

今後の高濃度汚染対策（掘削調査地点周辺の当面の対応）について（案）

1. 高濃度汚染対策の目標等

神栖市における高濃度汚染対策は、地下水に含まれる有機ヒ素化合物を除去・回収することを目的に2009年度から実施しているものであり、その対策の期間や目標は、2008年11月14日の環境省・茨城県・神栖市・鴻池組公表資料（「神栖市における有機ヒ素汚染地下水対策についてのお知らせ第1号」）において次の通り明示されている。

「高濃度汚染地下水への対策として、汚染地下水の処理施設を設置し、有機ヒ素の除去処理を実施します。この対策では、今後2年間の処理を実施することにより、A井戸周辺に残存する有機ヒ素の約90%を除去することを目指しています。」

なお、ここでいうA井戸周辺とは、具体的には「茨城県神栖市における汚染メカニズム解明のための調査 地下水汚染シミュレーション等報告書（平成19年6月）」に示されたA井戸詳細地下水汚染シミュレーション範囲（図1.1参照）のことである。

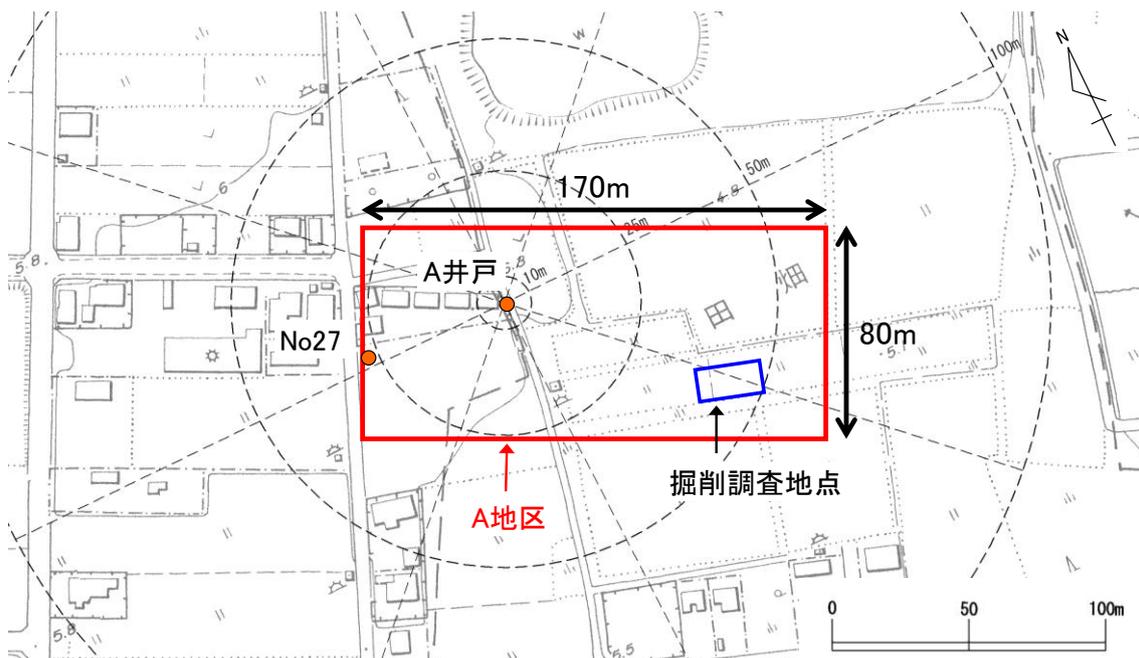


図 1.1 対策の平面範囲（A井戸詳細地下水汚染シミュレーション範囲）

2. 2010年度までの（概ね2年間）対策効果概要

本対策は2009年4月から5月末にかけて予備運転を行い、その後本格運転に移行したところである。ここで2011年2月末までの約2年間の対策の効果を整理すると次のとおりであり、本対策の所期の目標は概ね達成されたと判断される。

- ・ 対策開始前、20mg-As/Lを超えていたNo37井戸等のA井戸付近半径 25m未満の範囲のモニタリング井戸濃度は、2011年2月時点ではその全てで0.1mg-As/L以下まで低

下した。

- ・ A地区全体におけるDPAA濃度は、掘削調査地点内を除いては、最大で0.565mg-As/L (No42の深度29m) となった。
- ・ 本格運転開始時に1.0mg-As/Lを超えていた井戸は、全て90%以上濃度が減少した。
- ・ 掘削調査地点内は、全体的に濃度低下傾向であるが、F-31で1.0mg-As/L程度となっているなど、局所的に高濃度地点が残っている。
- ・ 処理前の原水槽の濃度は、予備運転期間である2009年4月では8.90mg/Lであったが、その後低下し続け、2010年1月以降は1.0mg/L以下となり、2011年2月は0.59mg/Lにまで低下した。
- ・ 原水槽の濃度低下に伴い、月当たりのヒ素除去量も減少し、対策初期の2009年6月では約25kg/月であったのに対し、2011年以降は5kg/月程度となり、以後、対策内容の改善効果により若干除去量が増加した月もあるが、長期的には低下傾向にある。
- ・ 2011年2月22日時点で、本対策による総ヒ素除去量は161.42kg、有機ヒ素化合物 (DPAA等) 除去量としては約142kgと推計される。(総ヒ素に占める有機ヒ素化合物 (DPAA等) の割合は、揚水井戸における総ヒ素濃度に対する有機ヒ素濃度の割合 (0.885) から算出)。
- ・ 対策前にA井戸付近に残存していた有機ヒ素化合物 (DPAA等) 量は、約160kgと推定され、有機ヒ素化合物 (DPAA等) の除去率は約89% ($=142 \div 160 \times 100$) と試算される。(対策前残存量は、シミュレーション結果の予測解析結果より算出。)
- ・ モニタリング井戸の濃度が対策開始時と比較して90%以上減少し、有機ヒ素化合物 (DPAA等) 除去率も約89%と算出される。

3. 2011年度の対策の目標

2011年2月までのデータにより、本対策の所期の目標が概ね達成されたことを受け、掘削調査地点に設置した土留矢板の撤去までの対策として、2010年度「国内における毒ガス弾等に関する総合調査検討会 (第3回)」において、以下のとおり行うこととされた。

- ① 土留め矢板撤去に伴う周辺地下水への影響をできる限り低減するため、矢板内の揚水井戸及びモニタリング孔の濃度が、その他周辺観測井戸と同程度になることを目標として、掘削調査地点内において集中的に揚水を行う
- ② 掘削調査地点外の B-1、F-15、C-1 井戸の揚水停止に伴う影響を見極めるためのモニタリングを行う

4. 東日本大震災による汚染地下水への影響

2011年3月11日の東日本大震災により、高濃度汚染対策もその運転を休止したが、震災に伴う汚染地下水への影響については、2011年度「国内における毒ガス弾等に関する

