

高濃度汚染対策における山留め矢板撤去作業以降の状況について(案)

1. 山留め矢板撤去について

(1) 山留め矢板の撤去から揚水復旧作業

山留め矢板撤去作業は、表 1.1 の手順により、11月からの準備工を経て、1月10日～25日にかけて実施した。

表 1.1 作業工程表

工種	年 月		2011年			2012年		
	11月	12月	11月	12月	1月	2月	3月	
① 揚水設備一時撤去・井戸抜管 等	●	→						
② 仮設作業		●						
③ 山留め矢板撤去・洗浄・搬出				●				
・洗浄ピット・					●			
・撤去・洗浄・搬出						●		
・洗浄ピット解体							●	
④ 揚水設備復旧						●		
掘削調査地点内井戸揚水	●	→				●	→	
F-15井戸からの揚水	●	→					→	

① 揚水設備一時撤去・井戸抜管等

撤去準備作業に伴い掘削調査地点内の揚水設備を一時的に撤去するとともに、山留め矢板撤去後もモニタリング井戸として残す井戸の保護を行った。なお、掘削調査地点周辺の不要となった注水井戸等の抜管も行った。

② 仮設作業

トラック等の車輛が通行するための作業用道路（背面道路）の整備や敷地内への敷鉄板敷設など、作業を行うための準備を行った。

③ 山留め矢板撤去・洗浄・搬出

撤去した山留め矢板を洗浄するための洗浄ピットを掘削調査地点に隣接して構築した。これは、矢板に付着した汚泥の洗浄を行うためのもので、この洗浄時に発生した洗浄水は地下水処理施設に送水して適切に処理を行った。

また、山留め矢板は、騒音・振動に配慮した専用機械(サイレントパイラー)で撤去を行った。山留め矢板の洗浄及び搬出が完了した後、洗浄ピットの解体撤去を行った。

④ 揚水設備復旧

洗浄ピットの撤去作業が完了した後、掘削調査地点内で再び地下水が揚水可能な状態にするために揚水設備の復旧を行い、地下水処理を再開した。



写真1 サイレントパイラーによる矢板撤去作業



写真2 洗浄ピット内での洗浄作業

(2) 山留め矢板撤去期間中のモニタリング

山留め矢板撤去期間中、掘削調査地点周辺の地下水モニタリングは引き続き行い、特に撤去中は採水頻度を1回/3日に上げて、山留め矢板撤去に伴う汚染の拡散の有無について監視した。

撤去期間中、F-29で一時的に濃度上昇したが、撤去前後において濃度に大きな変化はなかった。なお、F-27は抜管を試みた際に、F-28は矢板撤去中に孔内に砂が流入したため採水ができていない状態となった。

表-1.2 山留め矢板撤去期間中の掘削調査地点外縁の総ヒ素濃度 (単位: $\mu\text{g/L}$)

井戸番号	採水深度(m)	1/10	1/13	1/16	1/19	1/23	1/26
矢板撤去		撤去直前	山留め矢板撤去期間				撤去直後
F-23	10	210	330	300	260	250	170
	20	360	340	300	260	200	170
	30	410	330	310	300	220	200
F-24	10	26	19	18	26	22	17
	20	21	35	19	33	21	14
	30	21	35	34	34	24	17
F-25	10	15	11	12	10	13	8
	20	6	5	6	7	8	<5
	30	6	10	12	30	9	<5
F-26	10	10	10	9	46	55	63
	20	11	9	12	36	35	60
	30	15	12	12	41	36	61
F-27	10	孔内に砂が堆積し、採水できず					
	20						
	30						
F-28	10	19	21	23	25	20	16
	20	18	22	25	22	20	16
	30	19	孔内に砂が堆積し、採水できず				
F-29	10	350	790	290	460	340	400
	20	340	920	400	470	400	450
	30	340	780	390	470	430	440
F-30	10	180	170	160	160	220	250
	20	170	150	150	160	180	220
	30	150	170	150	150	190	220
K-2	10	14	15	13	12	15	18

2. 山留め矢板撤去以後の運転状況

(1) 運転状況

高濃度汚染対策3年目にあたる2011年度は掘削調査地点部分を中心とした運転を行ってきたが、11月14日からの山留め矢板撤去準備工事に伴い、掘削調査地点内の井戸からの揚水を停止し、F-15井戸のみから揚水を継続した。11月22日には山留め矢板撤去の支障となる地上配管を移設しF-23からの揚水を再開したところである（平成23年度第3回国内における毒ガス弾等に関する調査検討会）。

12月以降の運転状況は表2.1に示すとおりである。

表 2.1 2011年12月以降の運転状況

期 間	運転条件	運転時間	揚水井戸
12月1日～ 12月28日	6日/週	24時間/日	F-15、F-23
1月4日～ 2月1日	6日/週	24時間/日	F-15
2月2日	6日/週	24時間/日	F-5、F-6、F-10、F-15、F-22、F-23、 F-32
2月3日～ 2月4日	6日/週	24時間/日	F-5、F-6、F-10、F-15、F-22、F-23、 F-29、F-32
2月7日～ 3月27日(終了予定)	6日/週	24時間/日	F-5、F-6、F-10、F-15、F-23、F-29

12月以降、山留め矢板撤去に伴い掘削調査地点内井戸からの揚水を停止し、F-15、F-23からの揚水を継続した。

1月4日よりF-15井戸のみ揚水していたが、2月2日より山留め矢板撤去終了に伴い、F-15に加え、F-5、F-6、F-10、F-22、F-32、F-23から揚水を再開した。

