

現場地下水浄化計画に基づく地下水浄化に係る中間評価結果

1. 揚水量の推移及び1,4-ジオキサン濃度の推移	1
2. 第一帯水層の評価	2
3. 第二帯水層の評価	4
4. 浄化シミュレーション	6
5. 追加対策工(案)	8
(参考)現場地下水浄化計画	10

揚水量の推移及び1,4-ジオキサンの濃度の推移

表1 揚水量の推移 (m³/月)

区分	エリア	揚水井戸	H27.4	H27.5	H27.6	H27.7	H27.8	H27.9	H27.10	H27.11	H27.12	H28.1	H28.2	H28.3	H28.4	H28.5	H28.6	H28.7	H28.8	H28.9※1
第一帯水層	下流部	SW-4	—	—	—	—	—	972	1069	947	1815	524	1235	2693	2175	2037	902	1478	2724	3838
		SW-21						23	20	7	19	15	11	10	21	21	25	60	54	3
		SW-23				2	100	63	34	33	43	15	24	48	33	27	16	26	24	2
	中央部	SW-24						59	50	47	48	47	41	46	69	73	49	61	74	4
		SW-26						1	5	2	9	3	1	23	56	92	36	26	33	8
	北部	SW-22	120	0	0	0	0	0	<1	0	0	0	0	0	0	<1	0	<1	<1	2
		SW-25					40	188	91	30	101	30	56	156	164	211	58	91	170	532
		SW-27						<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	県境部	SW-28						<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	第一帯水層小計		120	0	0	2	140	1306	1269	1066	2035	634	1369	2976	2519	2462	1085	1742	3079	4389
第一帯水層日平均		4	0	0	0	5	44	41	36	66	20	47	96	84	79	36	56	99	146	
第二帯水層	下流部※1	DW-1	484	265	191	214	272	285	213	202	239	201	202	465	284	278	193	245	306	113
		DW-2	1345	353	18	19	38	33	14	8	5	11	12	214	17	11	9	10	14	14
		DW-3	1750	485	201	311	643	761	355	196	293	159	191	850	315	265	146	429	42	1337
		DW-6					37	45	42	34	29	33	25	30	34	35	30	26	34	12
		DW-7					192	145	191	248	241	207	289	335	365	250	200	345	111	
		DW-10				2	187	164	118	101	86	92	72	85	92	85	79	80	80	45
		DW-11			1	168	158	174	96	96	87	73	105	103	102	74	63	87	36	
		DW-15					51	51	101	83	97	76	79	93	88	76	72	68	19	
		DW-16					19	5	9	9	7	5	11	8	7	4	4	3	5	
		DW-19					<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	1	<1	1	1
	北部	DW-8	<1	<1	<1	<1	<1	7	5	<1	15	6	12	31	29	26	4	<1	12	15
		DW-12					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		DW-13					0	0	<1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<1
		DW-17					0	0	0	0	0	0	0	0	0	<1	0	<1	<1	<1
	南部	DW-18				4	70	62	49	48	55	33	50	68	74	55	38	57	15	
		DW-5					<1	<1	<1	<1	1	<1	1	<1	<1	1	2	1	2	
		DW-9					<1	<1	<1	<1	<1	0	0	0	0	0	0	0	<1	
		DW-14					<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	1	<1	3		
		DW-20					<1	7	12	27	31	26	28	40	49	44	47	49	9	
		第二帯水層小計		3579	1103	410	547	1349	1785	1191	999	1179	1020	933	2238	1420	1385	966	1217	1101
第二帯水層日平均		119	36	14	18	44	60	38	33	38	33	32	72	47	45	32	39	36	58	
合計		3699	1103	410	549	1489	3091	2460	2065	3214	1654	2302	5214	3939	3847	2051	2959	4179	6125	
日平均		123	36	14	18	48	104	79	69	104	53	79	168	131	124	68	95	135	198	
(参考)水処理施設原水		5499	1891	1760	2760	4851	5386	3905	3362	5070	2558	3808	7066	5717	5478	2939	3951	5121	7257	

※1: H28.9(青囲み)のデータは10月に確定したものであることから、9月に実施した今回の中間評価には使用していない。

表2 揚水井戸の1,4-ジオキサン濃度の推移 (環境基準値:0.05 mg/L)

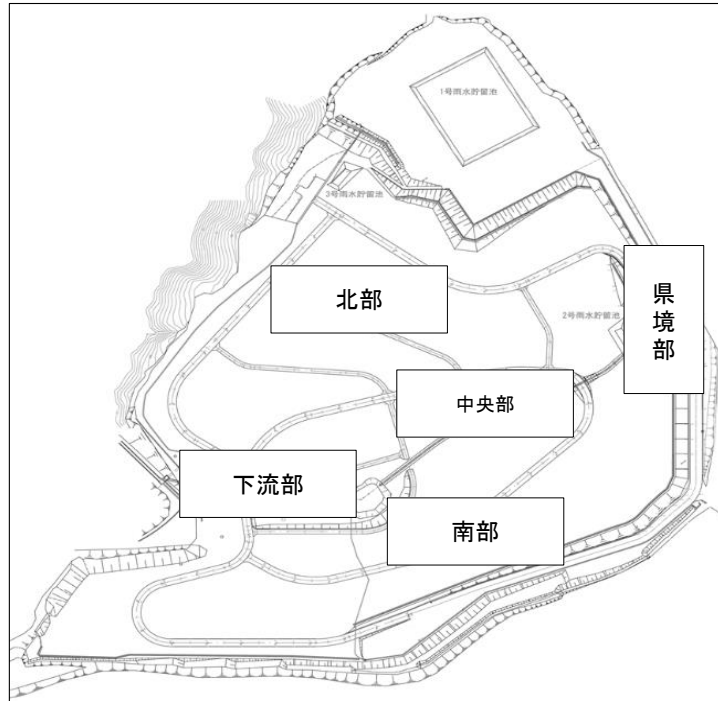
区分	エリア	揚水井戸	H27.4	H27.5	H27.6	H27.7	H27.8	H27.9	H27.10	H27.11	H27.12	H28.1	H28.2	H28.3	H28.4	H28.5	H28.6	H28.7	H28.8	H28.9※1	
第一帯水層	下流部	SW-4		0.006	0.30	0.26	0.20	0.13	0.17	0.22	0.13	0.19	0.23	0.12	0.13	0.10	0.14	0.090	0.11	0.086	
		SW-21						0.035	0.063	0.073	0.083	0.091	0.11	0.08	0.052	0.036	0.066	0.047	0.064	0.018	
		SW-23						0.84	0.65	1.2	0.49	0.94	1.4	0.75	—	0.88	1.4	0.67	0.48	1.1	
	中央部	SW-24						1.0	1.0	1.2	1.0	1.1	0.83	0.73	0.67	0.84	0.55	0.70	0.28		
		SW-26						0.054	0.083	0.046	0.038	0.045	0.053	0.035	0.12	0.10	0.10	0.083	0.065	0.050	
	北部	SW-22	0.081	—	—	—	—	—	0.025	—	—	—	—	—	—	—	<0.005	—	<0.005	<0.005	0.11
		SW-25						0.043	0.035	0.027	0.028	0.025	0.024	0.028	0.020	0.018	0.014	—	0.016	0.020	
		SW-27						0.020	0.016	0.030	0.031	0.019	0.022	0.014	0.014	0.014	0.013	0.011	0.014	0.010	
	県境部	SW-28						0.43	0.87	0.98	1.1	0.79	0.92	0.61	0.61	0.51	0.57	0.25	0.095	0.17	
	第一帯水層平均※2							0.19	0.20	0.29	0.15	0.26	0.27	0.14	0.14	0.11	0.18	0.11	0.12	0.079	
第二帯水層	下流部	DW-1※3		0.18	0.20	0.17	0.22	0.18	0.14	0.17	0.13	0.13	0.76	0.13	0.12	0.14	0.14	0.13	0.14	0.082	
		DW-2※3		0.10	0.11	0.10	0.10	0.056	0.14	0.19	0.15	0.11	0.13	0.12	0.11	0.10	0.14	0.17	0.16	0.14	
		DW-3※3		1.0	0.98	0.84	0.41	0.34	0.57	0.71	0.49	0.66	0.67	0.40	0.41	0.38	0.48	0.31	0.33	0.036	
		DW-6					0.79	0.96	0.87	0.77	0.84	0.78	0.81	0.77	0.89	0.81	0.81	0.81	0.81	0.79	
		DW-7						2.1	2.8	2.2	2.4	2.5	2.7	2.7	3.0	2.6	2.4	2.5	3.0		
		DW-10						1.2	1.5	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1	0.99	1.0	1.0	1.1	0.95	1.0	
		DW-11						1.5	2.3	1.9	1.5	1.1	1.3	2.1	1.3	1.5	1.4	1.2	0.82	1.0	
		DW-15						0.41	0.35	0.22	0.21	0.21	0.31	0.20	0.24	0.23	0.24	0.21	0.25	0.50	
		DW-16						0.42	0.17	0.08	0.09	0.08	0.14	0.08	0.10	0.10	0.10	0.13	0.22	0.79	
		DW-19						0.92	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.1	1.2	1.0	1.2	1.3	1.3	1.7	
北部	DW-8	—	1.1	1.1	1.2	1.0	—	1.1	1.0	1.1	0.91	0.91	0.83	0.83	0.73	0.76	0.62	0.30	0.18		
	DW-12						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	DW-13						—	—	4.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.30		
	DW-17						—	—	—	—	—	—	—	—	0.044	—	0.017	<0.005	0.039		
南部	DW-18						1.0	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.2	1.4	1.2	1.3	1.1	1.3	1.4		
	DW-5						0.21	0.22	0.19	0.36	0.40	0.41	0.37	0.34	0.31	0.29	0.33	0.28	0.53		
	DW-9						0.028	0.12	0.13	0.16	0.16	—	—	—	—	—	—	—	0.034		
	DW-14						0.068	0.088	0.091	0.091	0.097	0.099	0.094	0.092	0.084	0.089	0.079	0.082	0.075		
DW-20						0.82	1.1	1.1	1.2	0.96	1.2	0.98	0.86	0.80	0.78	0.76	0.85	0.90			
第二帯水層平均※2							0.82	1.1	0.97	0.95	1.1	1.3	0.71	1.1	1.1	1.1	1.1	0.73	1.1		
全体平均※2							0.55	0.62	0.62	0.44	0.76	0.68	0.38	0.50	0.47	0.62	0.36	0.39	0.16		
(参考)水処理施設原水			0.20	0.36	0.35	0.26	0.59	0.31	0.37	0.56	0.43	0.56	0.54	0.38	0.45	0.41	0.48	0.29	0.33	0.11	

