

温泉を利用する旅館業におけるほう素・ふっ素の排水実態等について

1. ほう素・ふっ素の環境基準の達成状況（平成 12 年以降）

平成 12 年度以降の人為由来による環境基準超過地点は、ほう素 2 地点（のべ 2 回）、ふっ素 18 地点（のべ 30 回）である（表 1）。なお、平成 27 年度以降は人為由来の超過は確認されていない。

また、平成 12 年度以降の海水の影響を除いた自然由来による環境基準超過地点は、ほう素 6 地点（のべ 14 回）、ふっ素 22 地点（のべ 179 回）である（表 2）。

以上のように、ほう素・ふっ素が有害物質へ追加された平成 13 年度以降、水濁法に基づく公共用水域の常時監視においては、温泉旅館から排出された温泉排水が原因で環境基準の超過が生じた事例は、ほう素・ふっ素とも確認されていない。

2. 全国の温泉源泉数と温泉利用施設数の推移

（1）全国の湧出源泉総数の推移

旅館業に対する排水規制が始まった昭和 49 年以降も全国の湧出源泉総数は増加していたが、平成 18 年以降は漸減傾向となっている（図 1）。

- 昭和 49 年（1974 年）：17,160 本（旅館業に対する排水規制開始時）
- 平成 13 年（2001 年）：26,796 本（ほう素・ふっ素の排水規制導入時）
- 平成 18 年（2006 年）：28,154 本（本数のピーク、以降漸減傾向）
- 平成 28 年（2016 年）：27,421 本

そのうち、全国の利用源泉数は平成 18 年まで増加していたが、以降は特に動力を用いた利用源泉数が減少傾向となっている（図 2）。一方、全国の未利用源泉数は近年においても増加傾向となっている（図 3）。

全国の温泉の湧出量は平成 19 年まで増加傾向であったが、以降は減少傾向となっている（図 4）。

表1 ほう素・ふっ素環境基準の人為由来超過地点一覧

項目	都道府県	水域名	地点名	原因	超過した年度
ほう素	栃木県	新川	南町西	事業場排水（温泉旅館以外）	H13
	千葉県	汐入川	要橋	原因不明	H13
	人為由来超過地点数合計				2
	（参考）自然由来超過地点数合計				14
	（参考）その他海水の影響による超過				1557
ふっ素	栃木県	新川	南町西	事業場排水（温泉旅館以外）	H12, H13
	埼玉県	元小山川	県道本庄妻沼	H12 は原因不明 H19 は事業場排水	H12, H19
	静岡県	浜名湖	横須賀川末端	事業場排水（温泉旅館以外）	H12
	三重県	肱江川下流	肱江橋	事業場排水（温泉旅館以外）	H12
	長崎県	西大川	高速道下流	事業場排水（温泉旅館以外）	H12～H14
	大阪府	近木川下流	近木川橋	事業場排水（温泉旅館以外）	H14
	大阪府	女瀬川	天堂橋	原因不明	H14
	大阪府	大正川	平野川合流直前	事業場排水（温泉旅館以外）	H15～H17
	大阪府	平野川	東竹渕橋	事業場排水（温泉旅館以外）	H16
	秋田県	地藏川	岩見川合流前	事業場排水（温泉旅館以外）	H17
	茨城県	宮田川	宮田川橋	事業場排水（温泉旅館以外）	H17
	熊本県	堀川下流	坪井川合流前	事業場排水（温泉旅館以外）	H17, H21
	茨城県	塩子川	磯崎橋	自然由来及び休廃止鉱山廃水	H18
	福岡県	筑後川	宮崎橋	不明	H19
	宮城県	迫川中流	久保橋（最下流 び河床からの湧水）	休廃止鉱山廃水及び河床からの湧水等	H20～H23
	宮城県	迫川中流	五輪原橋	休廃止鉱山廃水及び河床からの湧水等	H20～H22
	三重県	海蔵川上流	海蔵橋	原因不明	H26
	三重県	海蔵川下流	新開橋	原因不明	H26
	人為由来超過地点数合計				30
	（参考）自然由来超過地点数合計				179
（参考）その他海水の影響による超過				126	

出典：環境省 公共用水域水質測定結果

表2 ほう素・ふっ素環境基準の自然由来超過地点一覧

項目	都道府県	水域名	地点名	超過した年度
ほう素	大阪府	東槇尾川	東条橋	H13, H14
	大阪府	大里川	河口水門	H14
	宮城県	江合川上流	鳴子ダム流入部	H20, H22～H28
	大阪府	金熊寺川	男里橋	H20
	兵庫県	有馬川	長尾佐橋	H20, H28
	長野県	夜間瀬川	夜間瀬橋	H28
	自然由来超過地点数合計			
ふっ素	兵庫県	有馬川	長尾佐橋	H12～H15, H17, H20～H28
	兵庫県	有馬川	明治橋	H12, H16, H17, H19, H21～H23, H25～H28
	兵庫県	仁川	甲山橋	H12～H17, H19～H28
	兵庫県	仁川	鷲林寺橋	H12～H28
	兵庫県	船坂川	船坂橋	H12～H28
	熊本県	黒川	白川合流前	H12～H18, H20～H28
	兵庫県	生田川	小野柄橋	H13, H26
	宮城県	迫川中流	久保橋（最下流）	H14～H19, H24～H28
	宮城県	迫川中流	五輪原橋	H14～H19, H23～H28
	宮城県	迫川中流	豊後橋（四ノ堰）	H14, H16, H17
	熊本県	白川中流	吉原橋	H14, H15
	兵庫県	船坂川	下田橋下流	H16～H28
	兵庫県	仁川	地すべり資料館横	H19, H21, H21, H22, H23, H25, H26, H27, H28
	兵庫県	太多田川	千都橋	H19, H20, H21～H23, H24～H28
	兵庫県	座頭谷川	流末	H19～H28
	兵庫県	津門川	神祇官橋	H20, H23, H26, H27
	兵庫県	太多田川	蓬莱峡山荘前	H20～H28
	兵庫県	西川	西久保橋	H21
	宮城県	江合川上流	鳴子ダム流入部	H23
	熊本県	白川下流	小島橋	H25
	石川県	手取川中流	辰口橋	H28
	熊本県	堀川上流	丹防橋	H28
	自然由来超過地点数合計			