2月3日よりF-29からの揚水を追加し、2月7日よりF-22、F-32の揚水量が減少したためこれらの井戸からの揚水を停止し、停止分をF-15、F-5、F-29に割り振ることで、揚水量310m³を確保している。

(2) 山留め矢板撤去終了後の揚水井戸の選定

2012年1月25日の山留め矢板撤去終了後の揚水のための井戸選定は、矢板撤去直後の総ヒ素濃度や、井戸の構造、揚水能力を考慮して、ヒ素除去効果が高くなるように行った。（表2.2）。

当初、揚水井戸として選定したF-22、F-32は、2月4日に井戸の目詰まりにより、水位がポンプ取水口付近にまで低下し揚水量が減少したことが確認されたため、2月7日より揚水を停止し、この代替措置としてF-15、F-5、F-29を選定しF-22、F-32の揚水量を割り振ることで310m³の揚水量を確保した。

表 2.2 山留め矢板撤去後の揚水井戸の選定

区分	地点名	井戸径 (mm)	矢板引抜き前		矢板引抜き直後	再揚水箇所 (~2月4日)	再揚水箇所 (2月7日~)	
			11月実績 揚水量(m ³ /日)	12月6日 総ヒ素(μg/L)	1月26日 総ヒ素(μg/L)			
矢板内	F-1	100	16	32	180			濃度低いため
	F-2	50	×	440	2000			揚水量少ないため
	F-5	100	25	92	290	○	○	
	F-6	100	45	640	2600	○	○	
	F-8	50	×	280	650			揚水量少ないため
	F-10	50	25	180	680	○	○	
	F-16	100	×	27	32			濃度低いため
	F-17	100	×	60	43			濃度低いため
	F-18	100	×	240	120			濃度低いため
	F-19	100	30	55	92			濃度低いため
	F-22	100	10	680	1100	○		再開後揚水量減少のため
	F-31	50	25	250	240			50mm用ポンプないため
F-32	50	22	660	880	○		再開後揚水量減少のため	
矢板外	F-15	150		140	140	○	○	既揚水中
	F-23	50	30	570	170	○	○	
	F-29	50		160	400	○	○	

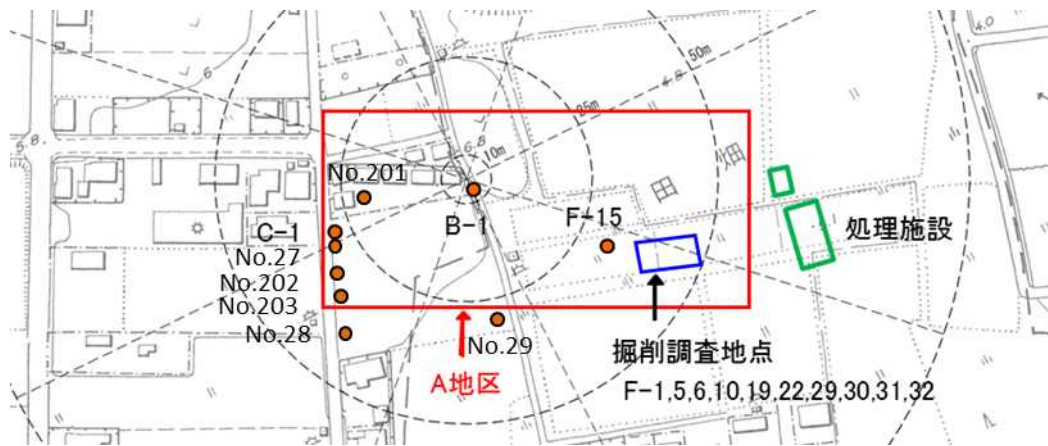


図 2.1 高濃度汚染対策における揚水井戸配置全体図

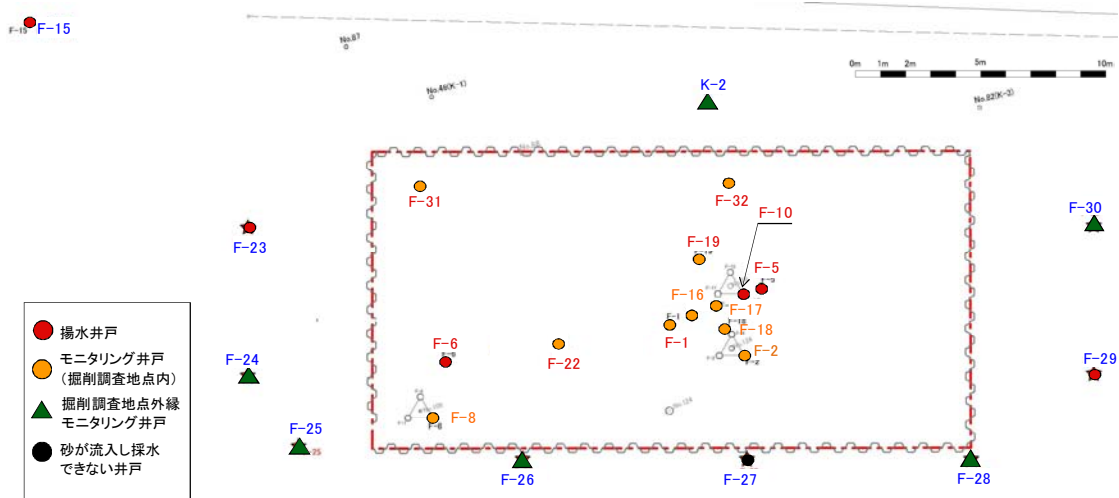


図 2.2 山留め矢板撤去後の掘削調査地点付近揚水井戸位置 (2012年2月7日以降)