※1: H28.9(青囲み)のデータは10月に確定したものであることから、9月に実施した今回の中間評価には使用していない。

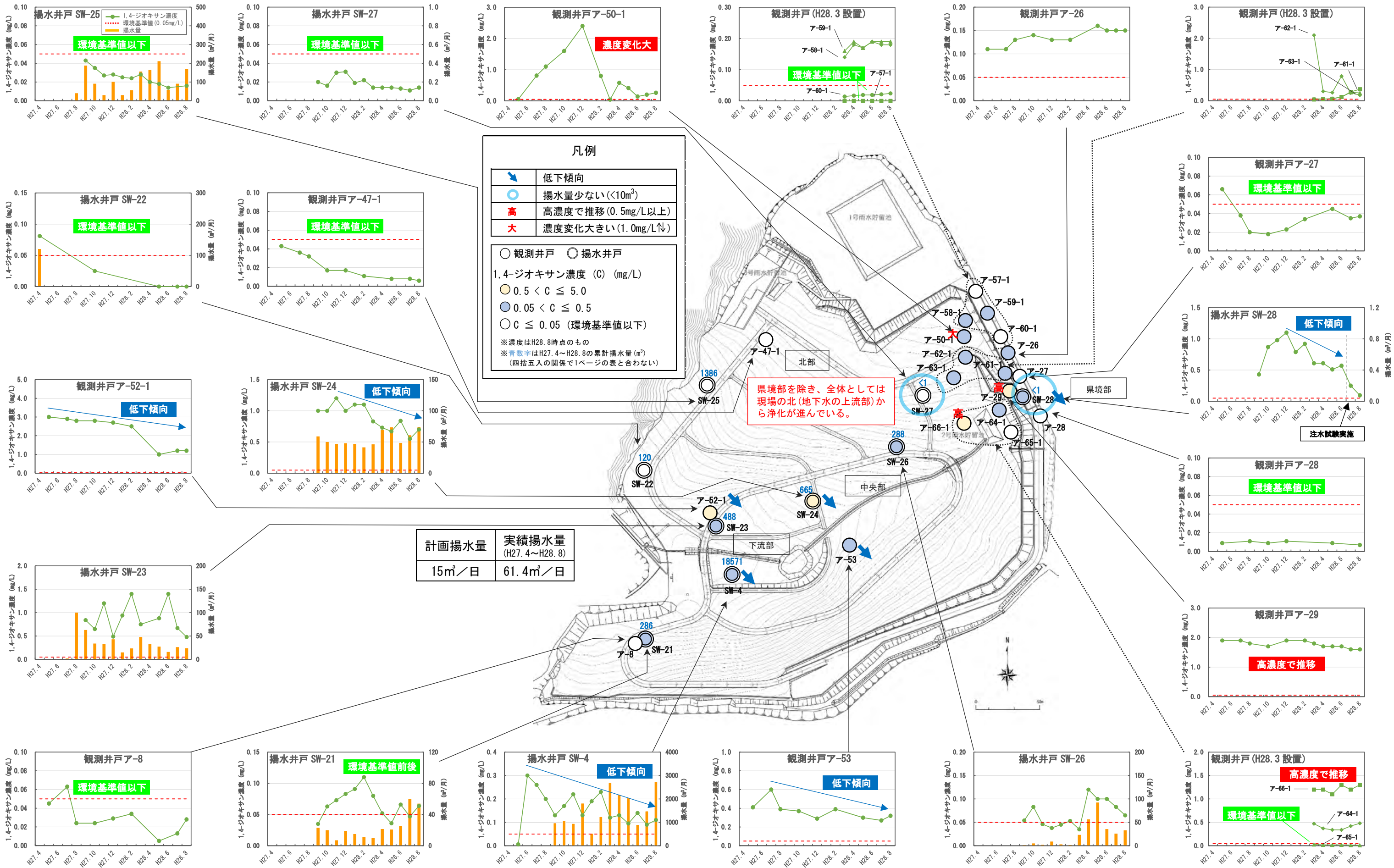
※2: 各帯水層又は全体の平均濃度は、「(各揚水井戸における1,4-ジオキサン濃度×各揚水井戸の揚水量)の合計/合計揚水量」により算出した加重平均濃度である。また、すべての揚水井戸が稼働開始したH27.9以降のみ平均濃度を算出している。

※3: DW-1~3は、第一帯水層からも揚水している。

エリア図



第一帯水層の評価



第一帯水層の評価

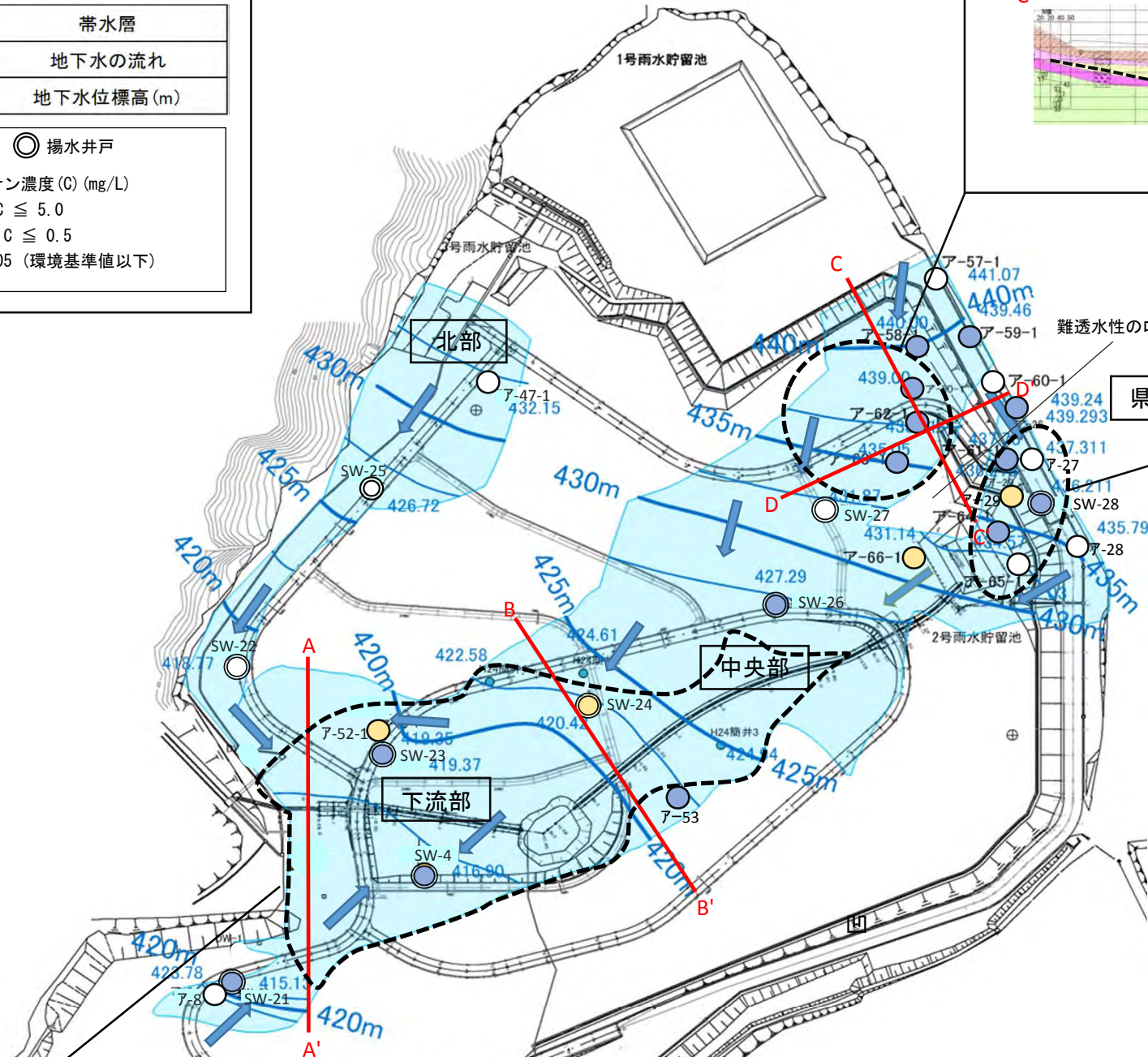
凡例

	帯水層
	地下水の流れ
	地下水位標高(m)

