

温泉利用施設に関する実態調査結果

1. 調査の目的

環境省が実施した「温泉排水実態等調査」の結果から、温泉旅館業について源泉のほう素、ふっ素濃度と温泉旅館排水のほう素、ふっ素濃度との関係を整理すると、ばらつきが大きく一定の関係は認められないが、平均的に見ると 2～3 倍程度に希釈されており、施設毎の状況（温度調節のための加水、湯量の不足をまかなうための加水、温泉以外での水利用の状況）が関係していると推察された。

温泉利用施設における排水の実態の把握と、排水のほう素、ふっ素濃度低減のための対応方策を検討するため、温泉分析書から抽出したほう素・ふっ素の濃度が高い源泉を利用する全施設を対象として以下の 2 つの調査を実施した。

基礎調査は自治体における立ち入り調査結果の収集であり、自治体にアンケート調査を実施して排水水質の把握を行った。詳細調査では、ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉を利用する施設（30 施設程度）を対象として、加水や排水の実態に関するヒアリング調査、および源泉および排水の採水・水質調査を実施した。

- 基礎調査（自治体から排水水質等の基礎データを収集）
- 詳細調査（事業者ヒアリング、採水・水質調査の実施（ヒアリングシートは参考資料 2 を参照。））

2. 調査の対象

（1）調査対象とした源泉

調査の対象は、以下の条件に当てはまる源泉を利用している施設とした。

表 1 調査の対象

	調査の対象	条件に該当する源泉	
		ほう素	ふっ素
基礎調査	環境省が平成 22 年度に実施した「温泉源泉調査」の結果から、ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉（ほう素 30mg/l 超、ふっ素 24mg/l 超の源泉、ただし未利用源泉を除く）を利用する全施設	347 (26%)	40 (6%)
詳細調査	環境省が平成 22 年度に実施した「温泉源泉調査」の結果から、ほう素、ふっ素の濃度が極めて高い源泉（ほう素 200mg/l 超、ふっ素 40mg/l 超の利用源泉（ほう素 18 本、ふっ素 3 本））を利用する施設。 なお、上記の手順によって選定された施設と同じ温泉地にあり、ほう素濃度が 100mg/l 超、ふっ素濃度が 30mg/l 超の源泉（ほう素 1 本、ふっ素 2 本）を利用する施設も調査対象に加えた。	18+1 =19 (1.4%)	3+2 =5 (0.7%)

（）内の値はほう素濃度が 10mg/l 超、ふっ素濃度が 8mg/l 超の利用源泉本数（ほう素 1,317 本、ふっ

素 678 本) に対する割合を示す。

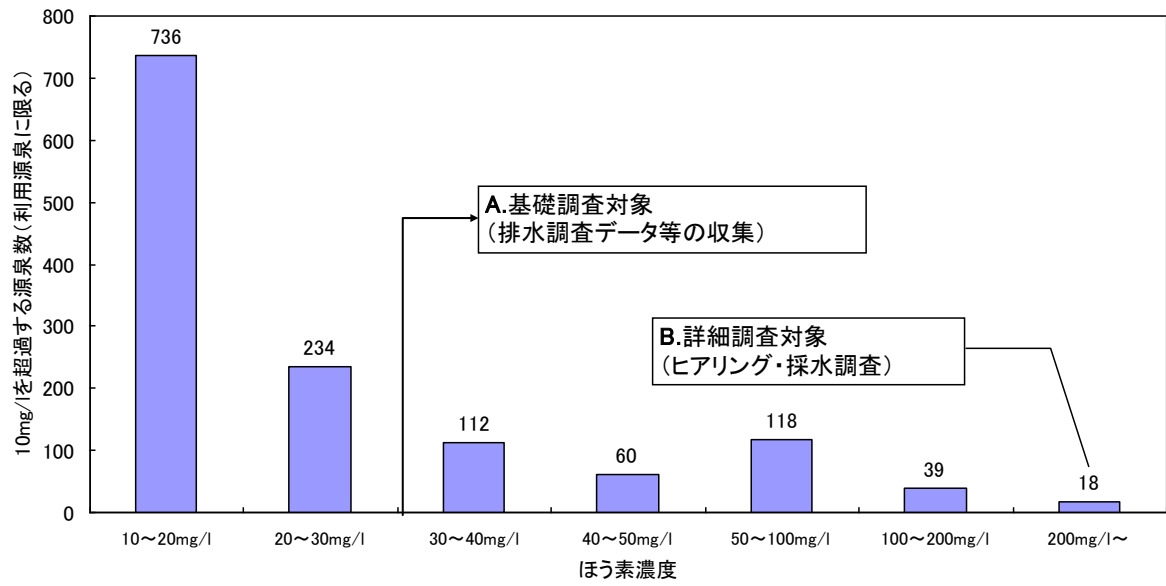
表 2 ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉の利用・未利用別濃度分布

ほう素濃度	利用状況別			小計
	利用	未利用	不明	
10～20mg/l	736	187	1	924
20～30mg/l	234	57	0	291
30～40mg/l	112	31	0	143
40～50mg/l	60	26	0	86
50～100mg/l	118	25	0	143
100～200mg/l	39	9	0	48
200mg/l～	18	6	0	24
小計	1317	341	1	1659

ふっ素濃度	利用状況別			小計
	利用	未利用	不明	
8～16mg/l	531	90	0	621
16～24mg/l	107	19	0	126
24～32mg/l	31	0	0	31
32～40mg/l	6	3	0	9
40mg/l～	3	0	0	3
小計	678	112	0	790

注：太枠が A.基礎調査の対象、網掛けが B.詳細調査の対象である。

ほう素



ふっ素

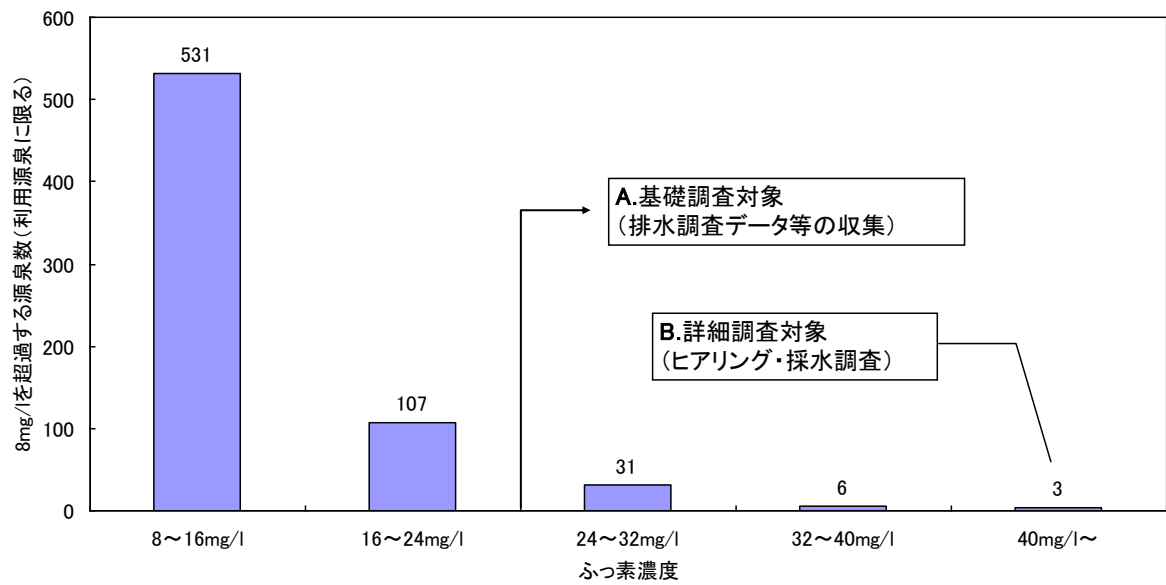


図 1 調査条件に該当する源泉数

3. 調査結果

(1) 基礎調査結果

①ほう素

自治体へのアンケート調査により、事業場排水水質調査の結果を収集した。ほう素については、アンケート調査により源泉の利用廃止等が判明したため、源泉数が344本、施設数が532施設となった。

宿泊施設297施設のうち108施設について排水水質（ほう素）のデータを収集した。同様に、公衆浴場では153施設のうち15施設、その他の施設（福祉施設等）では82施設の内1施設の排水水質のデータを収集した。ほう素の排水水質が測定されている施設（124施設）は全施設（532施設）の24%に相当する。

源泉のほう素濃度が200mg/l超の源泉を利用する施設は25施設あるが、そのうち排水水質データが把握されたのは5施設であり、排水のほう素濃度が200mg/l超の施設は2施設であった。

排水のほう素濃度が100mg/lを超える施設数は3施設のみとなっているが、現時点ではほう素濃度が100mg/lを超える源泉を利用する施設数（91+25=116施設）のうち、排水水質のデータが収集できているのは24施設である。

今後排水水質のデータ蓄積が進むことにより、排水のほう素濃度が100mg/lを超える施設数は増加する可能性がある。

表3 排水水質データ（ほう素）の収集状況

源泉または排水のほう素濃	宿泊施設			公衆浴場			その他			計		
	全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設	
	源泉濃度別	源泉濃度別	排水濃度別	源泉濃度別	源泉濃度別	排水濃度別	源泉濃度別	源泉濃度別	排水濃度別	源泉濃度別	源泉濃度別	排水濃度別
10mg/l以下			38			4			1			43
10～20mg/l			9			5			0			14
20～30mg/l			27			2			0			29
30～40mg/l	99	33	7	47	5	2	19	1	0	165	39	9
40～50mg/l	23	11	5	27	3	1	13	0	0	63	14	6
50～100mg/l	109	43	20	50	4	1	29	0	0	188	47	21
100～200mg/l	55	18	0	19	1	0	17	0	0	91	19	0
200mg/l～	11	3	2	10	2	0	4	0	0	25	5	2
計	297	108	108	153	15	15	82	1	1	532	124	124