る総合調査検討会（第1回）」において、A地区全体として汚染分布に大きな変化はないと示されている（図4.1）。

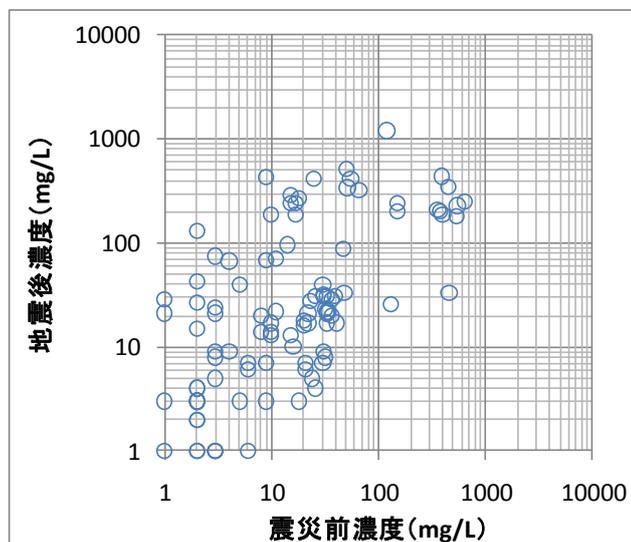


図 4.1 地震前後の A 地区における（掘削調査地点除く）総ヒ素の濃度比較

図 4.1 に示すように、A 地区では濃度上昇した地点も、濃度減少した地点もあり、震災前と震災後で A 地区の汚染地下水濃度の度数分布に差があったか（全体に濃度上昇または低下傾向にあるか）について、統計学的手法を用いて検定した。

図 4.2 に示すように、本データは正規分布とならないため、ウィルコクソンの符号付順位和検定を用いた。

結果、掘削調査地点を除くと、有意確率（P）は $P=0.1310$ となる。有意水準 0.05（5%）両側の場合、 $0.1310 > 0.05$ となり、統計学的手法からも、地震前後で総ヒ素の度数分布に有意な差は無く、濃度上昇でも濃度減少傾向でもないということが示される。

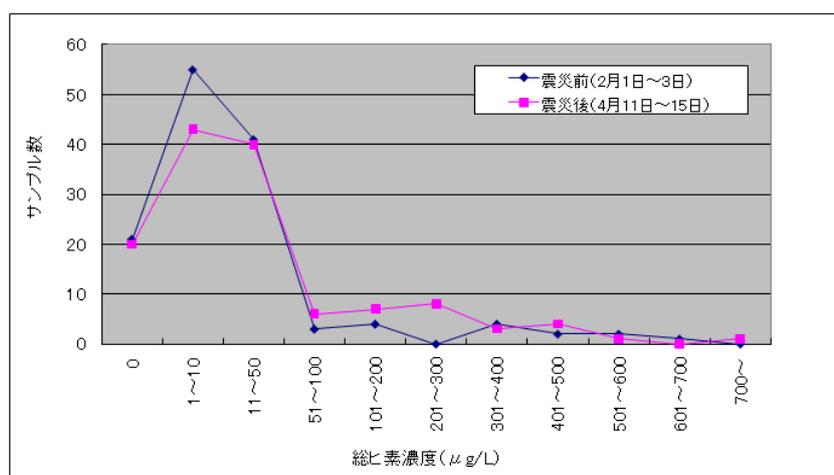


図 4.2 地震前後の A 地区における（掘削調査地点除く）総ヒ素の度数分布

5. 2011 年度の対策による汚染地下水の状況

5.1 掘削調査地点外

掘削調査地点外に関しては、2010 年度まで揚水していた、B-1、F-15、C-1 の各井戸の揚水を停止し、モニタリングを実施してきた。(以下、特に断らない限り、濃度に関する記述は地下水中の総ヒ素濃度を表す。)

B-1 は、高濃度汚染対策開始前に有機ヒ素濃度が 20mg-As/L を超えていた No37 付近に位置するが、2010 年 8 月の揚水停止以降、比較的低濃度で推移しており、2011 年 7 月 20 日時点で 0.025 mg/L となっている (図 5.1、表 5.1)。

A 地区の下流であるグラウンド西側の No202 では 2011 年 5 月 24 日に 1.3mg/L を検出し、C-1 でも 7 月 5 日に 1.2mg/L が検出されたが、周辺の農業用井戸の稼働による影響も含めた季節変動の範疇と考えられ、これまでの知見の範囲を超える現象が生じたものではないと考えられる。No202 では、6 月 21 日に 0.085mg/L にまで濃度が低下したが、その後、7 月 5 日、7 月 20 日においてそれぞれ 1.1mg/L が検出されている (図 5.1、表 5.1)。

なお、これらの A 地区の下流にある井戸については、2009 年度以降、どの地点においても、これまで実施してきた対策期間中に確認された濃度を超えるような濃度上昇や新たな箇所での高濃度の汚染は確認されず、揚水停止による影響は生じていないと考えられる。またこれは、同時に、新たな汚染源の存在を疑わせる状況も生じていないものと結論づけられる。

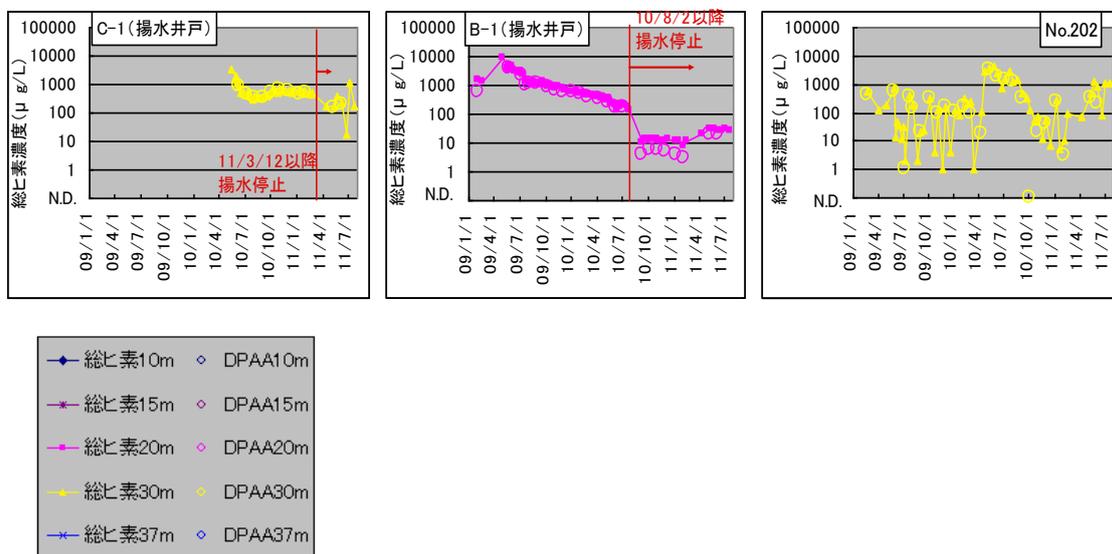


図 5.1 2009 年以降の C-1、B-1 及び No202 の汚染地下水濃度推移グラフ

他方、掘削調査地点周縁に設置したモニタリング孔では、F-24、F-25、F-26 で深度 20m 及び 30m を中心に、一時的に濃度上昇がみられたがその他に大きな変化はない。F-24 は 7 月 5 日に深度 20m と 30m でそれぞれ 1.7mg/L、1.8mg/L の濃度が一時的に検

