

温泉旅館排水の実態調査結果

1. これまでの調査状況

環境省では、温泉を利用する宿泊施設等からの排水の実態を把握するため、これまで以下に示す調査を実施してきている。

これまでの調査結果の中から、暫定排水基準が適用される温泉旅館の排水のデータを抽出、整理した。

表 1 温泉利用施設の排水実態把握のための取り組み

年 度	調査内容
平成 22 年度	<ul style="list-style-type: none"> 温泉旅館等の排水水質（ほう素、ふっ素）について、平成 13 年以降の都道府県、水濁法政令市による事業場立ち入り調査結果、事業者の自主測定結果、環境省調査結果を収集、整理。 立ち入り調査だけでは全体像が把握できないことから、平成 20 年度末現在で、ほう素、ふっ素濃度が一般排水基準値よりも高い源泉（利用されているものに限る）とこれを利用する施設リストを収集。
平成 23 年度	<ul style="list-style-type: none"> 源泉のほう素、ふっ素濃度が一般排水基準値の 3 倍超の源泉を利用する施設について、事業場立ち入り調査結果、事業者の自主測定結果を収集。 ほう素濃度が 200mg/L 超、ふっ素濃度が 40mg/L 超の全施設、およびほう素濃度が 100mg/L 超、ふっ素濃度が 30mg/L 超の一部の施設について、実態調査を実施。
平成 24 年度	<ul style="list-style-type: none"> 現在規制対象となっていない日帰り温泉等（9 施設）の実態調査
平成 25 年度	<ul style="list-style-type: none"> 日帰り温泉等（6 施設） 温泉旅館（4 施設）の実態調査
平成 26 年度	<ul style="list-style-type: none"> 公衆浴場（50 施設）のアンケート調査
平成 27 年度	<ul style="list-style-type: none"> 温泉施設からの排水のほう素、ふっ素濃度が高い（ほう素は 100mg/L 超、ふっ素は 20mg/L 超）施設について、平成 23 年度以降の事業場立ち入り調査結果、事業者の自主測定結果を収集。

2. 暫定排水基準が適用される温泉旅館の排水実態調査結果

暫定排水基準が適用される温泉旅館について、源泉の濃度が比較的高いもの（ほう素 30mg/L 超、ふっ素 15mg/L 超）の排水のほう素、ふっ素濃度を整理して表 2 に示した。

表 2 暫定排水基準が適用される温泉旅館の排水実態調査結果（ほう素、ふっ素）

源泉または排水のほう素濃度	全施設(源泉濃度別)	排水データのある施設		源泉または排水のふっ素濃度	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
10mg/l以下			40	8mg/l以下			11
10～20mg/l			9	8～15mg/l			7
20～30mg/l			27	15～30mg/l	326	23	11
30～40mg/l	89	33	8	30～50mg/l	11	6	3
40～50mg/l	19	10	5	50mg/l～	4	4	1
50～100mg/l	107	44	21	計	341	33	33
100～200mg/l	57	22	1				
200mg/l～	4	4	2				
計	276	113	113				

注 1：複数の源泉を利用している場合には濃度の高い方を代表源泉として集計した。また、複数の排水水質データがある場合には、その最大値を施設の代表値として集計した。

注 2：黄色の網掛けは、「3. 排水濃度が特に高い施設の状況」、において整理した施設がこの欄に該当する施設に含まれていることを示す。

- ・暫定排水基準が適用される温泉旅館のうち、ほう素濃度が 30mg/L 超の源泉を利用する旅館は 276 あり、そのうち 113 旅館については、排水濃度の実態を把握できている。
- ・暫定排水基準が適用される温泉旅館のうち、ふっ素濃度が 15mg/L 超の源泉を利用する旅館は 341 あり、そのうち 33 旅館については、排水濃度の実態を把握できている。
- ・ほう素濃度が 200mg/L を超える源泉を利用する 4 旅館、および 100mg/L を超える源泉を利用する 6 旅館について、「3. 排水濃度が特に高い施設の状況」に示した。
- ・ふっ素濃度が 50mg/L を超える源泉を利用する 4 旅館、30～50mg/L の源泉を利用する 5 旅館、および 30mg/L 以下の源泉を利用する 7 旅館について、「3. 排水濃度が特に高い施設の状況」に示した。

