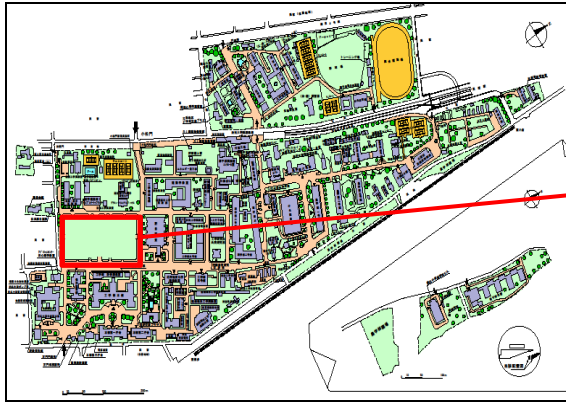


九州大学(旧工学部2号館跡地)周辺地域の 地下水汚染に関する参考資料集

ページ

参考資料2-1	旧工学部2号館跡地における土壌汚染の状況	.....	1
参考資料2-2	旧工学部2号館跡地における土地の利用について	.....	2
参考資料2-3	九州大学箱崎キャンパス敷地内における地下水の流向について	.....	3
参考資料2-4	指定区域内井戸のモニタリング結果(井戸の構造等)	.....	4
参考資料2-5	周辺の地質と土地の履歴について(航空写真)	.....	5
参考資料2-6	周辺の地質と土地の履歴について(地質平面図及び地質断面図)	.....	6
参考資料2-7	周辺井戸水質調査結果について(周辺井戸水質調査地点)	.....	8
参考資料2-8	周辺井戸水質調査結果について(調査結果)	.....	9
参考資料2-9	イオンバランス解析結果	.....	14
参考資料2-10	東区における過去の砒素汚染事例	.....	19



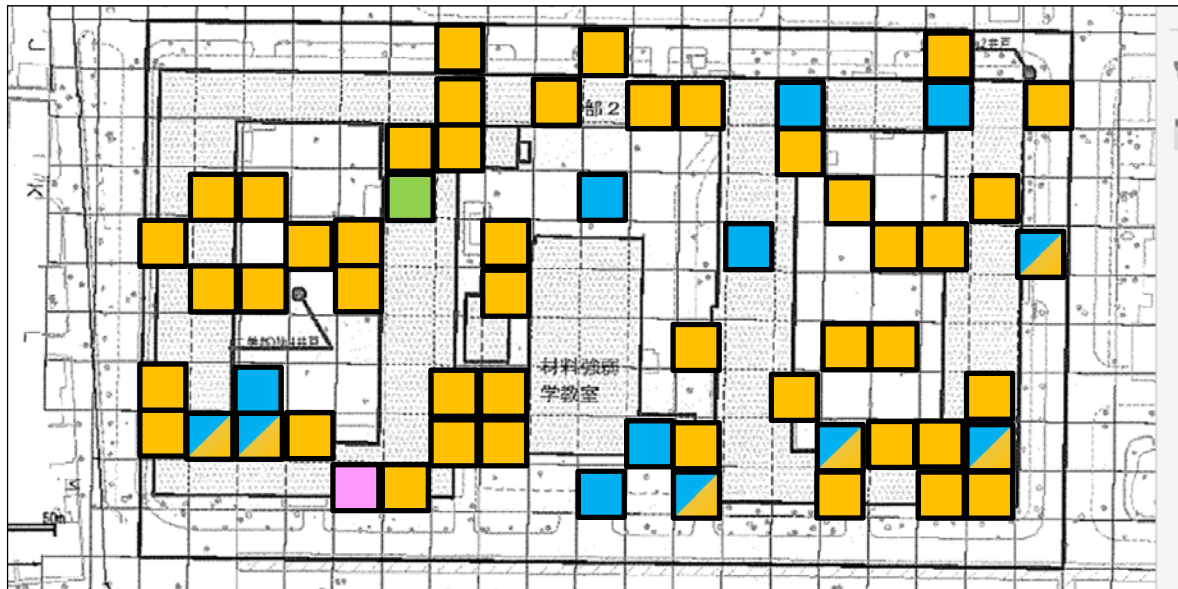
旧工学部 2 号館跡地

土壤汚染の状況

	検出物質	基準値超過区画／ 調査区画	最大値	基準値
土壤溶出量(mg/l)	水銀	50 / 190	0.045	0.0005 以下
	砒素	13 / 190	0.11	0.01 以下
	六価クロム	1 / 190	0.07	0.05 以下
土壤含有量(mg/kg)	鉛	1 / 190	1300	150 以下

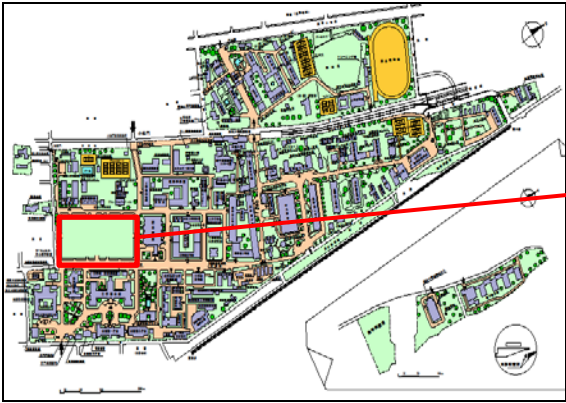
注) 190 : 旧工学部 2 号館跡地の全調査区画数 (1 区画=10m×10m)
 砒素 13 区画のうち 6 区画については、水銀との複合汚染区画

土壤汚染区域図



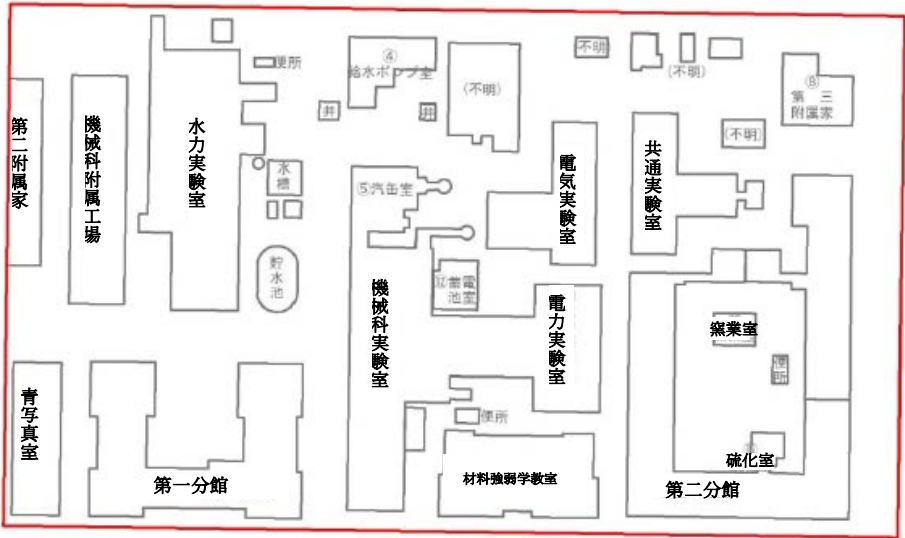
- : 水銀 (溶出)
- : 砒素 (溶出)
- : 鉛 (含有)
- : 六価クロム (溶出)
- : 水銀と砒素の複合汚染