出されたが、7月20日にはいずれも0.021mg/L、0.035mg/Lまで低下した。F-25は7月5日に深度20mと30mでそれぞれ0.67mg/L、0.72mg/Lの濃度が検出されたが、7月20日にはいずれも0.036mg/L、0.081mg/Lまで低下した。F-26においては7月20日に深度10m、20m、30mにおいて、それぞれ0.33 mg/L、0.36 mg/L、0.33 mg/Lが検出された（図5.2）。

これらF-24、F-25、F-26で生じた濃度上昇の原因は現段階では不明であるが、F-24、F-25で濃度が上昇した時の深度10mの濃度はそれぞれ、0.016 mg/L、0.011 mg/Lであり、ほとんど変化がない状況であった。他方、F-26は0.3mg/L程度の濃度が全ての深度で検出されているが、F-23、F-29、F-30でも過去に同様の現象が一時的に発生しており、今後の濃度の推移に注意を払う必要があるものの、これまででない特異な現象が生じたものではないと考えられる。

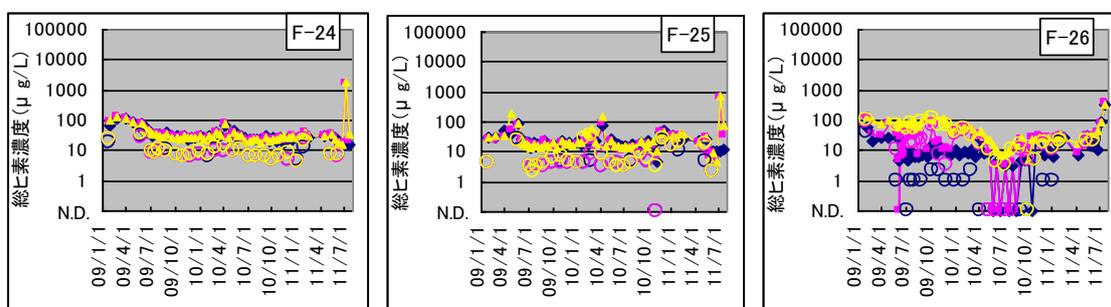


図 5.2 2009 年以降の F-24、F-25 及び F-26 の汚染地下水濃度推移グラフ

また、これまで、恒常的に高濃度の汚染地下水が検出され、汚染地下水のプルームの中心付近に位置すると考えられる F-15、No39、No27 では、7月20日時点での最大値は F-15 の 2.1mg/L である。

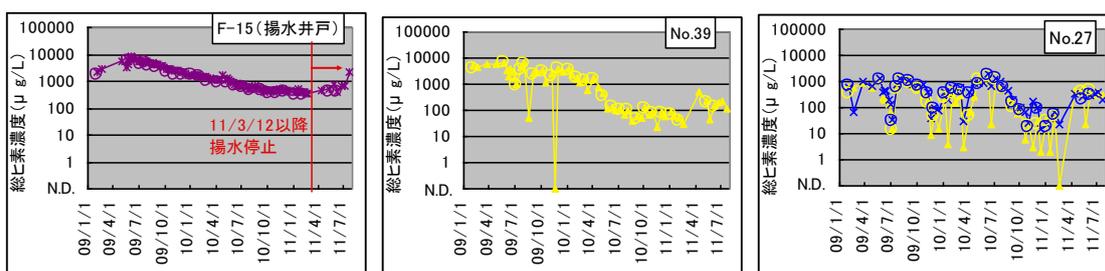


図 5.3 2009 年以降の F-15、No39 及び No27 の汚染地下水濃度推移グラフ

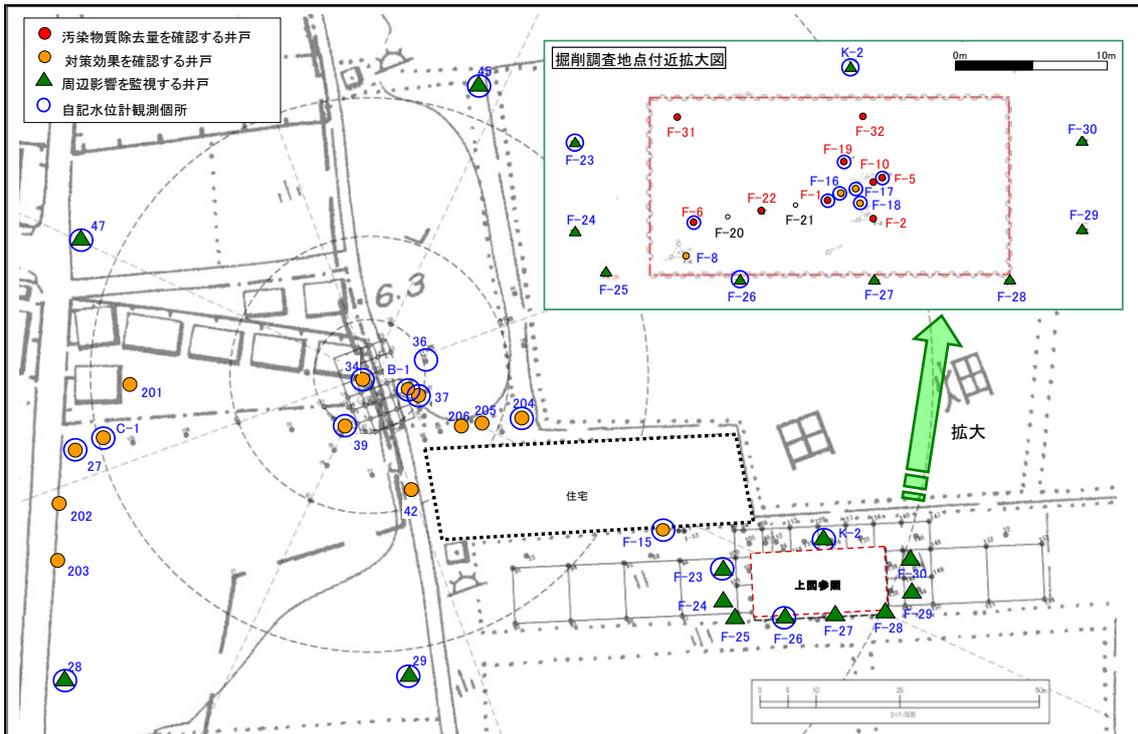


図 5.4 高濃度汚染対策における揚水井戸及びモニタリング孔位置図(2011年7月末時点)

上述のように、掘削調査地点外は、現状においても最大で、一時的に1~2mg/L程度の汚染地下水が検出されるが、季節変動の範疇と考えられ、新たな汚染源の存在が疑われる等、これまでの知見の範囲を超える現象が生じたものではないと考えられる。