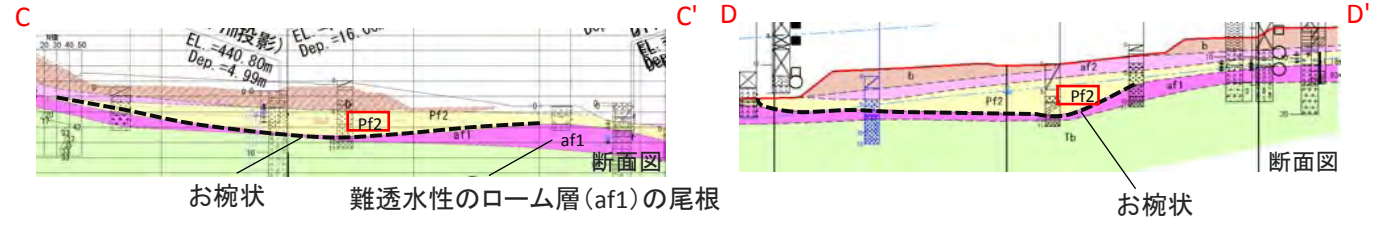
○ 観測井戸 ○ 揚水井戸

1,4-ジオキサン濃度(C) (mg/L)

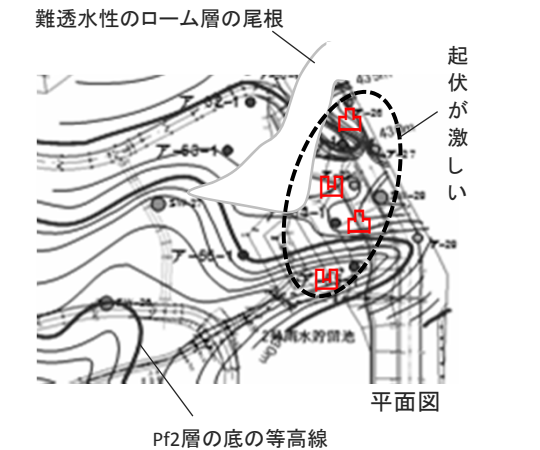
- 0.5 < C ≤ 5.0
- 0.05 < C ≤ 0.5
- C ≤ 0.05 (環境基準値以下)



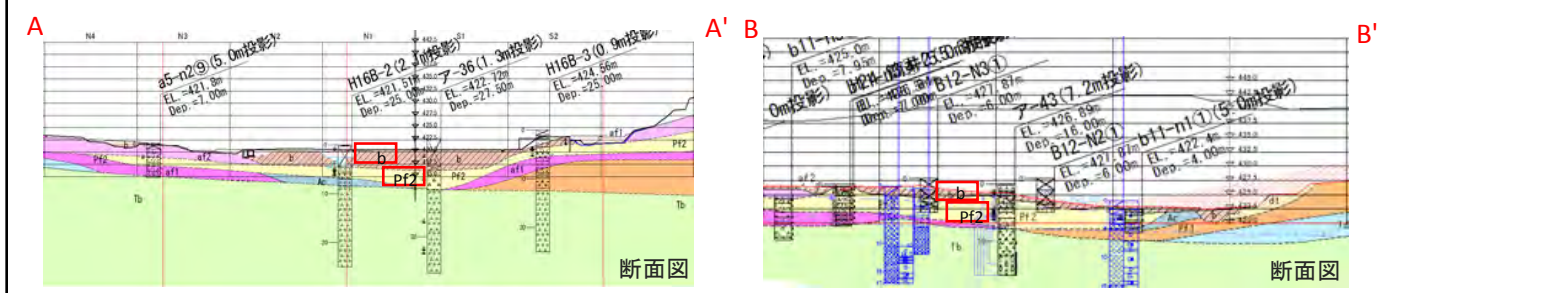
第一帯水層の主体となるPf2層の底がお椀状になっていて、この中に1,4-ジオキサンが滞留していると考えられるエリア。降雨により地下水位が上がると、溢れるように地下水が下流側に流れているものと思われる。



難透水性のローム層 (af1) の尾根が上流側にあり、降雨による雨水の地下浸透が少ないエリア。
また、第一帯水層の主体となるPf2層の底の起伏が激しく、この起伏中に1,4-ジオキサンが滞留していると考えられるエリア。降雨により地下水位が上がると、溢れるように下流側に地下水が流れているものと思われる。



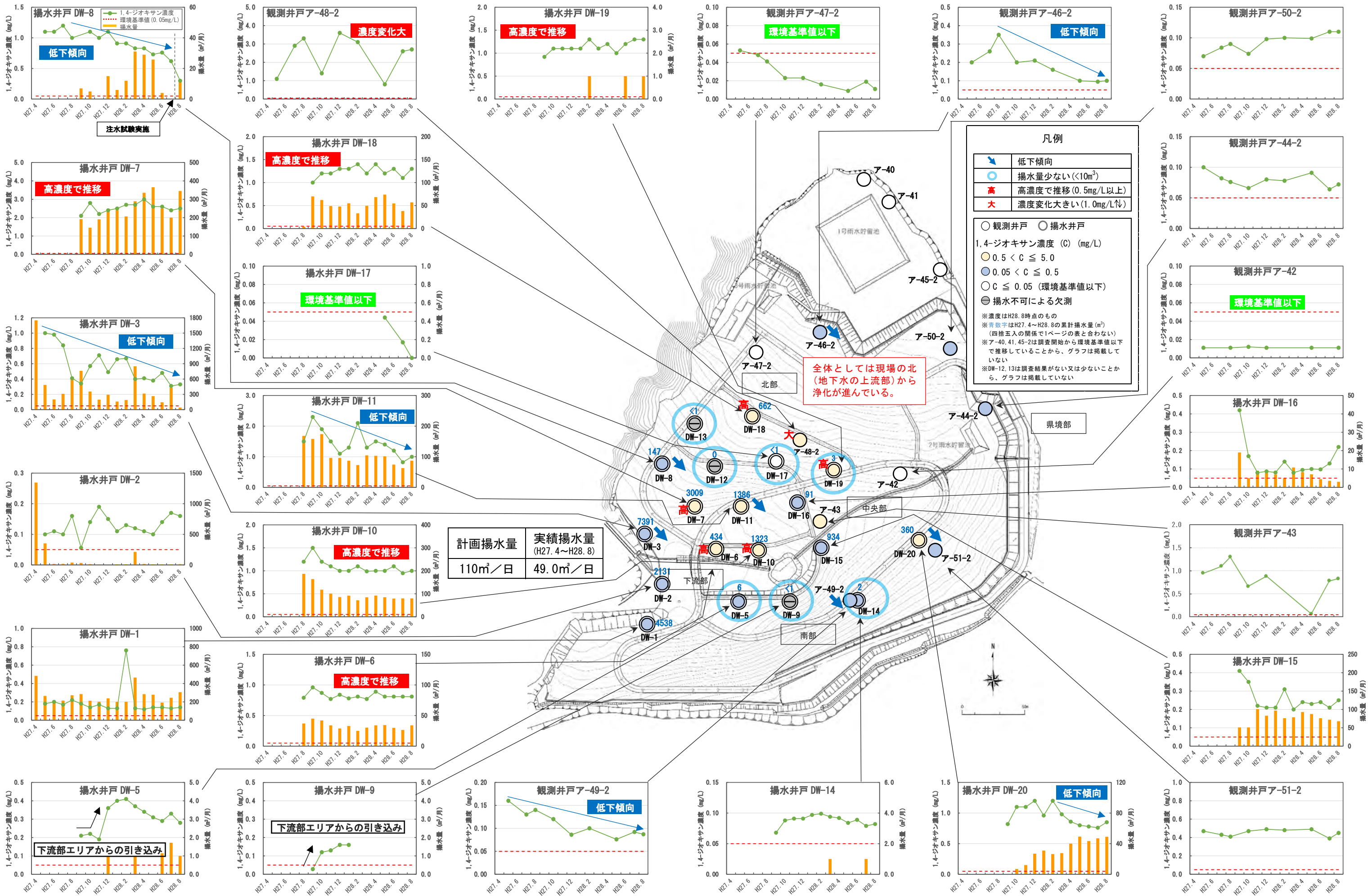
盛土(b)のすぐ下に第一帯水層の主体となるPf2層(火砕流堆積物)が存在しており、降雨によって雨水が地下浸透しやすいエリア。