旧工学部 2 号館跡地における土壤汚染の状況

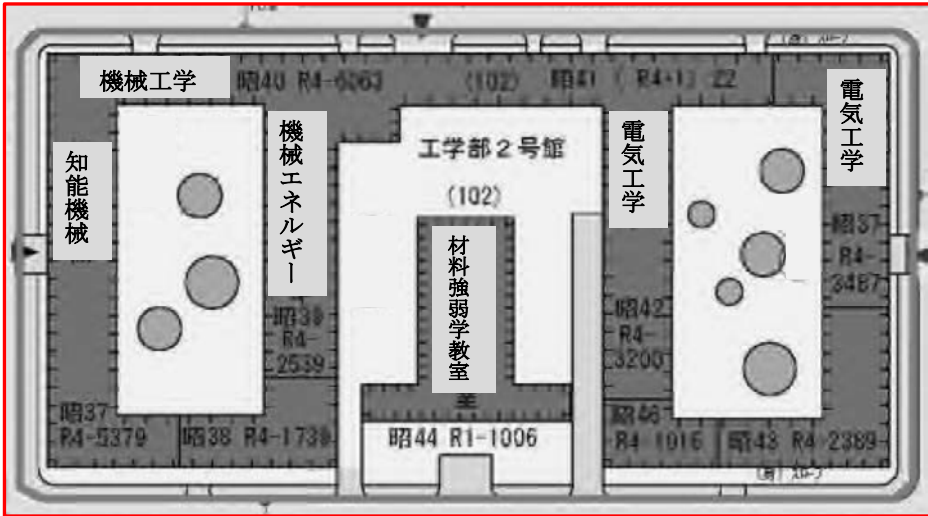


旧工学部 2 号館跡地

1927年当時の建物配置

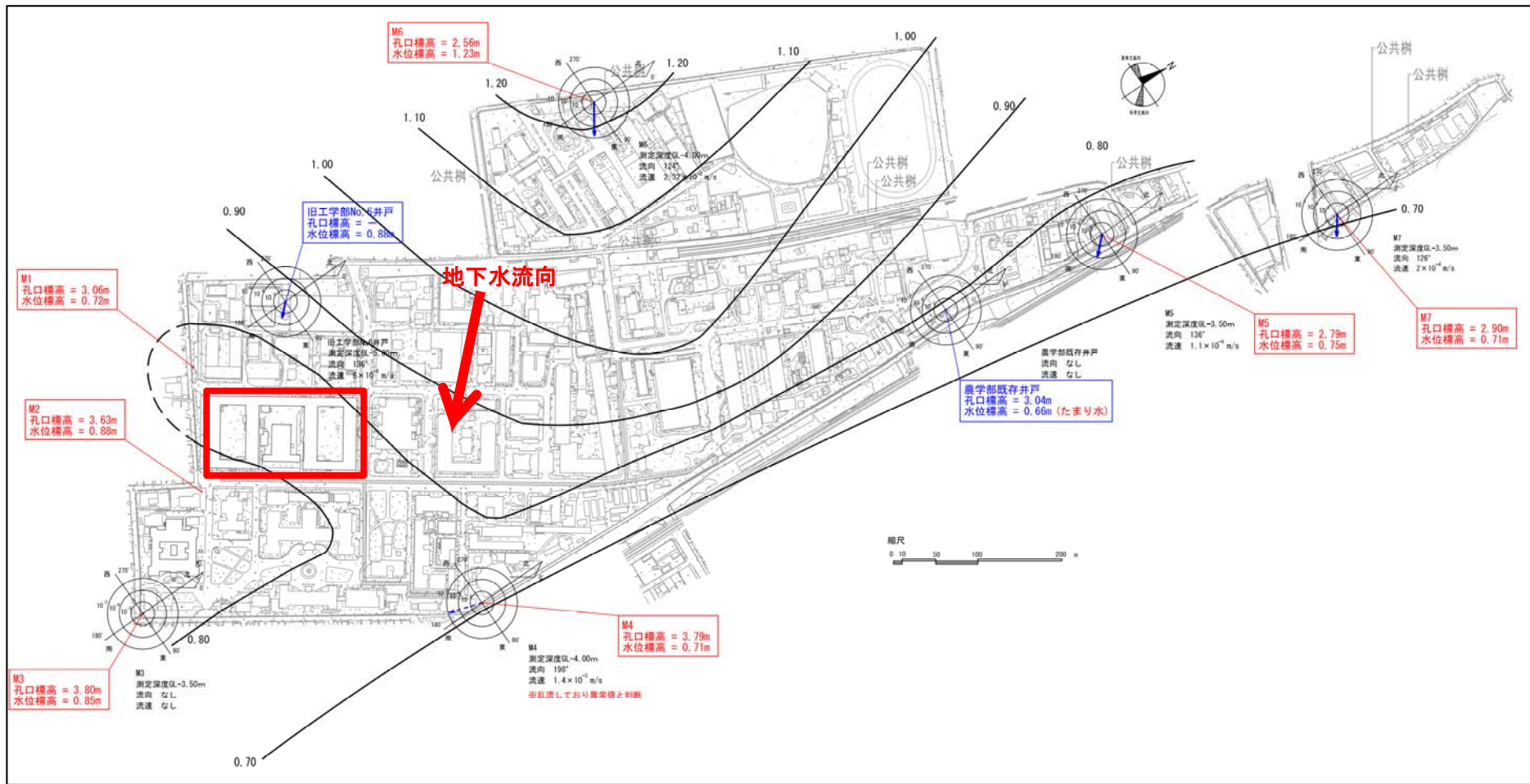


現在（解体前）の建物配置



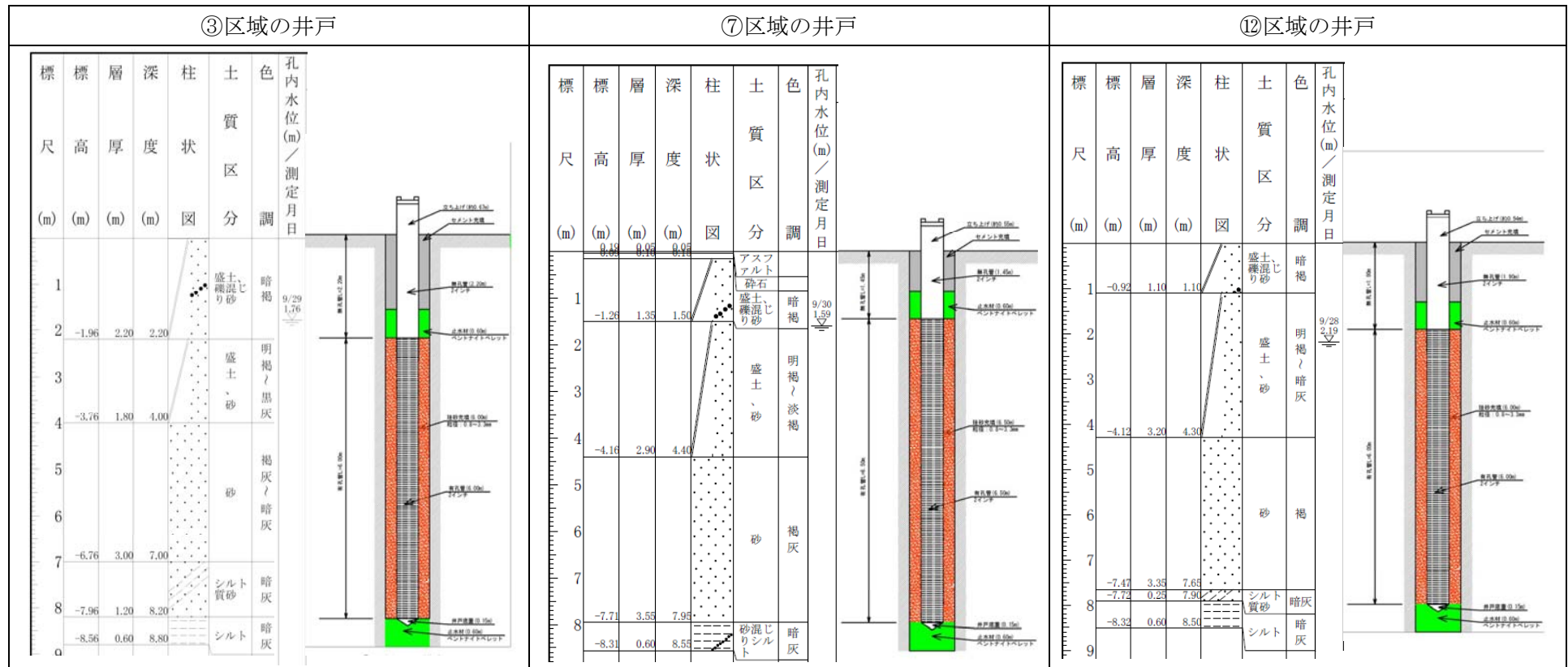
旧工学部 2 号館跡地における建物の配置

(出典：指定の申請書（平成 28 年 6 月 27 日受理）添付資料)



九州大学箱崎キャンパス地下水流向図

(出典：要措置区域内における土地の形質変更届出書 (平成 28 年 9 月 26 日受理) 添付資料)



■ : ベントナイトペレットで止水 ■■■ : スクリーン設置範囲

※地下水の採水はスクリーン設置範囲の中心で実施

指定区域内における地下水モニタリング井戸の構造及びボーリング柱状図

(出典：要措置区域内における土地の形質変更届出書 (平成 28 年 10 月 21 日受理) 添付資料)