注：複数の源泉を利用している施設の場合、最もほう素・ふっ素濃度が高い源泉を当該施設の代表源泉として集計した。また、複数の排水水質のデータがある場合、過去最大値を当該施設の代表の排水水質データとした。

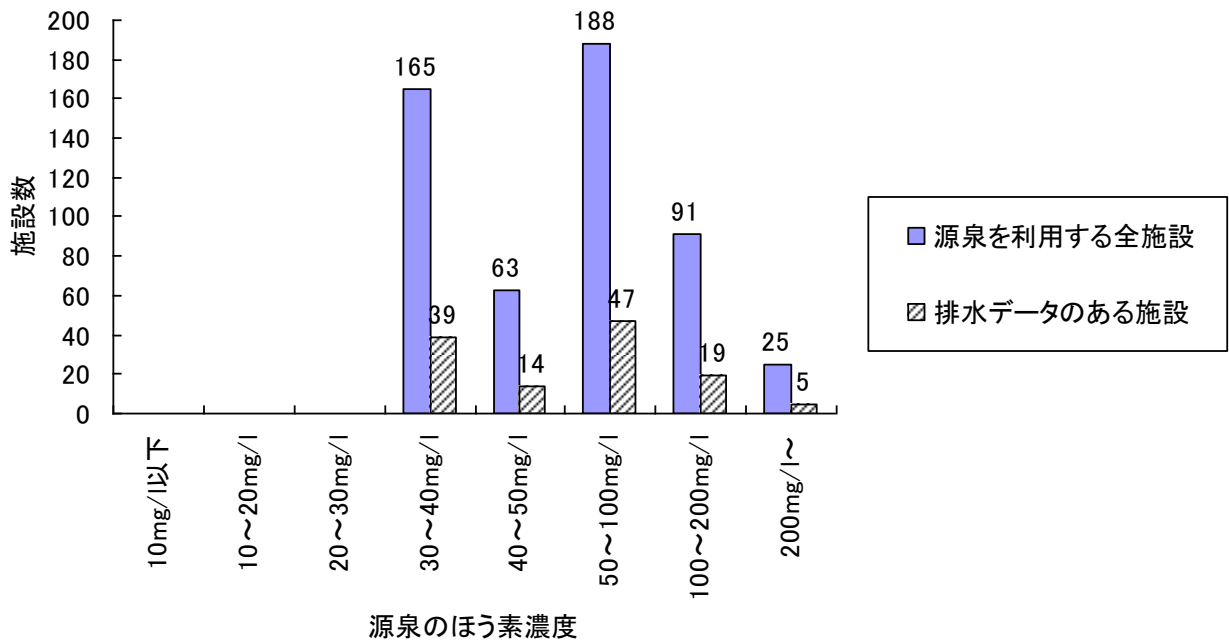


図 2 ほう素濃度が 30mg/l 超の源泉を利用する施設の分布

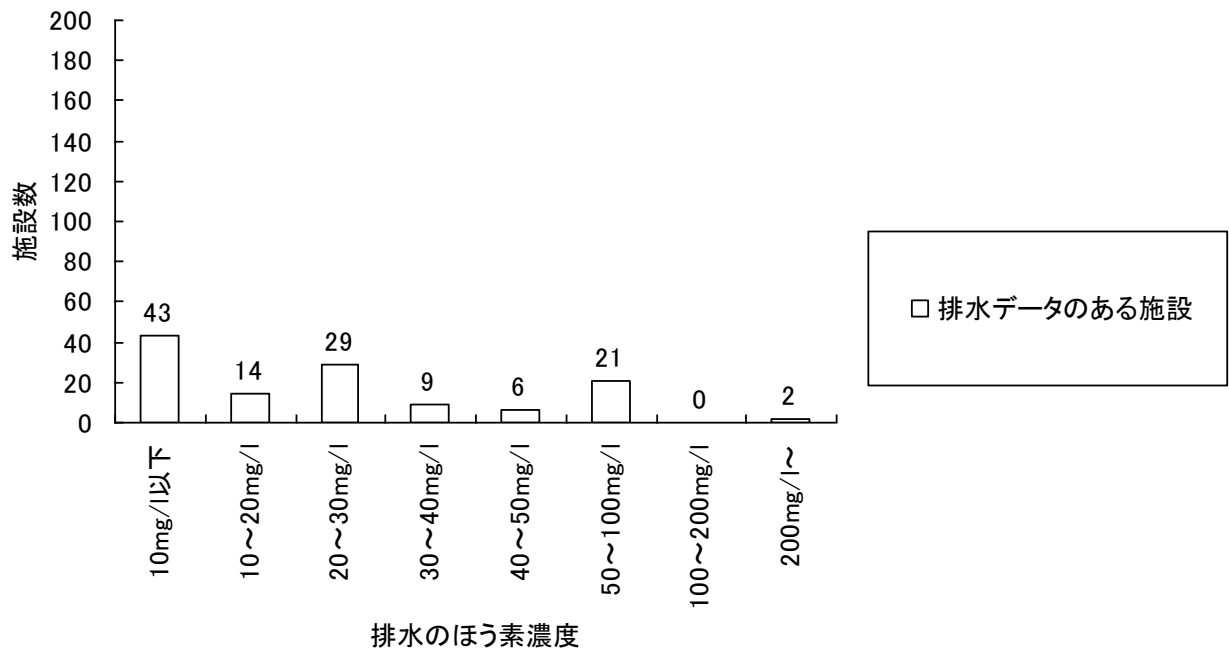


図 3 ほう素濃度が 30mg/l 超の源泉を利用する施設の排水水質（ほう素）の分布

②ふっ素

自治体へのアンケート調査により、事業場排水水質調査の結果を収集した。ふっ素については、源泉数が40本、施設数が66施設を対象として調査を実施した。

宿泊施設36施設のうち3施設について排水水質（ふっ素）のデータを収集した。公衆浴場、その他の施設についてはふっ素の測定は行われていなかった。ふっ素の排水水質が測定されている施設（3施設）は全施設（66施設）の5%に相当する。

源泉のふっ素濃度が40mg/l超の源泉を利用する施設は6施設あるが、そのうち排水水質データがあるのは1施設であり、排水のふっ素濃度が40mg/l超の施設は1施設であった。

多くの施設においてふっ素の測定が行われていないのが現状であり、今後排水水質のデータ蓄積が進むことにより、排水のふっ素濃度が24mg/lを超える施設数は増加する可能性がある。

表4 排水水質データ（ふっ素）の収集状況

源泉または排水のふっ素濃度	宿泊施設			公衆浴場			その他			計		
	全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設	
		源泉濃度別	排水濃度別		源泉濃度別	排水濃度別		源泉濃度別	排水濃度別		源泉濃度別	排水濃度別
8mg/l以下			2			0			0			2
8～16mg/l			0			0			0			0
16～24mg/l			0			0			0			0
24～32mg/l	25	2	0	13	0	0	11	0	0	49	2	0
32～40mg/l	6	0	0	1	0	0	4	0	0	11	0	0
40mg/l～	5	1	1	1	0	0	0	0	0	6	1	1
計	36	3	3	15	0	0	15	0	0	66	3	3

注：複数の源泉を利用している施設の場合、最もほう素・ふっ素濃度が高い源泉を当該施設の代表源泉として集計した。また、複数の排水水質のデータがある場合、過去最大値を当該施設の代表の排水水質データとした。