なお、高濃度汚染対策の実施を条件としたシミュレーションでは、高濃度汚染対策を実施しなかった場合、10 mg-As/L を越える汚染プルームが広く残存するが、高濃度汚染対策を実施したことにより、高濃度の汚染プルームはほぼ消滅し、1mg-As/L を超える汚染がわずかに残ることが予測され。この結果は、モニタリング結果ともよく整合している。(図 5.5)。

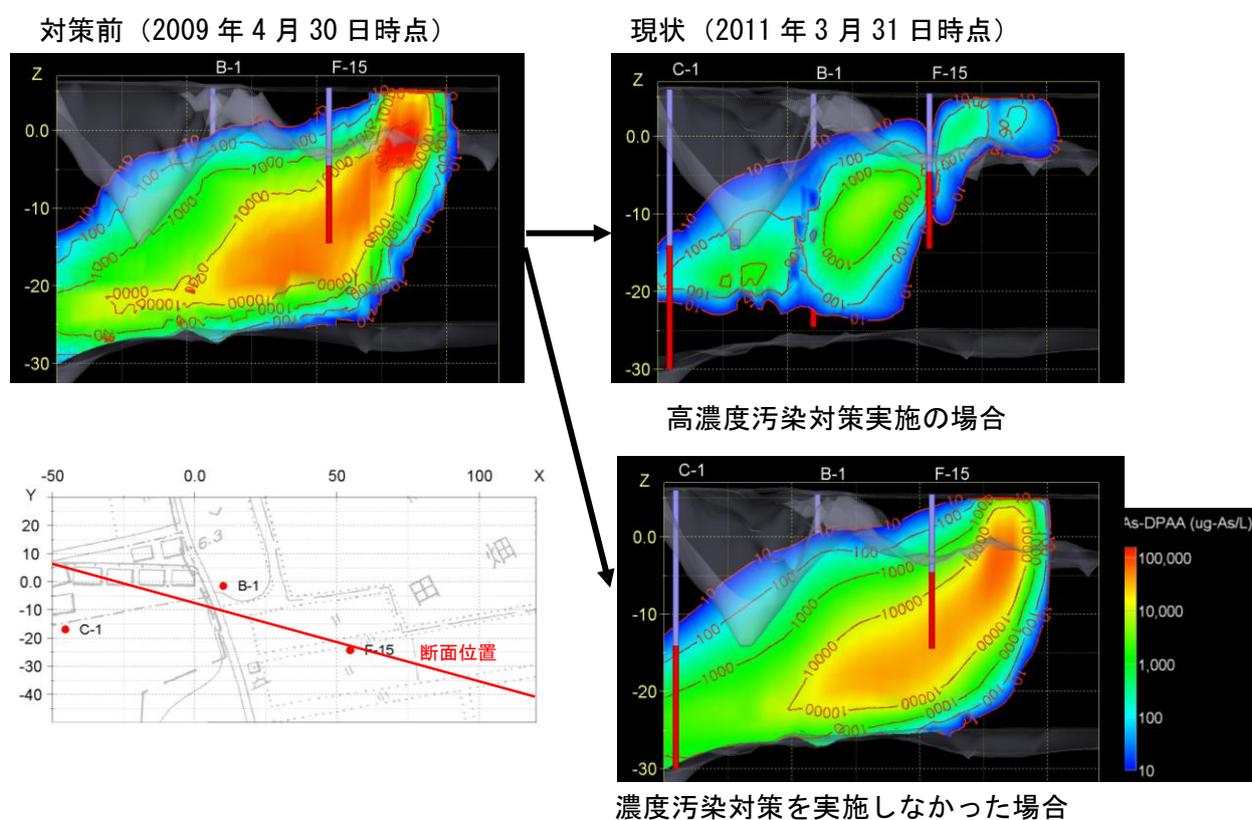


図 5.5 高濃度汚染対策の効果予測 (シミュレーションによる)

表 5.1 A 地区（掘削調査地点除く）の総ヒ素濃度（2011 年 2 月以降）

井戸番号	採水深度 (m)	11年2月第1週	11年2月第2週	11年2月 第3週	11年2月 第4週	11年4月第4週	11年5月 第2週	11年5月 第4週	11年6月 第2週	11年6月 第4週	11年7月 第2週	11年7月 第4週				
		2011/2/1~3	2011/2/8~9	11/2/15	11/2/22	2011/4/11~15	2011/5/11~12	11/5/24	11/6/7	11/6/21	11/7/5	11/7/20				
B-1	20	c	8		11	c	20	b	28	28	26	25	28	25		
F-15	15	c	390	b	390	370	a	440	b	490	720	420	640	690	2100	
C-1	30	c	540	b	500	450	510	c	180	b	170	370	220	18	1200	180
No27	30	b	55		<1	a	420	a	480	23	400	300	400	280		
	37	b	66		24	a	320	a	250	410	300	320	400	190		
No34	30	b	26		11	a	4	a	25	26	5	2	8	32		
No37	30	b	20		22	a	16	a	24	22	17	3	23	21		
No39	30	b	50		28	a	520	a	240	43	160	210	240	120		
No42	20					a	33	a	11	570	1	<1	<1	17		
	29					a	250	a	580	510	180	4	120	150		
No201	30	a	150		110	a	240	a	240	200	160	270	87	65		
No202	30	c	11		90	a	71	a	460	1300	880	85	1100	1100		
No203	30	c	3		3	a	75	a	31	590	89	14	39	500		
No204	20	a	1		2	c	1	a	<1	3	1	1	1	1		
	30	a	2		1	c	<1	a	1	1	<1	1	<1	1		
No205	20	a	3		2	c	1	a	<1	2	<1	<1	<1	<1		
	30	a	5		4	c	3	a	3	4	3	1	12	13		
No206	20	a	2		1	c	2	a	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
	30	a	3		3	c	9	a	8	4	6	5	7	2		
No28	10	c	10		8	a	13	a	15	2	3	3	6	200		
	20	c	10		7	a	14	a	360	1	540	4	17	660		
	30	c	10		7	a	14	a	400	4	610	240	870	890		
No29	10	c	<1		2	a	<1	a	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
	20	c	<1		1	a	<1	a	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
	30	c	2		2	a	15	a	3	1	<1	<1	<1	2		
No45	10	c	3		2	a	1	b	1	1	1	1	1	1		
	20	c	<1		<1	a	1	b	<1	<1	<1	1	1	<1		
	30	c	<1		<1	a	1	b	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
No47	10	c	<1		<1	a	<1	b	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
	20	c	<1		<1	a	<1	b	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
	30	c	<1		<1	a	<1	b	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
F-23	10	a	400		320	b	190	a	86	34	89	240	84	41		
	20	a	380		260	b	200	a	94	39	85	230	88	41		
	30	a	360		500	b	210	a	97	39	89	200	76	36		
F-24	10	a	33		28	d	31	b	32	26	19	15	16	16		
	20	a	39		32	d	31	b	33	25	19	17	1700	21		
	30	a	37		32	d	29	b	33	24	17	15	1800	35		
F-25	10	a	32		26	d	23	a	26	11	10	11	11	12		
	20	a	33		35	d	21	a	32	7	9	5	670	36		
	30	a	37		40	d	20	a	31	6	9	5	720	81		
F-26	10	a	30		26	b	7	a	31	15	22	10	87	330		
	20	a	32		28	b	8	a	31	24	29	37	74	360		
	30	a	33		26	b	17	a	29	29	31	43	86	330		
F-27	10	a	30		30	b	40	a	25	6	20	20	26	11		
	20	a	34		29	b	22	a	26	17	24	23	26	13		
	30	a	33		29	b	22	a	26	19	24	23	26	12		
F-28	10	a	31		22	b	32	a	20	14	16	16	16	13		
	20	a	31		20	b	31	a	19	17	15	15	17	12		
	30	a	26		17	b	31	a	15	12	14	11	16	10		
F-29	10	a	15		9	d	240	a	45	12	9	6	6	6		
	20	a	18		11	d	270	a	67	20	15	11	10	11		
	30	a	15		10	d	290	a	40	10	7	5	5	7		
F-30	10	a	17		14	d	240	a	88	16	20	11	12	12		
	20	a	17		14	d	190	a	92	13	10	6	8	5		
	30	a	10		7	d	190	a	65	9	6	<5	5	<5		
K-2	10	a	22		15	b	17	a	17	14	13	13	13	13		