昭和22年

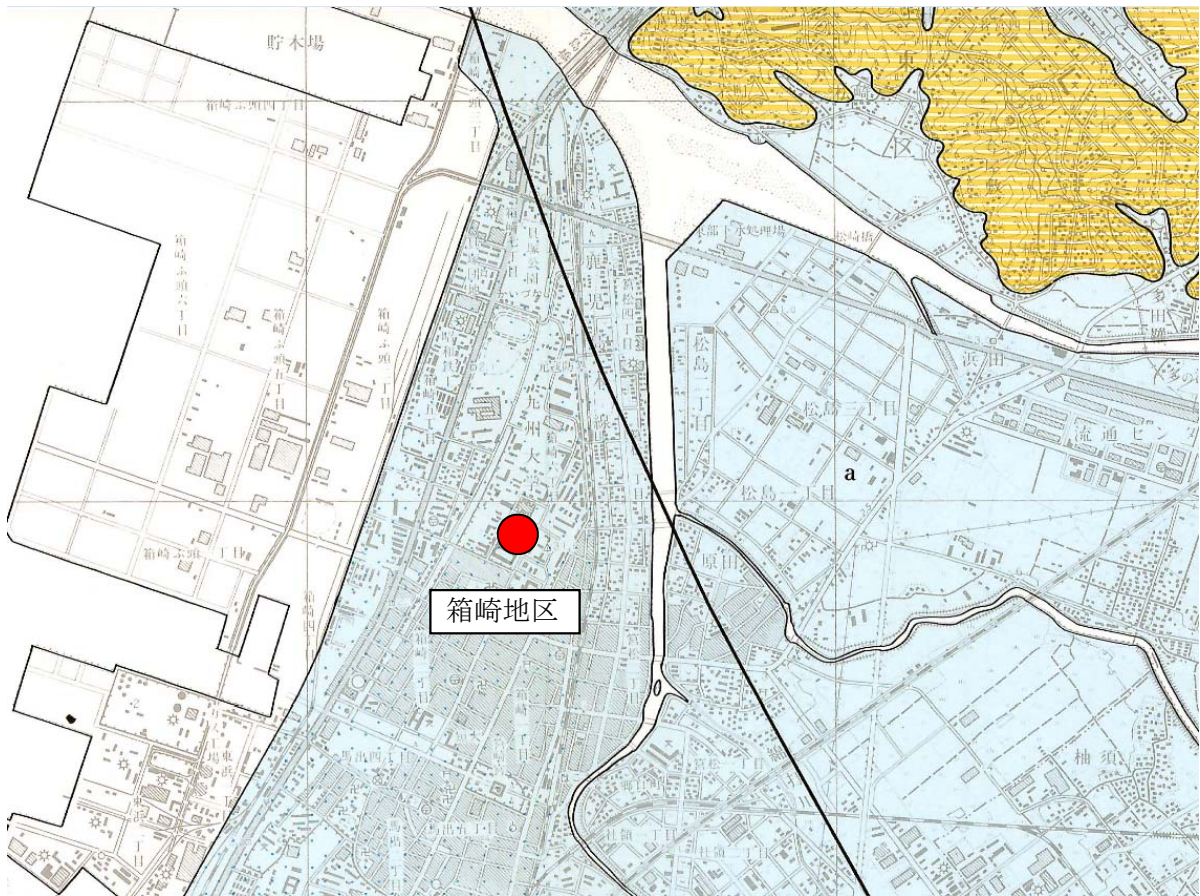


昭和50年



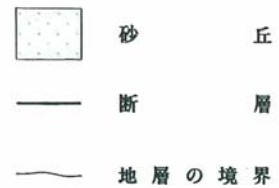
平成17年

東区箱崎(九州大学周辺)地区 航空写真



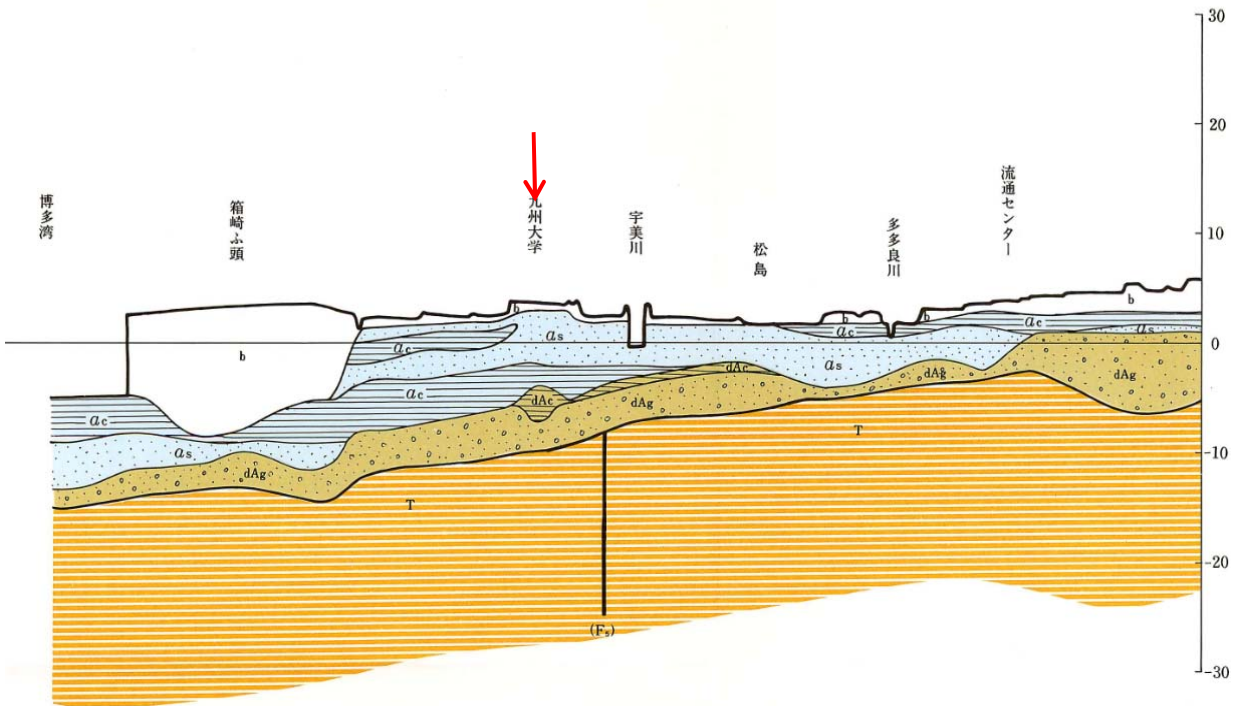
凡 例

地 質 時 代	地 層 名	記号	層 相	
新 生 代	第四紀	完新世	中洲層	a 砂礫・砂質土・粘性土
		更新世	荒江層	dA 砂礫・砂質土・粘性土
				V 火山砕屑物
				dA 砂礫・砂質土
			博多粘土層	dH 砂礫・砂質土・粘性土
			金武礫層	dK 砂礫
	玄武岩類	熔岩・火山砕屑岩		
第三紀	漸新世	姪浜層群	T 礫岩・砂岩・頁岩・石炭	
中 生 代	花崗岩類	Gr	花崗岩・花崗閃緑岩	
		Gm	変はんれい岩	
古 生 代	三郡変成岩類	M	結晶片岩類・蛇紋岩	



東区箱崎（九州大学周辺）地区 地質平面図
（出典：福岡地盤図）

参考資料 2-6-2



地質凡例

地質時代	地層名	記号	層相			
新生代	第四紀	完新世(沖積世)	埋土	b	砂、粘土、砂礫 人工による盛土	
			中洲層	ac	粘性土	
				as	砂質土	
		ag		砂		
		v		火山砕屑物		
		更新世(洪積世)	荒江層	dac	粘性土	
				das	砂質土	
				dag	砂	
			新世	上部	dHc ₁	粘性土
				博多層	dHs ₂	砂質土
					dHg ₂	砂
				粘土層	下部	dHc ₁	粘性土
		下部	dHs ₃	砂質土		
			dHg ₃	砂		
	金武礫層		dk ₁	粘性土		
		dk ₂	砂質土			
		dk ₃	砂			
	第三紀	姪浜層群	T	礫岩、頁岩		
		早良層群	T	砂岩、石灰		
		福岡層群	T	砂岩、石灰		
中生代	花崗岩類	G	花崗岩			
古生代	三郡変成岩類	M	結晶片岩			

博多層上部の記号に数字がないものは未区分

東区箱崎(九州大学周辺)地区 地質断面図
(出典：福岡地盤図)



地点毎砒素濃度 単位：mg/L

地点名	濃度	地点名	濃度	地点名	濃度	地点名	濃度
1	0.004	11	0.004	21	0.007	31	0.002
2	0.004	12	0.007	22	0.004	32	<0.001
3	0.003	13	0.004	23	0.009		
4	0.004	14	0.004	24	0.005		
5	0.004	15	0.004	25	0.013		
6	0.005	16	0.005	26	0.004		
7	0.006	17	0.009	27	0.004		
8	0.005	18	0.018	28	0.003		
9	0.005	19	0.010	29	0.006		
10	0.004	20	0.015	30	0.003		