(3) 揚水量等

2009年度、2010年度及び2011年度の各揚水井戸の月別データを表2.3に示す。

揚水井戸は、各井戸の総ヒ素濃度状況を見て選定し、揚水ポンプおよび井戸自体の性能から、各井戸で揚水できる最大量の揚水を行なった。12月及び1月は、掘削調査地点内井戸からの揚水を停止したため、揚水量は180～150m³/日程度であった。

対策開始時から2012年2月末までの総揚水量は188,418.7 m³となっている。

表 2.3 各月の平均揚水量 (H21、22年度)

日付	揚水量(m3)												合計	
	日平均													
	B-1	F-15	C-1	F-1	F-5	F-6	F-19	F-22	少量揚水	掘削調査地点	全揚水井戸	月計	累計	
2009年4、5月	52.6	31.5		1.0	3.1	3.1		1.0		8.2	92.3	1,660.0	1,660.0	
2009年6月	149.2	89.4		10.9	14.8	14.8		4.9		45.4	284.0	5,963.3	7,623.3	
2009年7月	155.3	90.1		15.8	15.8	15.8		10.4		57.8	303.2	6,367.7	13,991.0	
2009年8月	159.9	89.9		15.9	15.9	15.9		10.5		58.2	308.0	4,927.1	18,918.1	
2009年9月	160.7	90.6		12.6	15.9	15.9		10.6		55.0	306.3	5,509.8	24,427.9	
2009年10月	160.6	90.5		9.4	15.8	15.9		10.8		51.9	303.0	5,453.7	29,881.6	
2009年11月	160.8	96.2		7.1	15.9	15.9		10.9		49.8	306.8	5,825.0	35,706.6	
2009年12月	160.8	99.7		4.4	15.9	15.9		10.9		47.1	307.6	5,535.1	41,241.7	
2010年1月	160.7	100.1		3.3	15.8	15.8		8.7		43.6	304.4	5,478.7	46,720.4	
2010年2月	160.9	109.3		2.3	15.9	15.9				34.1	304.3	5,780.2	52,500.6	
2010年3月	160.8	104.7		1.3	14.2	15.9	6.1			37.5	303.0	5,754.7	58,255.3	
2010年4月	160.7	103.7		0.2	15.5	15.5	15.2			46.4	310.8	6,217.8	64,473.1	
2010年5月	159.8	104.8			15.3	15.3	15.3			45.9	310.5	6,519.8	70,992.9	
2010年6月	73.5	103.6	74.0		14.8	14.8	14.8		10.6	44.4	306.1	7,654.7	78,647.6	
2010年7月	73.8	104.0	74.3		14.9	14.9	14.9		10.7	44.7	307.5	7,687.7	86,335.3	
2010年8月		104.1	149.2		14.9	14.9	14.9		10.1	54.8	308.1	6,469.8	92,805.1	
2010年9月		104.0	149.2		14.9	14.9	14.9		10.2	54.9	308.1	6,470.6	99,275.7	
2010年10月		104.0	119.3		14.9	27.7	23.6		18.5	84.7	308.0	7,392.8	106,668.5	
2010年11月		104.6	109.6		14.9	41.4	21.4		14.6	92.3	306.5	7,046.8	113,715.3	
2010年12月		105.4	110.1		15.1	38.5	19.1		19.6	92.3	307.8	6,157.8	119,873.1	
2011年1月		103.8	107.2		10.5	38.9	19.7		26.0	95.1	306.1	5,816.0	125,689.1	
2011年2月		90.6	86.4		5.9	34.6	19.0		60.1	119.6	296.6	6,821.7	132,510.8	
2011年3月		78.4	87.9			41.7	18.4		60.1	120.2	286.5	2,864.6	135,375.4	

日付	揚水量(m3)															合計		
	日平均																	
	F-15	F-1	F-2	F-5	F-6	F-10	F-18	F-19	F-22	F-31	F-32	F-23	F-24	F-26	F-29	全揚水井戸	月計	累計
2011年4月																0.0	0.0	135,375.4
2011年5月			19.6	27.6	35.8	26.9	13.1	24.9	4.3	16.3	16.5					185.0	3,331.0	138,706.4
2011年6月			27.2	32.0	44.6	31.4	15.7	29.2	9.2	34.2	30.9					254.4	6,362.5	145,068.9
2011年7月		17.3	27.9	25.9	45.1	30.2	0.0	30.9	7.9	31.6	31.0					247.8	5,948.9	151,017.8
2011年8月		18.9	21.4	22.1	43.7	31.8		32.9	5.9	25.8	32.0					234.5	5,161.6	156,179.4
2011年9月	73.3	20.6	17.7	18.8	42.6	31.6		34.2	5.1	22.7	31.5					298.1	5,663.5	161,842.9
2011年10月	66.4	19.7	14.1	21.7	44.0	31.2		33.8	8.1	24.4	31.0		5.3	7.3		307.0	6,754.5	168,597.4
2011年11月	117.7	8.3		11.4	20.5	11.8		14.0	4.5	11.6	11.7	25.7				237.2	5,692.3	174,289.7
2011年12月	148.9											31.8				180.7	3,975.6	178,265.3
2012年1月	148.2															148.2	3,261.0	181,526.3
2012年2月	138.8			20.6	43.3	32.2		0.2		1.5	31.9			31.2	299.7	6,892.4	188,418.7	