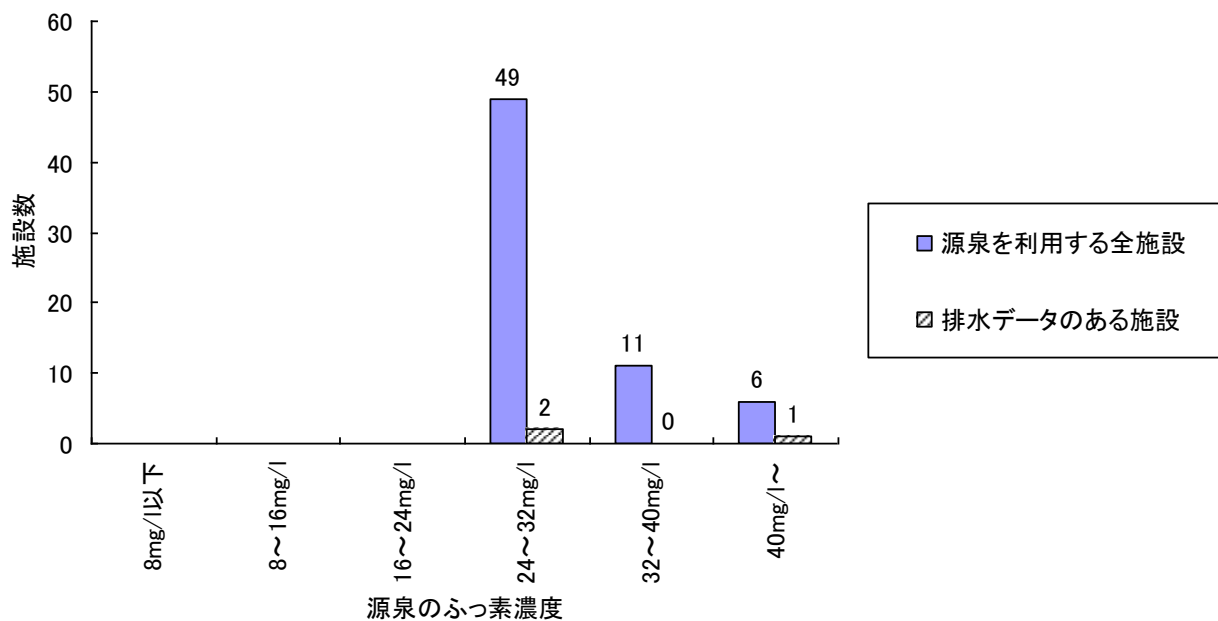


図 4 ふっ素濃度が 24mg/l 超の源泉を利用する施設の分布

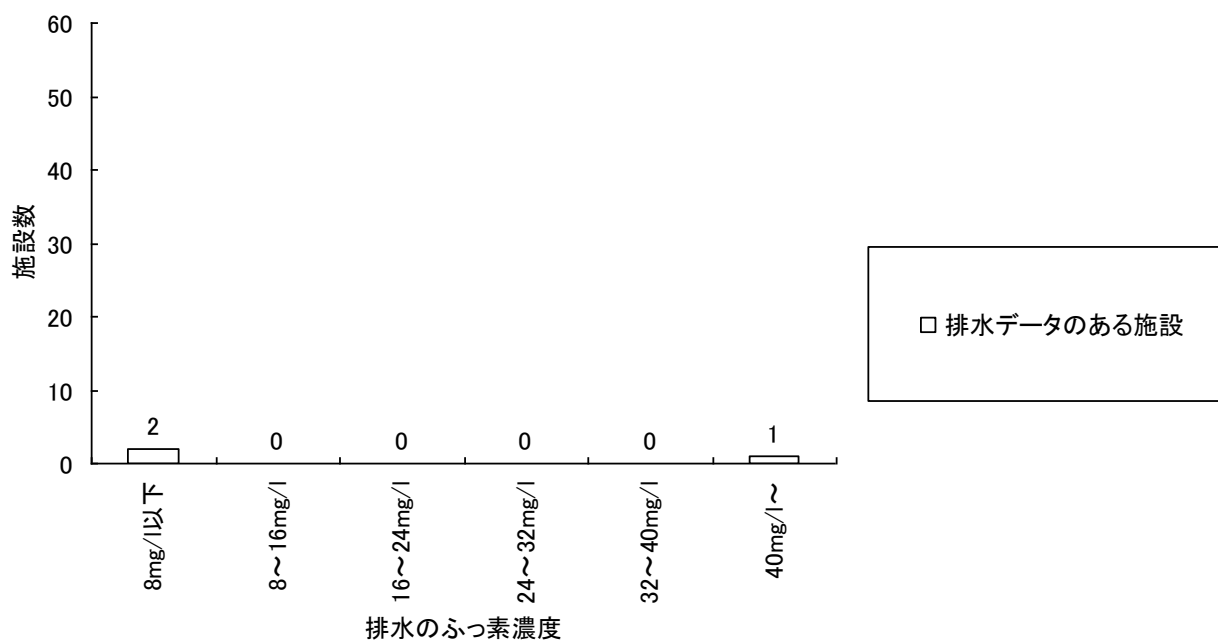


図 5 ふっ素濃度が 24mg/l 超の源泉を利用する施設の排水水質（ふっ素）の分布

(2) 詳細調査結果

①対象施設

調査対象施設は次のとおりである。ほう素では、宿泊施設が9施設、公衆浴場が13施設、その他の施設が4施設の計26施設を対象とした。また、ふっ素では宿泊施設が7施設、公衆浴場が1施設の計8施設を対象とした。22番の施設以外についてはご協力をいただき、ヒアリング調査および採水調査を実施した。

表5 調査対象施設一覧

施設番号	濃度が高い項目	施設区分	施設の源泉			特定施設の届出	特定施設の種類等	備考
			利用源泉本数	源泉のほう素・ふっ素濃度(温泉分析書より)(mg/l)	温泉ゆう出の形態(温泉法に基づく掘削・動力設置の許可状況より判定)			
1	ほう素	宿泊施設	2	1580・1540	2本とも掘削自噴	有	66-2イ・66-2ハ・72-2イ・72-2ハ	1
2	ほう素	公衆浴場	1	738	自然湧出	無		
3	ほう素	公衆浴場	1	202	動力揚湯	無		
4	ほう素	公衆浴場	1	210	動力揚湯	有	66-5	
5	ほう素	公衆浴場	1	245	掘削自噴	無		
6	ほう素	公衆浴場	1	244	動力揚湯	無		
7	ほう素	宿泊施設	1	226	掘削自噴	有	66-2イ・66-2ハ	
8	ほう素	公衆浴場	1	226	掘削自噴	無		施設番号7と同じ源泉を利用
9	ほう素	公衆浴場	1	226	掘削自噴	無		施設番号7と同じ源泉を利用
10	ほう素	その他	1	226	掘削自噴	無		施設番号7と同じ源泉を利用
11	ほう素	その他	1	300	掘削自噴	無		
12	ほう素	宿泊施設	1	300	掘削自噴	有	66-2イ・66-2ロ・66-2ハ	施設番号11と同じ源泉を利用
13	ほう素	宿泊施設	2	202・162	掘削自噴・動力揚湯	有	66-2イ・66-2ロ・66-2ハ	
14	ほう素	公衆浴場	2	170・152	掘削自噴・-	無		施設番号13と同じ温泉地であったため調査
15	ほう素	その他	1	386	動力揚湯	無		
16	ほう素	公衆浴場	1	258	動力揚湯	無		
17	ほう素	公衆浴場	1	270	動力揚湯	無		
18	ほう素	公衆浴場	1	245	動力揚湯	無		
19	ほう素	公衆浴場	1	453	動力揚湯	無		
20	ほう素	公衆浴場	5	542・18・一・39・219	5本とも動力揚湯	無		3号井の濃度は不明
21	ほう素	宿泊施設	1	215	動力揚湯	無	下水道接続	施設番号26と同じ源泉を利用
22	ほう素	宿泊施設	1	215	動力揚湯	有	届出指導中	施設番号26と同じ源泉を利用
23	ほう素	宿泊施設	1	215	動力揚湯	無	下水道接続	施設番号26と同じ源泉を利用
24	ほう素	宿泊施設	1	215	動力揚湯	無	下水道接続	施設番号26と同じ源泉を利用
25	ほう素	宿泊施設	1	215	動力揚湯	無	下水道接続	施設番号26と同じ源泉を利用
26	ほう素	その他	1	215	動力揚湯	無		
27	ふっ素	宿泊施設	1	86.7	自然湧出	有	66-2	
28	ふっ素	宿泊施設	1	86.7	自然湧出	有	66-2・72	施設番号27と同じ源泉を利用
29	ふっ素	宿泊施設	1	86.7	自然湧出	有	66-2	施設番号27と同じ源泉を利用
30	ふっ素	宿泊施設	1	86.7	自然湧出	有	66-2	施設番号27と同じ源泉を利用
31	ふっ素	公衆浴場	1	84.8	動力揚湯	無		
32	ふっ素	宿泊施設	1	40.9	動力揚湯	有	66-2イ・66-2ロ・66-2ハ	
33	ふっ素	宿泊施設	1	33.0	動力揚湯	有	66-2イ・66-2ロ・66-2ハ	施設番号32と同じ温泉地であったため調査
34	ふっ素	宿泊施設	1	30.6	動力揚湯	有	66-2イ・66-2ロ・66-2ハ	施設番号32と同じ温泉地であったため調査

網掛けは調査が実施できなかった施設である。

注1：源泉のほう素・ふっ素濃度は温泉分析書に記載されている濃度である。

注2：温泉ゆう出の形態については温泉法に基づく掘削、動力設置の許可状況を元に分類したものである。

表6 調査対象施設の集計結果

<調査対象施設数(ほう素)>

	自噴		動力	計
	自然湧出	掘削自噴	動力揚湯	
宿泊施設	0	4	5	9
公衆浴場	1	4	8	13
その他	0	2	2	4
計	1	10	15	26

<調査対象施設数(ふっ素)>

□	自噴		動力	計
	自然湧出	掘削自噴	動力揚湯	
宿泊施設	4	0	3	7
公衆浴場	0	0	1	1
その他	0	0	0	0
計	4	0	4	8

なお、公衆浴場とその他の施設の内容について以下の表 7 に示す。

表 7 公衆浴場、その他施設の内容

施設番号	濃度が高い項目	施設区分	公衆浴場、その他の内容
1	ほう素	宿泊施設	
2	ほう素	公衆浴場	老人福祉施設(市営)にある入浴施設
3	ほう素	公衆浴場	町中の公衆浴場
4	ほう素	公衆浴場	ゴルフ場のクラブハウスに設けられた入浴施設
5	ほう素	公衆浴場	町中の公衆浴場
6	ほう素	公衆浴場	町中の公衆浴場
7	ほう素	宿泊施設	
8	ほう素	公衆浴場	温泉団地内に設けられた共同浴場
9	ほう素	公衆浴場	老人福祉施設(市営)に設けられた入浴施設
10	ほう素	その他	老人福祉施設(民営)に設けられた入浴施設
11	ほう素	その他	リハビリ施設(公営)に設けられた入浴施設
12	ほう素	宿泊施設	
13	ほう素	宿泊施設	
14	ほう素	公衆浴場	温泉地の公衆浴場(旅館は休業中)
15	ほう素	その他	温泉スタンド
16	ほう素	公衆浴場	町中の公衆浴場
17	ほう素	公衆浴場	町中の公衆浴場(ホテルに併設されている)
18	ほう素	公衆浴場	町中の公衆浴場
19	ほう素	公衆浴場	町中の公衆浴場
20	ほう素	公衆浴場	町中の公衆浴場
21	ほう素	宿泊施設	
22	ほう素	宿泊施設	
23	ほう素	宿泊施設	
24	ほう素	宿泊施設	
25	ほう素	宿泊施設	
26	ほう素	その他	温泉地の観光施設(足湯)
27	ふっ素	宿泊施設	
28	ふっ素	宿泊施設	
29	ふっ素	宿泊施設	
30	ふっ素	宿泊施設	
31	ふっ素	公衆浴場	町中の公衆浴場
32	ふっ素	宿泊施設	
33	ふっ素	宿泊施設	
34	ふっ素	宿泊施設	