3. 排水濃度が特に高い施設の状況

(1) ほう素

対象とする 10 旅館について、温泉の湧出形態、特定事業場の日平均排水量、源泉取水量と排水水質の実態を整理したところ、以下の事項が把握された。

- ・排水のほう素濃度が 200mg/L を超える 2 施設（B1 旅館、B3 旅館）は、掘削自噴であり、温泉取水量が 100m³ 以上であるなど、源泉取水量の制御が難しく、かつ、希釈効果が働きにくい施設となっている。
- ・排水のほう素濃度が 50mg/L を超える B5 旅館、B6 旅館についても、掘削自噴または動力揚湯であり、同様に源泉取水量が多いために希釈効果が働きにくい施設となっている。
- ・一方、排水のほう素濃度が 10mg/L 以下の B4 旅館をみると、源泉取水量が 2m³ と少ないのに対して日平均排水量は 540m³ 以上となっており、希釈効果が働きやすい施設となっている。
- ・排水のほう素濃度が 200mg/L を超える B1 旅館について、立ち入り検査や自主検査の結果を整理したところ、その濃度変動幅は非常に大きいことが分かった。これは、源泉自体の濃度変動に加えて、温泉排水以外の排水の流量変動によって大きく変動しているためと考えられる。
- ・B1 旅館については、届出日平均排水量 209m³/日の約 23% が温泉排水と考えられ、現在ある 3 つの排水口を統合して排水濃度を平均化したとしても、排水のほう素濃度を現在の暫定排水基準値である 500mg/L よりもさらに低下させることは難しいと考えられた。
- ・B3 旅館についても、他の施設と共同で 1,000m³/日もの温泉を取水しているため、排水のほう素濃度（191～244mg/L）は源泉の濃度（238～261mg/L）とほぼ等しくなっており、排水に対して何らかの処理を行わない限り、濃度を下げることが難しいと考えられた。

表 3 ほう素濃度が高い温泉旅館の排水濃度

温泉地	温泉旅館	源泉の湧出形態	源泉取水量 m3/日	源泉ほう素濃度		届出排水量 m3/日	排水のほう素濃度の測定結果				暫定排水基準 mg/L
				分析書 mg/L	調査 mg/L		データ数	平均値 mg/L	標準偏差 mg/L	最大値 mg/L	
ア温泉	B1旅館	掘削自噴	最大110	1580・1540	1030・1070・1060・1570	209 排水口1:102 排水口2:27	15	680	407.6	1630	500
イ温泉	B2旅館	自然湧出	不明	181	173	4.6	1	0.08		0.08	500
ウ温泉	B3旅館	掘削自噴	1004	226	241・238・261	450	3	218	21.6	244	500
	B4旅館	掘削自噴	2	300	226・217・220	540	3	0.4	0.1	0.5	500
	B5旅館	掘削自噴	432・1008	170・152	140・80.1	8	1	134		134	500
エ温泉	B6旅館	動力揚湯	10・88・116・62・-	542・18・39・219	460・15.8・<0.1・39.8	135	2	48	13.9	62	500
オ温泉	B7旅館	動力揚湯	不明	162.6	-	2	7	8	1.8	10	500
	B8旅館	動力揚湯	不明	162.6	-	18.5	7	113	9.0	130	500
	B9旅館	動力揚湯	不明	162.6	-	185	7	65	16.7	96	500
	B10旅館	動力揚湯	不明	162.6	-	1	4	17	6.8	21	500