5.2 掘削調査地点内

2011年度の揚水対策前、掘削調査地点内で特に高い濃度を示したのは、F-32の5.7mg/L及びF-2の4.7mg/Lであった。その後の揚水対策の実施により、7月26日時点でF-32は0.85mg/Lに、F-2は0.07mg/Lにまで低下した。また、F-18は用水対策初期は1.6mg/Lであり、7月5日時点で0.39mg/Lまで低下したものの、7月13日には1.4mg/Lまで上昇し、7月26日においても1.2mg/Lが検出されている。

他方、掘削調査地点内のF-2、F-18、F-32以外の井戸では、7月26日時点で全て0.55mg/L以下となっている。(図5.6、表5.2)

ここで2011年度の対策開始前それぞれ5.7mg/L、4.8mg/Lの高濃度を示したF-32とF-2について、その直前に検出された濃度はそれぞれ、0.22mg/L、0.21mg/Lであった。これらの井戸の濃度は2011年度の揚水対策の前後で大きく上昇しているが、掘削調査地点内では2010年度と比較して2011年度の揚水対策時に濃度上昇していない井戸もあった。ここで、掘削調査地点内の井戸について、2010年度以前の時期から含めた井戸毎の総揚水量と2011年度の揚水対策前後に検出された濃度差の関係を図示すると、図5.7のようになる。ただしF-18は2011年7月2日以降、揚水を停止しており、揚水停止まで揚水量と、揚水停止の前後の濃度差の関係を示している。

図5.7に示すように、2011年度の揚水対策開始前と比べて、大きく濃度上昇したF-2、F-32は、それまでの総揚水量が少ない井戸であり、また、7月2日に揚水を停止したF-18も、2010年度までは揚水を行っていない井戸である。

他方、F-5、F-6、F-10、F-19は1年以上揚水を実施した井戸であり、これらの井戸では大きな濃度の上昇は起こっていない。つまり、F-2、F-32そしてF-18で濃度上昇した理由として、これらの井戸では、過去にそこでの揚水を行っていない、あるいは揚水の期間が短かったことで、井戸の周辺に局所的に汚染地下水が残存しており、それが、揚水停止又は2011年3月に発生した地震による周辺の液状化の影響によって当該地下水がF-2、F-32から検出されたことが一因と考えられ、掘削調査地点全体の濃度が上昇したり、新たな汚染源が存在することによる現象ではないと考えられる。

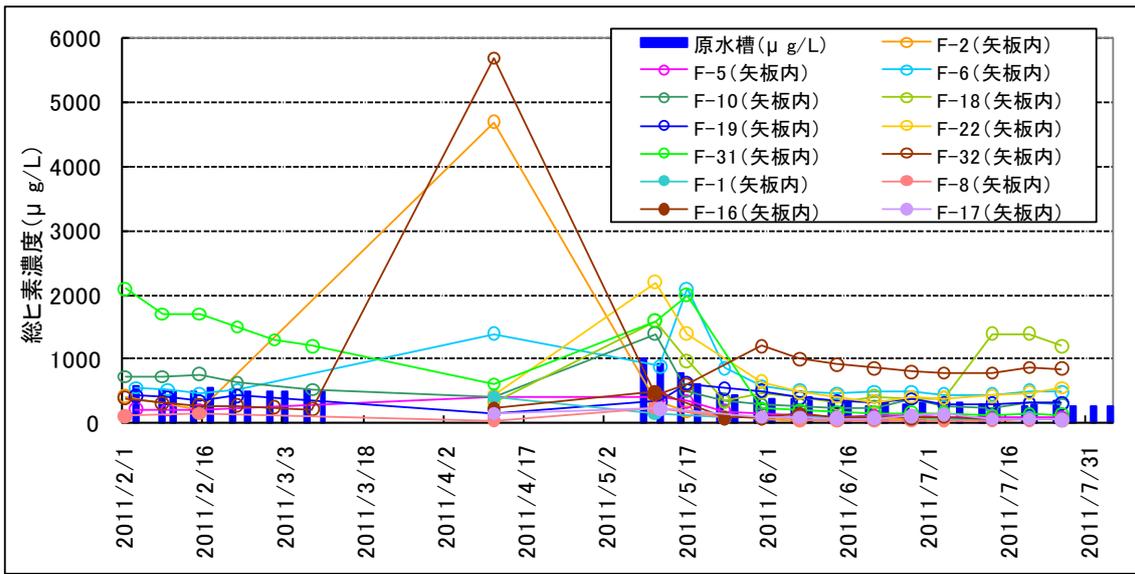


図 5.6 掘削調査地点内井戸及び原水槽の濃度推移グラフ

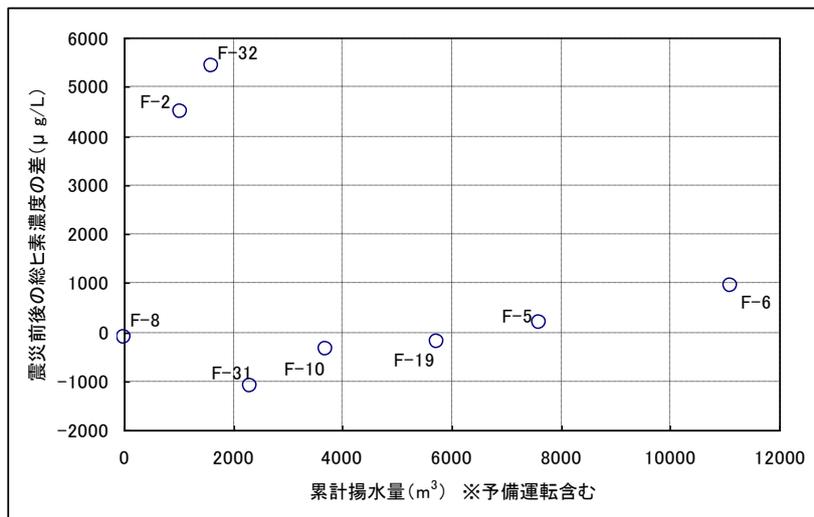


図 5.7 累計揚水量と震災前後の総ヒ素濃度差の関係

※震災前後の総ヒ素濃度差

= 2011年4月11日の総ヒ素濃度 - 2011年2月15日の総ヒ素濃度

※図に示した地点は、掘削調査地点のうち、2011年2月15日、2011年4月11日の両日にモニタリングを実施している箇所

表 5.2 掘削調査地点内井戸及び原水槽の総ヒ素濃度推移一覧表 (2011 年 2 月以降)