(4) 放流水水質及び除去率の評価

放流前の貯留槽における総ヒ素濃度分析（現場分析）は、2011年12月～2012年2月にかけて88回実施しており、いずれも総ヒ素濃度の排出管理基準値（0.01mg/L）を満たし、現場分析における定量下限値（0.005mg/L）未満であった。分析機関（計量証明事業者）による総ヒ素及び有機ヒ素化合物分析結果（DPAA 7回,PAA,PMAA1回実施）においても、総ヒ素、DPAA（ジフェニルアルシン酸）、PAA（フェニルアルソン酸）、PMAA（フェニルメチルアルシン酸）は全て定量下限値（0.001mg/L）未満であった。本運転期間中、クロスチェックの為に3回実施した総ヒ素分析結果を表2.4に示す。

原水槽における総ヒ素濃度分析（現場分析）は、12月～2月に25回実施している。最大濃度は2012年2月の0.34mg/L、最小濃度は2012年1月の0.12mg/Lであった。2011年10月の原水平均濃度は0.25mg/Lであり、本格運転開始時の2009年4月の平均濃度8.9mg/Lの約3%程度まで低下している。放流水濃度を分析機関における総ヒ素の定量下限値（0.001mg/L）未満とすると、本運転期間中のヒ素除去率は全て99%以上であった。

表 2.4 原水槽及び放流水のヒ素濃度（2011年12月～2012年2月）

項目	分析日	単位	分析結果		備考
2011年12月			[現場分析]	[分析機関]	
原水	12月20日	(mg/L)	0.19	0.20	現場:平均0.20(最大値:0.21、最小値:0.19)
放流水		(mg/L)	<0.005	<0.001	現場:平均値(No1、No2貯留槽水質分析結果)
除去率		(%)	97.4%	99.5%	除去率=(原水槽濃度-放流水濃度)/(原水槽濃度)×100
2012年1月			[現場分析]	[分析機関]	
原水	1月16日	(mg/L)	0.23	0.24	現場:平均0.15(最大値:0.23、最小値:0.12)
放流水		(mg/L)	<0.005	<0.001	現場:平均値(No1、No2貯留槽水質分析結果)
除去率		(%)	97.8%	99.6%	除去率=(原水槽濃度-放流水濃度)/(原水槽濃度)×100
2012年2月			[現場分析]	[分析機関]	
原水	2月13日	(mg/L)	0.24	0.24	現場:平均0.25(最大値:0.34、最小値:0.20)
放流水		(mg/L)	<0.005	<0.001	現場:平均値(No1、No2貯留槽水質分析結果)
除去率		(%)	97.9%	99.6%	除去率=(原水槽濃度-放流水濃度)/(原水槽濃度)×100

(5) 本運転期間における運転維持管理（薬品量等）

地下水処理システムは、総ヒ素濃度状況に応じた適正な薬品等の添加に努めると共に、水処理において発生する汚泥の排出量を抑制する工夫を行うなど、環境・経済性を考慮した細やかな運転・管理を続けており、安定したシステム稼働と水処理結果が得られている。

3. A地区周辺地下水のモニタリング状況

ヒ素の分析は、揚水井戸で週1回、その他モニタリング井戸で月2回行っている。また掘削調査地点内においては、対策効果並びに効率的な揚水井戸選定のため、すべての井戸で週1回頻度での分析を実施していたが、11月13日の揚水停止以後は、月2回の頻度とした。

(1) 掘削調査地点内

11月13日の矢板撤去に伴う揚水の停止以後、12月6日時点でやや濃度上昇が見られ、矢板撤去直後の1月26日、F-6で2600μg/L、F-2で2000μg/L、F-22で1100μg/Lとなり、その後の1月30～2月2日でも同様の濃度が確認された。

2月2～3日の揚水再開以後は、F-6で490 μ g/L(2月28日時点)、F-2で230 μ g/L(2月21日時点)、F-22で340 μ g/L(2月10日時点)と、矢板撤去前の状況まで低下している。

表 3.1 掘削調査地点内モニタリング井戸の総ヒ素濃度推移 (単位: μ g/L)

井戸番号	採水深度 (m)	4/11	5/11 ~12	5/17	5/24	5/31	6/7	6/14	6/21	6/28	7/5	7/13	7/20	7/26	8/3 ~4	8/9	8/19	8/23	8/30
掘削調査地点内の揚水状況		揚水実施																	
F-1(矢板内)	10	410	150		81	98	88	98	88	88	77	69	70	69	64	59	57	64	58
F-2(矢板内)	10	4700	350	180		77	46	52	56	62	56	69	67	70	76	63	77	95	71
F-5(矢板内)	10	410	410	340	190	150	120	84	110	120	93	95	87	92	98	82	99	97	70
F-6(矢板内)	10	1400	890	2100	860	580	510	470	500	490	450	450	510	490	580	440	530	500	450
F-8(矢板内)	10	45	240		81	84	57	37	45	48	41	49	57	57	59	58	78	69	65
F-10(矢板内)	10	420	1400	510	360	290	280	250	250	380	280	240	310	290	220	210	210	220	210
F-16(矢板内)	10	230	490		85	80	140	92	81	85	92	61	61	56	70	51	60	73	55
F-17(矢板内)	10	150	230		93	89	75	76	110	140	67	65	51	49	55	69	63	67	
F-18(矢板内)	10	330	1600	970	340	470	400	310	420	390	390	1400	1400	1200	910	810	1300	590	590
F-19(矢板内)	10	150	340	620	540	510	400	340	330	380	300	300	310	310	270	230	250	280	210
F-22(矢板内)	10	440	2200	1400		650	490	420	330	410	390	430	480	550	460	500	530	390	340
F-31(矢板内)	10	610	1600	2000		230	200	180	160	160	160	120	140	130	110	100	120	130	97
F-32(矢板内)	10	5700	440	600		1200	1000	920	860	800	780	780	870	850	730	780	720	730	620