網掛けは調査が実施できなかった施設である。

②源泉および排水の水質測定結果

各施設の源泉および排水の水質測定結果を資料6に示した。

(1)宿泊施設

ほう素については、排水濃度が最も高い施設（施設番号1番）の源泉は掘削自噴であり、源泉、排水の濃度変動が大きかった。排水には温泉排水のみが含まれる。

次に濃度が高い施設（施設番号7番）の源泉は掘削自噴であり、排水は併設される公衆浴場（施設番号9番）の排水と浄化槽処理水が混合したものである。源泉の濃度に対してあまり希釈されていない理由として、源泉の取水量が1,004m³/日と多いことがあげられる。

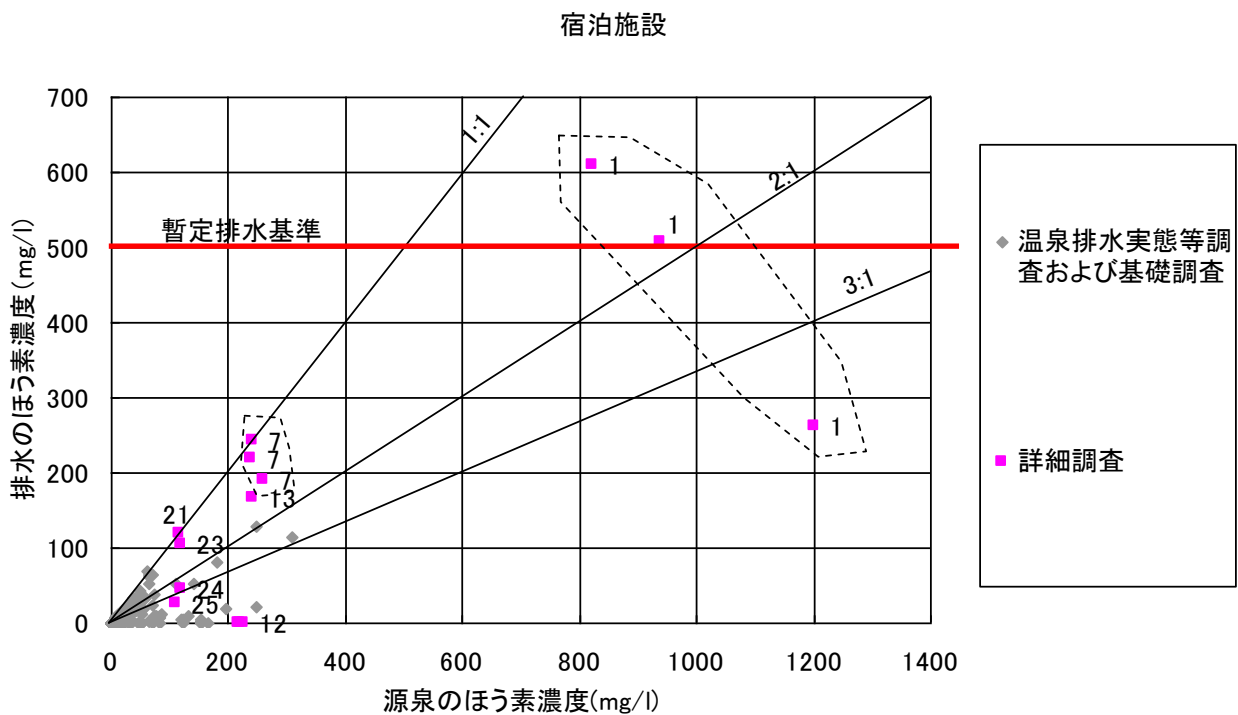


図 6 源泉と排水のほう素濃度の関係（宿泊施設：休止中の施設を含む）

ふっ素については、排水濃度が高い施設（施設番号 27、28、29、30 番）の源泉は同一であり、自然湧出である。施設番号 27、29、30 番の排水には、温泉排水に浄化槽処理水等が混合したものである。施設番号 28 番の排水は温泉排水に洗い場の排水が混合したものである。

動力揚湯の施設（施設番号 32、33、34 番）の排水のふっ素濃度は最大で 27mg/l であった。

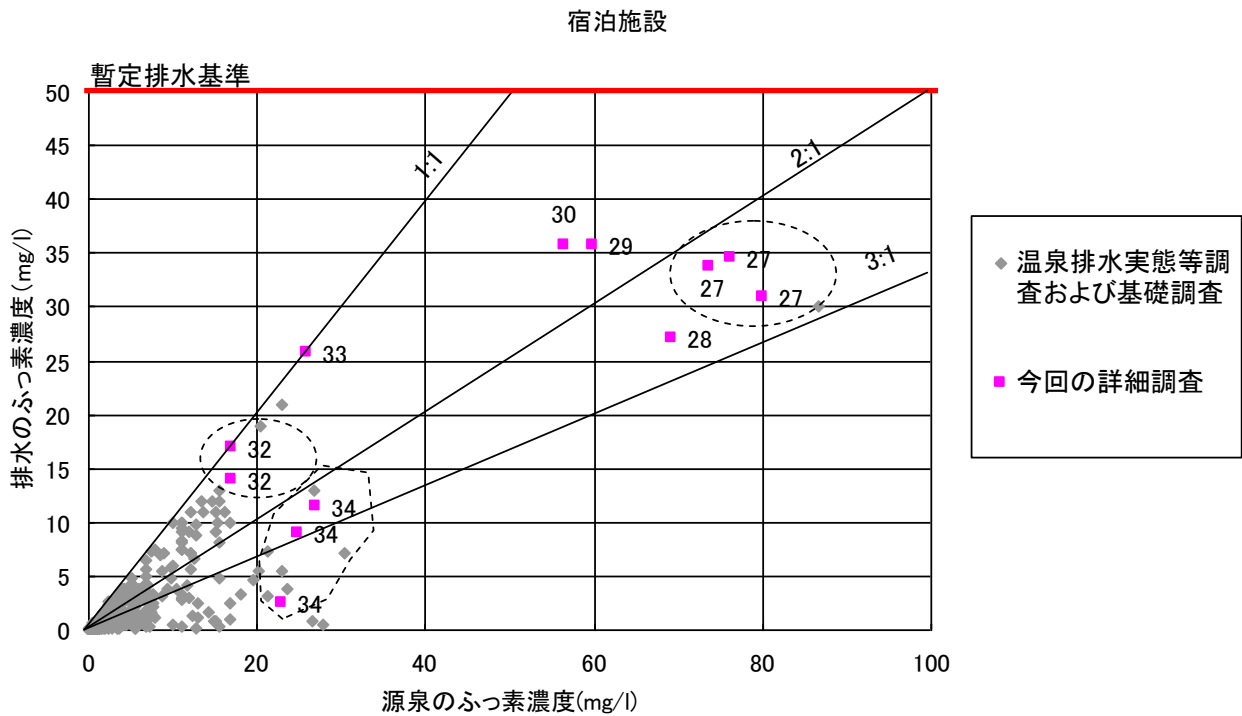


図 7 源泉と排水のふっ素濃度の関係（宿泊施設：休止中の施設を含む）

(2) 公衆浴場

ほう素については、排水濃度が最も高い施設（施設番号 9 番）の源泉は掘削自噴であり、併設される宿泊施設（施設番号 7 番）の温泉排水、浄化槽処理水と合流した後に公共用水域に排出されていた。源泉の濃度に対してあまり希釈されていない理由として、施設 7 番、9 番の温泉取水量が 1,004m³/日と多いことがあげられる。