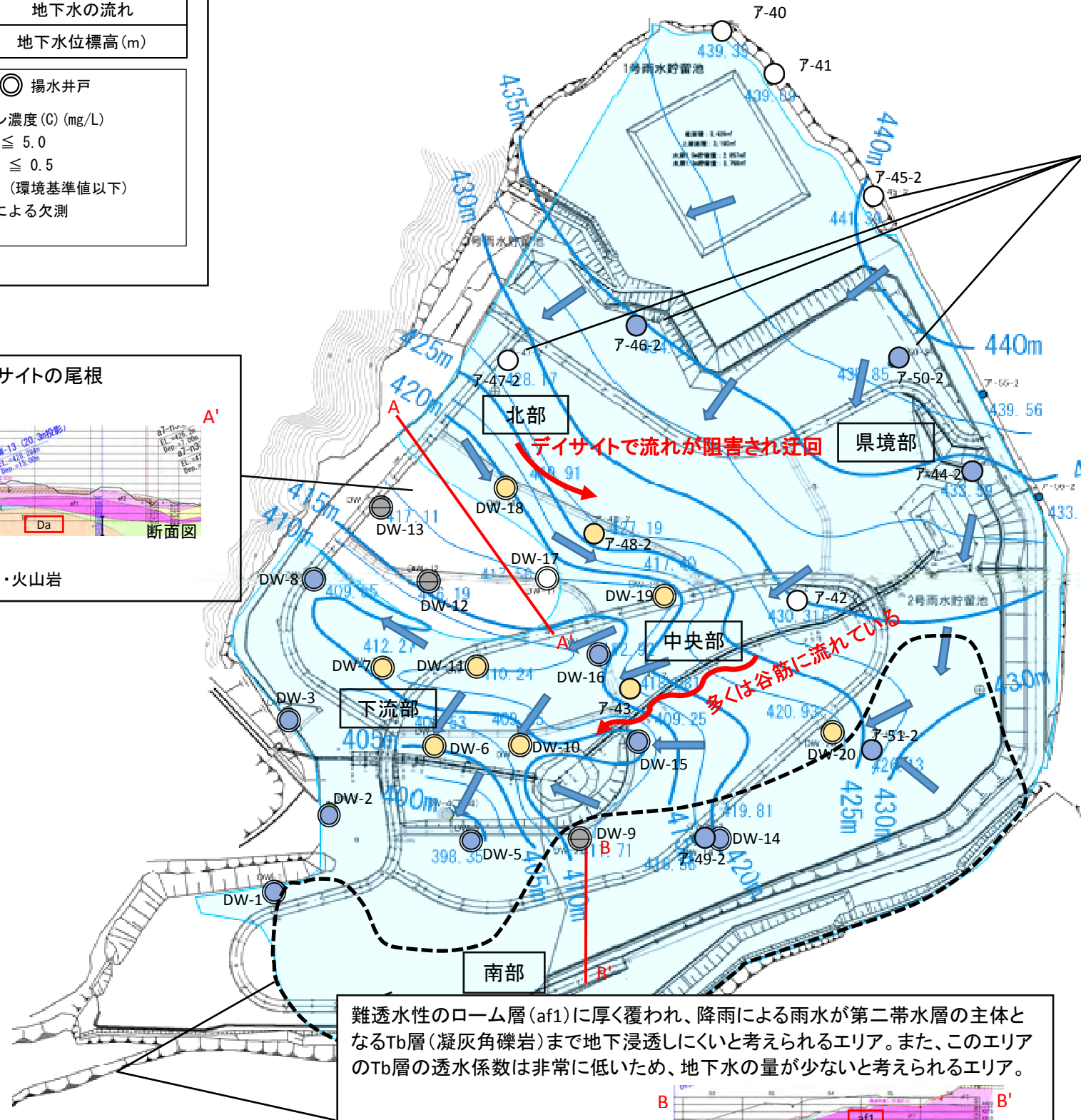
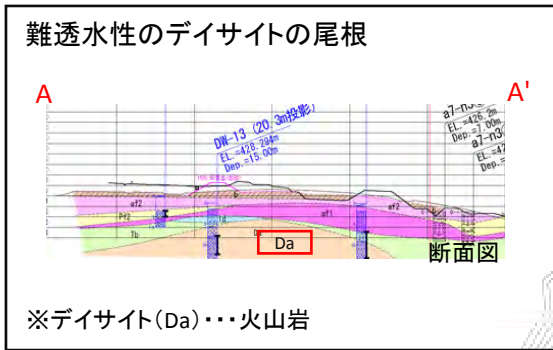
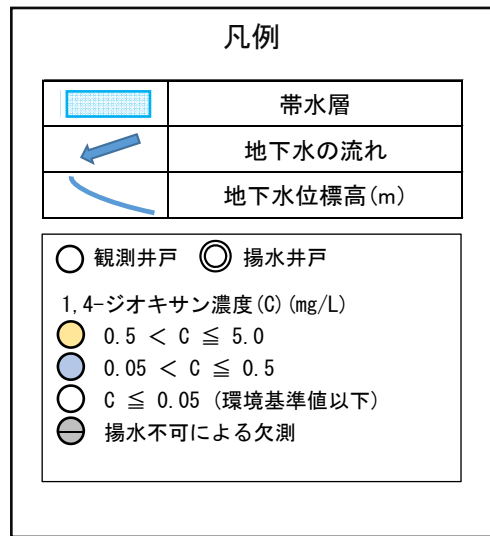
まとめ

エリア	状況	追加対策の必要性
北部	・環境基準値以下。(ア-47-1、SW-22、SW-25、SW-27) ※今後、SW-22、SW-25は揚水停止。	×
県境部	・帯水層(お椀状・起伏が激しい)に1,4-ジオキサンが滞留していると考えられ、効果的な浄化対策を講じる必要がある。	○
中央部	・全体として濃度の低下傾向が見られることから、このまま濃度の推移を注視していく。(ア-53、SW-24で低下傾向)	×
下流部	・全体として濃度の低下傾向が見られることから、このまま濃度の推移を注視していく。(ア-52-1、SW-4で低下傾向)	×

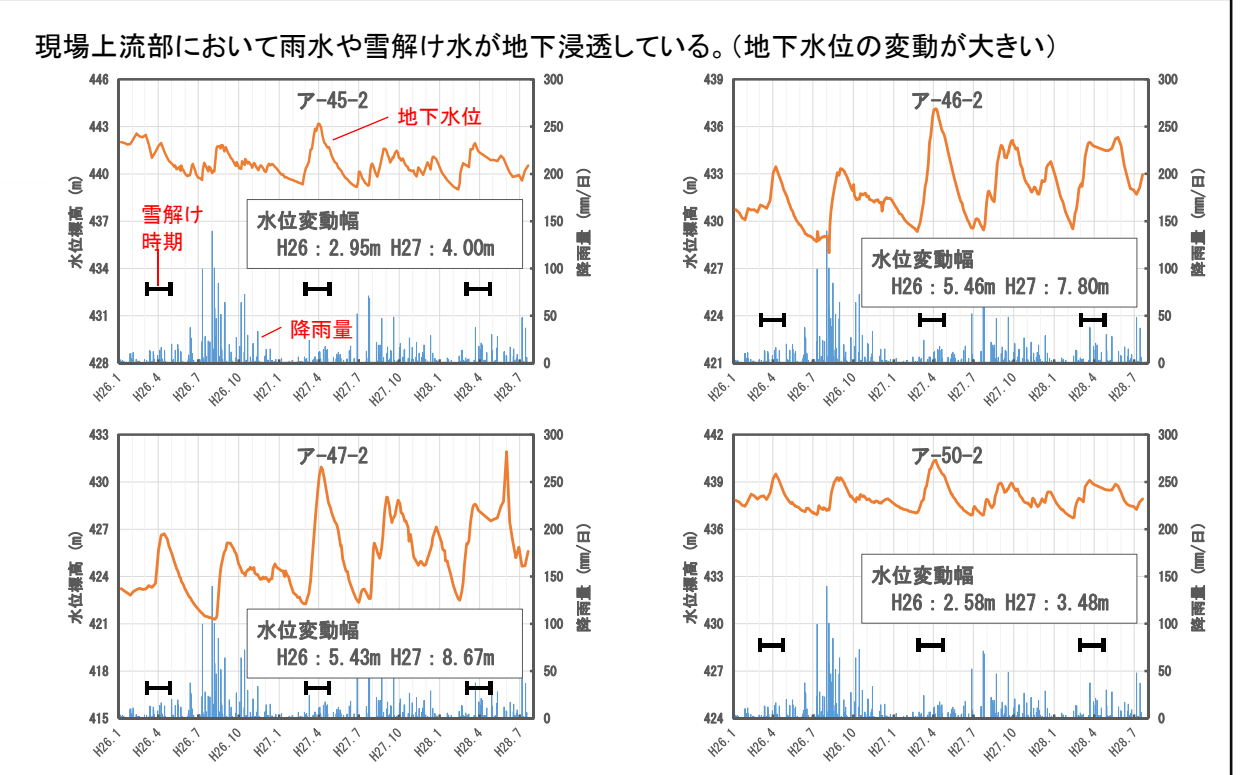
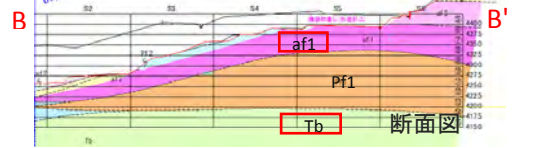
第二帯水層の評価



第二帯水層の評価



難透水性のローム層 (af1) に厚く覆われ、降雨による雨水が第二帯水層の主体となるTb層 (凝灰角礫岩) まで地下浸透しにくいと考えられるエリア。また、このエリアのTb層の透水係数は非常に低いため、地下水の量が少ないと考えられるエリア。



まとめ

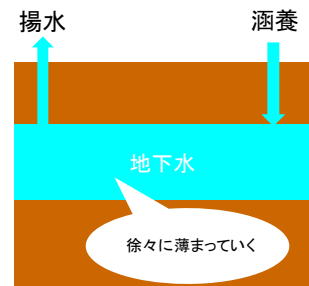
エリア	状況	対策の必要性
北部	・高濃度となっているデイサイト付近について、効果的な浄化対策を講じる必要がある。(A-48-2で濃度変化大、DW-18で高濃度)	○
県境部	・全体として低濃度であることから、このまま濃度の推移を注視していく。(A-50-2、A-44-2で環境基準値の2倍以下)	×
中央部	・高濃度となっているデイサイト付近について、効果的な浄化対策を講じる必要がある。(DW-19で高濃度)	○
下流部	・高濃度となっているデイサイト付近について、効果的な浄化対策を講じる必要がある。(DW-6、DW-7、DW-10、DW-11で高濃度)	○
南部	・東側では濃度の低下傾向が見られる。(A-49-2、DW-20で低下傾向) ・西側では下流部エリアの地下水を引き込んでいることが考えられ、下流部エリアの対策が進めば濃度が低下していく可能性がある。(DW5、DW9で揚水開始後濃度↑) ・地下水の量が少ないエリアと考えられるが、効果的な浄化対策を講じる必要がある。	○