井戸番号	採水深度 (m)	9/6	9/13	9/22	9/27	10/4	10/12	10/18	10/25	11/2	11/8	12/6	1/26	1/30 ~2/2	2/8	2/10	2/14	2/21	2/28	
掘削調査地点内の揚水状況		揚水実施										揚水停止		揚水実施						
F-1(矢板内)	10	51	52	56	49	55	58	43	39	46	41	32	180	200					47	
F-2(矢板内)	10	67	65	82	73	88	76	66	44	78		440	2000	1200		290			230	
F-5(矢板内)	10	84	89	69	77	120	88	79	81	100	91	92	290	330	390		230	150	150	
F-6(矢板内)	10	400	490	490	400	500	410	390	360	430	410	640	2600	2800	650	560	530	500	490	
F-8(矢板内)	10	49	49	43	60	69	50	42	34	39		280	650	660					42	
F-10(矢板内)	10	190	160	210	140	270	160	120	110	200	130	180	680	900	380		150	130	120	
F-16(矢板内)	10	57	71	71	75	67	44	38	39	38		27	32	28					95	
F-17(矢板内)	10	55	87	44	96	71	64	61	81	73		60	43	31					75	
F-18(矢板内)	10	470	530	460	230	390	440	400	150	220		240	120	150					190	
F-19(矢板内)	10	200	200	200	160	210	200	180	150	170	150	55	92	38					35	
F-22(矢板内)	10	330	390	360	280	620	390	330	330	450	350	680	1100	1300		340				
F-31(矢板内)	10	96	110	99	95	110	92	87	87	97	93	250	240	280						
F-32(矢板内)	10	600	650	670	590	680	600	560	500	520	500	660	880	900						

- ※1 赤字は、2月29日時点で揚水実施の井戸。
- ※2 11月8日、2月8日、2月14日、2月28日はヒ素除去量算出のため揚水井戸のみ分析。
- ※3 2月10日は1月26日の分析で濃度が1000 μ g/L以上であった箇所を臨時で実施。
- ※4 2月21日のF-22、F-31、F-32は、揚水ポンプ設置のため採水不可(未揚水)。

(2) 掘削調査地点外縁モニタリング

掘削調査地点外縁のモニタリングについて、山留め矢板撤去後の2月21日時点では、F-24、F-26の濃度はどの深度も50 μ g/Lまで低下しているが、F-23については2月28日時点で280 μ g/Lとなっている。

一方、F-29、F-30は掘削調査地点内の揚水停止(11月13日)以降、濃度の上昇が見られ、矢板撤去直後の1月30日時点ではF-29で400~490 μ g/L、F-30で250~300 μ g/Lとなっている。

掘削調査地点外縁については、比較的総ヒ素濃度の高い、F-23、F-29を対象に揚水し、F-29では、2月28日時点で40 μ g-As/Lと大きく濃度が低下しており、F-23は280 μ g/Lとなっている。

表 3.2 掘削調査地点外縁モニタリング井戸の総ヒ素濃度推移 (単位: $\mu\text{g/L}$)

井戸番号	採水深度 (m)	4/12.1 5	5/11 ~12	5/24	6/7	6/21	7/5	7/20	8/3 ~4	8/23	9/6	9/22	10/4	10/18	10/25	11/2	11/8	11/16
		掘削調査地点内の揚水状況																
		揚水実施																
		揚水停止																
F-23	10	86	86	34	89	240	84	41	39	30	40	33	190	590	850	760	620	650
	20	94	94	39	85	230	88	41	38	28	30	35	180	640	850	780		
	30	97	97	39	89	200	76	36	52	47	58	32	180	640	820	770		
F-24	10	32	32	26	19	15	16	16	15	74	140	18	99	1100	260	91	220	21
	20	33	33	25	19	17	1700	21	810	110	540	19	510	1600		700	500	340
	30	33	33	24	17	15	1800	35	740	130	930	13	720	1700		710	480	350
F-25	10	26	26	11	10	11	11	12	11	100	35	13	12	14	17	69	140	11
	20	32	32	7	9	5	670	36	680	540	890	9	720	610	300	340	300	290
	30	31	31	6	9	5	720	81	1100	730	990	30	710	760	350	390	350	300
F-26	10	31	31	15	22	10	87	330	610	280	640	670	210	230	150	73	51	50
	20	31	31	24	29	37	74	360	630	220	680	730	210		150	78	45	40
	30	29	29	29	31	43	86	330	630	290	610	850	200		160	85	54	34
F-27	10	25	25	6	20	20	26	11	20	12	23	15	16	15		16	13	
	20	26	26	17	24	23	26	13	20	11	20	13	31	14		14	12	
	30	26	26	19	24	23	26	12	21	12	22	14	16	16		15	11	
F-28	10	20	20	14	16	16	16	13	15	11	13	12	10	8		11	10	
	20	19	19	17	15	15	17	12	14	11	11	11	11	11		13	11	
	30	15	15	12	14	11	16	10	12	9	10	10	9	7		10	9	
F-29	10	45	45	12	9	6	6	6	6	5	6	5	17	<5		8	6	
	20	67	67	20	15	11	10	11	8	8	8	8	27	7		13	7	
	30	40	40	10	7	5	5	7	4	<5	5	7	18	<5		7	6	
F-30	10	88	88	16	20	11	12	12	10	11	12	9	14	8		10	8	
	20	92	92	13	10	6	8	5	7	5	8	6	8	5		7	6	
	30	65	65	9	6	<5	5	<5	5	<5	6	5	7	<5		6	5	
K-2	10	17	17	14	13	13	13	13	13	12	15	17	13	13		14	15	