排水口が複数ある場合には、濃度が最大となっている排水口について平均値、標準偏差、最大値を集計した。

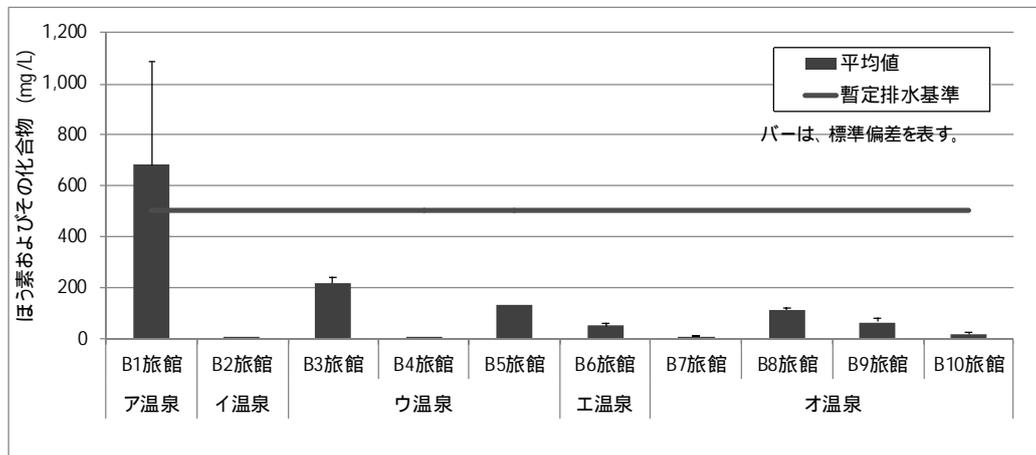
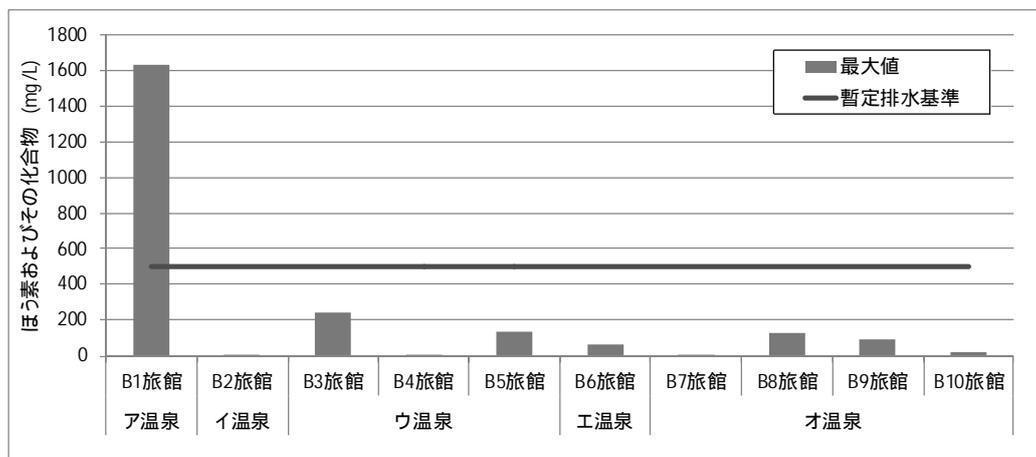


表 4 B1 旅館のほう素濃度の変動状況

(単位)ほう素として mg/L

日付	源泉		排水			暫定排水基準	調査主体
	源泉1	源泉2	排水口1	排水口2	加重平均		
H23.8.17	1,030	939	402	507	262	500	環境省
H23.8.17	1,070	822		610		500	環境省
H23.8.18	1,060	1200		261		500	環境省
H24.8.30			96	420	101	500	自治体立入
H25.6.13			270	710	223	500	自治体立入
H26.6.12			110	460	113	500	自治体立入
H26.10.9			1,130	612	631	500	自主
H26.12.10			466	483	290	500	自主
H27.1.16			770	761	474	500	自主
H27.2.13			648	407	369	500	自主
H27.3.13			984	336	524	500	自主
H27.4.17			524	642	339	500	自主
H27.5.15			786	308	423	500	自主
H27.7.2			500	780	345	500	自治体立入
H27.7.10			1,190	524	648	500	自主
H27.8.21			1,630	756	893	500	自主
H27.9.11			693	483	401	500	自主
平均値	-	-	680	533	402		
標準偏差	-	-	408	157	204		