周辺井戸水質調査地点

地区	地点名	採水日	砒素 (mg/L)	水温 (°C)	pH	電気 伝導度 (mS/m)	酸化還 元電位 (mV)	イオンバランス									溶解性鉄 含有量 (mg/L)	井戸 深さ	用途	
								Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	NO ₂ ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)				HCO ₃ ⁻ (mg/L)
九大	指定区域③	10月27日	0.027	23.1	7.1	39	480	47	13	<0.1	5.2	31	3	0.82	<0.016	16	210	<0.05	8	-
A	1	10月27日	0.004	22.0	7.6	38	456	8	2.9	<0.1	5.4	65	8	1.8	<0.016	10	210	<0.05	不明	家庭用雑用
	2	10月27日	0.004	22.1	7.6	32	435	7	2.5	<0.1	4.0	57	5	1.1	<0.016	6.8	180	<0.05	不明	家庭用飲用
	3	10月27日	0.003	22.2	7.6	40	480	10	5.3	<0.1	5.4	65	10	7.2	<0.016	19	200	<0.05	不明	家庭用飲用
	4	10月27日	0.004	21.2	7.7	34	476	11	4.1	<0.1	4.1	52	11	10	<0.016	16	160	<0.05	不明	家庭用飲用
	5	10月27日	0.004	22.1	7.6	38	487	9	2.6	<0.1	5.0	65	10	5.8	<0.016	17	190	<0.05	深い	家庭用飲用
	6	10月27日	0.005	21.6	7.7	35	513	10	4.4	<0.1	4.8	55	11	13	<0.016	16	160	<0.05	不明	家庭用雑用
	7	10月28日	0.006	21.4	7.7	33	605	9	4.6	<0.1	4.3	53	11	11	<0.016	16	160	<0.05	不明	家庭用雑用
	8	10月27日	0.005	21.5	7.5	39	423	9	3.4	<0.1	4.6	66	8	5.5	<0.016	18	190	<0.05	不明	家庭用飲用
	9	10月27日	0.005	23.2	7.6	39	398	14	6.1	<0.1	4.1	61	12	16	<0.016	19	180	<0.05	8	家庭用雑用
	10	10月27日	0.004	20.8	7.3	55	428	20	12	<0.1	6.6	81	22	37	<0.016	25	230	<0.05	不明	家庭用雑用
	11	10月27日	0.004	21.1	6.9	33	427	15	7.8	0.1	3.8	42	13	36	<0.016	18	100	<0.05	6	家庭用雑用
	12	10月27日	0.007	21.3	7.0	39	406	22	12	<0.1	5.8	42	20	24	0.21	23	130	<0.05	不明	家庭用雑用
	13	10月27日	0.004	21.2	6.8	57	397	29	11	<0.1	8.1	73	36	47	0.47	28	180	<0.05	浅い	家庭用雑用
	14	10月27日	0.004	21.1	6.8	61	409	26	12	<0.1	9.8	80	32	60	0.11	31	190	<0.05	6	家庭用雑用
	15	10月28日	0.004	24.8	7.4	50	547	23	13	<0.1	5.4	67	23	39	<0.016	34	180	<0.05	不明	家庭用雑用
B	16	10月28日	0.005	20.9	7.2	47	529	21	9.7	<0.1	6.2	66	20	23	0.087	25	200	<0.05	不明	家庭用雑用
	17	10月27日	0.009	19.9	7.5	58	378	22	11	<0.1	11	84	23	9.1	0.36	27	290	<0.05	不明	家庭用飲用
	18	10月28日	0.018	20.8	7.8	29	515	12	10	<0.1	6.1	38	7	1.1	0.44	10	160	<0.05	不明	家庭用雑用
	19	10月28日	0.010	20.7	6.7	36	298	21	11	<0.1	6.1	38	19	22	0.54	35	95	<0.05	4	家庭用雑用
	20	10月28日	0.015	20.1	7.8	59	461	20	11	<0.1	30	62	21	<0.09	<0.016	22	340	<0.05	7~8	家庭用雑用
	21	10月28日	0.007	20.7	7.4	43	281	13	7.8	<0.1	15	55	11	0.70	0.10	16	240	<0.05	5	家庭用雑用
	22	10月28日	0.004	21.7	6.5	35	449	18	10	<0.1	5.9	39	17	9.0	0.059	24	110	<0.05	不明	家庭用雑用
	23	10月27日	0.009	20.5	6.9	48	473	25	18	<0.1	11	50	26	4.6	0.22	36	180	<0.05	4	家庭用雑用
	24	10月27日	0.005	22.4	6.5	36	489	16	11	<0.1	6.3	42	17	23	0.017	26	100	<0.05	4	家庭用雑用
	25	10月27日	0.013	20.6	7.1	46	475	28	15	<0.1	8.5	51	25	0.29	0.043	43	170	<0.05	7	家庭用雑用
	26	10月27日	0.004	22.3	6.8	32	481	15	7.0	<0.1	3.9	43	12	4.3	<0.016	19	120	<0.05	7	家庭用雑用
	27	10月27日	0.004	21.9	6.7	33	501	15	8.8	<0.1	5.3	40	13	18	<0.016	18	110	<0.05	不明	家庭用雑用
	28	10月27日	0.003	22.1	6.8	34	443	22	6.5	<0.1	5.3	42	8	6.9	<0.016	20	140	<0.05	不明	家庭用雑用
	29	10月28日	0.006	21.1	7.5	37	349	22	10	<0.1	7.9	40	21	3.1	0.43	33	150	<0.05	5~6	家庭用雑用
C	30	10月28日	0.003	23.8	7.2	51	198	23	9.1	0.2	11	70	11	1.9	0.26	41	260	0.10	不明	家庭用雑用
	31	10月28日	0.002	22.1	7.4	22	-35	7	6.0	0.1	2.9	33	4	2.8	<0.016	9.1	100	0.12	不明	家庭用雑用
	32	10月28日	<0.001	20.8	8.3	66	-91	77	23	2.1	28	19	30	<0.09	<0.016	52	320	<0.05	不明	家庭用雑用