井戸番号	採水深度 (m)	11/22	11/29	12/6	12/13	12/20	12/27	1/10	1/13	1/16	1/19	1/23	1/26	1/30 ~2/2	2/8	2/14	2/21	2/28
		掘削調査地点内の揚水状況																
		揚水停止																
		揚水実施																
F-23	10	520	530	570	480	460	450	250	330	300	260	250	170	220	490	350	330	280
	20						310	420	340	300	260	200	170	210				
	30						230	480	330	310	300	220	200	270				
F-24	10	120	100	21	48	24	22	17	19	18	26	22	17	18				41
	20	370	290	200	100	21	26	12	35	19	33	21	14	17				39
	30	370	300	200	97	36	28	16	35	34	34	24	17	19				22
F-25	10	120	14	9	10	14	12	10	11	12	10	13	8	5				140
	20	200	15	86	14	9	11	6	5	6	7	8	<5	5				150
	30	260	100	150	31	8	7	6	10	12	30	9	<5	5				200
F-26	10	41	28	23	19	16	13	12	10	9	46	55	63	63				38
	20	41	28	25	17	21	15	14	9	12	36	35	60	60				38
	30	38	29	23	18	19	16	17	12	12	41	36	61	64				42
F-27	10																	
	20																	
	30																	
F-28	10			13				16	21	23	25	20	16	17				15
	20			11				15	22	25	22	20	16	17				16
	30			10				16										
F-29	10	180		160		240		380	790	290	460	340	400	490	67	59	44	40
	20	220		160		230		350	920	400	470	400	450	420				
	30	210		160		220		370	780	390	470	430	440	400				
F-30	10	38		38		120		220	170	160	160	220	250	300				10
	20	32		39		110		180	150	150	160	180	220	250				6
	30	21		37		110		190	170	150	150	190	220	270				6
K-2	10	16		15		15		16	15	13	12	15	18	16				16

- ※1 赤字は、2月29日時点で揚水実施の井戸。
- ※2 11月29日、12月13日、12月27日はやや濃度が高かった F-23、F-24、F-25、F-26 のみ実施。
- ※3 2月8日、2月14日、2月28日はヒ素除去量算出のため揚水井戸を対象に分析実施。
- ※4 F-23 (11月8日~12月20日、2月8日~)、F-24 (10月25日)、F-26 (10月18日)、F-29 (2月8日~) は、深度10mに揚水ポンプ設置中のため深度20m、30mは採水不可。
- ※5 F-27では孔内に流入した砂のため採水不可。
- ※6 F-28 (11月22日、12月20日) は当初同孔で抜管作業予定であったため、採水未実施。
- ※7 F-28は矢板引き作業開始後の1月13日以降、孔内への砂流入ため、深度30m採水不可。

(3) 掘削調査地点外の揚水井戸 (B-1 井戸、F-15 井戸、C-1 井戸)

2010 年度まで揚水を行っていた F-15 井戸、C-1 井戸は、一時的に濃度が上昇する時期があるが、揚水停止後に濃度上昇傾向になっている状況は確認されない。F-15 は、C-1 井戸に比べやや濃度が高かったことから、2011 年 9 月 2 日以降、施設の有効利用の観点で再揚水を開始しており、10 月頃まで濃度低下傾向にあったが、11 月以降は 130~170 $\mu\text{g/L}$ で安定している。

C-1 井戸は、10 月 4 日に 1000 $\mu\text{g/L}$ を示したが、その後濃度が低下し、2012 年 1 月 23 日時点では 22 $\mu\text{g/L}$ となっていた。しかし、1 月 31 日時点では 2300 $\mu\text{g/L}$ と再度上昇し、またその後、2 月 21 日時点では 3 $\mu\text{g/L}$ と低下するなど、時期によって濃度が一時的に上昇する傾向が見られる。

B-1 井戸は、2011 年 9 月 21~22 日に一時的に濃度上昇したことを除き、2012 年 2 月 21 日時点でも低濃度で安定している。

表 3.3 過年度揚水井戸の総ヒ素濃度推移 (単位: $\mu\text{g/L}$)

井戸番号	採水深度 (m)	4/11 .13	5/12	5/24	6/7	6/21	7/5 ~6	7/20	8/4	8/23	9/6	9/13	9/21 ~22	9/27	10/4	10/12	10/18	10/25
B-1	20	20	28	28	26	25	28	25	30	29	26		580		27		26	
F-15	15	440	490	720	420	640	690	2100	770	730	430	350	310	240	210	190	180	160
C-1	30	180	170	370	220	18	1200	180	14	190	49		<1		1000		<1	