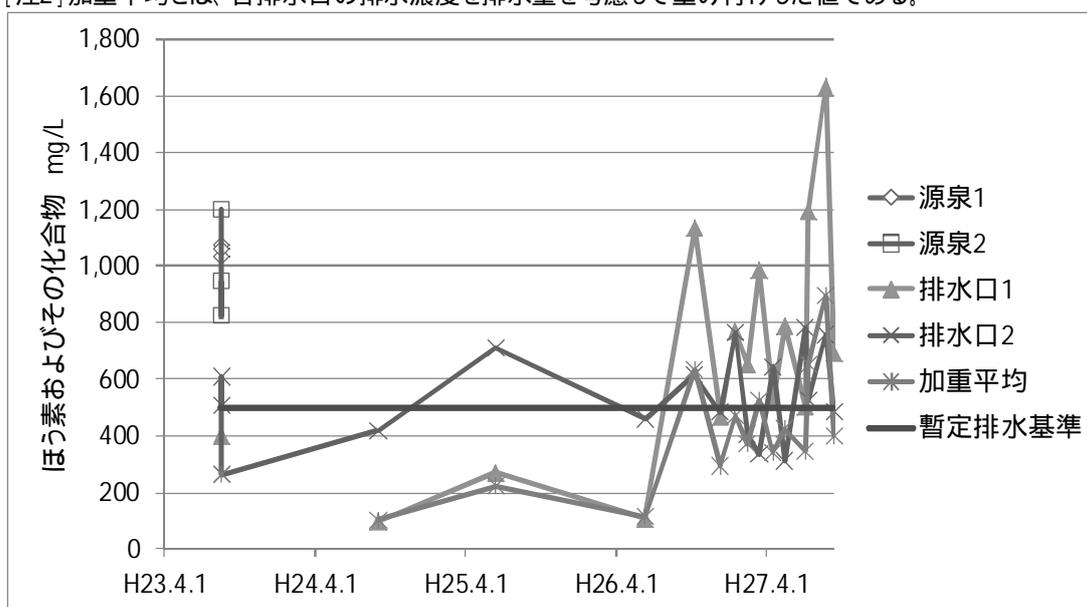
[注1]届出排水量

排水口1: 102m³/日 (温泉排水を含む)

排水口2: 27m³/日 (温泉排水を含む)

その他: 80m³/日 (浄化槽処理水および事業場内に流入する沢水)

[注2]加重平均とは、各排水口の排水濃度を排水量を考慮して重み付けした値である。



(2) ふっ素

対象とする 16 旅館について、適用される暫定排水基準ごとに、排水のふっ素濃度の実態を整理したところ、以下の事項が把握された。

暫定排水基準：50 mg/L

- ・自然湧出であり、S49.12.1 の時点で既に湧出していた温泉を利用する旅館は、1 地区の 4 旅館のみとなっている。これらの旅館は、源泉取水量が大きいために希釈効果が働きにくい施設となっている。最大値は 27.1～37 mg/L となっている。

暫定排水基準：30 mg/L

- ・自然湧出以外の源泉を利用する日平均排水量が 50m³ 未満の旅館は、4 地区の 6 旅館となっている。このうち、F14 旅館では、源泉ふっ素濃度の変動により、最大値が 32mg/L となっている。

暫定排水基準：15 mg/L

- ・日平均排水量が 50m³ 以上で、S.49.12.1 の時点で湧出していなかった温泉を利用する旅館は、3 地区、6 旅館となっている。このうち、1 地区の 4 旅館で最大値が 16.9～25.7 mg/L となっている。

表 5 ふっ素濃度が高い温泉旅館の排水濃度

温泉地	温泉旅館	源泉の湧出形態	源泉取水量 m3/日	源泉ふっ素濃度		届出排水量 m3/日	排水のふっ素濃度の測定結果				暫定排水基準 mg/L
				分析書 mg/L	調査 mg/L		データ数 -	平均値 mg/L	標準偏差 mg/L	最大値 mg/L	
カ温泉	F1旅館	自然湧出	240	86.7	73.6～80	176.06	4	33.3	1.4	34.5	50
	F2旅館	自然湧出	833-891	86.7	69.2	782.2	1	27.1	0.0	27.1	50
	F3旅館	自然湧出	41	86.7	59.8	1539	2	30.85	4.9	35.7	50
	F4旅館	自然湧出	432	86.7	56.4	950	2	36.35	0.6	37	50
ク温泉	F9旅館	動力揚湯	7	27.5	21.7	33.3	1	2.31		2.31	30
コ温泉	F11旅館	動力揚湯	-	32.1	30.4	7	1	20.5		20.5	30
サ温泉	F12旅館	掘削自噴	69	20.4	14.6	34.5	1	13.2		13.2	30
シ温泉	F14旅館	動力揚湯	不明	12.4	-	22	7	10.2	10.4	32	30
ス温泉	F15旅館	動力揚湯	不明	19.6	-	15	7	5.5	5.5	16	30
セ温泉	F16旅館	掘削自噴	不明	8.4	-	6	6	8.3	6.7	21	30
キ温泉	F5旅館	動力揚湯	不明	40.9	17	291.5	1	16.9		16.9	15
	F6旅館	動力揚湯	不明	33	26	150	2	22.9	2.85	25.7	15
	F7旅館	動力揚湯	215	30.6	22.9～26.9	400.5	3	22.6	1.6	24.7	15
	F8旅館	動力揚湯	不明	26	-	85	1	21		21	15
ケ温泉	F10旅館	動力揚湯	14.7	30.3	36.9	268	2	5.8	4.4	10.1	15
サ温泉	F13旅館	掘削自噴	不明	20.4	14.1	155	1	14		14	15