出典：環境省 公共用水域水質測定結果

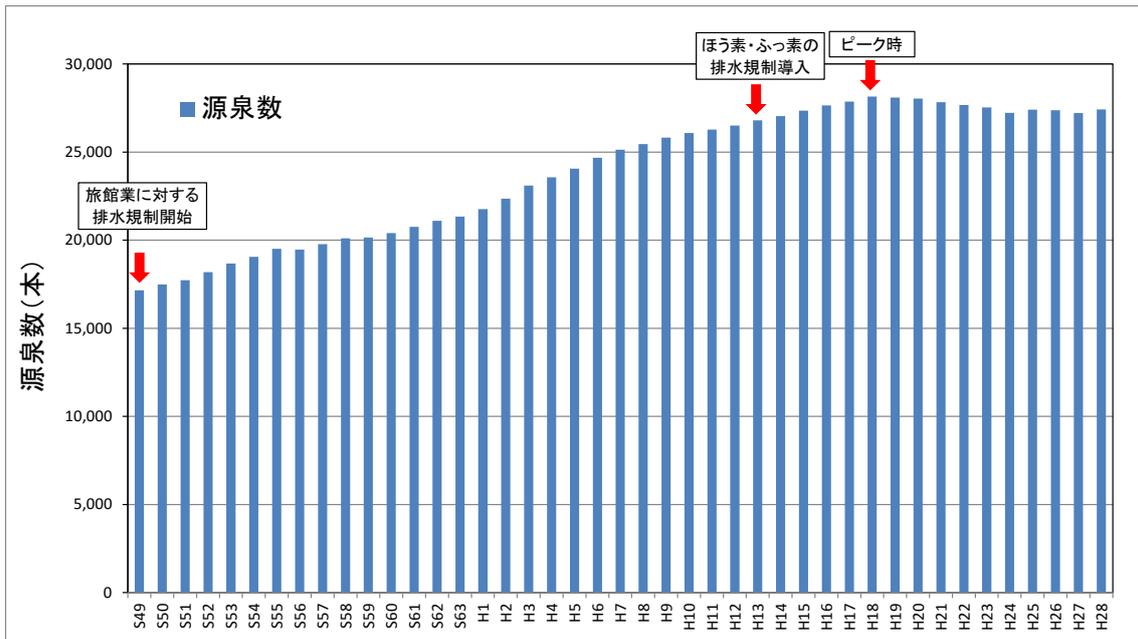


図1 源泉数の推移 (出典：環境省 温泉利用状況調査)

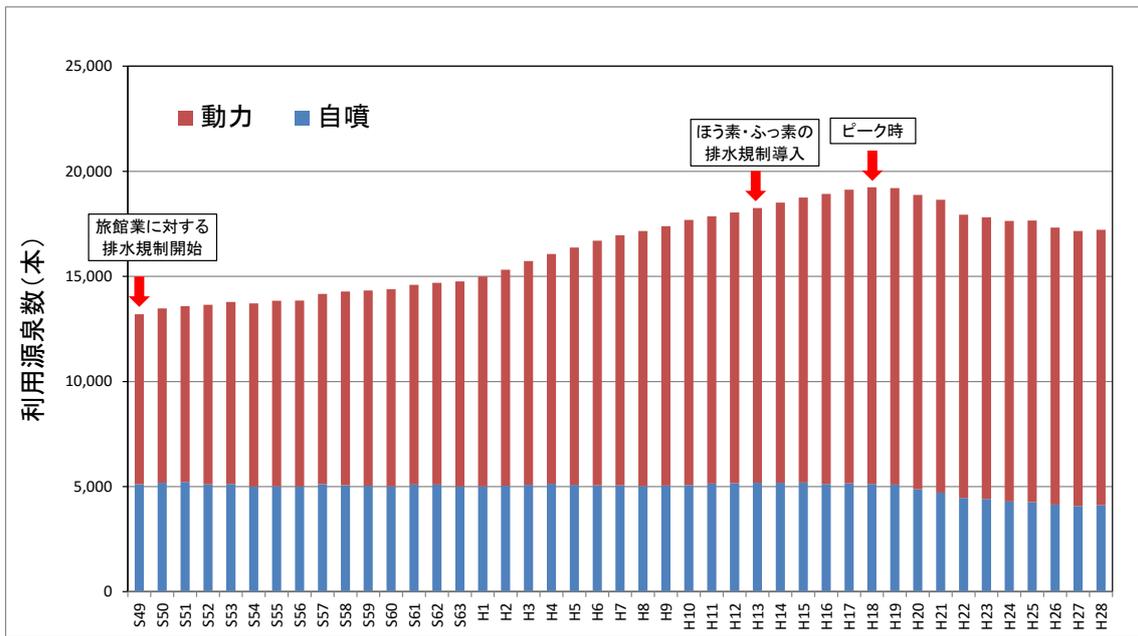


図2 利用源泉数 (自噴、動力) の推移 (出典：環境省 温泉利用状況調査)

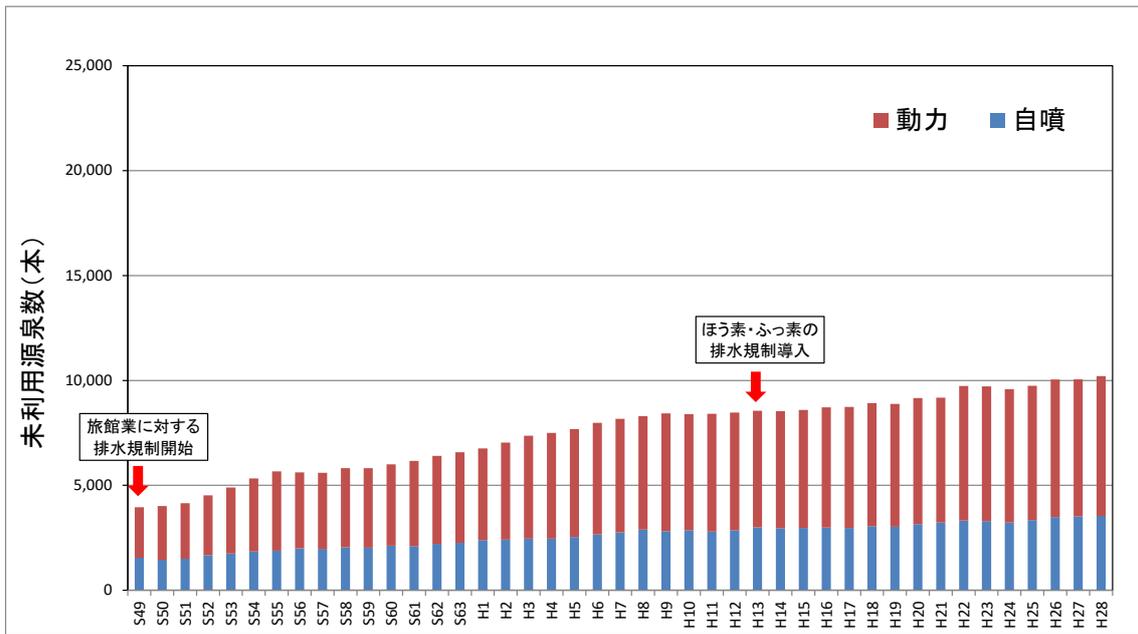


図3 未利用源泉数(自噴、動力)の推移(出典:環境省 温泉利用状況調査)