浄化シミュレーション

帯水層の見直し

ー浄化シミュレーションの考え方ー

揚水と涵養を繰り返すことにより、地下水の1,4-ジオキサンの濃度がどのくらいの期間で環境基準値以下になるかを算出したもの。



【第一帯水層】

県境部が1,4-ジオキサンの滞留エリアとなっているため、県境部と中央・下流部に分けてシミュレーション。(北部は環境基準値以下のため除く)

【第二帯水層】

第一帯水層とは異なり下流域エリアにしか揚水井戸がないため、この下流域エリア(主に高濃度エリア)から揚水していきシミュレーション。

計算式

$$C_n = \frac{\{(V \times C_{n-1}) - (Q \times C_{n-1} \times \alpha)\}}{V} = \{V - (Q \times \alpha)\} \times \frac{C_{n-1}}{V}$$

C_n : n日後の1,4-ジオキサン濃度 (mg/L)

V : 地下水賦存量 (m^3)

C_{n-1} : n-1日後の1,4-ジオキサン濃度 (mg/L)

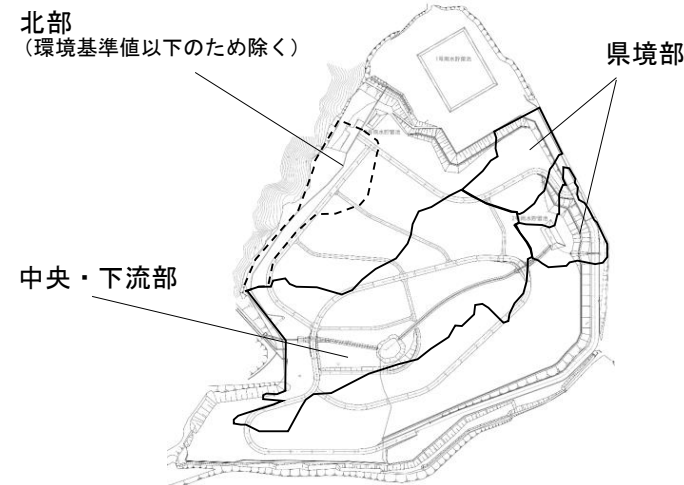
Q : 揚水量 (m^3)

α : 揚水効率(揚水浄化による1,4-ジオキサンの除去効率)

第一帯水層

区分	現計画	見直し後	
	全体	県境部	中央・下流部
容積	90,500 m^3	15,591 m^3	64,203 m^3
面積	39,000 m^2	8,584 m^2	25,951 m^2
層厚	2.3 m	1.8 m	2.5 m
有効間隙率	30.0%	30.0%	
地下水賦存量	27,150 m^3	4,677 m^3	19,261 m^3
1,4-ジオキサン濃度	0.22 mg/L	0.32 mg/L	0.33 mg/L

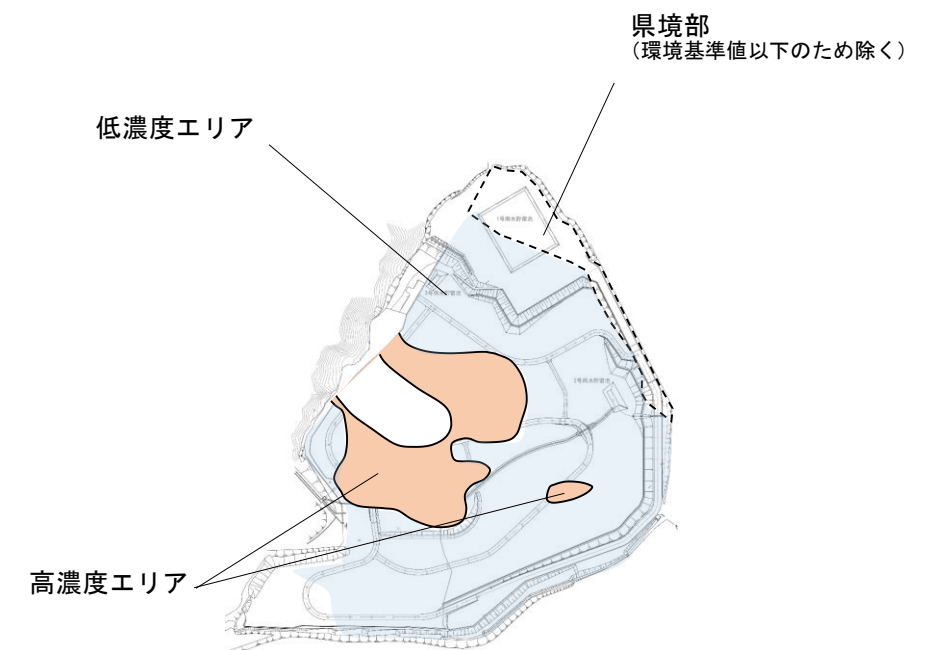
※容積：平均断面法により推計
 ※面積：平面図から地下水の流れを考慮して算出
 ※層厚：容積と面積から推定
 ※有効間隙率：現場密度試験と文献から推計
 ※1,4-ジオキサン濃度：各エリアにある観測井戸及び揚水井戸の平均濃度
 (現計画：H22.5~H25.8までの平均濃度 見直し後：H28.8.3時点の平均濃度)



第二帯水層

区分	現計画		見直し後	
	高濃度 エリア (0.5mg/L 超過)	低濃度 エリア (0.05~ 0.5mg/L)	高濃度 エリア (0.5mg/L 超過)	低濃度 エリア (0.05~ 0.5mg/L)
容積	183,000 m^3	396,500 m^3	150,295 m^3	356,214 m^3
面積	30,000 m^2	65,000 m^2	17,727 m^2	63,171 m^2
層厚	6.1 m		8.5 m	5.6 m
有効間隙率	25.0%		22.1%	24.6%
地下水賦存量	45,750 m^3	99,125 m^3	33,215 m^3	87,629 m^3
1,4-ジオキサン濃度	0.87 mg/L	0.18 mg/L	1.3 mg/L	0.16 mg/L

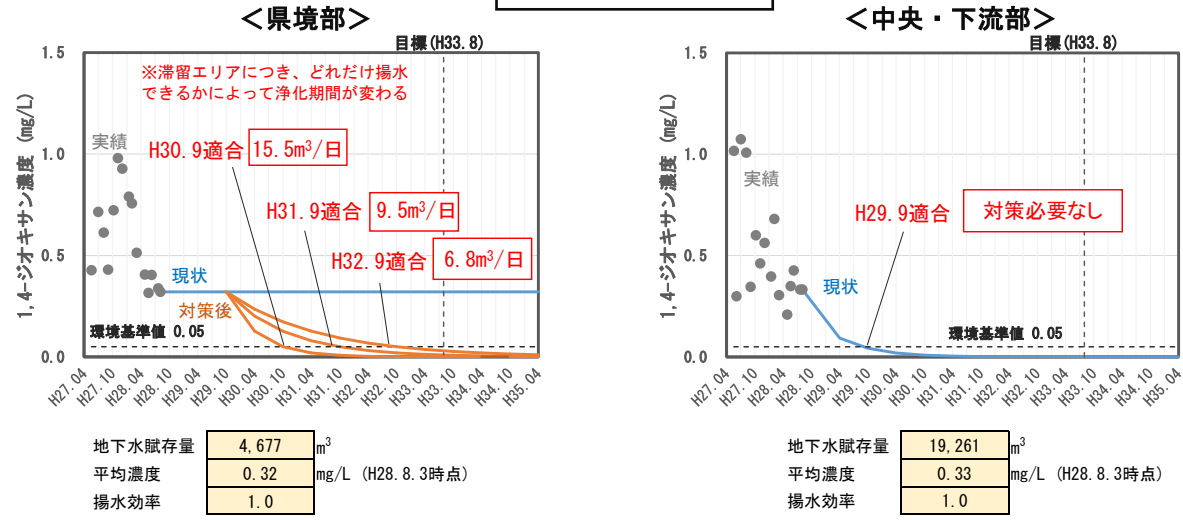
※面積：濃度分布図から推計
 ※有効間隙率：現計画は現場密度試験と文献から推計、見直し後はボーリングで得られた土壌を用いた試験結果に基づく実績値
 (上記以外は第一帯水層と同様)



浄化シミュレーション

浄化シミュレーション

第一帯水層



地下水賦存量 4,677 m³
平均濃度 0.32 mg/L (H28.8.3時点)
揚水効率 1.0

地下水賦存量 19,261 m³
平均濃度 0.33 mg/L (H28.8.3時点)
揚水効率 1.0

日付	時間t(年)	1,4-ジオキサン濃度(mg/L)				m³/日
		現状	対策後			
		0	6.8	9.5	15.5	
H27.05.18	-	0.43	-	-	-	
H27.06.03	-	-	-	-	-	
H27.07.01	-	0.71	-	-	-	
H27.08.05	-	0.61	-	-	-	
H27.09.02	-	0.43	-	-	-	
H27.10.07	-	0.72	-	-	-	
H27.11.04	-	0.98	-	-	-	
H27.12.02	-	0.93	-	-	-	
H28.01.13	-	0.79	-	-	-	
H28.02.03	-	0.76	-	-	-	
H28.03.04	-	0.51	-	-	-	
H28.04.26	-	0.41	-	-	-	
H28.05.19	-	0.32	-	-	-	
H28.06.08	-	0.40	-	-	-	
H28.07.20	-	0.34	-	-	-	
H28.08.03	-	0.32	-	-	-	
H29.04.01	-	0.32	-	-	-	
H29.10.01	0.0	0.32	0.32	0.32	0.32	
H30.04.01	0.5	0.32	0.24	0.20	0.13	
H30.10.01	1.0	0.32	0.17	0.13	0.050	
H31.04.01	1.5	0.32	0.13	0.080	0.020	
H31.10.01	2.0	0.32	0.093	0.050	0.008	
H32.04.01	2.5	0.32	0.068	0.031	0.003	
H32.10.01	3.0	0.32	0.050	0.020	0.001	
H33.04.01	3.5	0.32	0.037	0.012	0.000	
H33.10.01	4.0	0.32	0.027	0.008	0.000	
H34.04.01	4.5	0.32	0.020	0.005	0.000	
H34.10.01	5.0	0.32	0.014	0.003	0.000	
H35.04.01	5.5	0.32	0.011	0.002	0.000	
対策後から環境基準適合までに必要な揚水量		7,476	6,952	5,657		m³