次に濃度の高い公衆浴場（施設番号 8 番）は入浴施設しかない施設であり、排水には温泉排水のみが含まれる。源泉と排水の濃度はほぼ同じとなった。

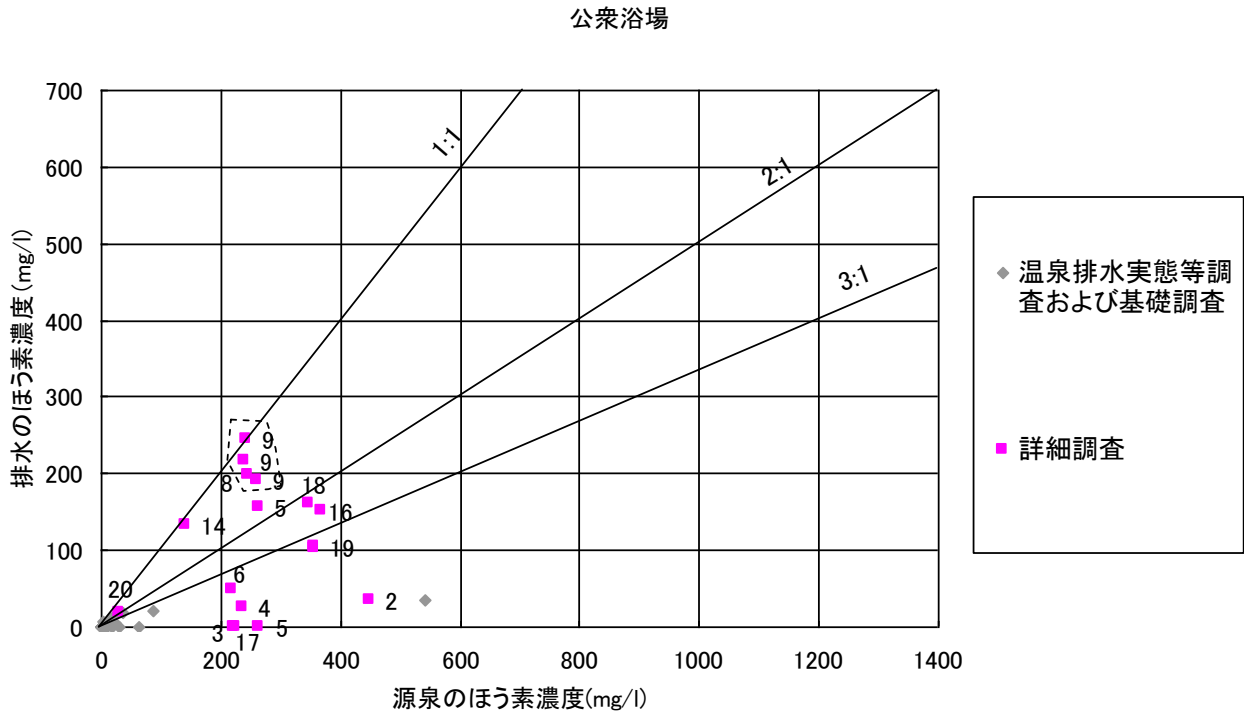


図 8 源泉と排水のほう素濃度の関係（公衆浴場：休止中の施設を含む）

ふっ素については、1 施設（施設番号 31 番）について調査を行ったが、源泉の濃度が温泉分析書に示された濃度よりもかなり低く、排水の濃度も低かった。

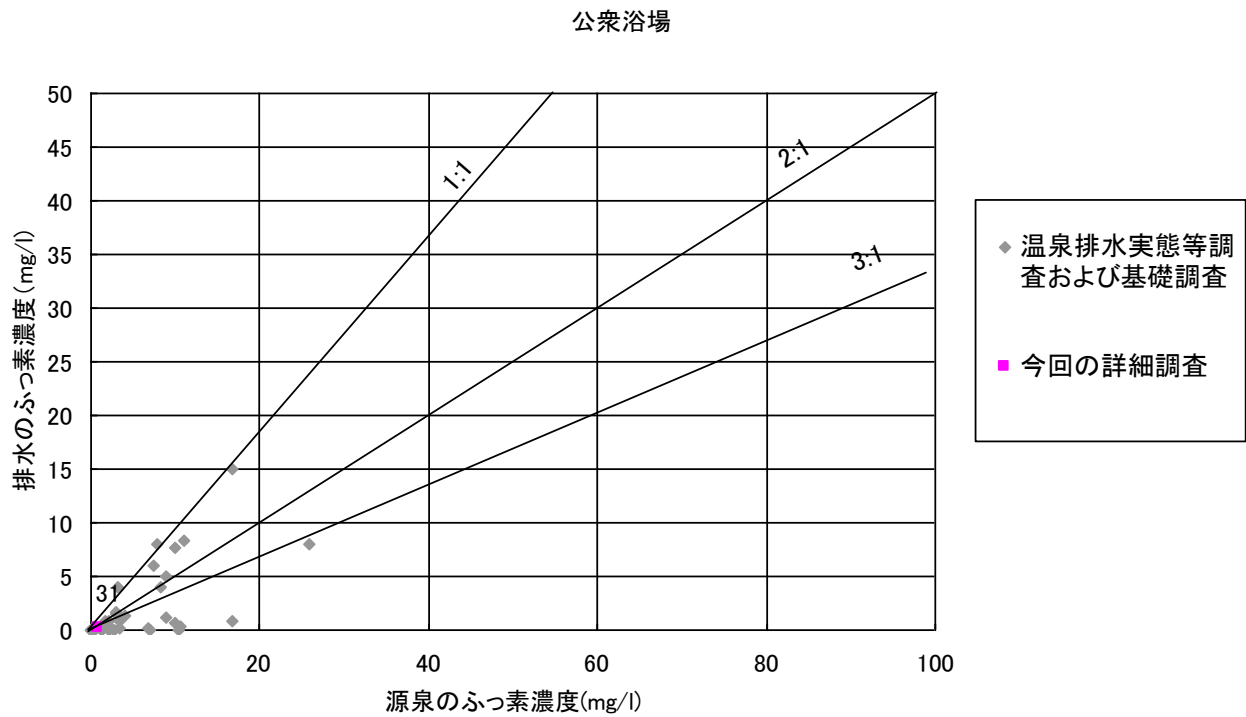


図 9 源泉と排水のふっ素濃度の関係（公衆浴場：休止中の施設を含む）

(3)その他

ほう素については、福祉施設（施設番号 11、10 番）、足湯のある観光施設（施設番号 26 番）、温泉スタンド（施設番号 15）について調査を行った。

温泉スタンドについてはその場では排水が生じないため、排水の採水を行っていない。ヒアリング結果によると地域住民の自宅にて、源泉を 20 倍に希釈して使用するようである。