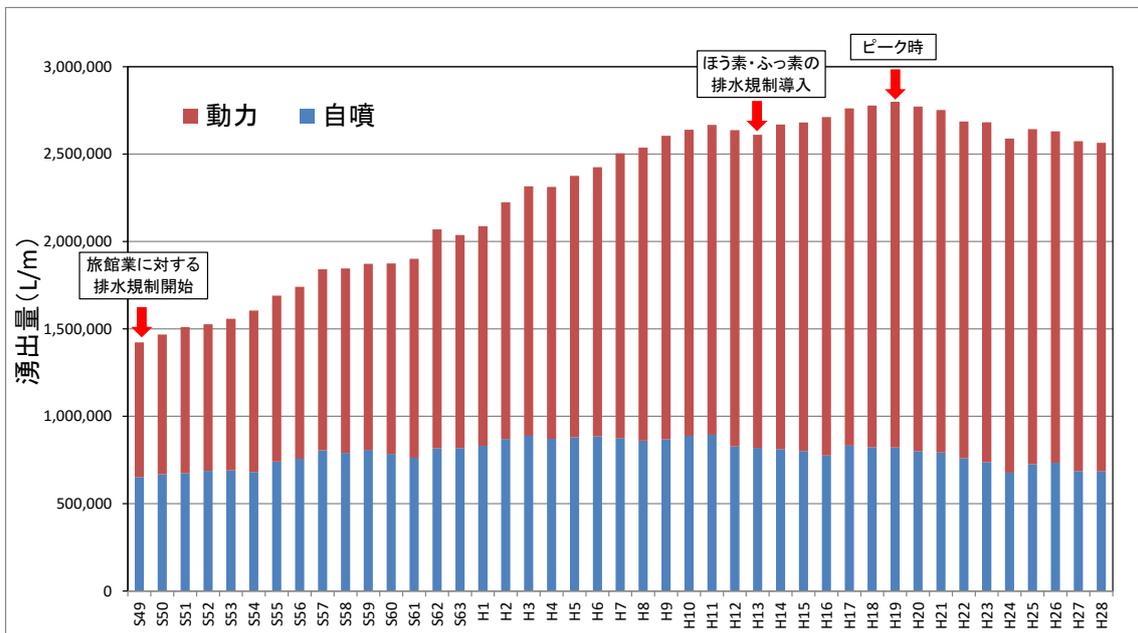


図4 湧出量(自噴、動力)の推移(出典:環境省 温泉利用状況調査)

(2) 全国の温泉利用の宿泊施設の推移

旅館業に対する排水規制が始まった昭和49年以降、全国の温泉利用の宿泊施設数は横ばいであったが、近年においては減少傾向となっている(図5)。

- 昭和49年(1974年)：14,688施設(旅館業に対する排水規制開始時)
- 平成7年(1995年)：15,714施設(施設数のピーク、以降漸減傾向)
- 平成13年(2001年)：15,558施設(ほう素・ふっ素の排水規制導入時)
- 平成28年(2016年)：13,008施設

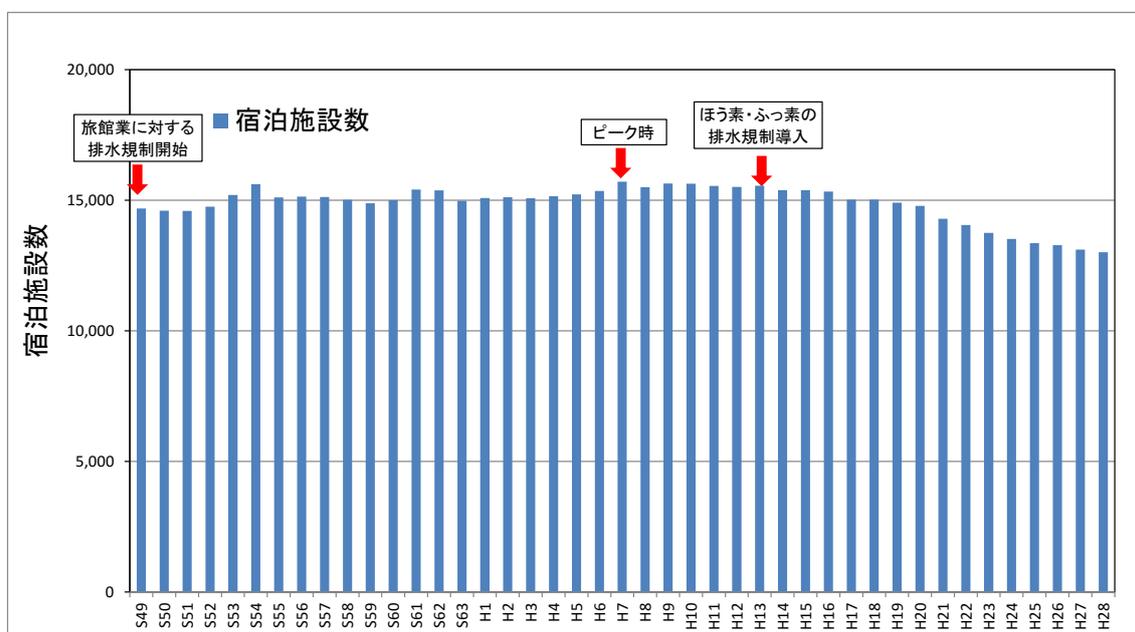


図5 温泉利用の宿泊施設数の推移(出典：環境省 温泉利用状況調査)

3. ほう素・ふっ素濃度が一般排水基準より高い源泉を使用する旅館の排水実態調査結果

(1) ほう素・ふっ素濃度が一般排水基準より高い源泉を使用する旅館数

全国の自治体にアンケート調査を行い、ほう素の一般排水基準(10mg/L)を超える源泉を利用する旅館の内訳を集計した。そのうち、暫定排水基準が適用される旅館(637施設、排出先不明を含む)において、一般排水基準を達成している割合は全体の約29%(184施設)で、排水のほう素濃度が判明している旅館(325施設)のうち約57%であったが、暫定排水基準が適用される旅館の約49%(312施設)では、事業者からの回答が未だない等の理由により、ほう素濃度が不明であった(表3)。

表3 ほう素濃度が10mg/Lを超える源泉を利用する旅館数の集計結果^{※1}

	施設数	備考
特定施設の設置届出があり、ほう素濃度が10mg/Lを超える源泉を利用する施設数	807	排出先不明を含む
排水を公共用水域に放流する施設	713	排出先不明を含む
排水を海域に放流する施設	76	
排水を海域以外に放流する施設	637	排出先不明を含む
排水中ほう素濃度が10mg/L超の施設	141	
排水中ほう素濃度が10mg/L以下の施設	184	
排水中ほう素濃度が不明の施設	312	
排水を下水道に放流する施設	94	
【参考】温泉利用の宿泊施設 ^{※2}	13,008	温泉利用状況(環境省自然環境局調べ) H28年度末
【参考】旅館業	61,959	水質汚濁防止法施行状況調査(環境省水・大気環境局水環境課) 平成28年度末