※水温及び酸化還元電位については現地測定の結果

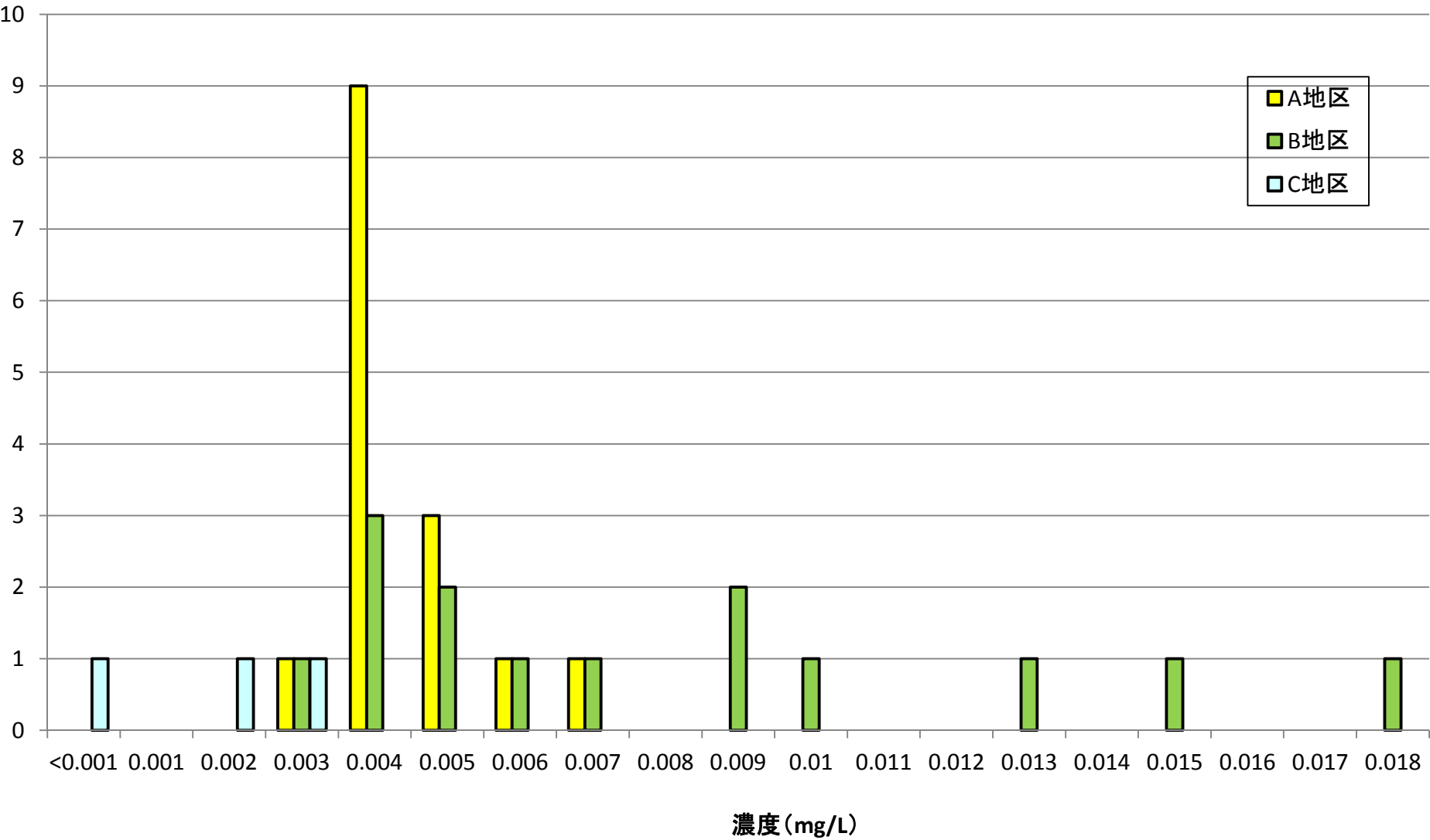
※水銀及び六価クロムについても測定したが全ての井戸で検出されなかった

九州大学箱崎キャンパス周辺井戸水質調査結果一覧

地区毎の砒素の濃度分布

参考資料2-8-2

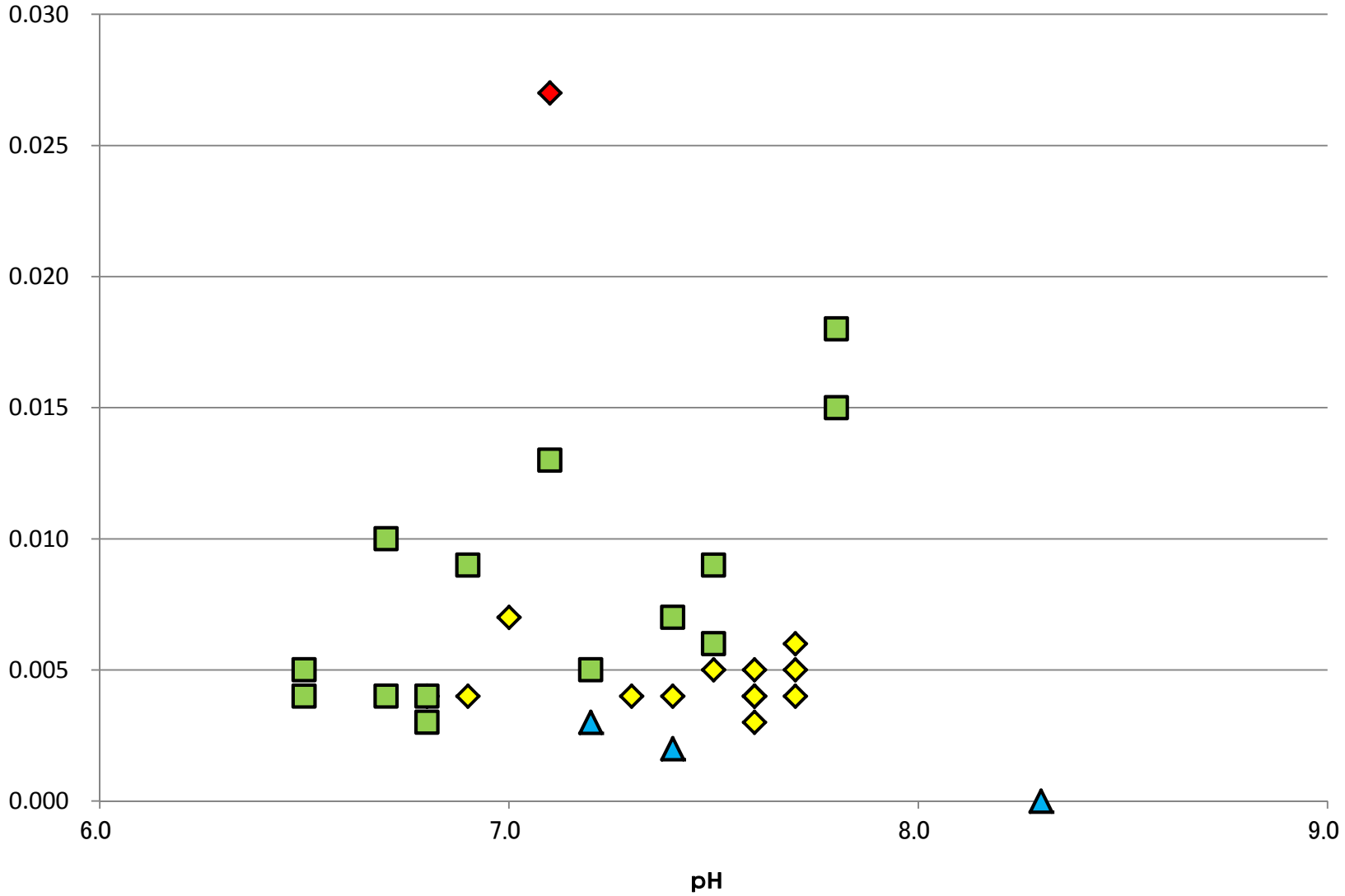
件数(件)



砒素とpHの関係

参考資料2-8-3

砒素濃度 (mg/L)