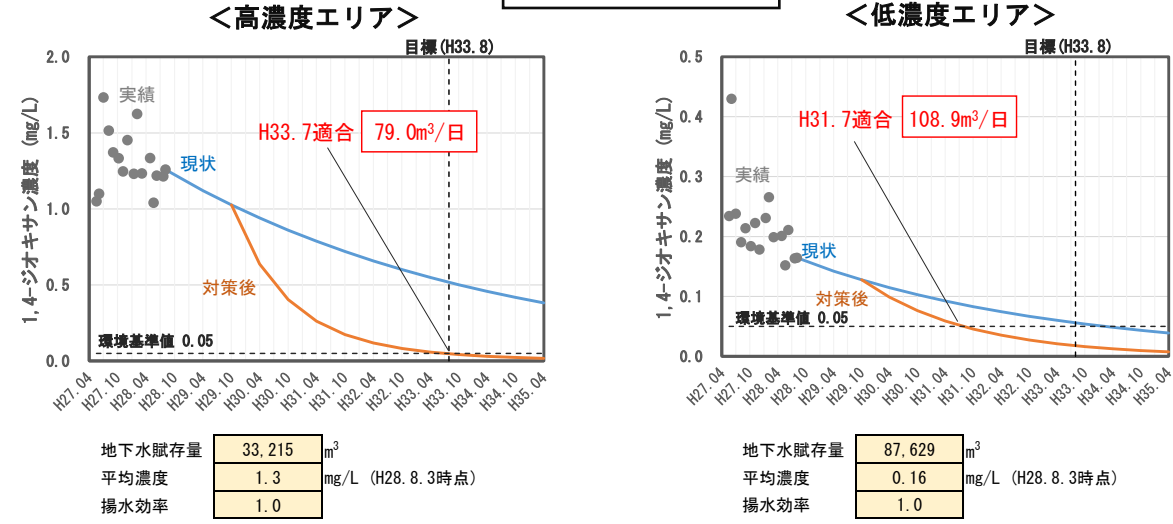
日付	時間t(年)	1,4-ジオキサン濃度(mg/L)		m³/日
		現状	対策後	
		57.5		
H27.05.18	-	1.0	-	
H27.06.03	-	0.30	-	
H27.07.01	-	1.1	-	
H27.08.05	-	1.0	-	
H27.09.02	-	0.35	-	
H27.10.07	-	0.60	-	
H27.11.04	-	0.46	-	
H27.12.02	-	0.56	-	
H28.01.13	-	0.40	-	
H28.02.03	-	0.68	-	
H28.03.04	-	0.30	-	
H28.04.26	-	0.21	-	
H28.05.19	-	0.35	-	
H28.06.08	-	0.43	-	
H28.07.20	-	0.33	-	
H28.08.03	-	0.33	-	
H29.04.01	-	0.093	-	
H29.10.01	0.0	0.042	0.042	
H30.04.01	0.5	0.019	0.019	
H30.10.01	1.0	0.009	0.009	
H31.04.01	1.5	0.004	0.004	
H31.10.01	2.0	0.002	0.002	
H32.04.01	2.5	0.001	0.001	
H32.10.01	3.0	0.000	0.000	
H33.04.01	3.5	0.000	0.000	
H33.10.01	4.0	0.000	0.000	
H34.04.01	4.5	0.000	0.000	
H34.10.01	5.0	0.000	0.000	
H35.04.01	5.5	0.000	0.000	
対策後から環境基準適合までに必要な揚水量		110,433		m³

区分	県境部	中央・下流部
現計画	15 m³/日	
現状(A)	0 m³/日	57.5 m³/日
見直し後(B)	・ 6.8 m³/日 : H32.9適合 ・ 9.5 m³/日 : H31.9適合 ・ 15.5 m³/日 : H30.9適合	対策必要なし

県境部の追加揚水量(B)-(A)
6.8 ~ 15.5 m³/日

※現状の揚水量は、H27.4からH28.8までの実績揚水量

第二帯水層



地下水賦存量 33,215 m³
平均濃度 1.3 mg/L (H28.8.3時点)
揚水効率 1.0

地下水賦存量 87,629 m³
平均濃度 0.16 mg/L (H28.8.3時点)
揚水効率 1.0

日付	時間t(年)	1,4-ジオキサン濃度(mg/L)		m³/日
		現状	対策後	
		19.1	79.0	
H27.05.18	-	1.1	-	
H27.06.03	-	1.1	-	
H27.07.01	-	1.7	-	
H27.08.05	-	1.5	-	
H27.09.02	-	1.4	-	
H27.10.07	-	1.3	-	
H27.11.04	-	1.2	-	
H27.12.02	-	1.5	-	
H28.01.13	-	1.2	-	
H28.02.03	-	1.6	-	
H28.03.04	-	1.2	-	
H28.04.26	-	1.3	-	
H28.05.19	-	1.0	-	
H28.06.08	-	1.2	-	
H28.07.20	-	1.2	-	
H28.08.03	-	1.3	-	
H29.04.01	-	1.1	-	
H29.10.01	0.0	1.0	1.0	
H30.04.01	0.5	0.94	0.64	
H30.10.01	1.0	0.86	0.40	
H31.04.01	1.5	0.79	0.26	
H31.10.01	2.0	0.72	0.17	
H32.04.01	2.5	0.66	0.12	
H32.10.01	3.0	0.60	0.082	
H33.04.01	3.5	0.55	0.058	
H33.10.01	4.0	0.50	0.042	
H34.04.01	4.5	0.46	0.031	
H34.10.01	5.0	0.42	0.023	
H35.04.01	5.5	0.38	0.017	
対策後から環境基準適合までに必要な揚水量		110,433		m³

日付	時間t(年)	1,4-ジオキサン濃度(mg/L)		m³/日
		現状	対策後	
		49.0	108.9	
H27.05.18	-	0.23	-	
H27.06.03	-	0.43	-	
H27.07.01	-	0.24	-	
H27.08.05	-	0.19	-	
H27.09.02	-	0.21	-	
H27.10.07	-	0.18	-	
H27.11.04	-	0.22	-	
H27.12.02	-	0.18	-	
H28.01.13	-	0.23	-	
H28.02.03	-	0.27	-	
H28.03.04	-	0.20	-	
H28.04.26	-	0.20	-	
H28.05.19	-	0.15	-	
H28.06.08	-	0.21	-	
H28.07.20	-	0.16	-	
H28.08.03	-	0.16	-	
H29.04.01	-	0.14	-	
H29.10.01	0.0	0.13	0.13	
H30.04.01	0.5	0.11	0.10	
H30.10.01	1.0	0.10	0.076	
H31.04.01	1.5	0.093	0.059	
H31.10.01	2.0	0.083	0.046	
H32.04.01	2.5	0.075	0.035	
H32.10.01	3.0	0.067	0.027	
H33.04.01	3.5	0.060	0.021	
H33.10.01	4.0	0.054	0.016	
H34.04.01	4.5	0.049	0.013	
H34.10.01	5.0	0.044	0.010	
H35.04.01	5.5	0.039	0.008	
対策後から環境基準適合までに必要な揚水量		19,923		m³

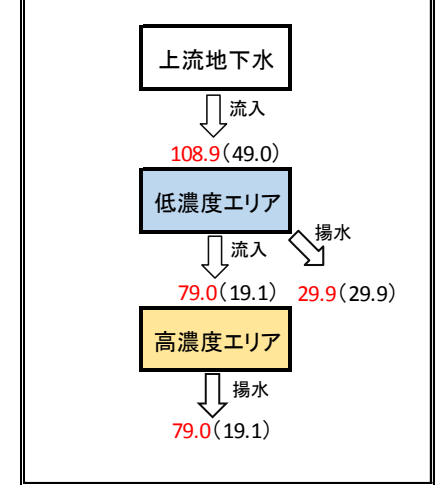
区分	高濃度エリア	低濃度エリア	合計
現計画	110 m³/日		
現状(A)	19.1 m³/日	29.9 m³/日	49.0 m³/日
見直し後(B)	79.0 m³/日	29.9 m³/日	108.9 m³/日

高濃度エリアの追加揚水量(B)-(A)
59.9 m³/日

※現状の揚水量は、H27.4からH28.8までの実績揚水量

※追加揚水量の算出のため低濃度エリアの現状及び見直し後の揚水量については、高濃度エリアに流入していく分(現状:19.1、対策後79.0)を差し引いている。

イメージ図



高濃度エリアに流入していく分(現状:19.1、対策後79.0)を含んでいる。(イメージ図参照)