※1 排水濃度は最新の測定結果を集計しているため、最大濃度ではない場合がある。また、集計結果については現在精査中であり、今後値の修正があり得る。

※2 源泉のほう素濃度が10 mg/L以下の旅館を含む。

同様に、全国の自治体にアンケート調査を行い、ふっ素の一般排水基準(8 mg/L)を超える源泉を利用する旅館の内訳を集計した。そのうち、暫定排水基準が適用される旅館(541 施設、排出先不明を含む)において、一般排水基準を達成している割合は全体の約 22% (121 施設)で、排水のふっ素濃度が判明している旅館(236 施設)のうち約 51%であるが、暫定排水基準が適用される旅館の約 56%(305 施設)では、事業者からの回答が未だない等の理由により、ふっ素濃度が不明であった(表 4)。

表 4 ふっ素濃度が 8 mg/L を超える源泉を利用する旅館数の集計結果^{※1}

	施設数	備考
特定施設の設置届出があり、ふっ素濃度が 8mg/L を超える源泉を利用する施設数	641	排出先不明を含む
排水を公共用水域に放流する施設	554	排出先不明を含む
排水を海域に放流する施設	13	
排水を海域以外に放流する施設	541	排出先不明を含む
排水中ふっ素濃度が 8mg/L 超の施設	115	
排水中ふっ素濃度が 8mg/L 以下の施設	121	
排水中ふっ素濃度が不明の施設	305	
排水を下水道に放流する施設	87	
【参考】温泉利用の宿泊施設※	13,008	温泉利用状況(環境省自然環境局調べ) H28年度末
【参考】旅館業	61,959	水質汚濁防止法施行状況調査(環境省水・大気環境局水環境課) 平成28年度末

※1 排水濃度は最新の測定結果を集計しているため、最大濃度ではない場合がある。また、集計結果については現在精査中であり、今後値の修正があり得る。

※2 源泉のふっ素濃度が 8 mg/L 以下の旅館を含む。

(2) ほう素・ふっ素濃度が一般排水基準より高い源泉を使用する旅館の排水濃度分布

ほう素濃度が 10mg/L を超える源泉を利用する旅館^{*}の源泉濃度・排水濃度別の施設数、ほう素の排水濃度の累積度数分布をそれぞれ表 5、図 6 に示した。

各施設の最新の測定結果を集計した結果、ほう素の一般排水基準は約 57% (325 施設中 184 施設) の施設で達成しており、暫定排水基準 (500mg/L) は排水濃度が判明しているすべて施設で達成していた。

表 5 ほう素の暫定排水基準が適用される旅館^{*}の濃度別の施設数

排水		ほう素濃度(mg/L)									小計	
		10以下	10超～20以下	20超～30以下	30超～40以下	40超～50以下	50超～100以下	100超～200以下	200超～500以下	500超		不明
源泉	10超～20以下	88	44	4	0	0	0	0	0	0	195	331
	20超～30以下	42	20	11	1	0	0	0	0	0	56	130
	30超～40以下	16	5	5	2	0	0	0	0	0	26	54
	40超～50以下	4	1	6	1	2	0	0	0	0	4	18
	50超～100以下	19	7	1	4	3	10	0	0	0	22	66
	100超～200以下	14	0	3	1	0	6	1	0	0	7	32
	200超～500以下	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2	5
	500超	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
小計		184	78	30	10	5	16	1	1	0	312	637

※ ほう素濃度が 10mg/L を超える源泉を利用する旅館 (排出先不明を含む)。また、集計結果については現在精査中であり、今後値の修正があり得る。

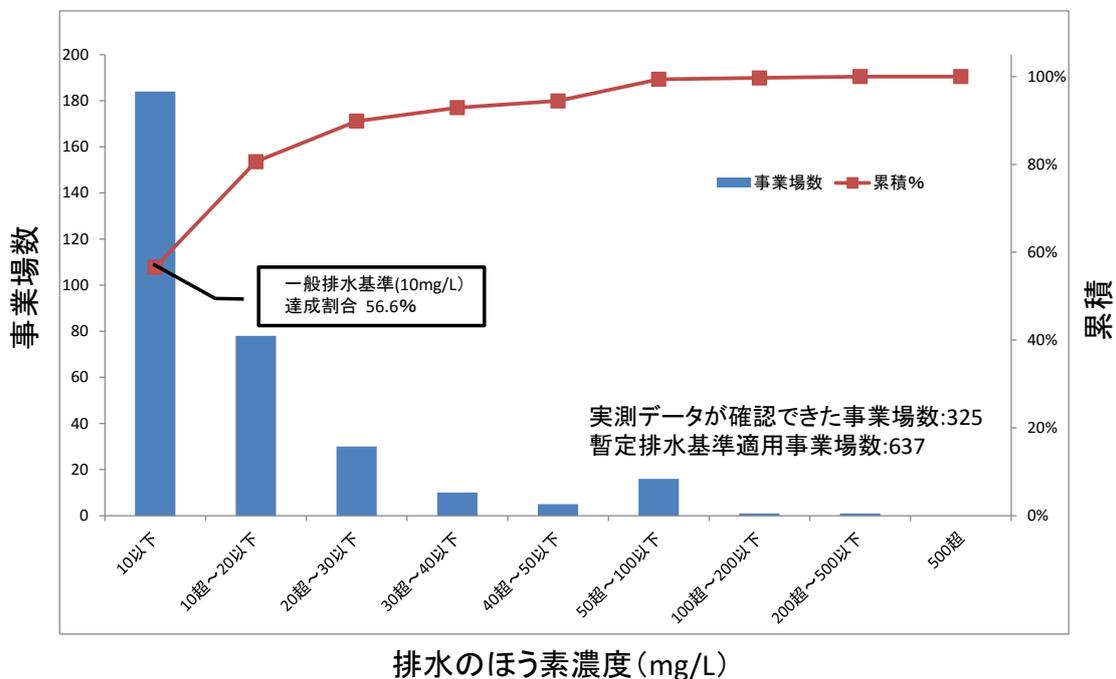


図 6 ほう素の暫定排水基準が適用される旅館^{*}の排水濃度の累積度数分布

※ ほう素濃度が 10mg/L を超える源泉を利用する旅館 (排出先不明を含む)。また、集計結果については現在精査中であり、今後値の修正があり得る。

ふっ素濃度が8mg/Lを超える源泉を利用する旅館*の源泉濃度・排水濃度別の施設数、ふっ素の排水濃度の累積度数分布をそれぞれ表6、図7に示した。

各施設の最新の測定結果を集計した結果、ふっ素の一般排水基準を約51% (236施設中121施設) の施設で達成している。また、ふっ素濃度が50mg/L超の源泉を利用する3施設においては、適用される暫定排水基準(50mg/L)を2施設で達成 (1施設は濃度不明) している。

表6 ふっ素の暫定排水基準が適用される旅館*の濃度別の施設数

排水		ふっ素濃度(mg/L)					小計	
		8以下	8超～15以下	15超～30以下	30超～50以下	50超		不明
源泉 ふっ素濃度 (mg/L)	8超～15以下	76	62	1	0	0	223	362
	15超～30以下	44	27	20	0	0	79	170
	30超～50以下	1	1	2	0	0	2	6
	50超	0	0	0	2	0	1	3
小計		121	90	23	2	0	305	541