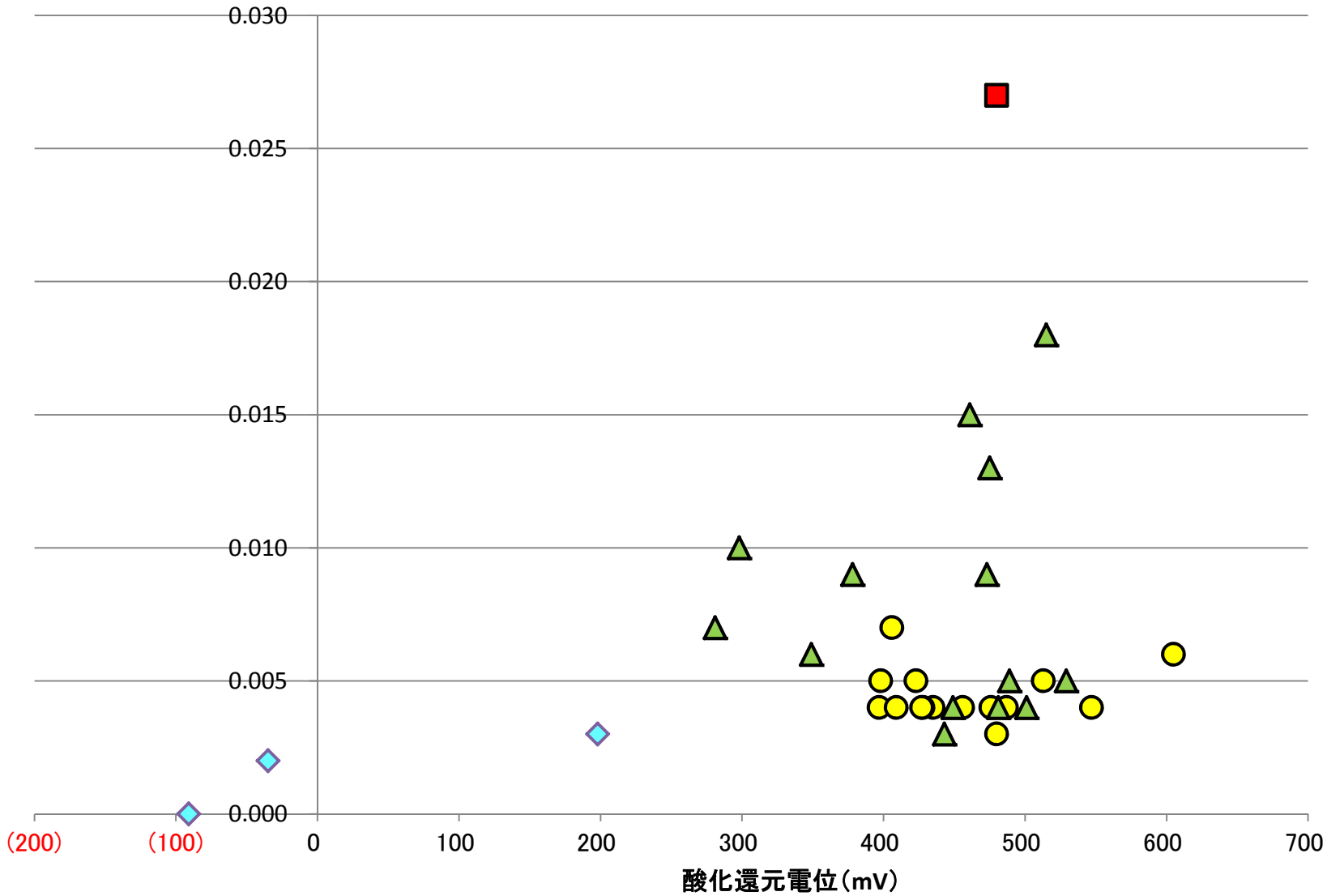


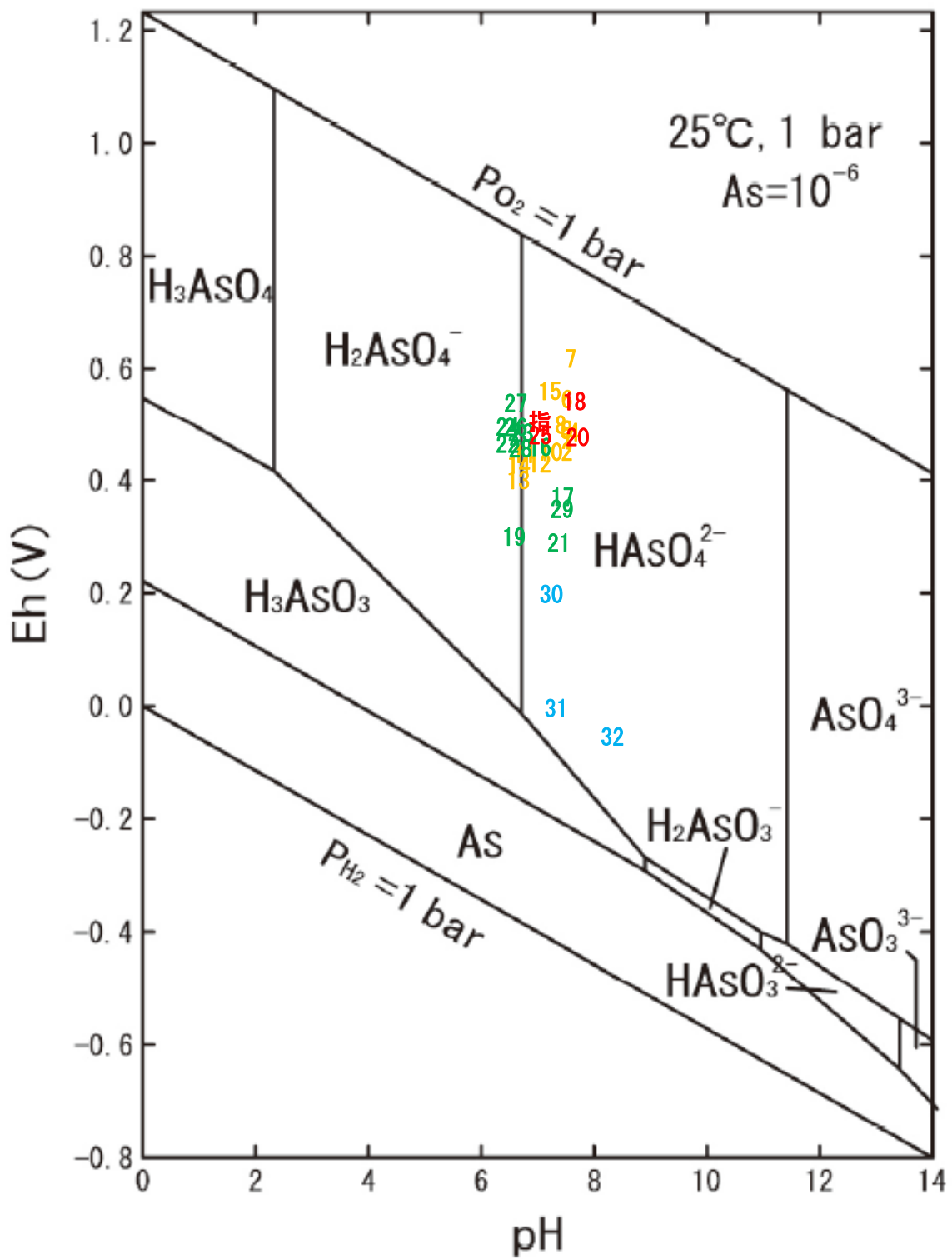
- 指定区域③
- A地区
- B地区
- C地区

砒素と酸化還元電位の関係

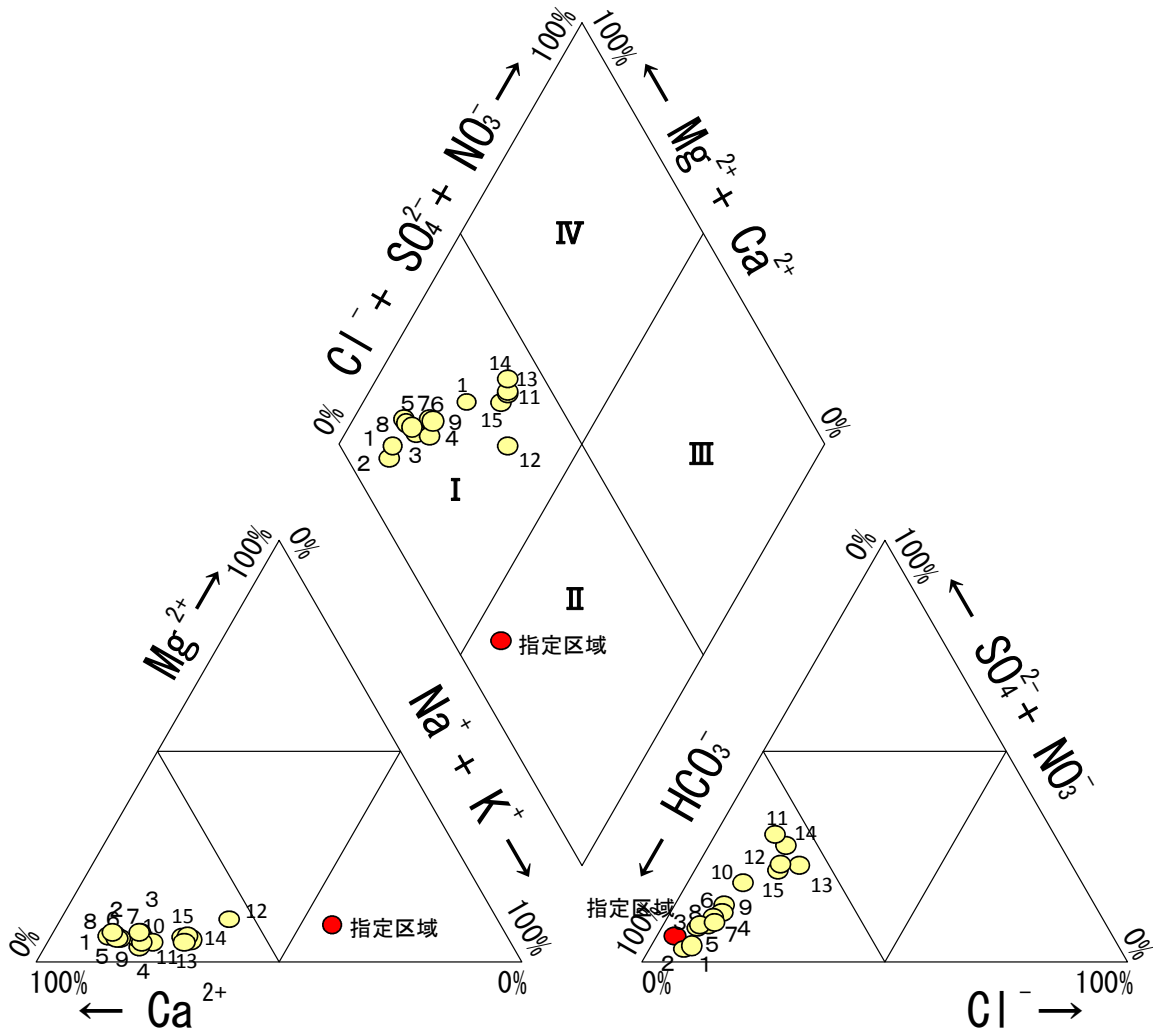
参考資料2-8-4

砒素濃度mg/L



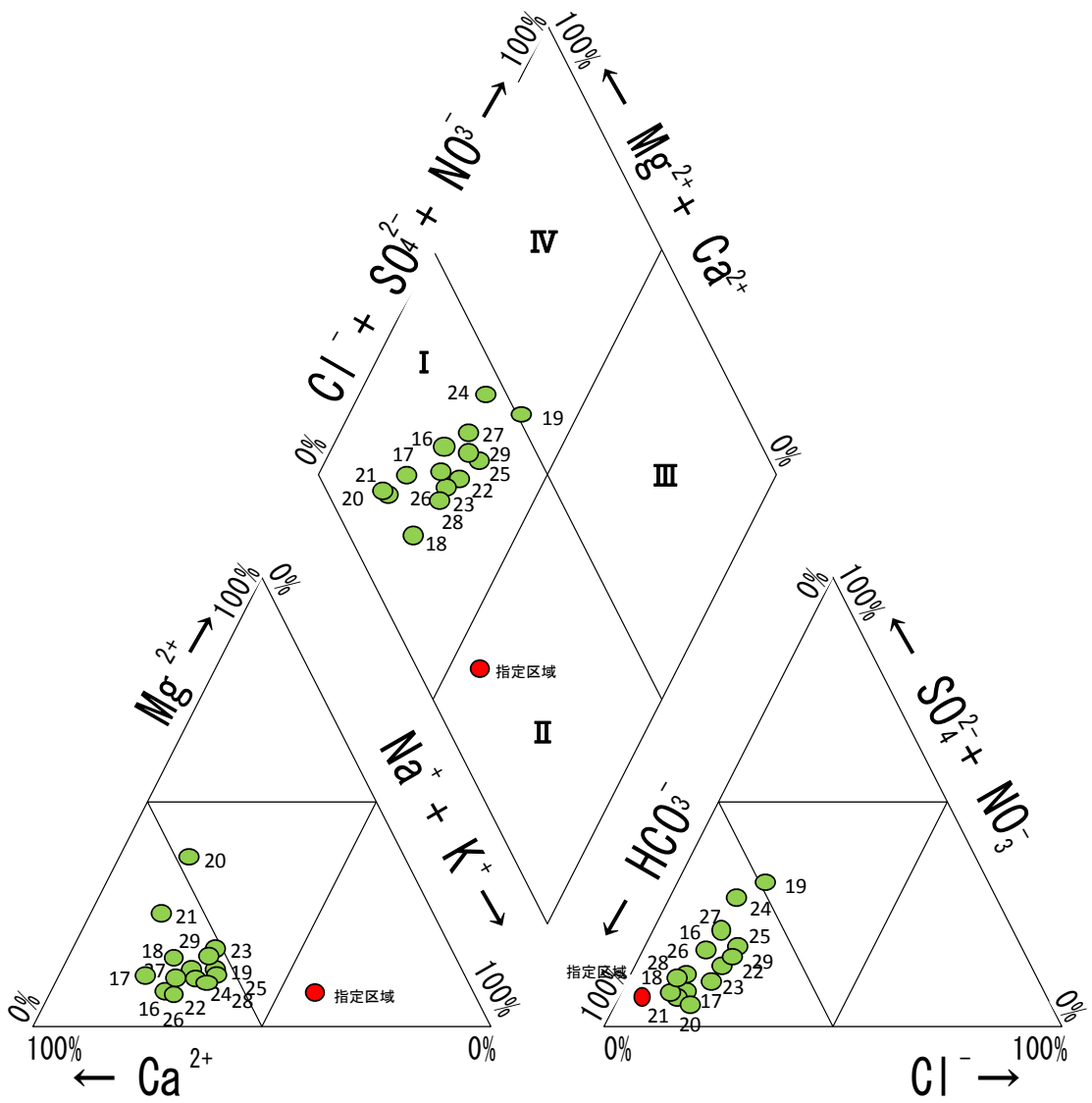


砒素の Eh (酸化還元電位) -pH 図



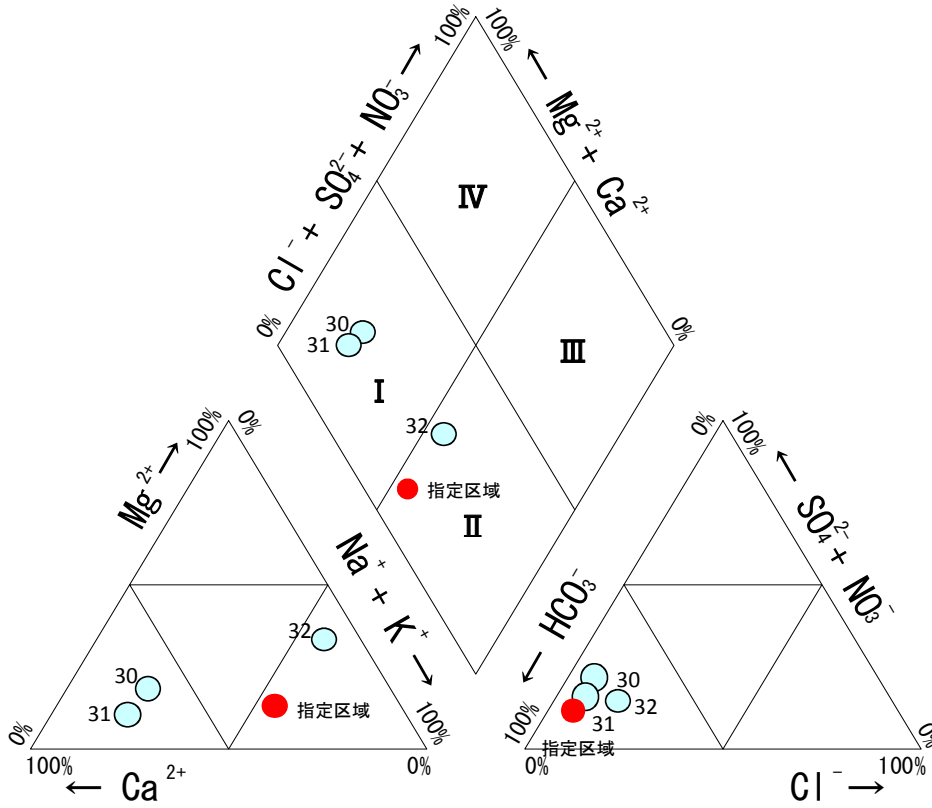
- I : アルカリ土類炭酸塩型 (河川水・浅い地下水)
- II : アルカリ炭酸塩型 (淡水の深い地下水)
- III : アルカリ土類非炭酸塩型 (汚染されていない通常の地下水にはあまり見られない)
- IV : アルカリ非炭酸塩 (海水・塩水泉)

トリリニアダイアグラム(A地区)



- I : アルカリ土類炭酸塩型 (河川水・浅い地下水)
- II : アルカリ炭酸塩型 (淡水の深い地下水)
- III : アルカリ土類非炭酸塩型 (汚染されていない通常の地下水にはあまり見られない)
- IV : アルカリ非炭酸塩 (海水・塩水泉)

トリリニアダイアグラム (B地区)



- I : アルカリ土類炭酸塩型 (河川水・浅い地下水)
- II : アルカリ炭酸塩型 (淡水の深い地下水)
- III : アルカリ土類非炭酸塩型 (汚染されていない通常の地下水にはあまり見られない)
- IV : アルカリ非炭酸塩 (海水・塩水泉)

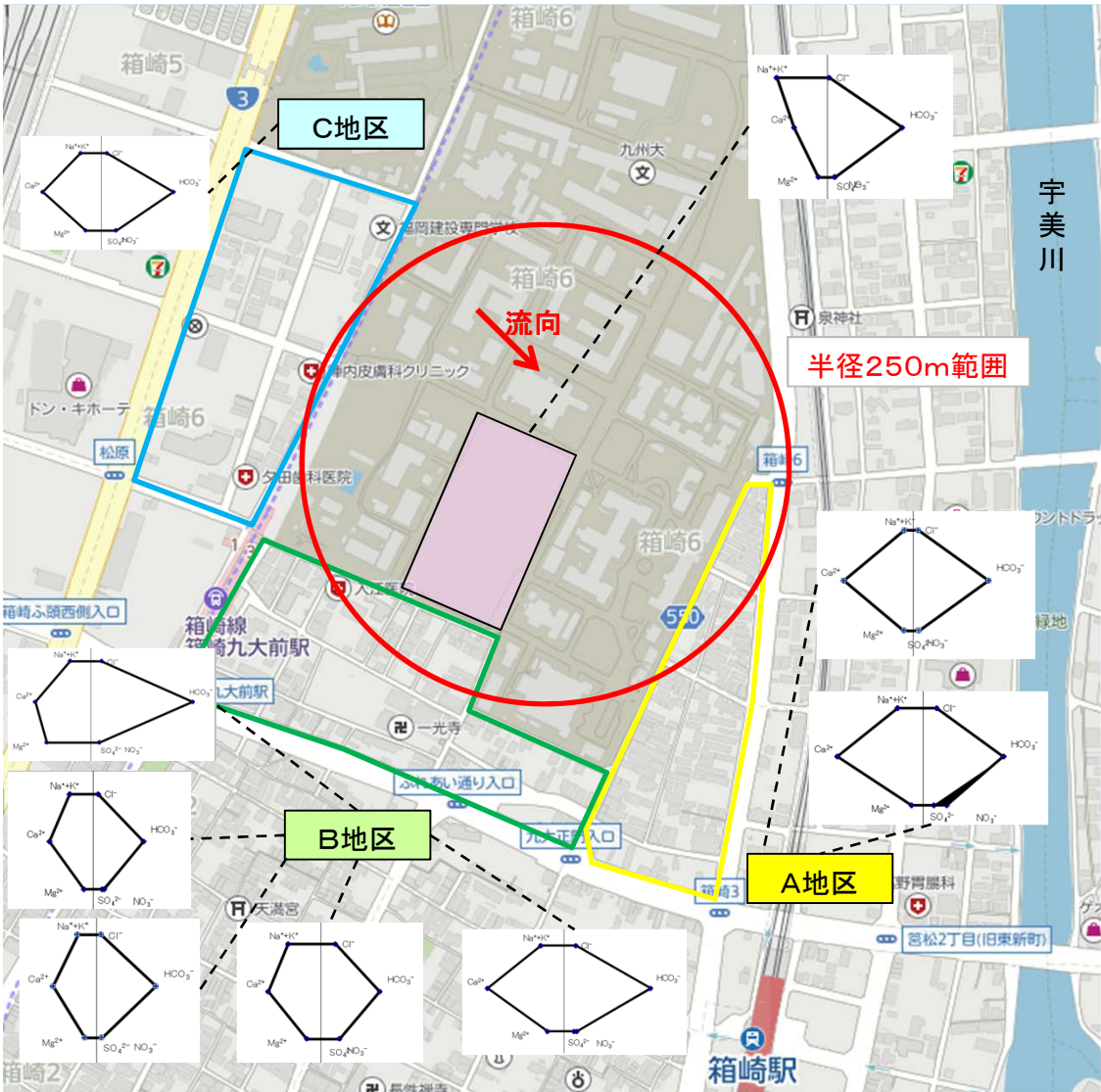
トリリニアダイアグラム (C地区)

○水質イオン分析結果 (mg/L)

地点名	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mg/L)
指定区域	47	13	31	5.2	3	16	0.82	210
1	8	2.9	65	5.4	8	10	1.8	210