	F-2	F-5	F-6	F-10	F-18	F-19	F-22	F-31	F-32	F-1	F-8	F-16	F-17	原水槽濃度 ($\mu\text{g/L}$)
2011/2/1	420			730				2100	390		110			
2011/2/3		220	550			430								570
2011/2/8				730				1700	310					530
2011/2/9		210	520			400								
2011/2/10														500
2011/2/14														500
2011/2/15	210	210	460	760		340		1700	280		150			
2011/2/17														560
2011/2/21														520
2011/2/22			520	630		430		1500	280					
2011/2/24														490
2011/2/28														490
2011/3/1								1300	250					
2011/3/3														500
2011/3/7														530
2011/3/8				520				1200	220					
2011/3/10														510
2011/4/11	4700	410	1400	420	330	150	440	610	5700	410	45	230	150	
2011/5/9														1000
2011/5/11	350			1400	1600		2200	1600	440	150	240	490		
2011/5/12		410	890			340							230	940
2011/5/16														790
2011/5/17	180	340	2100	510	970	620	1400	2000	600					
2011/5/19														610
2011/5/23														460
2011/5/24		190	860	360	340	540				81	81	85		
2011/5/26														440
2011/5/30														420
2011/5/31	77	150	580	290	470	510	650	230	1200	98	84	80	93	
2011/6/2														390
2011/6/6														390
2011/6/7	46	120	510	280	400	400	490	200	1000	88	57	140	89	
2011/6/9														400
2011/6/13														340
2011/6/14	52	84	470	250	310	340	420	180	920	98	37	92	75	
2011/6/16														340
2011/6/20														270
2011/6/21	56	110	500	250	420	330	330	160	860	88	45	81	76	
2011/6/23														330
2011/6/27														290
2011/6/28	62	120	490	380	390	380	410	160	800	88	48	85	110	
2011/6/30														310
2011/7/4	56	93	450	280	390	300	390	160	780	77	41	92	140	310
2011/7/5														
2011/7/7														320
2011/7/11														300
2011/7/13	69	95	450	240	1400	300	430	120	780	69	49	61	67	
2011/7/14														290
2011/7/19														280
2011/7/20	67	87	510	310	1400	310	480	140	870	70	57	61	65	
2011/7/21														290
2011/7/25														360
2011/7/26	70	92	490	290	1200	310	550	130	850	69	57	56	51	
2011/7/28														260
2011/8/1														270
2011/8/4														260

5.3 2011年の対策による原水槽濃度とヒ素除去量

原水槽の濃度は、処理前の汚染地下水の平均濃度と見なされ、2011年度の揚水対策開始時は1.0mg/Lであったが、その後減少し、8月4日時点で0.26mg/Lとなっている。

(表5.2)

また、ヒ素除去量に関しても、2011年1月時点では3.5kg/月程度であったものが、2011年度の揚水対策開始後、6月時点では2.3kg/月程度まで減少し、これ以上の回収量の増加は見込めないと考えられる。(表5.3、図5.8)

表5.3 2009年4月以降の総ヒ素除去量

月	総ヒ素除去量(kg)													合計
	B-1	F-15	C-1	F-1	F-5	F-6	F-10	F-19	F-22	F-29	F-30	F-31	F-32	
2009年4月 ^{注1)}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.37
5月 ^{注1)}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.89
6月	9.86	12.99	-	0.19	0.98	0.82	-	-	0.25	-	-	-	-	25.09
7月	6.47	10.24	-	0.30	0.73	0.74	-	-	0.20	-	-	-	-	18.68
8月	2.99	6.61	-	0.25	0.52	0.61	-	-	0.15	-	-	-	-	11.13
9月	3.29	6.33	-	0.20	0.55	0.62	-	-	0.15	-	-	-	-	11.14
10月	2.69	4.70	-	0.15	0.49	0.52	-	-	0.09	-	-	-	-	8.64
11月	2.45	4.34	-	0.09	0.50	0.49	-	-	0.03	-	-	-	-	7.90
12月	1.94	3.50	-	0.04	0.44	0.37	-	-	0.01	-	-	-	-	6.30
2010年1月	1.66	2.96	-	0.02	0.39	0.33	-	-	0.05	-	-	-	-	5.41
2月	1.47	3.04	-	0.01	0.40	0.37	-	-	-	-	-	-	-	5.29
3月	1.33	2.46	-	-	0.31	0.31	-	0.04	-	-	-	-	-	4.45
4月	1.24	2.54	-	-	0.55	0.43	-	0.54	-	-	-	-	-	5.30
5月	0.98	2.41	-	-	0.57	0.71	-	0.70	-	-	-	-	-	5.37
6月	0.33	1.91	1.46	-	0.49	0.65	-	0.66	-	0.03	0.03	-	-	5.56
7月	0.32	1.67	0.83	-	0.42	0.61	-	0.61	-	0.02	0.02	-	-	4.50
8月	-	1.29	1.07	-	0.21	0.58	0.63	0.47	-	-	-	-	-	4.25
9月	-	1.08	1.27	-	0.16	0.51	0.38	0.42	-	-	-	-	-	3.82
10月	-	1.14	1.62	-	0.13	1.01	0.60	0.55	-	-	-	-	-	5.05
11月	-	1.14	1.54	-	0.08	1.35	0.38	0.30	-	-	-	-	-	4.79
12月	-	0.92	1.29	-	0.07	0.93	0.29	0.22	-	-	-	-	-	3.72
2011年1月	-	0.84	1.11	-	0.04	0.83	0.25	0.25	-	-	-	0.18	0.02	3.52
2月1日～22日 ¹⁾	-	0.63	0.85	-	0.03	0.33	0.20	0.14	-	-	-	0.98	0.08	3.24
2月23日～28日 ^{注1)}														0.61
3月 ^{注1)}														1.46
合計	37.02	72.74	11.04	1.25	8.06	13.12	2.73	4.90	0.93	0.05	0.05	1.16	0.10	163.48

注1) 2009年4.5月(予備運転期間)は各揚水井戸の合計

注2) 2011年2月23日～3月11日は予備運転同様、各揚水井戸の合計

月	総ヒ素除去量(kg)									合計
	F-2	F-5	F-6	F-10	F-18	F-19	F-22	F-31	F-32	
2011年5月	0.06	0.12	0.75	0.25	0.17	0.24	0.10	0.36	0.24	2.29
6月	0.04	0.09	0.56	0.22	0.15	0.27	0.10	0.16	0.72	2.31
合計	0.10	0.21	1.31	0.47	0.32	0.51	0.20	0.52	0.96	168.09