※ ふっ素濃度が8mg/Lを超える源泉を利用する旅館(排出先不明を含む)。また、集計結果については現在精査中であり、今後値の修正があり得る。

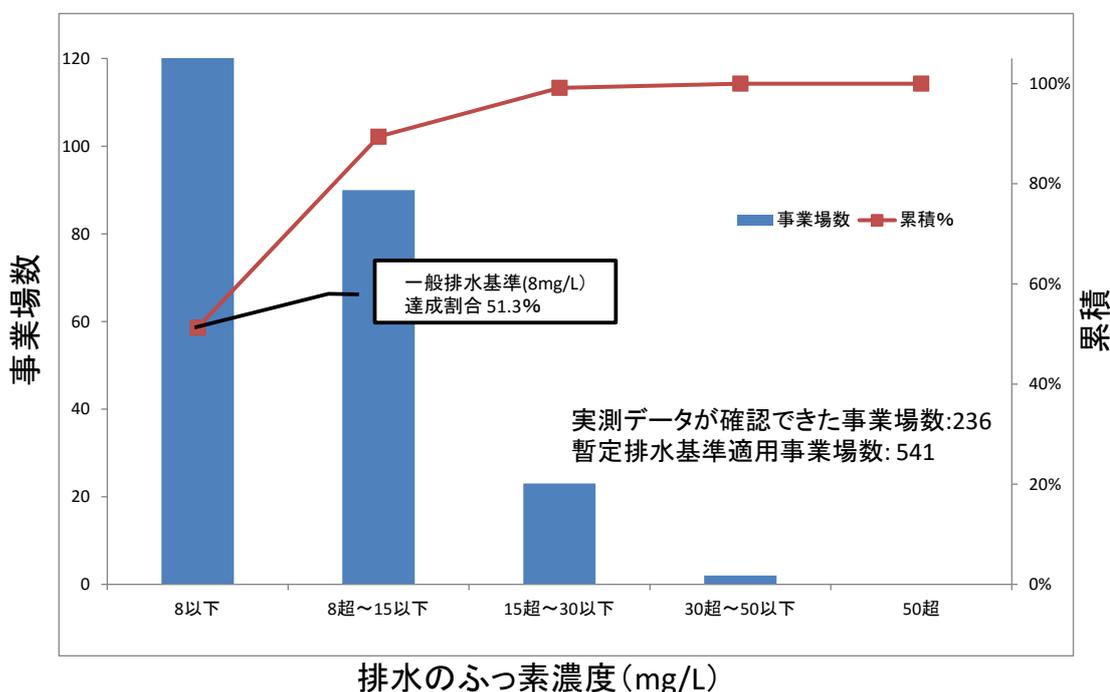


図7 ふっ素の暫定排水基準が適用される旅館*の排水濃度の累積度数分布

※ ふっ素濃度が8mg/Lを超える源泉を利用する旅館(排出先不明を含む)。また、集計結果については現在精査中であり、今後値の修正があり得る。

(3) ふっ素の暫定排水基準毎の旅館数

ふっ素の暫定排水基準として 15mg/L が適用される旅館^{※1}の源泉濃度・排水濃度別の施設数を整理した(表7)。施設数は 133 施設であり、そのうち排水データが確認できたのは 71 施設(うち、一般排水基準を達成しているのは 43 施設)であった。また、排水のふっ素濃度が 15mg/L 超の施設は 6 施設であった^{※2}。

表7 ふっ素の暫定排水基準(15mg/L)適用の旅館^{※1}の濃度別の施設数

排水		ふっ素濃度(mg/L)					小計	
		8以下	8超～15以下	15超～30以下	30超～50以下	50超		不明
源泉 ふっ素濃度(mg/L)	8超～15以下	29	14	1	0	0	49	93
	15超～30以下	13	7	3	0	0	12	35
	30超～50以下	1	1	2	0	0	1	5
	50超	0	0	0	0	0	0	0
小計		43	22	6	0	0	62	133

※1 ふっ素濃度が 8 mg/L を超える源泉を利用する旅館(排出先不明を含む)のうち、昭和 49 年 12 月 1 日に現に湧出していなかった温泉を利用する日平均排水量が 50m³以上の施設。また、集計結果については現在精査中であり、今後値の修正があり得る。

※2 うち一施設については、湧出時期不明であるため、暫定排水基準が 50mg/L の施設も含まれている可能性がある(詳細については調査中)。

ふっ素の暫定排水基準(30mg/L)が適用される旅館[※]の源泉濃度・排水濃度別の施設数を整理した(表8)。施設数は 307 施設であり、そのうち排水データが確認できたのは 121 施設(うち、一般排水基準を達成しているのは 70 施設)であった。また、排水のふっ素濃度が 30mg/L 超の施設は確認されていない。

表8 ふっ素の暫定排水基準(30mg/L)適用の旅館[※]の濃度別の施設数

排水		ふっ素濃度(mg/L)					小計	
		8以下	8超～15以下	15超～30以下	30超～50以下	50超		不明
源泉 ふっ素濃度(mg/L)	8超～15以下	39	17	0	0	0	121	177
	15超～30以下	31	18	16	0	0	64	129
	30超～50以下	0	0	0	0	0	1	1
	50超	0	0	0	0	0	0	0
小計		70	35	16	0	0	186	307

※ふっ素濃度が 8 mg/L を超える源泉を利用する旅館(排出先不明を含む)のうち、自然湧出以外の源泉を使用する日平均排水量が 50m³未満の施設または昭和 49 年 12 月 1 日に現に湧出していた自然湧出以外の温泉を利用する施設。また、集計結果については現在精査中であり、今後値の修正があり得る。

ふっ素の暫定排水基準(50mg/L)が適用される旅館^{*}の源泉濃度・排水濃度別の施設数を整理した(表9)。施設数は101施設であり、そのうち排水データが確認できたのは44施設(うち、一般排水基準を達成しているのは9施設)であった。また、排水のふっ素濃度が50mg/L超の施設は確認されていない。

表9 ふっ素の暫定排水基準(50mg/L)適用の旅館^{*}の濃度別の施設数

排水 源泉		ふっ素濃度(mg/L)					不明	小計
		8以下	8超～ 15以下	15超～ 30以下	30超～ 50以下	50超		
ふっ素 濃度 (mg/L)	8超～15以下	8	31	0	0	0	53	92
	15超～30以下	1	1	1	0	0	3	6
	30超～50以下	0	0	0	0	0	0	0
	50超	0	0	0	2	0	1	3
小計		9	32	1	2	0	57	101

※ふっ素濃度が8mg/Lを超える源泉を利用する旅館(排出先不明を含む)のうち、自然湧出の源泉を使用する日平均排水量が50m³未満の施設または昭和49年12月1日に現に湧出していた自然湧出の温泉を利用する施設。また、集計結果については現在精査中であり、今後値の修正があり得る。