福祉施設（施設番号 11、10 番）の排水には温泉排水のみが含まれる。足湯施設（26 番）については希釈がないことから源泉と排水の濃度が同程度となった。

ふっ素については、詳細調査を行った施設はない。

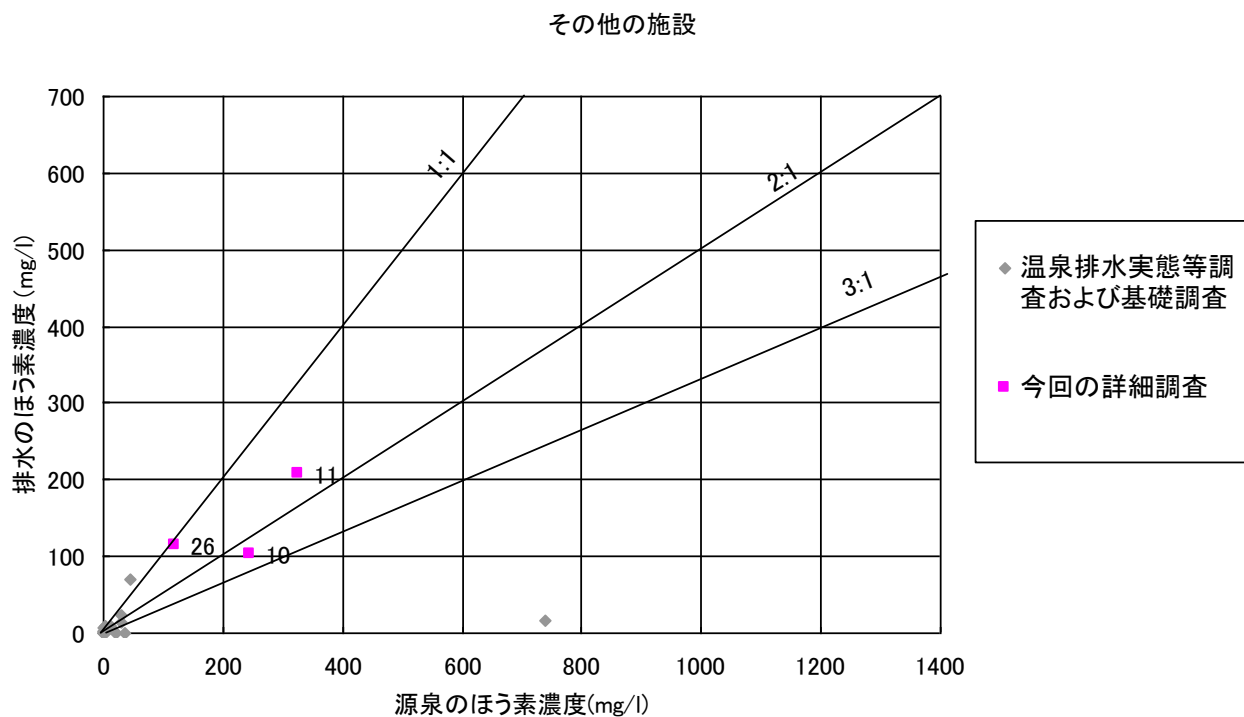


図 10 源泉と排水のほう素濃度の関係（その他の施設：休止中の施設を含む）

その他の施設

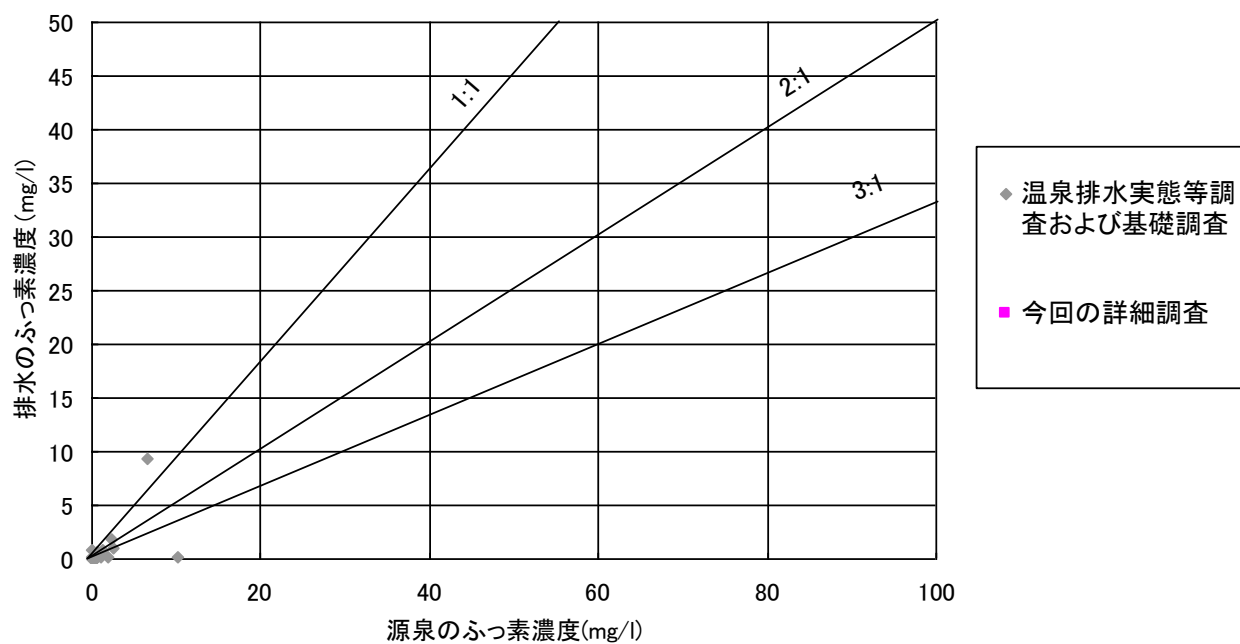


図 11 源泉と排水のふっ素濃度の関係（その他の施設：休止中の施設を含む）

③ヒアリング調査結果

温泉排水の実態を把握するため、事業者にはヒアリングを実施した。(ヒアリング結果の概要は資料6を参照。)

ヒアリング結果を基に、水道水や井戸水等の使用量と温泉取水量から可能性として考えられる最大希釈倍率を施設毎に算定した。結果を表9に示した。

表8 ヒアリング結果を基に算定した排水の最大希釈倍率と排水濃度

施設番号	濃度が高い項目	施設区分	水質分析結果				ヒアリング結果			可能性として考えられる希釈倍率(最大値)	最大希釈倍率のときの排水濃度
			源泉1	源泉2	源泉3	源泉4	源泉取水		その他の水利用		
			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	取水量 m3/日	上水道 使用量 m3/日	井戸水 使用量 m3/日		
1	ほう素	宿泊施設	1030・1070・1060	939・822・1200			40・60	184		2.8	423
2	ほう素	公衆浴場	448				1.6	11.6		8.3	54
3	ほう素	公衆浴場	224				75	不明	不明	不明	不明
4	ほう素	公衆浴場	235				40	10.8	>108	4.0	59
5	ほう素	公衆浴場	264				0.06	67	0	1197.4	0
6	ほう素	公衆浴場	219				78	7.1	不明	不明	不明
7	ほう素	宿泊施設	241・238・261				1,004	108	14	1.1	233
8	ほう素	公衆浴場	246				88	0		1.0	246
9	ほう素	公衆浴場	241・238・261				1,004	8.8		1.0	259
10	ほう素	その他	246				184	38.5		1.2	203
11	ほう素	その他	326				184	29	0	1.2	282
12	ほう素	宿泊施設	226・217・220				2	83.4	184	141.7	2
13	ほう素	宿泊施設	243				225	1.3		1.0	242
14	ほう素	公衆浴場	140	80.1			432・1008	1		1.0	140
15	ほう素	その他	312	190			1	0	0	1.0	排水なし
16	ほう素	公衆浴場	367				103	199		2.9	125
17	ほう素	公衆浴場	220				不明	33	不明	不明	不明
18	ほう素	公衆浴場	348				42	63	50	3.7	94
19	ほう素	公衆浴場	356				50	4.3	166.7	4.4	81
20	ほう素	公衆浴場	460	15.8	<0.1	39.8	10・88・116・62・—	33	3.3	1.1	47
21	ほう素	宿泊施設	117				24	149	300	19.4	6
22	ほう素	宿泊施設	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	ほう素	宿泊施設	120				4	不明	不明	不明	不明
24	ほう素	宿泊施設	119				25	123	19.3	6.7	18
25	ほう素	宿泊施設	109				不明	0.5		不明	不明
26	ほう素	その他	121	121			96	0	0	1.0	121
27	ふっ素	宿泊施設	76.2、80、73.6				240		360	2.5	32
28	ふっ素	宿泊施設	69.2				833-891		1200	2.4	29
29	ふっ素	宿泊施設	59.8				41	322.4		8.9	7
30	ふっ素	宿泊施設	56.4				432	123.8	220	1.8	31
31	ふっ素	公衆浴場	0.94				31-42	28	180	6.7	0.1
32	ふっ素	宿泊施設	17				不明	1.4		不明	不明
33	ふっ素	宿泊施設	26				不明	不明	2~3	不明	不明
34	ふっ素	宿泊施設	24.8・22.9・26.9				215	0.5~1.0	不明	1.0	27

網掛けの施設は調査が実施できなかった施設である。

ほう素の対象施設では、最大希釈倍率 1.5 倍未満の施設が 10 施設あり、2 倍以上の施設も 10 あった。
 ふっ素の対象施設では、最大希釈倍率 2.0 倍未満の施設が 2 施設あり、2 倍以上の施設が 4 施設あった。

表 9 水道等の使用量から算定した最大希釈倍率の集計結果

<調査対象施設(ほう素)>

	(水道等使用量+温泉取水量)／温泉取水量					計
	1.0~1.1倍	1.1~1.5倍	1.5~2.0倍	2.0倍~	不明	
宿泊施設	1	1	0	4	2	8
公衆浴場	3	1	0	6	3	13
その他	2	2	0	0	0	4
計	6	4	0	10	5	25

<調査対象施設(ふっ素)>

	(水道等使用量+温泉取水量)／温泉取水量					計
	1.0~1.1倍	1.1~1.5倍	1.5~2.0倍	2.0倍~	不明	
宿泊施設	1	0	1	3	2	7
公衆浴場	0	0	0	1	0	1
その他	0	0	0	0	0	0
計	1	0	1	4	2	8

最大希釈倍率は温泉の取水量に依存する傾向が見られた。温泉の取水量が 100m³/日を超える施設においては、最大希釈倍率は最大で 2~3 倍程度となる傾向が見られた。