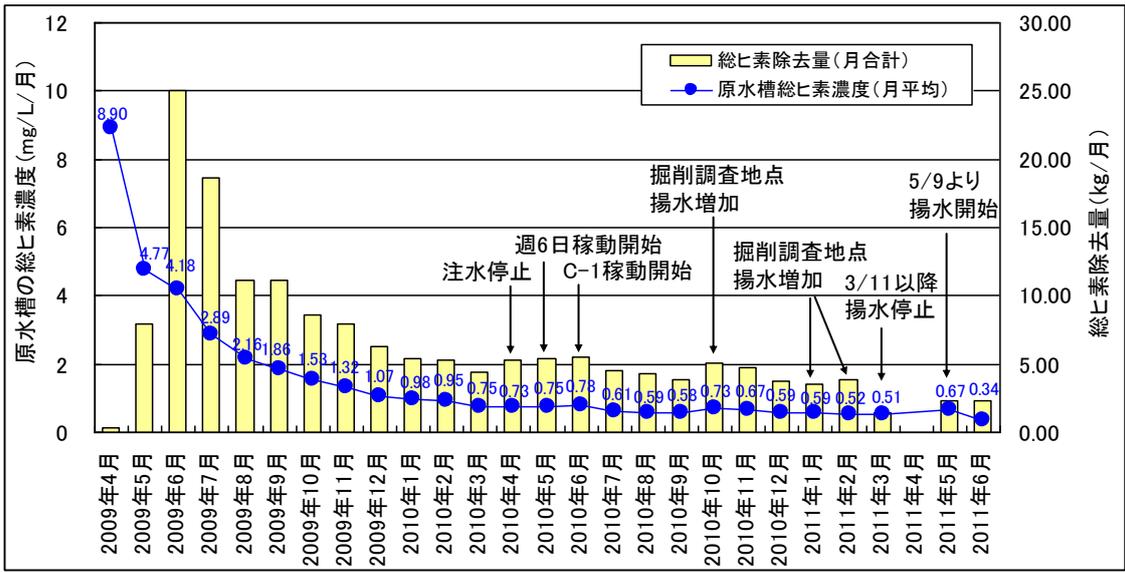


図 5.8 原水槽の総ヒ素濃度と総ヒ素除去量

6. 土留め矢板の内外の状況について

1) 掘削調査地点の土留め矢板について

掘削調査地点には、南北方向に 12m、東西方向に 24mの範囲を囲う形で土留め矢板が圧入されており、その深度は 11mである。

この土留め矢板は 2004 年のコンクリート様の塊の掘削調査の際に設置されたものであり、完全な止水機能は設けられていない。

土留め矢板で囲まれた範囲は、地表面から深さ約 4m程度まで掘削され、コンクリート様の塊及び汚染土壌が 2007 年までに撤去されたところである。

コンクリート様の塊及び汚染土壌の撤去後、土留め矢板で囲まれた範囲は清浄な土壌で埋め戻されたが、土留め矢板は、現場に保持されることとなったが、高濃度汚染対策の初期の目標が達成されたことを踏まえ、また、掘削調査地点を含む事業用地について土地の現状を回復する観点から、土留め矢板は撤去する必要がある。

2) 掘削調査地点内の汚染の改善状況

かつてのコンクリート様の塊直下の深度約 4m以深の土壌及び地下水は有機ヒ素化合物（DPAA 等）に相当程度汚染されており、高濃度汚染対策事業では開始当初の約 1 年間は土留め矢板で囲まれた範囲に 50m³/日の水道水を注水し、コンクリート塊直下の汚染土壌等を洗浄しながら、揚水処理を実施した。2010 年 4 月以降は洗浄の効果が薄れてきたため、注水を停止し、揚水処理のみを継続している状況である。

掘削調査地点内においては、コンクリート様の塊撤去前、10mg-As/L を越えていたものが、コンクリート様の塊撤去後、10mg-As/L 以下となり、さらに 2009 年度の高濃度汚染対策により、濃度は大きく低下し、F-2 では、2011 年春季には 0.21mg/L まで低下するなど、その他井戸も含め、大きく濃度は低下した。（その後、F-2 は 4 月 11 日に 4.7mg/L を示し、さらに 7 月 26 日には 0.07 mg/L にまで減少している。）

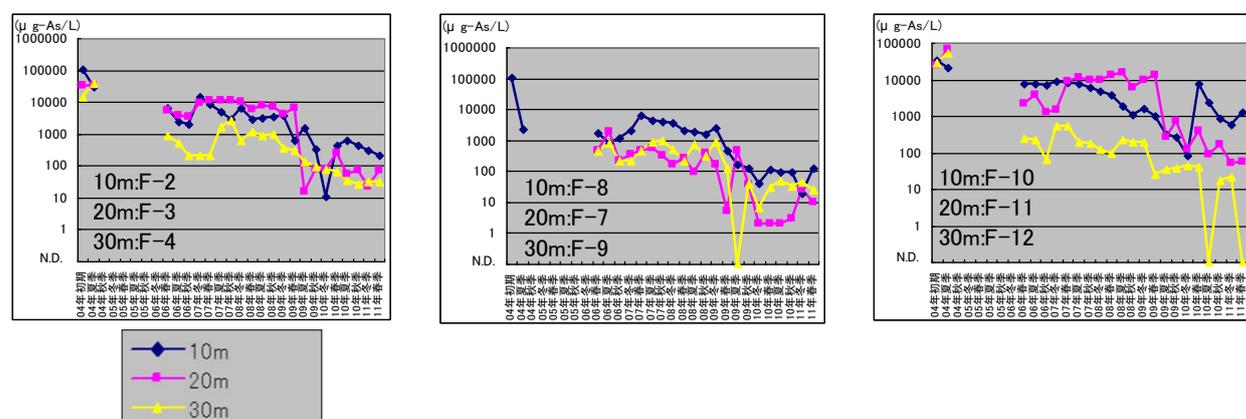


図 6.1 掘削調査地点におけるコンクリート様の塊撤去前からの濃度推移

3) 土留め矢板内外の状況の比較

土留め矢板は、コンクリート様の塊の撤去工事の際、作業の安全対策の一環として設置されたものであり、その内部は、過去にコンクリート様の塊が存在していた経緯から、その外部と比較して局所的に高濃度の汚染が残存すると考えられる。このため 2011 年 5 月以降、土留め矢板を撤去する際に内部の汚染が周囲に拡散することのないよう、土留め矢板内の地下水を集中的に揚水してきた。