井戸番号	採水深度 (m)	11/2	11/8	11/17	11/22	11/29	12/6	12/13	12/20	12/27	1/11	1/16	1/23	1/30 ~2/2	2/8	2/14	2/21	2/28
B-1	20	27			29		26		11		10		31	7			29	
F-15	15	160	150	130	130	130	140	140	150	150	140	140	140	170	160	150	140	120
C-1	30	<1			<1		390		3		3		22	2300			3	

※1 赤字は、2 月 29 日時点で揚水実施の井戸。

(4) A地区出口付近からグラウンド南西角にかけて

A地区の地下水流れの出口に相当する No27、No201 では 2012 年 1 月 30 日以後、200～300 $\mu\text{g/L}$ 程度の汚染が確認されている。また、農業用水井戸稼働による影響を受けていると考えられる No202、No203 及び No28 では、2011 年 5 月～8 月にやや濃度上昇し、11 月 1～2 日にも一時的に濃度上昇がみられたが、以後、低濃度となっている。

表 3.4 A地区出口付近からグラウンド南西角にかけてのモニタリング井戸の総ヒ素濃度推移 (単位: $\mu\text{g/L}$)

井戸番号	採水深度 (m)	4/11	5/11	5/24	6/7	6/21	7/5	7/20	8/3 ～4	8/23	9/6	9/21 ～22	10/4	10/18	11/1 ～2	11/22	12/6	12/20	1/11	1/23	1/30 ～2/2	2/21
No27	30	420	480	23	400	300	400	280	220	13	140	3	130	27	160	5	88	7	84	12	280	230
	37	320	250	410	300	320	400	190	180	140	130	19	90	43	130	55	45	22	43	18	110	110
No201	30	240	240	200	160	270	87	65	69	170	230	180	240	250	220	220	320	310	460	320	230	
No202	30	71	460	1300	880	85	1100	1100	810	200	250	200	120	70	110	30	38	48	50	10	38	32
No203	30	75	31	590	89	14	39	500	240	98	55	37	54	19	130	10	14	21	61	9	22	16
No28	10	13	15	2	3	3	6	200	5	1	3	<1	3	1	220	2	1	2	3	<1	1	<1
	20	14	360	1	540	4	17	660	23	4	4	<1	4	1	470	2	1	2	3	<1	2	<1
	30	14	400	4	610	240	870	890	200	27	16	2	16	9	460	16	4	5	5	<1	13	7
No29	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	20	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	3	2	3	2	2	2	2	<1	2	2
	30	15	3	1	<1	<1	<1	2	2	3	4	<1	6	5	5	4	7	5	7	1	4	4

4. 原水槽濃度と総ヒ素除去量

(1) 地下水処理施設の原水槽濃度

処理前の原水槽の総ヒ素濃度 (月平均) は、対策開始時は 8.9mg/L であったが、対策の経過とともに濃度低下し、平成 24 年 2 月時点で 0.25mg/L となり、当初の約 3% にまで低下した。

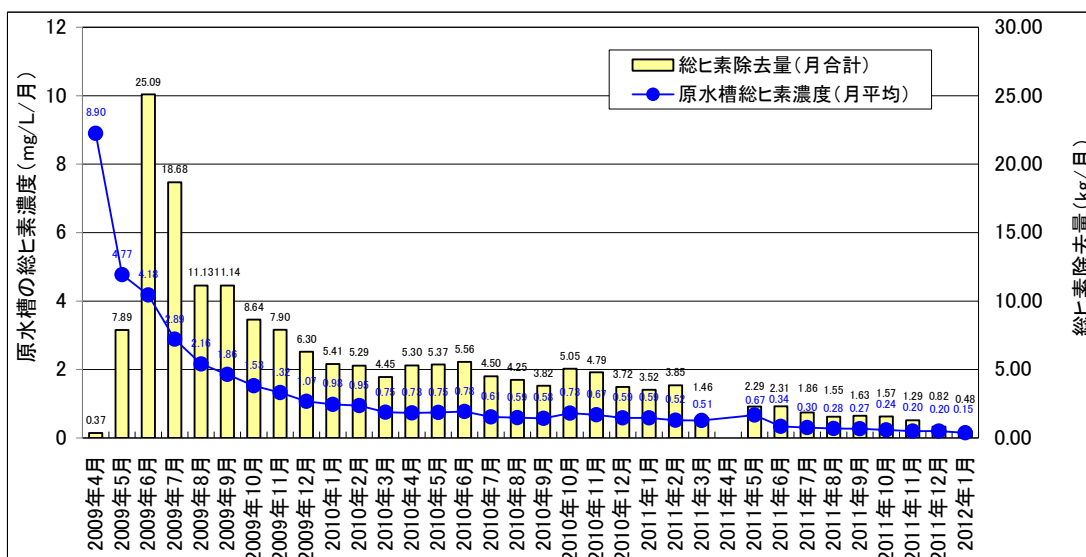


図 4.1 原水槽の総ヒ素濃度推移

(2) 対策によるヒ素除去量

揚水井戸のヒ素濃度及び揚水量から算出したヒ素除去量は、2009年4月30日～2011年3月11日で163.48kg、2012年1月までで177.28kgとなる。2012年1月の総ヒ素除去量は0.48kgである。

表 4.1 高濃度汚染対策における総ヒ素除去量 (kg)