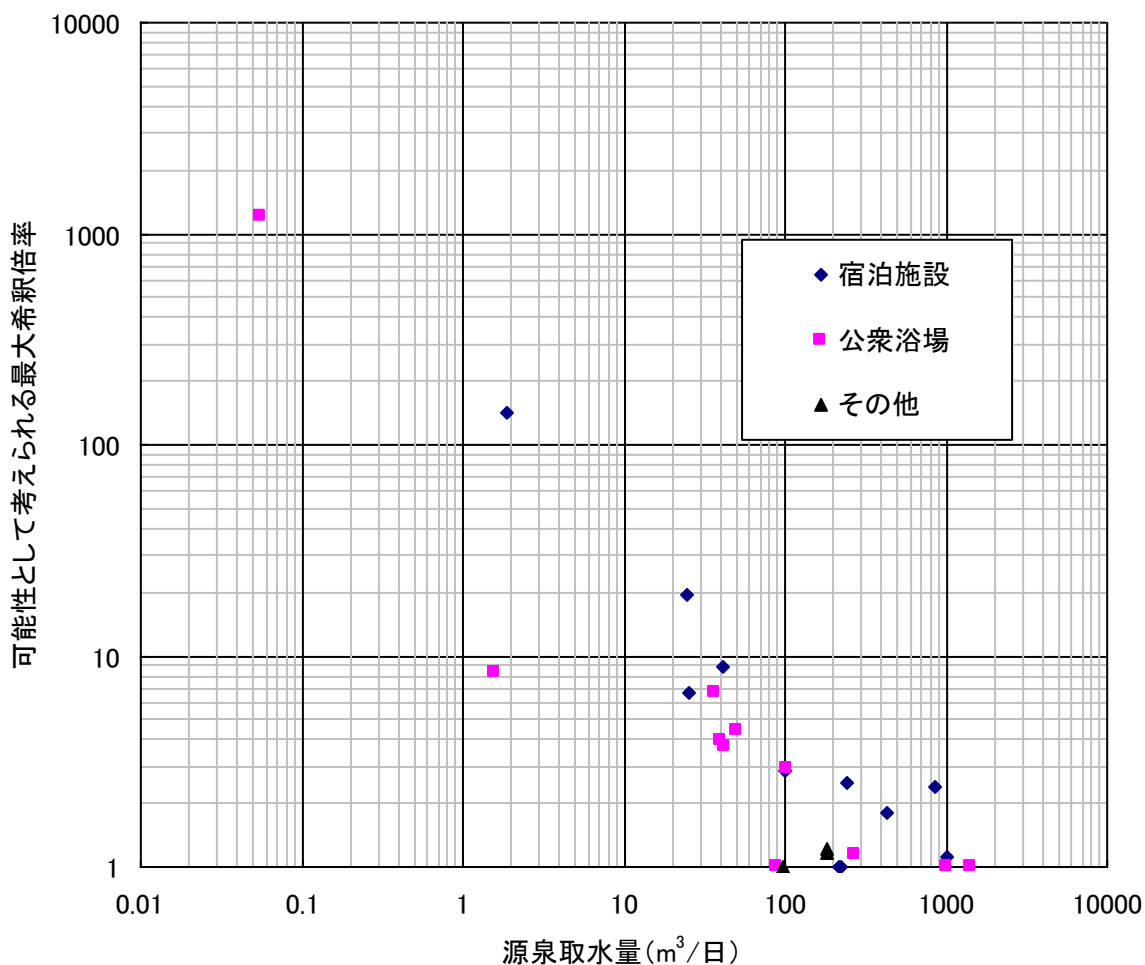


図 12 温泉取水量と可能性として考えられる最大希釈倍率の関係

(3) 基礎調査および詳細調査結果を踏まえた排水濃度の集計

①ほう素

基礎調査および詳細調査結果を踏まえ、排水濃度の分布について集計を行った。

ほう素が 200mg/l 超の源泉を利用する 25 施設のうち 24 施設について排水水質が把握され、排水のほう素濃度が 200mg/l 超となる施設は 4 施設であった。

ほう素が 100～200mg/l の源泉を利用する施設は 91 施設あるが、排水水質の把握できている施設は 20 施設である。排水のほう素が 100～200mg/l となっている施設は 11 施設あり、今後データが増えれば施設数が増える可能性がある。

表 10 排水水質データ（ほう素）の収集状況（詳細調査を反映）

源泉または排水のほう素濃	宿泊施設			公衆浴場			その他			計		
	全施設 (源泉濃 度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃 度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃 度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃 度別)	排水データのある施設	
		源泉濃 度別	排水濃 度別		源泉濃 度別	排水濃 度別		源泉濃 度別	排水濃 度別		源泉濃 度別	排水濃 度別
10mg/l以下			39			5			2			46
10～20mg/l			9			5			0			14
20～30mg/l			28			3			0			31
30～40mg/l	99	33	7	47	5	2	19	1	0	165	39	9
40～50mg/l	23	11	6	27	3	2	13	0	0	63	14	8
50～100mg/l	109	43	20	50	4	1	29	0	0	188	47	21
100～200mg/l	55	18	4	19	2	5	17	0	2	91	20	11
200mg/l～	11	10	2	10	10	1	4	4	1	25	24	4
計	297	115	115	153	24	24	82	5	5	532	144	144

注：複数の源泉を利用している施設の場合、最もほう素・ふっ素濃度が高い源泉を当該施設の代表源泉として集計した。また、複数の排水水質のデータがある場合、過去最大値を当該施設の代表の排水水質データとした。

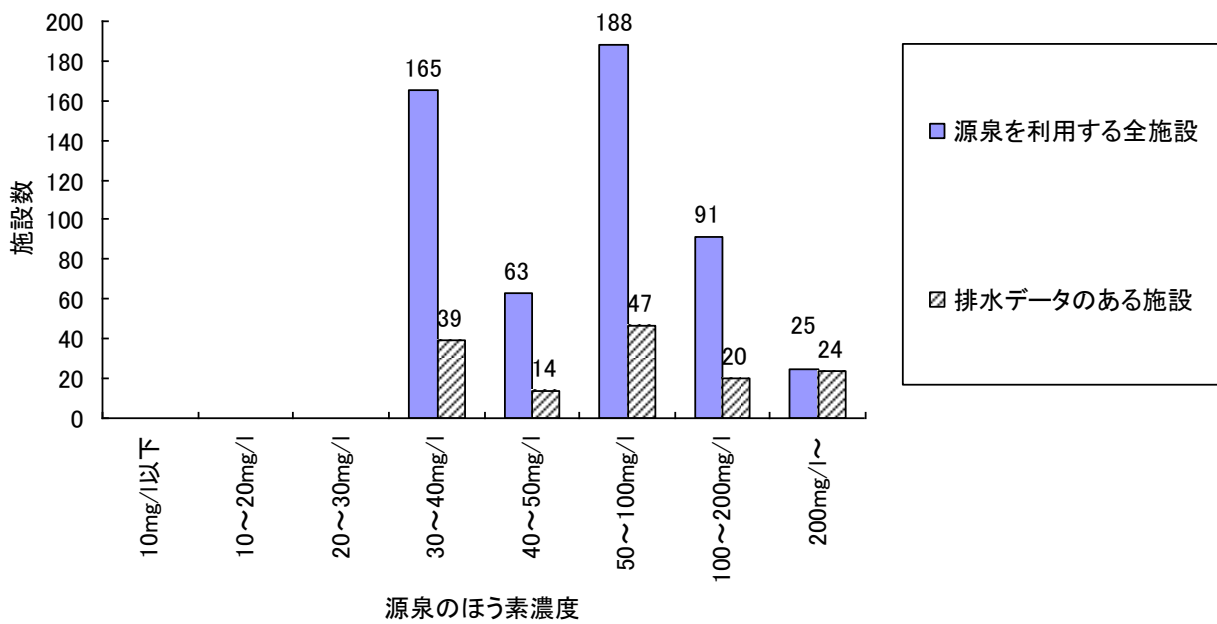


図 13 ほう素濃度が 30mg/l 超の源泉を利用する施設の分布（詳細調査結果を反映）

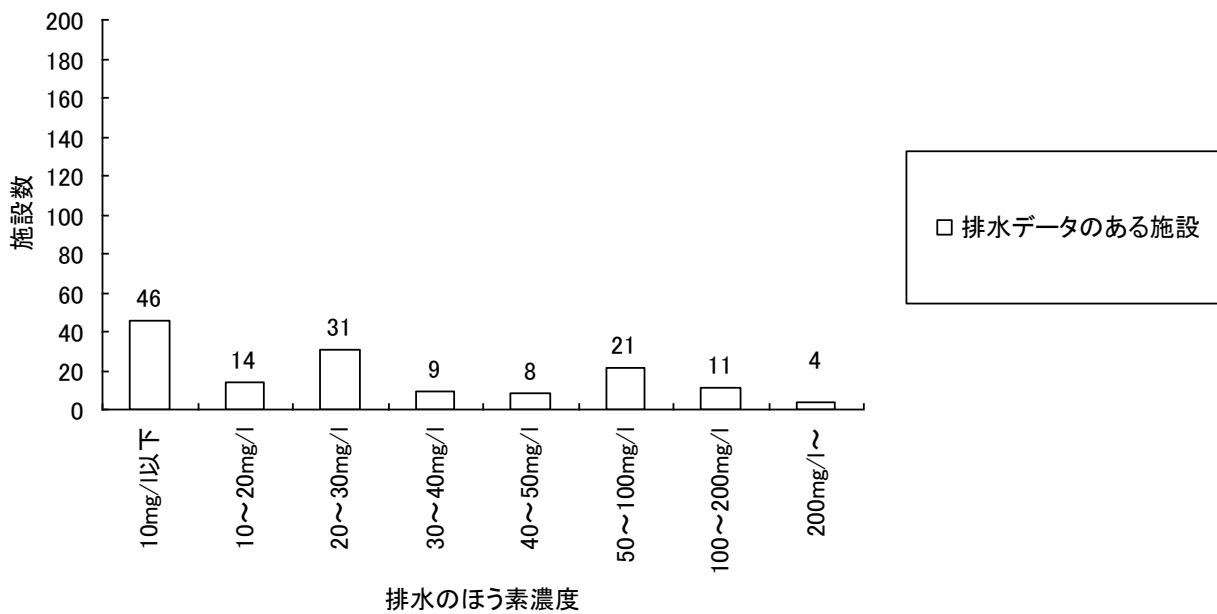


図 14 ほう素濃度が 30mg/l 超の源泉を利用する施設の排水水質（ほう素）の分布（詳細調査結果を反映）

②ふっ素

ふっ素が 40mg/l 超の源泉を利用する 6 施設のすべてについて排水水質が把握され、排水のふっ素濃度が 40mg/l 超となる施設は 1 施設であった。

ふっ素が 24～32mg/l、32～40mg/l の源泉を利用する施設はそれぞれ 49 施設、11 施設あるが、排水水質の把握できている施設はそれぞれ 3 施設、1 施設と少ない。今後データが増えれば、排水水質が 24～32mg/l、32～40mg/l となる施設数が増える可能性がある。

表 11 排水水質データ（ふっ素）の収集状況

源泉または排水のふっ素濃	宿泊施設			公衆浴場			その他			計		
	全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設	
		源泉濃度別	排水濃度別		源泉濃度別	排水濃度別		源泉濃度別	排水濃度別		源泉濃度別	排水濃度別
8mg/l以下			2			1			0			3
8～16mg/l			1			0			0			1
16～24mg/l			1			0			0			1
24～32mg/l	25	3	2	13	0	0	11	0	0	49	3	2
32～40mg/l	6	1	2	1	0	0	4	0	0	11	1	2
40mg/l～	5	5	1	1	1	0	0	0	0	6	6	1
計	36	9	9	15	1	1	15	0	0	66	10	10