2	7	2.5	57	4.0	5	6.8	1.1	180
3	10	5.3	65	5.4	10	19	7.2	200
4	11	4.1	52	4.1	11	16	10	160
5	9	2.6	65	5.0	10	17	5.8	190
6	10	4.4	55	4.8	11	16	13	160
7	9	4.6	53	4.3	11	16	11	160
8	9	3.4	66	4.6	8	18	5.5	190
9	14	6.1	61	4.1	12	19	16	180
10	20	12	81	6.6	22	25	37	230
11	15	7.8	42	3.8	13	18	36	100
12	22	12	42	5.8	20	23	24	130
13	29	11	73	8.1	36	28	47	180
14	26	12	80	9.8	32	31	60	190
15	23	13	67	5.4	23	34	39	180
16	21	9.7	66	6.2	20	25	23	200
17	22	11	84	11	23	27	9.1	290
18	12	10	38	6.1	7	10	1.1	160
19	21	11	38	6.1	19	35	22	95
20	20	11	62	30	21	22	<0.09	340
21	13	7.8	55	15	11	16	0.70	240
22	18	10	39	5.9	17	24	9.0	110
23	25	18	50	11	26	36	4.6	180
24	16	11	42	6.3	17	26	23	100
25	28	15	51	8.5	25	43	0.29	170
26	15	7.0	43	3.9	12	19	4.3	120
27	15	8.8	40	5.3	13	18	18	110
28	22	6.5	42	5.3	8	20	6.9	140
29	22	10	40	7.9	21	33	3.1	150
30	23	9.1	70	11	11	41	1.9	260
31	7	6.0	33	2.9	4	9.1	2.8	100
32	77	23	19	28	30	52	<0.09	320

○水質当量濃度 (μeq/L)