排水口が複数ある場合には、濃度が最大となっている排水口について平均値、標準偏差、最大値を集計した。

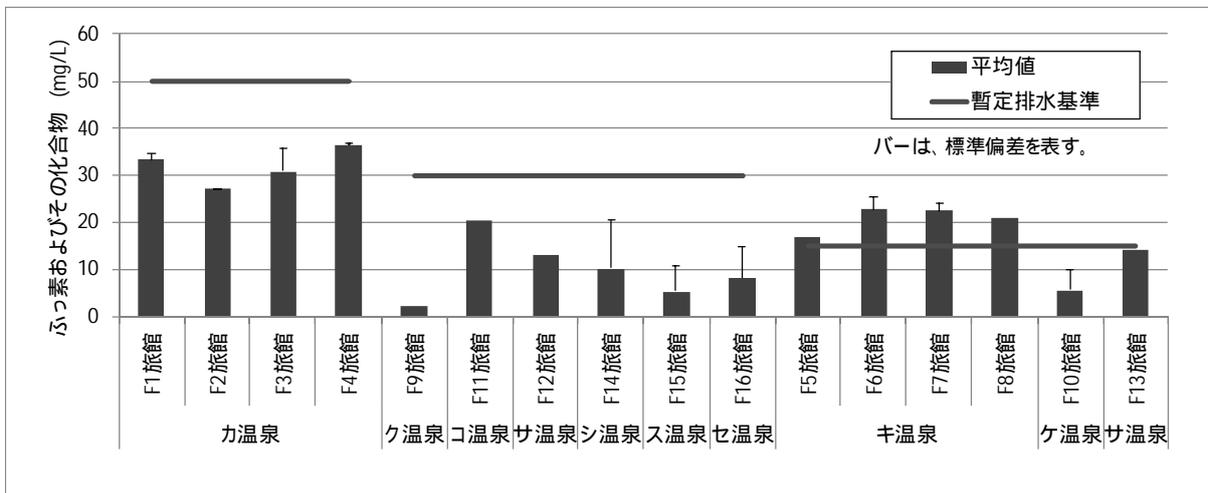
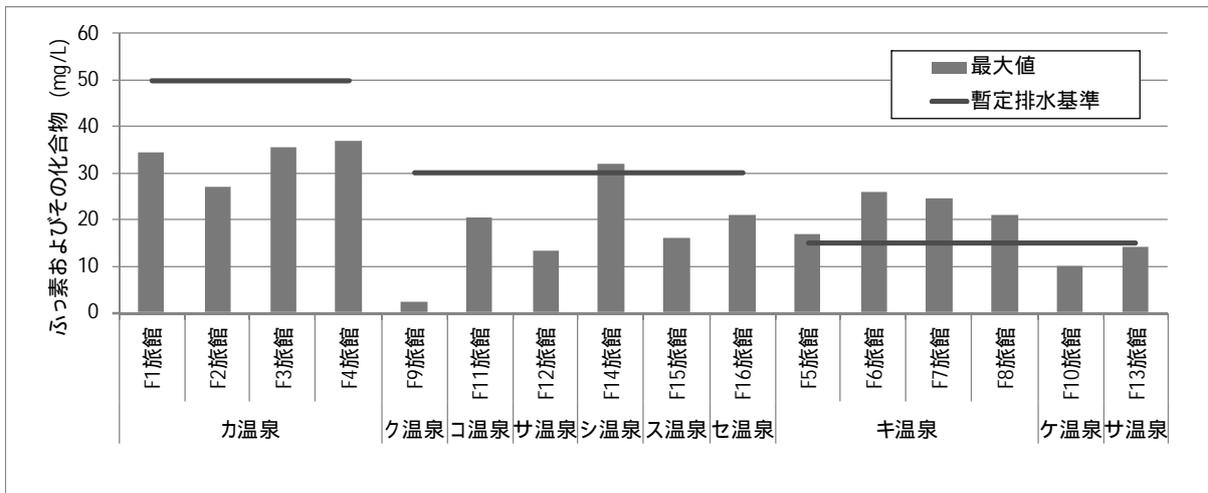


図 1 暫定排水基準別の旅館の排水のふっ素濃度