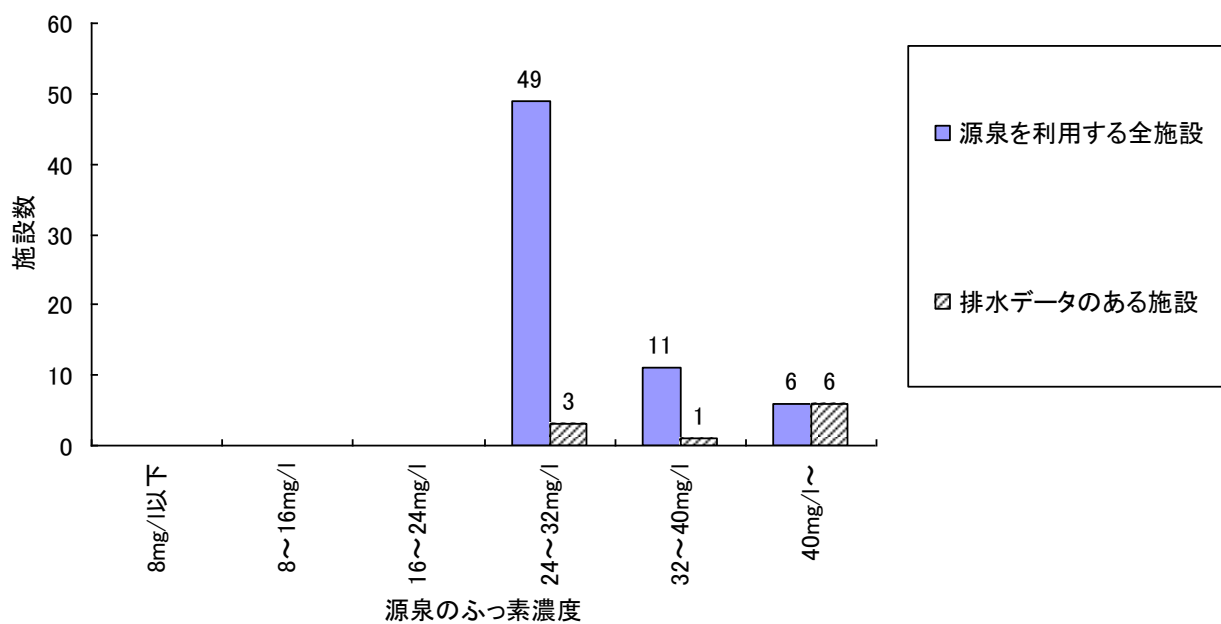


図 15 ふっ素濃度が 24mg/l 超の源泉を利用する施設の分布（詳細調査結果を反映）

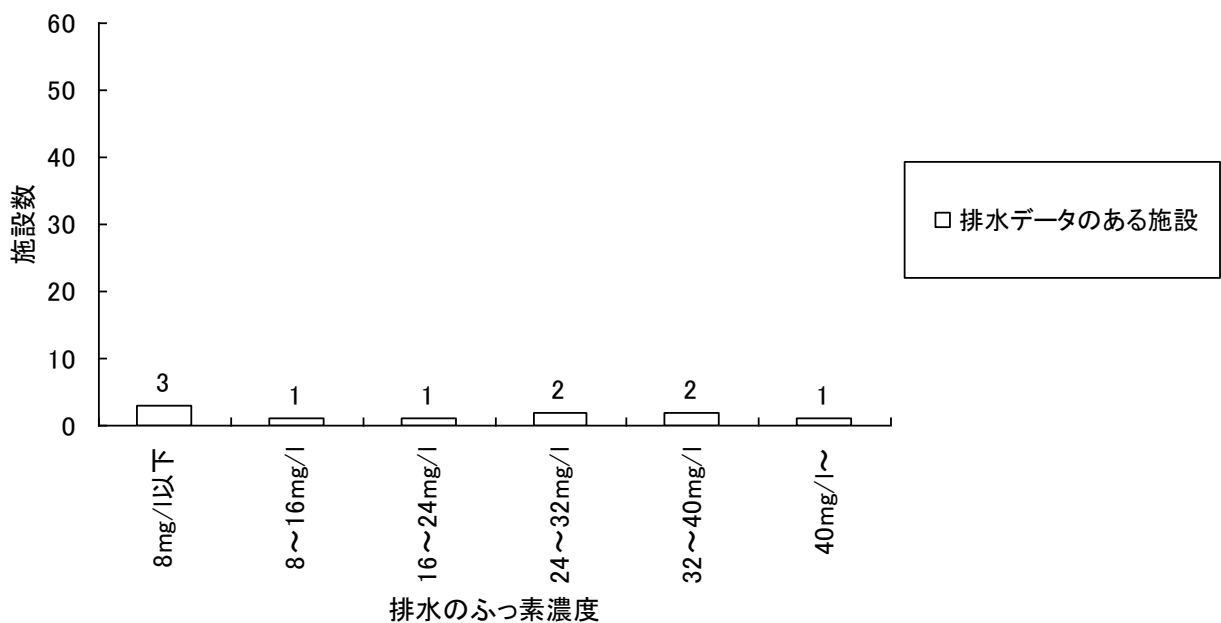


図 16 ふっ素濃度が 24mg/l 超の源泉を利用する施設の排水水質（ふっ素）の分布（詳細調査結果を反映）

4. 対応方策の検討

温泉排水の対応方策としては、以下の2つに区分される。現時点で事業者が導入可能な排水処理技術が極めて限定的であることを踏まえると、今後ほう素、ふっ素濃度の高い排水を発生させない方策も重要である。

- 既設の温泉排水のほう素、ふっ素濃度を低減する方策
- 今後、ほう素・ふっ素濃度の高い温泉排水を発生させない方策

表 12 排水のほう素・ふっ素濃度低減のための対応方策（案）

区分	対応方策	具体的内容	既設温泉への適用可能性
既設温泉への対応	① 源泉を変える	ほう素、ふっ素濃度が低い源泉に変更する。	近傍に代替可能な源泉がない場合には実施することができない。
	② 源泉の取水量を減らす	源泉の取水量を減らし、加水量を増やす。または循環ろ過とする。	自然湧出、掘削自噴泉の場合には、施設への取水量を削減してもゆう出量に変化がないため、公共用水域への負荷は変わらない。 動力揚湯の施設には適用できると考えられる。
	③ 排水処理技術（個別処理）を導入する	低コスト・省スペースで、高濃度のほう素、ふっ素を一定程度の濃度まで低減できる排水処理技術の導入	ふっ素・ほう素に関しては現時点で適用可能な排水処理技術では凝集剤の投入により膨大な排水処理汚泥が発生し、ふっ素・ほう素を含む有害廃棄物を増加させる結果となるなど、適用可能な排水処理技術はきわめて限定的となっている。（現在開発中）
	④ 排水処理技術（共同処理）を導入する	同上	特定の温泉地にほう素、ふっ素濃度の高い施設が集中している場合には可能と考えられる。 しかし、ほう素、ふっ素の処理技術に関しては③と同様。
今後新たに掘削される温泉への対応	⑤ 公共用水域において環境基準を超過する恐れがある場合（排水が一律排水基準を超過する恐れのある場合）には、掘削許可を行わない。		—

5. 追加の詳細調査実施について（案）

温泉排水の実態を把握し、濃度の低減方策を検討するために、ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉を利用する施設について自治体の協力の下、追加の実態調査を行うことが考えられる。

ほう素は 100～200mg/l の源泉を利用する 71 施設、ふっ素は 24～40mg/l の源泉を利用する 54 施設の中から対象施設を選定する。

具体的には、現在ほう素、ふっ素の排水データが無い施設を対象とし、特に温泉のゆう出量が多い施設を対象とすることが考えられる。

表 13 追加詳細調査の対象施設（網掛け部分の排水データが無い施設を対象）

（ほう素）

源泉または排水のほう素濃度	宿泊施設			公衆浴場			その他			計		
	全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設	
		源泉濃度別	排水濃度別		源泉濃度別	排水濃度別		源泉濃度別	排水濃度別		源泉濃度別	排水濃度別
10mg/l以下			39			5			2			46
10～20mg/l			9			5			0			14
20～30mg/l			28			3			0			31
30～40mg/l	99	33	7	47	5	2	19	1	0	165	39	9
40～50mg/l	23	11	6	27	3	2	13	0	0	63	14	8
50～100mg/l	109	43	20	50	4	1	29	0	0	188	47	21
100～200mg/l	55	18	4	19	2	5	17	0	2	91	20	11
200mg/l～	11	10	2	10	10	1	4	4	1	25	24	4
計	297	115	115	153	24	24	82	5	5	532	144	144

（ふっ素）

源泉または排水のふっ素濃度	宿泊施設			公衆浴場			その他			計		
	全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設		全施設 (源泉濃度別)	排水データのある施設	
		源泉濃度別	排水濃度別		源泉濃度別	排水濃度別		源泉濃度別	排水濃度別		源泉濃度別	排水濃度別
8mg/l以下			2			1			0			3
8～16mg/l			1			0			0			1
16～24mg/l			1			0			0			1
24～32mg/l	25	3	2	13	0	0	11	0	0	49	3	2
32～40mg/l	6	1	2	1	0	0	4	0	0	11	1	2
40mg/l～	5	5	1	1	1	0	0	0	0	6	6	1
計	36	9	9	15	1	1	15	0	0	66	10	10