揚水後の土留め矢板内外の状況は前述の 5.1 及び 5.2 のとおりであり、土留め矢板の外側については、例えば、C-1 井戸付近で、季節変動の範疇で最大 1mg/L 程度が検出されており、掘削調査地点の直下流で汚染のプルーム上にあると考えられる F-15 では最大 2.1mg/L の汚染が検出されている。また、高濃度汚染対策の実施を条件としたシミュレーションの結果では、現状（2011 年 3 月 31 日時点の予測）において DPAA 濃度で 1mg·As/L を超える汚染地下水が残ることが予測されているところである。

他方、土留め矢板の内部の掘削調査地点では、2011 年 7 月時点で、F-18 で最大で 1.4mg/L 程度の汚染が検出されており、2011 年の揚水対策前には F-32 や F-2 で 5mg/L 前後の濃度が検出されたが、その後の揚水では速やかに 1mg/L 未満まで低下したことなどを踏まえると汚染の存在は局所的で、土留め矢板内側の掘削調査地点は、その他周辺の観測井戸と同程度にまで汚染の程度が低下し、新たな汚染源も存在しないと考えられる。

このことから、現時点で土留め矢板を撤去したとしても周辺の地下水への影響はないものと判断される。

7. まとめ

高濃度汚染対策の実施によって、これまでに A 井戸周辺及び掘削調査地点内において得られた状況を整理すると以下のとおりとなる。

- ・ 高濃度汚染対策の目標である A 井戸周辺に残存する有機ヒ素の約 90%を除去することは、2011 年 2 月末時点で概ね達成された。
- ・ 2011 年度は、土留め矢板撤去に伴う周辺地下水への影響をできる限り低減するため、矢板内濃度が周辺観測井戸と同程度になることを目標として、掘削調査地点内において集中的に揚水を行うとともに、掘削調査地点外の B-1、F-15、C-1 井戸の揚水停止に伴う影響を見極めるためのモニタリングを行うこととした。
- ・ 2011 年 3 月 11 日の東日本大震災により、高濃度汚染対策の運転は一時停止したが、地震前後において、A 地区全体としては、大きな濃度変化はなかった。
- ・ 震災以後から継続している B-1、F-15、C-1 井戸の揚水停止に伴って、季節変動の範疇内での濃度変動はあるが、揚水停止に伴う想定外の濃度上昇、新たな箇所での高濃度の汚染は見られておらず、周辺に新たな汚染源も存在しないものと判断される。
- ・ 2011 年度の揚水対策により、掘削調査地点内の井戸の濃度は、7 月時点で、周辺の観測井戸と同程度にまで低下し、掘削調査地点周辺に新たな汚染源も存在せず、土留め矢板を撤去しても周辺地下水への影響はないと判断される。
- ・ 震災後に掘削調査地点内の一部に生じた濃度上昇は、これまで揚水が十分に行われていない地点で生じた局所的な汚染が検出されたものと推定される。

8. 今後の対応

2011 年 5 月以降の掘削調査地点内の集中的な揚水対策により、掘削調査地点内の井戸濃度は、周辺観測井戸と同程度にまで低下した。土留め矢板は、いずれ撤去することが必要なものであるが、その撤去の時期に関しては、矢板洗浄水の処理等の観点から、地下水処理施設が稼働している期間に行うことが適当である。従って土留め矢板の撤去は高濃度汚染対策終了後の撤収工事の一環として行うのではなく、高濃度汚染対策の期間中に時間的余裕を持って実施することとする。

なお、土留め矢板の撤去工事の最中は、これまで行ってきた掘削調査地点内の揚水は行えないが、地下水処理施設の有効活用の観点から、工事期間中も適切な揚水のための井戸を選定し、できるだけ多くのヒ素の除去・回収を目指すこととする。

土留め矢板撤去工事終了後は、改めて掘削調査地点の井戸のモニタリングを行い、必要に応じて適切な期間、揚水処理を再開・継続することとする。

以上の考察を踏まえ、掘削調査地点周辺の当面の対応案としては、具体的に以下の①から⑥の手順が考えられる。

- ① 土留め矢板撤去工事直前までは、これまで同様掘削調査地点内で揚水を継続する(適

- 切な揚水井戸を選定しつつ、できる限り汚染地下水濃度を低下させる)。
- ② 土留め矢板を撤去する。その際、土留め矢板撤去後のモニタリング及び揚水に備えるため、揚水井戸を残した状態で工事を行う（矢板撤去の支障になる一部の地上配管は撤去）。
 - ③ 土留め矢板の撤去工事中は、掘削調査地点内の揚水は停止するが、地下水処理施設の有効活用のため、汚染プルーム上に存在し、7月20日に2.1mg/Lを検出したF-15を当面の間稼働させて揚水処理を行う。
 - ④ 土留め矢板撤去に起因する周辺影響を把握するため、土留め矢板周辺のF-23、F-24、F-29、F-30、K-2の5箇所で、撤去工事中のモニタリングを行う。
 - ⑤ 土留め矢板撤去後、掘削調査地点内の井戸のモニタリングを行い、万が一、顕著に濃度上昇がみられる井戸があった場合にはポンプ及び必要な配管を再設置し、再揚水を行う。
 - ⑥ その後も、モニタリングを行いつつ、適切な期間、F-15を含め、必要に応じて揚水を行う。

なお、本対策による、ABトラック等広域汚染状況については、モニタリング結果を用いて、再度広域地下水汚染シミュレーションを、再度、実施中であり、今後の汚染状況の推移予測について確認する予定である。

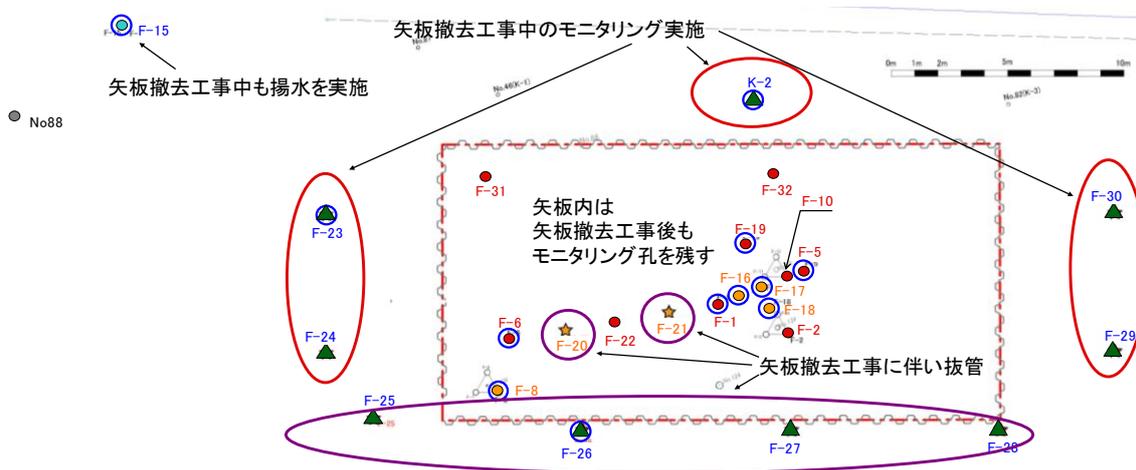


図 8.1 矢板引抜時のモニタリング計画案