追加対策工(案) - 総括表 -

新規		内容	イメージ図	イメージ写真	設置数	設置場所 ※カッコは設置数	備考
集水井戸	大口径の井戸+横ボーリングにより、広範囲から地下水を集水する。			3	【第一帯水層】 県境部(1) 【第二帯水層】 北部・中央部(1)、下流部(1)	【第一帯水層】 揚水(集水)量19.1m ³ /日※ > 追加揚水量6.8~15.5m ³ /日 【第二帯水層】 揚水(集水)量70.4m ³ /日※(2基) > 追加揚水量59.9m ³ /日 ↓ 追加揚水量を十分に確保可能 ※(参考)集水井戸の集水量シミュレーション	
注水井戸	深層の帯水層に水を注水する。			10	【第一帯水層】 県境部(2) 【第二帯水層】 北部・中央部(4)、下流部(4)	内口径0.25m、外口径0.4m、深さ15m(スクリーン区間8.5m/高濃度エリアの第二帯水層平均層厚の場合)の注水井戸では、1回の満注水で約1m ³ の水を貯水・浸透させることが可能	
浸透樹	浅層の帯水層に水を注水する。(人為的な注水のほか雨水や表流水が自然浸透する)			1	【第一帯水層】 県境部(1)	容積500m ³ の浸透樹では、1回の満注水で約230m ³ の水を貯水・浸透させることが可能	

既設揚水井戸の改造

内容	設置場所	揚水実績(~H28.8)
SW28	県境部	<1m ³
DW9	南部	<1m ³
DW12	北部	0m ³
DW13		<1m ³
DW19	中央部	3m ³
DW5	南部	6m ³
DW14		2m ³

注水井戸に改造(ポンプ撤去、注水用ホース配管)

水位感知による自動運転 → タイマーによる自動運転に改造

その他

内容	送水ルート
貯留水送水ポンプの設置	浸出水処理施設No2貯留池~現場中央池 ※中央池以降は、中央池→1号雨水貯留池→場内各所に配水(既設ルート)

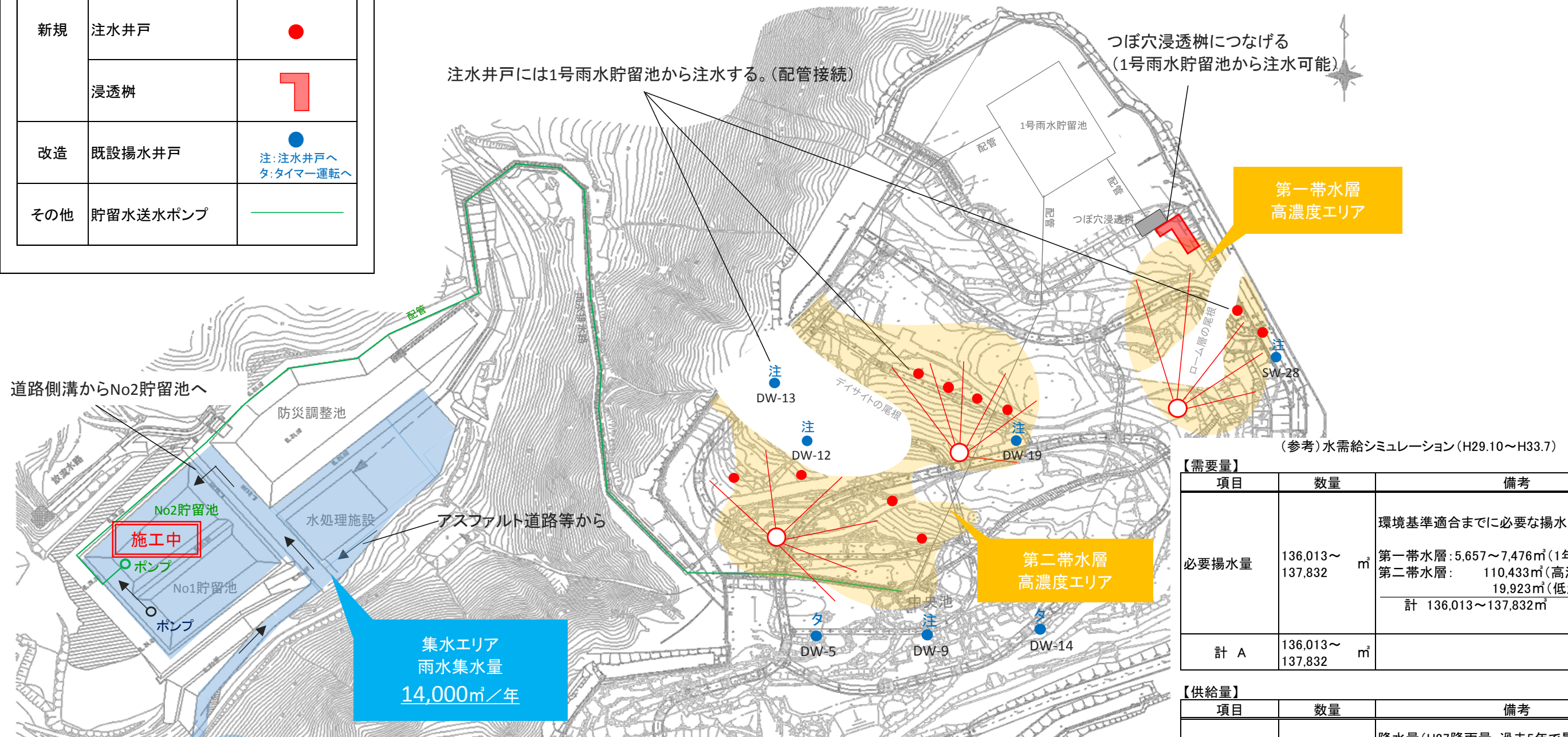
(参考)集水井戸の集水量シミュレーション

		第一帯水層			第二帯水層		
		県境部	北部・中央部	下流部	県境部	北部・中央部	下流部
横孔の半径(m)	Ds	0.02	0.02	0.02			
ストレーナー長(m)	L	50	50	50			
ストレーナー区間での水位低下高(m)	s0	1.25	2.5	2.0			
透水係数(m/s)	k	3.0E-06	7.3E-07	5.0E-06			
水位低下計画高(m)	s	1.25	2.5	2.0			
地下水帯厚(m)	b	2.5	5.0	4.0			
孔口からストレーナー区間中間までの距離(m)	l	25	25	25			
影響半径(m)	R	2	3	5			
横孔間隔角度(°)		22	25	34			
打設間隔(m)	r	4.77	5.41	7.31			
横孔1本当たりの揚水量(m ³ /日)	Qbs	3.81	2.06	9.67			
横孔の数(本)	n	5	6	6			
集水量(m ³ /日)		19.1	12.4	58.0			

70.4

追加対策工(案) - 平面図 -

凡例		
新規	集水井戸	
	注水井戸	
	浸透枿	
改造	既設揚水井戸	 注:注水井戸へ タ:タイマー運転へ
その他	貯留水送水ポンプ	



(参考) 雨水集水量の計算

$$24,200\text{m}^2 \times 0.528 \times 1,198.7\text{mm}/1,000 - 2,600\text{m}^2 \times 489.5\text{mm}/1,000 = 14,044\text{m}^3/\text{年} \approx 14,000\text{m}^3/\text{年}$$

(計算式)
 集水量 (m³/年) = 集水エリア面積 (m²) × 流出係数 × 年間降雨量 (mm/年) / 1000
 - No2貯留池の面積 (m²) × 年間蒸発散量 (mm/年) / 1000

※集水エリア面積: 24,200m²
 ※流出係数: 0.528 (森林0.2、路面及び法面0.7、貯留池1.0とし、全体の面積から流出係数の平均値を算出)
 ※年間降雨量: 1,198.7mm (H27)
 ※No2貯留池の面積: 2,600m²
 ※年間蒸発散量: 489.5mm (H27日照時間、降雨量により算出)

(参考) 水需給シミュレーション (H29.10~H33.7)

【需要量】		
項目	数量	備考
必要揚水量	136,013 ~ 137,832 m³	環境基準適合までに必要な揚水量 第一帯水層: 5,657 ~ 7,476m³ (1年~3年) 第二帯水層: 110,433m³ (高濃度エリア) 19,923m³ (低濃度エリア) 計 136,013 ~ 137,832m³
計 A	136,013 ~ 137,832 m³	

【供給量】		
項目	数量	備考
降雨による地下浸透量	167,448 m³	降水量 (H27降雨量: 過去5年で最も小雨) × 地下浸透率 (34.4%) × 期間 (H29.10~H33.7) 127,094m³/年 × 0.344 × 3.83年 = 167,448m³
水処理施設No2貯留池からの供給量	53,620 m³	雨水集水量 × 期間 (H29.10~H33.7) 14,000m³/年 × 3.83年 = 53,620m³
計 B	221,068 m³	

A < B 浄化に必要な水を十分に確保可能

現場地下水浄化計画

1 浄化計画の目標設定

廃棄物及び汚染土壌の撤去完了後も、現場内に残る汚染地下水は、現場に浸透した雨水が自然流下して徐々に汚染の無い地下水に置き換わる自然浄化を基本としながら、積極的に揚水して浸出水処理施設において処理することで、効率的な浄化を行う。

地下水浄化検討における対象物質は、環境基準値と比して超過の度合いが最も大きい1,4-ジオキサンとし、現場内地下水の1,4-ジオキサンについて、揚水井戸を設置して浄化開始後7年間で環境基準以下にすることとする。

2 浄化計画

場内汚染地下水の浄化のため、以下のことを行う。

(1) 揚水井戸の設置

①揚水井戸を、1,4-ジオキサン高濃度箇所を優先し地下水の流れを考慮しつつ、第一帯水層（上位帯水層）に9本及び第二帯水層（下位帯水層）に13本設置して、汚染地下水を除去する。