地点名	Na ⁺ (μeq/L)	K ⁺ (μeq/L)	Ca ²⁺ (μeq/L)	Mg ²⁺ (μeq/L)	Cl ⁻ (μeq/L)	SO ₄ ²⁻ (μeq/L)	NO ₃ ⁻ (μeq/L)	HCO ₃ ⁻ (μeq/L)
指定区域	2050	340	1580	430	93	340	13	3530
1	350	74	3280	449	229	227	30	3550
2	329	67	2850	330	162	143	19	3070
3	444	136	3280	448	287	412	116	3300
4	501	106	2630	342	320	345	175	2670
5	402	67	3250	419	285	362	94	3260
6	472	114	2760	398	329	334	214	2750
7	430	118	2690	361	324	344	185	2700
8	410	88	3340	382	242	390	89	3280
9	639	158	3080	337	363	405	264	2970
10	906	312	4070	546	645	523	598	3810
11	670	202	2110	320	384	393	590	1730
12	977	321	2120	484	581	492	400	2300
13	1280	295	3680	670	1020	597	758	2990
14	1150	316	4040	808	928	662	977	3260
15	1040	339	3390	447	649	720	632	3080
16	926	250	3300	511	585	534	381	3290
17	998	290	4230	924	653	564	148	4780
18	536	279	1920	502	206	224	18	2630
19	918	296	1900	509	562	740	355	1570
20	877	298	3130	2490	598	471	0	5710
21	572	202	2790	1260	333	352	11	3970
22	805	256	1990	491	508	520	146	1960
23	1100	481	2520	930	757	757	76	3000
24	712	293	2120	525	484	546	378	1700
25	1220	395	2590	701	709	906	5	2880
26	695	181	2170	325	340	412	70	2080
27	693	227	2010	439	393	394	291	1870
28	960	167	2110	438	250	422	111	2450
29	959	259	2020	657	599	694	50	2470
30	1020	234	3540	944	333	859	31	4350
31	319	155	1680	242	118	190	47	1790
32	3350	612	969	2330	855	1090	0	5320



周辺井戸におけるヘキサダイアグラム

福岡市地下水砒素汚染原因究明等調査報告書（平成8年12月）抜粋

(1) 汚染の概況

平成8年2月、測定計画に基づく地下水の概況調査において、東区大字香椎（長谷ダム北側地区）、大字香椎（長谷ダム南側地区）・青葉1丁目・若宮4丁目地区の井戸水から地下水質評価基準を超過して0.011～0.12mg/Lの砒素が検出された。

以後、75地区215件の井戸の調査を実施した結果、新たに西戸崎2丁目、西戸崎4丁目、西戸崎6丁目、大岳1丁目、大字西戸崎、青葉5丁目、箱崎3丁目及び筥松4丁目で基準超過が確認され、汚染地区は計12地区となった。

全調査井戸数215件のうち、砒素検出井戸数は140件、そのうち基準超過井戸数は50件であり、最高検出濃度は0.24mg/L（大字香椎長谷ダム北側）であった。また、基準超過井戸のうち、飲用井戸は14件であった。調査結果のうち、箱崎地区周辺の砒素検出状況を下記に示す。

表1 東区地区別砒素検出状況

砒素 評価基準：0.01 mg/L, ()は飲用井戸数

地区名	調査井戸数	基準超過井戸数	検査結果 (mg/L)				最高検出濃度 (mg/L)
			不検出	0.001以上 0.01以下	0.01超 0.05以下	0.05超	
西戸崎2丁目	6(0)	2(0)	0	4(0)	2(0)	0	0.018
西戸崎4丁目	8(3)	1(1)	0	7(2)	1(1)	0	0.013
西戸崎6丁目	1(0)	1(0)	0	0	1(0)	0	0.014
大岳1丁目	5(0)	4(0)	0	1(0)	2(0)	2(0)	0.058
大字西戸崎	4(0)	1(0)	0	3(0)	1(0)	0	0.014
大字香椎 (長谷ダム北側)	16(4)	14(4)	0	2(0)	3(1)	11(3)	0.24
大字香椎 (長谷ダム南側)	17(15)	8(7)	5(5)	4(3)	5(4)	3(3)	0.073
青葉1丁目	16(3)	5(1)	6(1)	5(1)	4(1)	1(0)	0.051
青葉5丁目	3(0)	2(0)	0	1(0)	2(0)	0	0.034
若宮4丁目	4(0)	1(0)	3(0)	0	1(0)	0	0.011
箱崎3丁目	27(2)	10(1)	0	17(1)	10(1)	0	0.023
筥松4丁目	5(0)	1(0)	4(0)	0	1(0)	0	0.042

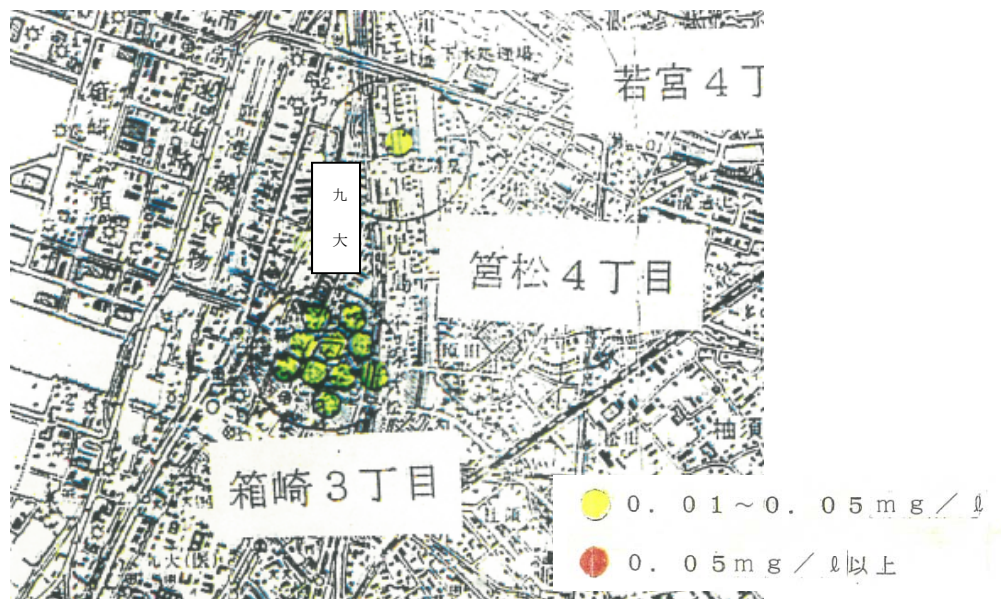


図1 砒素の基準超過検出地域（箱崎地区周辺）

(2) 健康影響調査結果

砒素の地下水質評価基準を超える井戸水を実際に飲用している全世帯(18世帯64名)を対象とした。(調査対象の18世帯には、自主検査で基準を超えたが福岡市の再検査で基準以下となった4世帯が含まれている)

① 井戸水摂取状況調査

東保健所の保健婦が調査対象世帯へ電話による聞き取り調査を行った。井戸水からの総摂取量を把握する必要があるため、世帯全員について次の項目の聞き取りを行った。

- ・氏名 ・性別 ・生年 ・居住期間 ・平日の在宅時間 ・飲用水の状況 ・井戸水の飲用期間
- 井戸水の砒素濃度は最高 0.19mg/L、総摂取量は最高 5.5g であった。

② 健康診断

健康診断を実施する医師団は、皮膚科医・神経内科、内科の専門医で構成した。

16世帯37名が健康診断を受診した。

受診者には、砒素によるものと思われる健康影響を示す異常所見は認められなかった。

(3) 汚染原因究明調査結果

人為的原因として想定された、工場・事業場排水、散布された農薬、廃棄物埋立処分場及び長谷ダムの水の浸透について調査したが、いずれも砒素は基準値以下であり、人為的汚染は考えられなかった。

自然的原因として想定された地層中に含まれる砒素及び温泉について調査したところ、温泉からは砒素は検出されず、地層中から砒素が検出された。

最高濃度を検出した長谷ダム北側地区内でのボーリング調査の結果、帯水層はおおむね4つに分けられた。帯水層毎の検査で、採取された地下水からはすべて基準値(0.01mg/L)以上の砒素が検出された。最高濃度は0.064mg/Lであった。有機態砒素は検出されず、無機態砒素についてはほとんど5価(砒酸)の砒素であった。

コアの砒素含有量は、深さ40m付近のものから最高440mg/L検出された。このような高濃度の検出例は一般的地層では知られていない。また同じコアから溶出試験により最高7.9mg/L検出された。

汚染井戸はこのような高濃度の砒素が存在しかつ溶出している帯水層のものであることが考えられる。

以上のことから、この地域の地層中に高濃度の砒素が存在し、溶出することが確認された。

建設・土木工事に伴うボーリングコア(表2参照)を分析したところ、箱崎3丁目と同じ地層の筥松2丁目の風化頁岩(深さ15m)から溶出試験により0.042mg/Lの砒素が検出された。さらに、筥松4丁目と同じ地層の箱崎7丁目のシルト質砂礫(深さ9m)から0.017mg/Lの砒素が溶出試験により検出された。

そのため人為的要因の可能性は否定され、自然的要因として砒素が地層に由来するものであるという結果になった。

したがって、今回の東区の広範囲にわたる地下水砒素汚染は自然的原因によるものと考えられる。

表2 既存ボーリングコア調査結果

汚染地区	既存ボーリング調査名	ボーリング場所	採取深度	層相	色調	砒素溶出量	砒素含有量
			GL-m			mg/l	mg/kg
箱崎3丁目	道路建設 地質調査	筥松2丁目	5m	砂(細粒)	褐灰	ND	
			8m	砂(細粒)	暗灰	ND	
			12m	砂 礫	淡褐	0.004	
			15m	風化頁岩	暗青灰	0.042	3.9
筥松4丁目	道路建設 地質調査	箱崎7丁目	1m	礫混り砂質土	黒褐	0.007	6.0
			2m	砂混り粘土		ND	
			4m	砂(中粒)		0.008	6.7
			7m	砂混りシルト		ND	8.9
			9m	シルト質砂礫		0.017	4.2
			11m	砂 礫	黄褐	0.007	
13m	青灰	0.002					