(4) 排水処理設備の設置状況

暫定排水基準が適用される旅館^{※1}における排水処理設備の有無を集計した(図8)。排水処理施設の有無が判明したものは、ほう素が637施設中526施設、ふっ素が541施設中476施設であり、ほう素、ふっ素ともに約3割の施設において何らかの排水処理設備を備えていたが、残りの約7割は無処理であった。

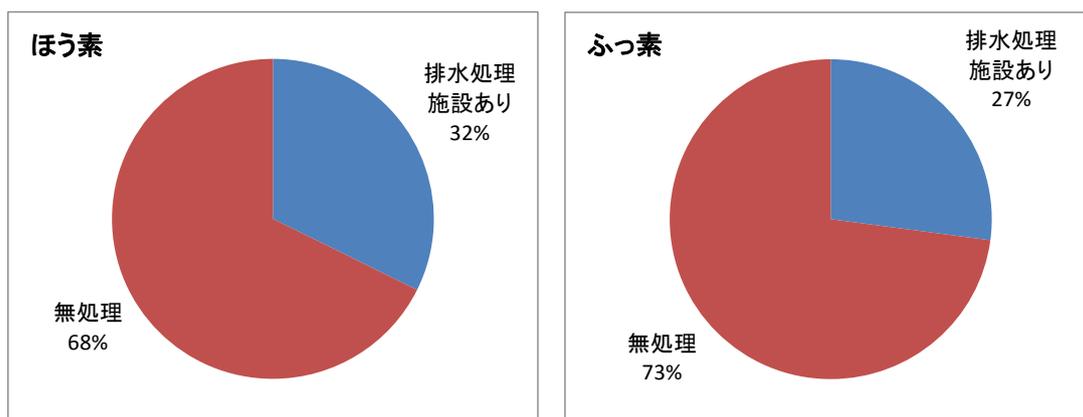


図8 暫定排水基準が適用される旅館^{※1}の排水処理設備の有無^{※2}の調査結果

- ※1 ほう素濃度10mg/Lあるいはふっ素濃度8mg/Lを超える源泉を利用する旅館(排出先不明を含む)
- ※2 回答のあった施設のうち、無処理あるいは希釈を排水処理設備なし、それ以外を排水処理設備ありとしている。

暫定排水基準が適用される旅館^{※1}のうち、ほう素又はふっ素の一般排水基準を達成しているか否かで区別し、排水処理設備の設置状況を集計した(図9、図10)。

ほう素、ふっ素の一般排水基準達成の有無を問わず最も回答数が多かったのは無処理であり、ついで生物処理、沈殿分離であったが、一般排水基準を達成している旅館の方が排水処理を行っている割合が高かった。

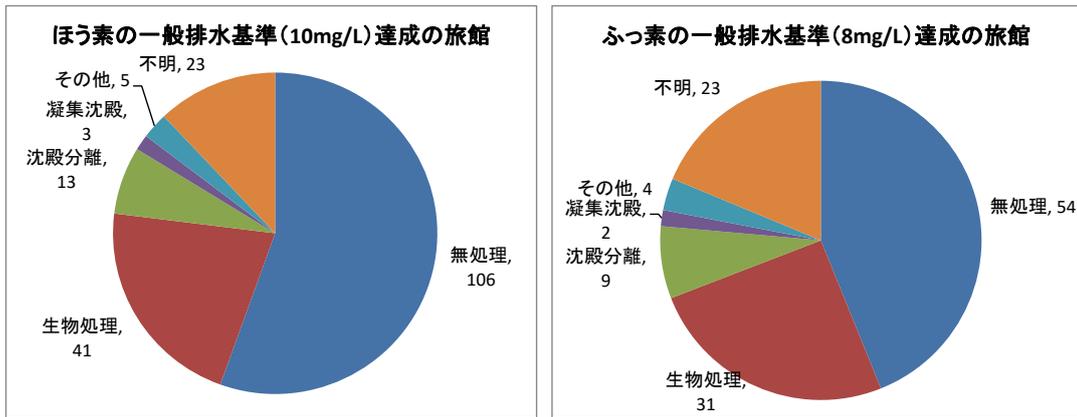


図9 ほう素又はふっ素の一般排水基準を達成している旅館^{※1}の設置状況^{※2}

- ※1 暫定排水基準が適用されるほう素濃度10mg/Lあるいはふっ素濃度8mg/Lを超える源泉を利用する旅館(排出先不明を含む)
- ※2 図中の数字は回答数を示し、複数の排水処理方法の回答があった施設はそれぞれ集計している。また、一部の排水のみ処理される施設においても集計に加えている。

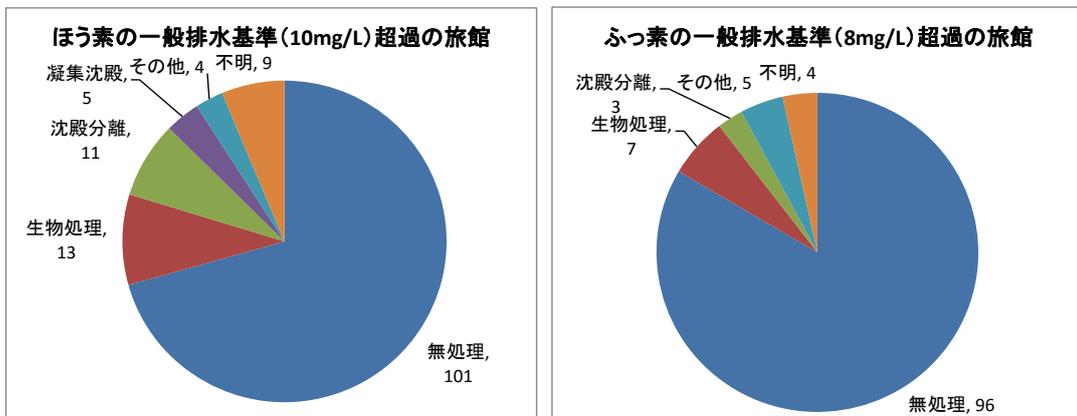


図10 ほう素又はふっ素の一般排水基準を超過している旅館^{※1}の設置状況^{※2}

- ※1 暫定排水基準が適用されるほう素濃度10mg/Lあるいはふっ素濃度8mg/Lを超える源泉を利用する旅館(排出先不明を含む)
- ※2 図中の数字は回答数を示し、複数の排水処理方法の回答があった施設はそれぞれ集計している。また、一部の排水のみ処理される施設においても集計に加えている。

(5) 源泉濃度と排水濃度の分布

ほう素の暫定排水基準が適用される旅館^{※1}の源泉濃度と排水濃度の分布を図11、図12に示す。

源泉濃度と排水濃度は30mg/L以内の割合が多く、源泉の濃度は大半が200mg/L以内であるが、1施設のみ源泉のほう素濃度が500mg/Lを超えている。また、源泉のほう素濃度が高いほど、排水濃度も高くなる傾向が見られる。