■浄化開始当初の揚水量等

既設揚水井戸（3本）	: 30 m ³ /日
第一帯水層揚水井戸（新設9本）	: 15 m ³ /日
第二帯水層揚水井戸（新設13本）	: 80 m ³ /日
その他浸出水	: 25 m ³ /日（想定）
合計	: 150 m ³ /日

②揚水井戸設置に当たっては1本毎に揚水量を確認し、設置位置を検討しながら適切な位置に設置することとする。

(2) 地下水の涵養等

①土堰堤の築造による雨水貯留、廃棄物等撤去後のつぼ穴地形を利用した浸透枘設置、井戸への注水等により、汚染されていない水による現場地下水の涵養を図ることとする。

②植樹のための耕起や地形整形により、地山の保水力を高め、地下水面上部の不飽和帯水層からの洗い出しを促進することとする。

③地下水位及び電気伝導率の変化を継続観察（一部常時測定）し、効率的に汚染地下水の洗い出しを行うため、必要に応じて揚水量の調節を行うこととする。

(3) 浄化の評価

①地下水の1,4-ジオキサン濃度の変化を経時観察し、今後の観測により低下傾向が確認されない場合は、新たな揚水井戸を設置する等の対策の必要性について検討することとする。

②新設揚水井戸の稼働開始（平成26年度）以降2年間の地下水質データに基づき、平成28年度に専門家による浄化効果の中間評価を行い、必要に応じて浄化方法を見直すこととする。

評価結果等については、協議会に報告する。

図1 第一帯水層地下水の浄化方法

- 凡例
- : 第一帯水層 (Pf2) 分布範囲
 - : 地下水の流れ
 - : 土堰堤
 - : 暗渠排水管 (破線: 有孔管)
 - : 砕石等の敷設+キャッピング範囲
 - : 縦管 (ヒューム管又は有孔管) (計画)
 - : 揚水井戸 (計画)
 - : 既設揚水井戸

- 凡例
- 1,4-ジオキサン平均濃度 (単位: mg/L)
- : $5.0 < C$
 - : $0.5 < C \leq 5.0$
 - : $0.05 < C \leq 0.5$
 - : $0.005 < C \leq 0.05$ (基準適合)
 - : $C \leq 0.005$ (基準適合)

- 【第一帯水層の浄化方法】
- ① 揚水井戸を、1,4-ジオキサン高濃度箇所を優先し地下水の流れを考慮しつつ9本設置して、汚染地下水を除去する。
 - ② 中央谷部に暗渠管及び砕石等を敷設し、浸出水を集水し水処理施設へ導水する。
 - ③ 中央谷部には土堰堤を2箇所程度設置し、その付近に縦管 (ヒューム管又は有孔管) を設置し、水量に応じてポンプアップする。
 - ④ 1,4-ジオキサンが高濃度エリアや北側遮水壁沿い及び南西側遮水壁沿いの地下水を対象に、Pf2層が確認されているつぼ穴部には砕石等を、地盤には新たに掘削し縦管 (ヒューム管又は有孔管) を設置し、水量に応じてポンプアップする。

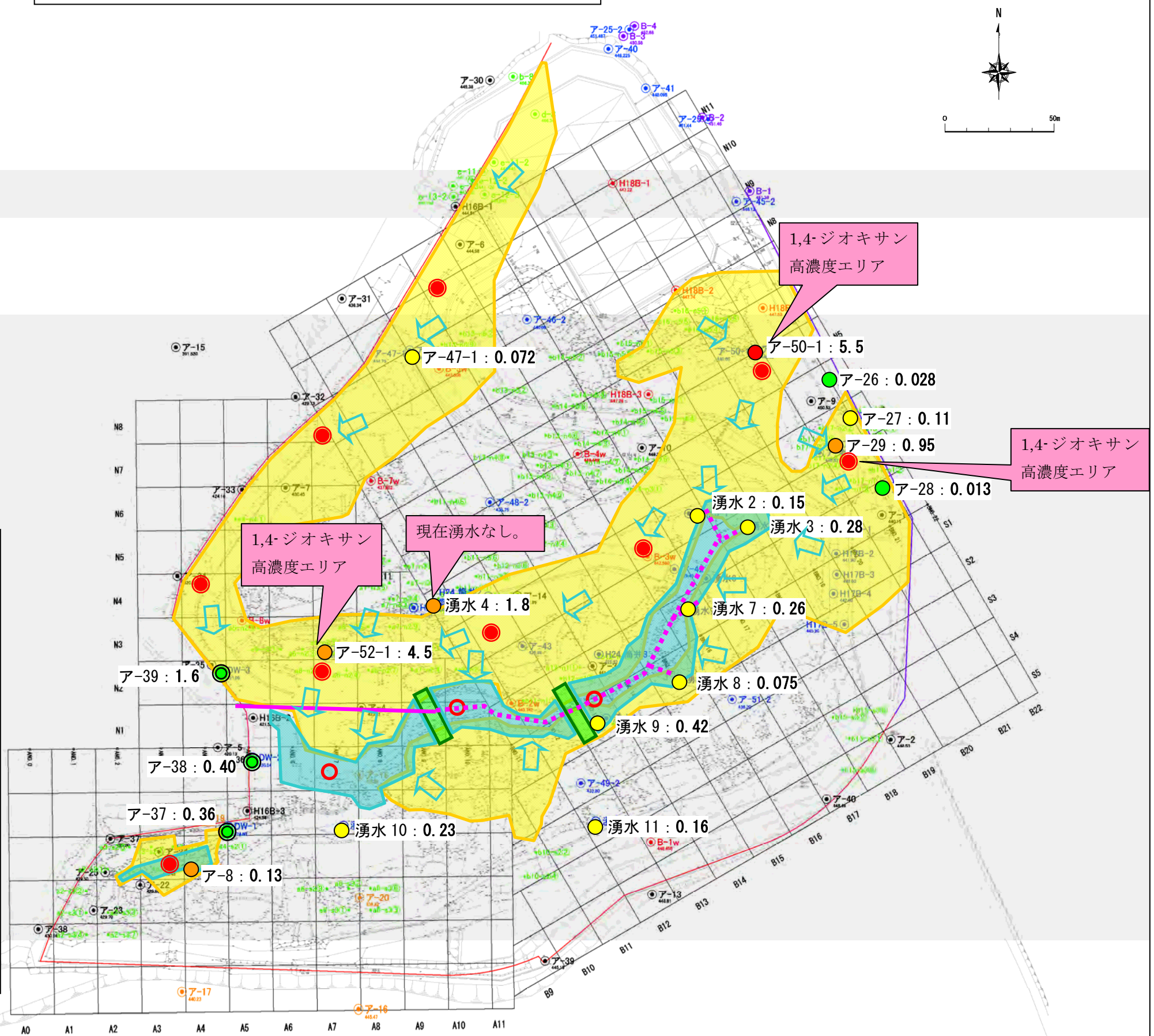
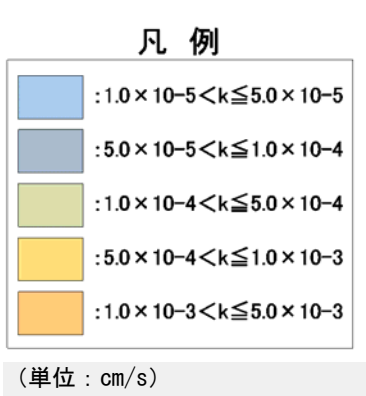
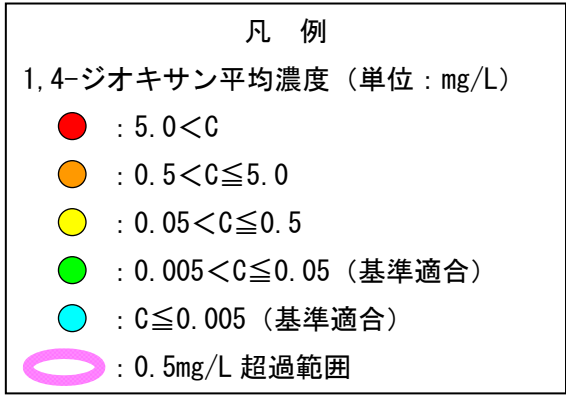
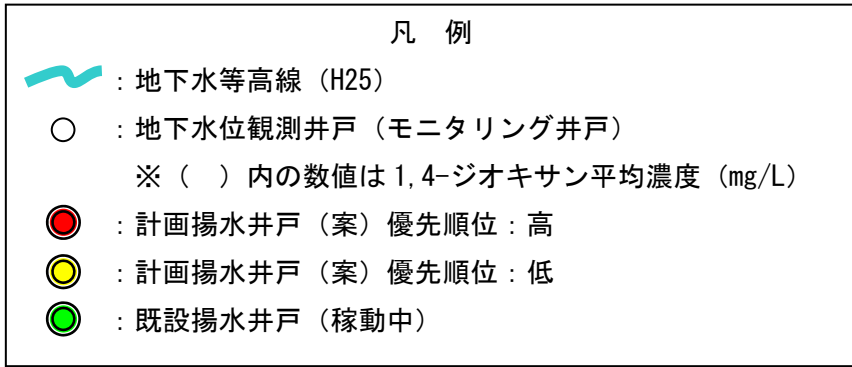


図2 第二帯水層地下水の浄化方法



【第二帯水層の浄化方法】

- 揚水井戸を、1,4-ジオキサン高濃度箇所を優先し地下水の流れを考慮しつつ13本設置して、汚染地下水を除去する。
- 設置した揚水井戸の揚水量及び1,4-ジオキサン濃度の推移により、必要に応じて、高濃度エリア以外へ揚水井戸を追加設置する。

