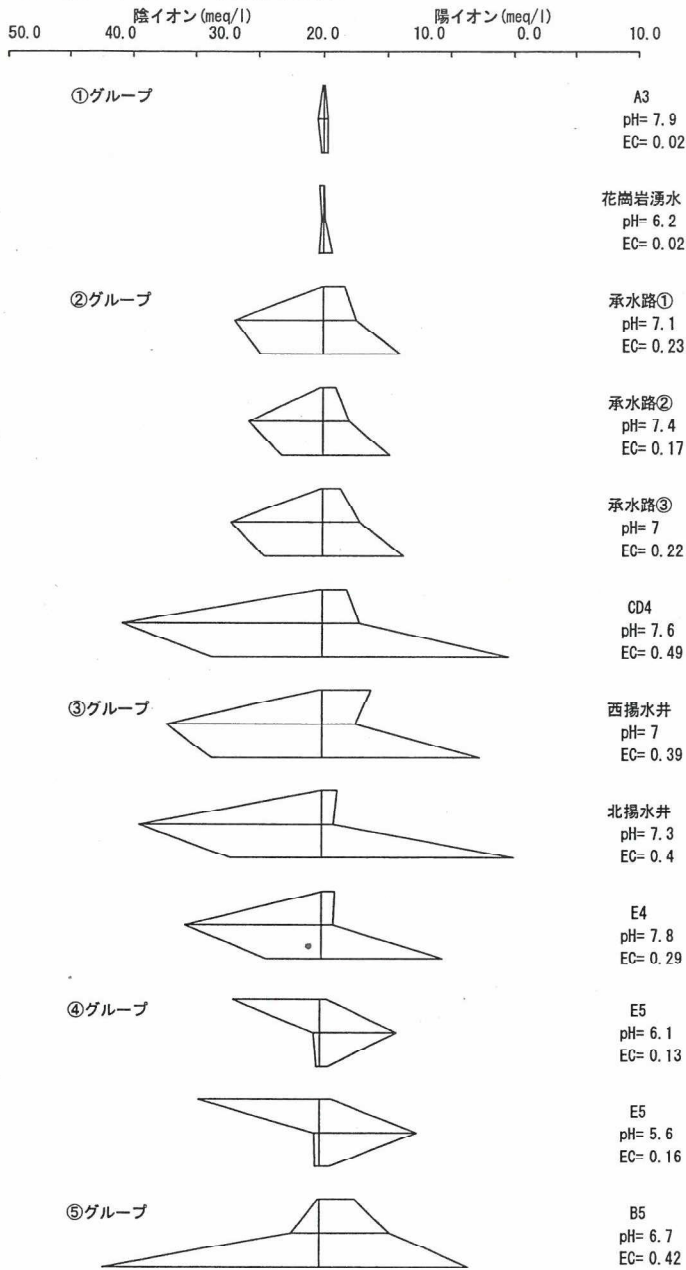
(参考) 平成 24 年 2 月調査結果



水質タイプ	地点	特徴
A グループ	西揚水井、 北揚水井 CD4	各イオン濃度が高く、陽イオンではNa+Kが、陰イオンではHCO ₃ 濃度が最も高い。
B グループ	南東トレンチ	イオン組成は、CaがMgより多いAグループに比べ、MgがCaより多い。
C グループ	E5	各イオン濃度が低く、陽イオンではCaが、陰イオンではSO ₄ 濃度が最も高い。

図5 ヘキサダイアグラムによる分類

(参考) 平成 15 年調査結果



(6) 西揚水井に流入している地下水等について

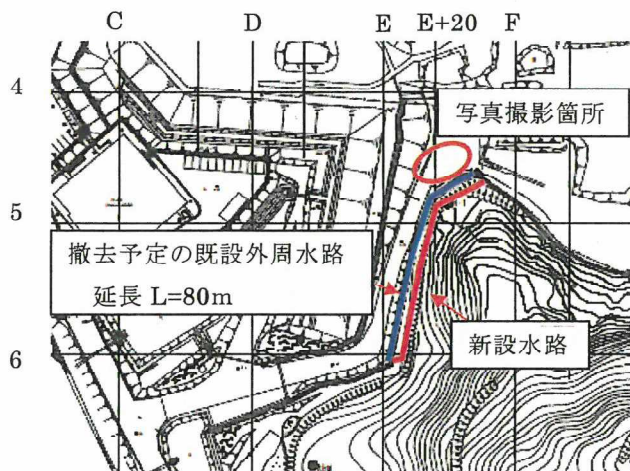
今回の調査では過去の調査との特段大きな差は見られなかった。トリリニアダイヤグラム及びヘキサダイヤグラムによる解析から、どの観測井付近からも地下水等が西揚水井に流入している可能性があると考えられるため、西揚水井の水質変化の原因を特定することはできなかった。

処分地南西部の廃棄物掘削に伴う既設外周水路の一部撤去について

1. 概要

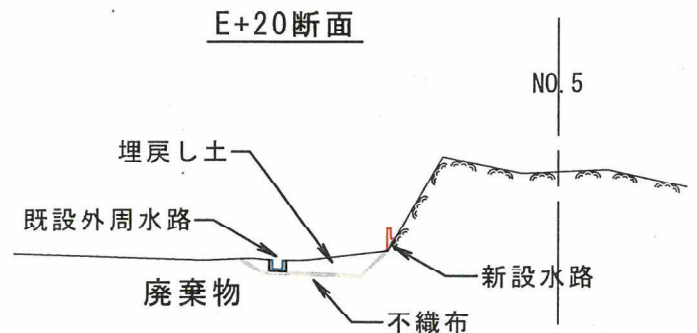
暫定的な環境保全措置として処分地南西部の E~F, 4~6 付近の山裾部に設置されている外周水路について、E+20 付近の廃棄物を掘削した際に、水路の下に廃棄物が存在していることが確認された。その廃棄物の掘削を行うために、既設外周水路の一部を撤去する必要がある。既設外周水路を撤去するにあたり既存の機能を確保するため、事前に水路の付替えを行う計画とする。

2. 現況



3. 作業計画

- ①現場打ちコンクリートにおいて新設水路を施工する。
- ②新設水路完成後、既設外周水路を撤去し、廃棄物の掘削を行う。



4. 施工の予定

既設外周水路と新設水路を切替える際には外周水路が分断されている期間が生じることから、処分地内への雨水の流入をできるだけ避けるため、施工時期は台風等の豪雨が少ない10月以降とする。

新設水路の利用については、水路完成後水路内に水をため、水質試験を実施した後に下流の水路に排水することとする。