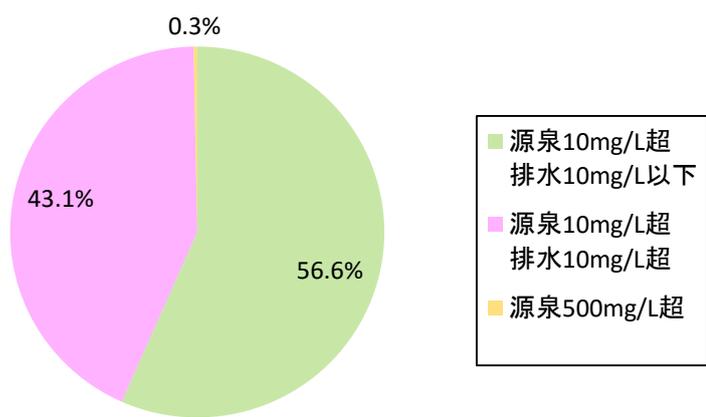
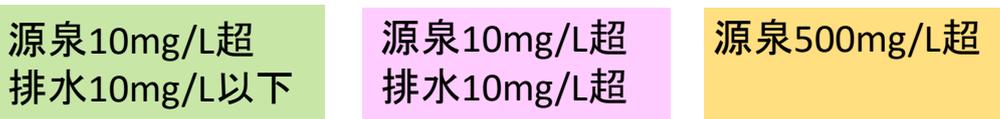
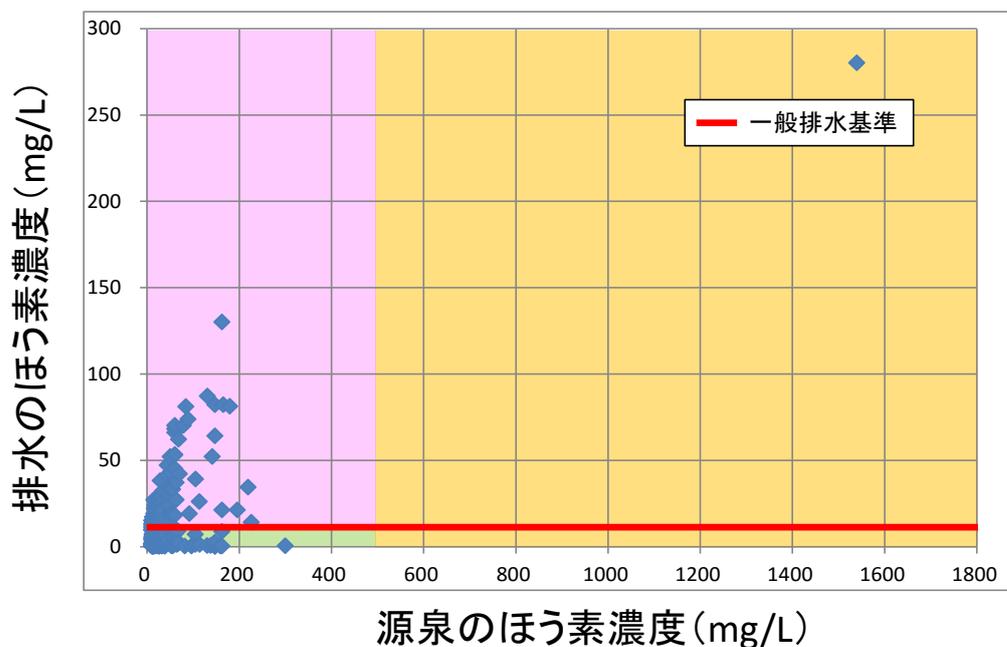


図11 暫定排水基準が適用される旅館^{※1}のほう素濃度の分布^{※2}

- ※1 ほう素濃度 10mg/L を超える源泉を利用する旅館 (排出先不明を含む)。また、集計結果については現在精査中であり、今後値の修正があり得る。
- ※2 排水濃度は最新の測定結果を集計しているため、最大濃度ではない場合がある。