年	月	総ヒ素除去量(kg)												掘削調査地点内外月計	全地点月計	累計		
		B-1	F-15	C-1	F-1	F-5	F-6	F-10	F-19	F-22	F-31	F-32	F-29				F-30	
2009	4月 ^{注1)}																0.37	0.37
	5月 ^{注1)}																7.89	8.26
	6月	9.86	12.99		0.19	0.98	0.82			0.25						2.24	25.09	33.35
	7月	6.47	10.24		0.30	0.73	0.74			0.20						1.97	18.68	52.03
	8月	2.99	6.61		0.25	0.52	0.61			0.15						1.53	11.13	63.16
	9月	3.29	6.33		0.20	0.55	0.62			0.15						1.52	11.14	74.30
	10月	2.69	4.70		0.15	0.49	0.52			0.09						1.25	8.64	82.94
	11月	2.45	4.34		0.09	0.50	0.49			0.03						1.11	7.90	90.84
	12月	1.94	3.50		0.04	0.44	0.37			0.01						0.86	6.30	97.14
	1月	1.66	2.96		0.02	0.39	0.33			0.05						0.79	5.41	102.55
	2月	1.47	3.04		0.01	0.40	0.37									0.78	5.29	107.84
	3月	1.33	2.46		0.00	0.31	0.31		0.04							0.66	4.45	112.29
2010	4月	1.24	2.54		0.00	0.55	0.43		0.54						1.52	5.30	117.59	
	5月	0.98	2.41			0.57	0.71		0.70						1.98	5.37	122.96	
	6月	0.33	1.91	1.46		0.49	0.65		0.66				0.03	0.03	1.86	5.56	128.52	
	7月	0.32	1.67	0.83		0.42	0.61		0.61				0.02	0.02	1.68	4.50	133.02	
	8月		1.29	1.07		0.21	0.58	0.63	0.47						1.89	4.25	137.27	
	9月		1.08	1.27		0.16	0.51	0.38	0.42						1.47	3.82	141.09	
	10月		1.14	1.62		0.13	1.01	0.60	0.55						2.29	5.05	146.14	
	11月		1.14	1.54		0.08	1.35	0.38	0.30						2.11	4.79	150.93	
	12月		0.92	1.29		0.07	0.93	0.29	0.22						1.51	3.72	154.65	
	1月		0.84	1.11		0.04	0.83	0.25	0.25		0.18	0.02			1.57	3.52	158.17	
	2月1日～22日		0.63	0.85		0.03	0.33	0.20	0.14		0.98	0.08			1.76	3.24	161.41	
	2月23日～28日 ^{注1)}															0.61	162.02	
3月 ^{注1)}															1.46	163.48		
合計		37.02	72.74	11.04	1.25	8.06	13.12	2.73	4.90	0.93	1.16	0.10	0.05	0.05	32.35		163.48	

年	月	総ヒ素除去量(kg)												掘削調査地点内外月計	全地点月計	累計			
		F-15	F-1	F-2	F-5	F-6	F-10	F-18	F-19	F-22	F-31	F-32	F-23				F-24	F-26	
前年度																		163.48	
2011	4月																	163.48	
	5月14日～			0.06	0.12	0.75	0.25	0.17	0.24	0.10	0.36	0.24					2.29	2.29	165.77
	6月			0.04	0.09	0.56	0.22	0.15	0.27	0.10	0.16	0.72					2.31	2.31	168.08
	7月		0.03	0.04	0.06	0.52	0.20	0.00	0.23	0.08	0.10	0.60					1.86	1.86	169.94
	8月		0.03	0.04	0.04	0.48	0.15		0.18	0.06	0.06	0.51					1.55	1.55	171.49
	9月	0.50	0.02	0.02	0.03	0.37	0.11		0.13	0.03	0.04	0.38					1.13	1.63	173.12
	10月	0.27	0.02	0.02	0.04	0.40	0.11		0.14	0.07	0.05	0.39		0.03	0.03		1.30	1.57	174.69
	11月	0.39	0.01		0.03	0.20	0.04		0.05	0.04	0.03	0.14	0.36				0.90	1.29	175.98
	12月	0.47											0.35				0.35	0.82	176.80
	2012	1月	0.48															0.48	177.28
合計		2.11	0.11	0.22	0.41	3.28	1.08	0.32	1.24	0.48	0.80	2.98	0.71	0.03	0.03	11.69	13.80	177.28	

注1) 原水槽の総ヒ素濃度より算出

(3) 有機ヒ素除去量と除去率

有機ヒ素化合物の除去量の算出に必要となる、総ヒ素に占める有機ヒ素の割合は、これまで、2009年5月～2011年2月の総ヒ素・有機ヒ素分析結果及び各井戸の揚水量から0.885と算出していた。(平成22年度第3回国内における毒ガス弾等に関する総合調査検討会)。2011年度(5月以降)の総ヒ素に占める有機ヒ素の割合についても各井戸の揚水の実態と総ヒ素・有機ヒ素の分析結果を踏まえて算出した。

結果、2011年度における総ヒ素に占める有機ヒ素の割合は0.836となり、2011年度中の有機ヒ素除去量は11.54kg、累計156.22kgとなった。

表 5.1 総ヒ素に占める有機ヒ素の割合、および有機ヒ素除去量

	総ヒ素に占める 有機ヒ素の割合	総ヒ素除去量 (kg)	有機ヒ素除去量 (kg)
2009年5月～ 2011年2月	0.885	163.48	144.68
2011年5月～ 2012年1月	0.836	13.80	11.54