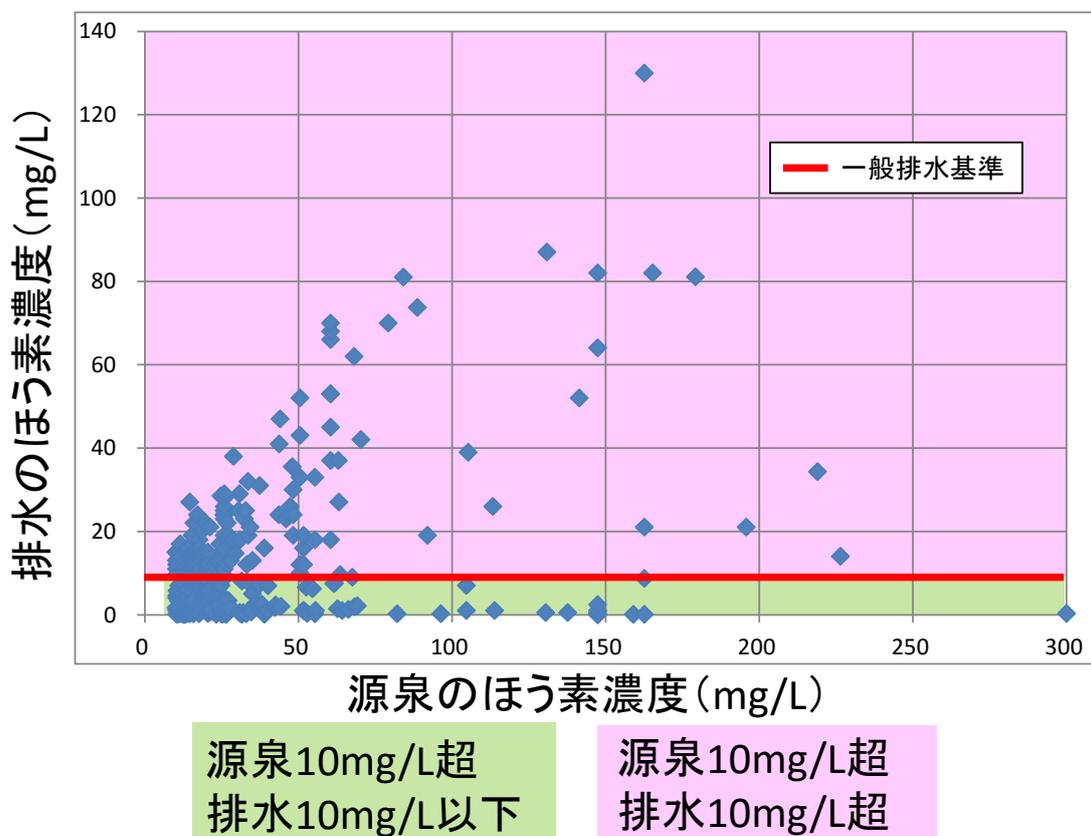


図 12 暫定排水基準が適用される旅館^{※1}のほう素濃度の分布 (拡大図)^{※2}

※1 ほう素濃度 10mg/L を超える源泉を利用する旅館 (排出先不明を含む)。また、集計結果については現在精査中であり、今後値の修正があり得る。

※2 排水濃度は最新の測定結果を集計しているため、最大濃度ではない場合がある。

ふっ素の暫定排水基準が適用される旅館^{※1}の源泉濃度と排水濃度の分布を図13に示す。

源泉濃度と排水濃度は30mg/L以内の割合が多く、源泉のふっ素濃度が30mg/L超の施設は一部であった。

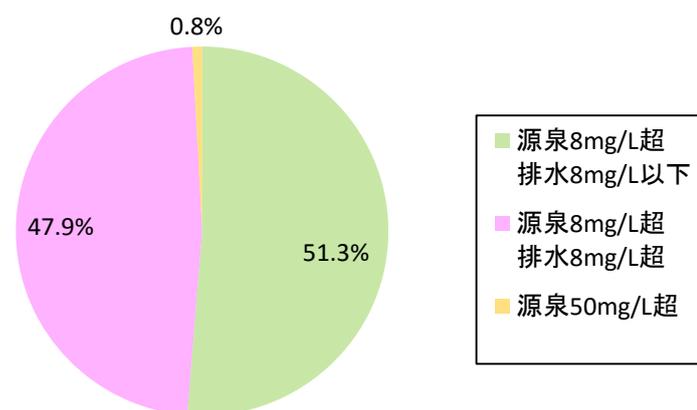
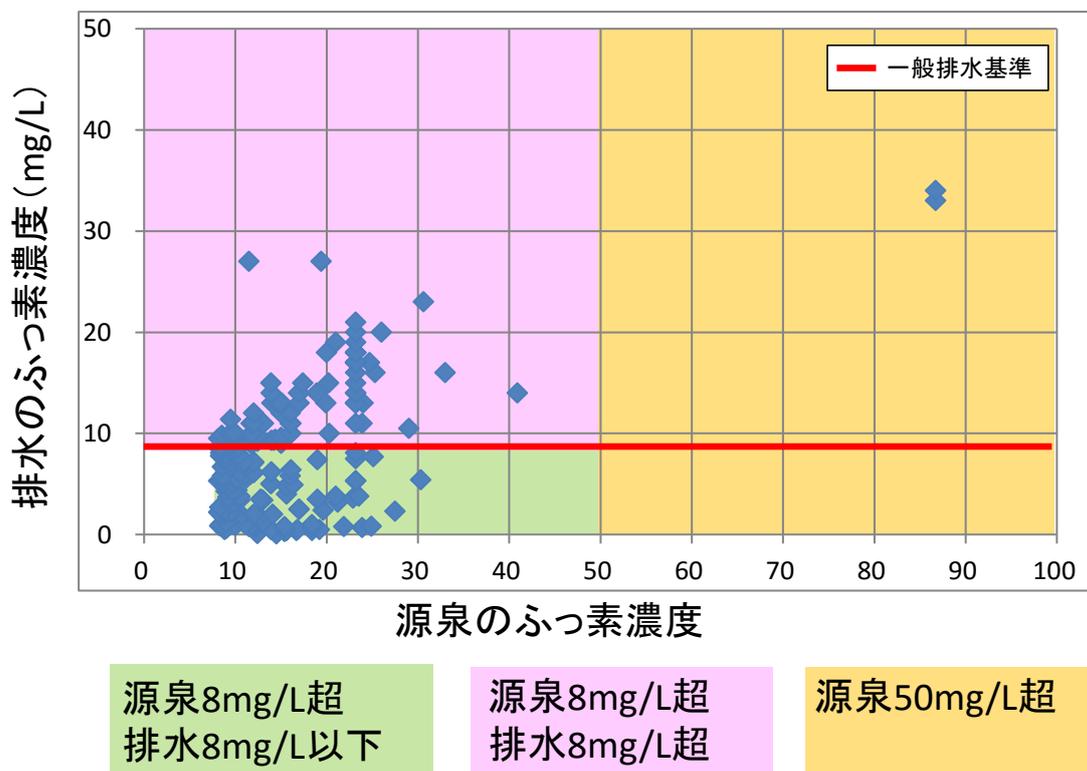


図13 暫定排水基準が適用される旅館^{※1}のふっ素濃度の分布^{※2}

※1 ふっ素濃度8mg/Lを超える源泉を利用する旅館(排出先不明を含む)。また、集計結果については現在精査中であり、今後値の修正があり得る。

※2 排水濃度は最新の測定結果を集計しているため、最大濃度ではない場合がある。

(6) 温泉旅館における排水処理施設の設置スペースについて

ほう素又はふっ素の一般排水基準を超える源泉を利用する温泉旅館において、約15㎡(3m×5m程度)の排水処理設備を追加で設置できるスペースがあるか、自治体を通じて調査した。図14に回答結果を示す。

回答の合計数は、ほう素で287件、ふっ素で197件となっており、そのうち設置スペースが無いと回答があったのはそれぞれ全体の23%、50%であった。

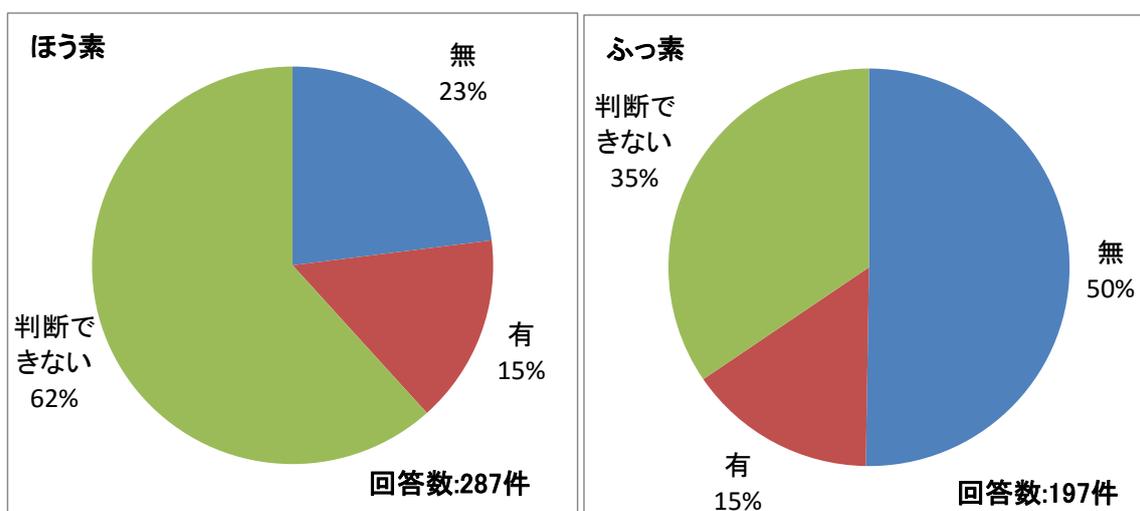


図14 暫定排水基準が適用される旅館*における排水処理施設の追加設置スペースの有無

※ ほう素濃度10mg/Lあるいはふっ素濃度8mg/Lを超える源泉を利用する旅館(排出先不明を含む)