

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。

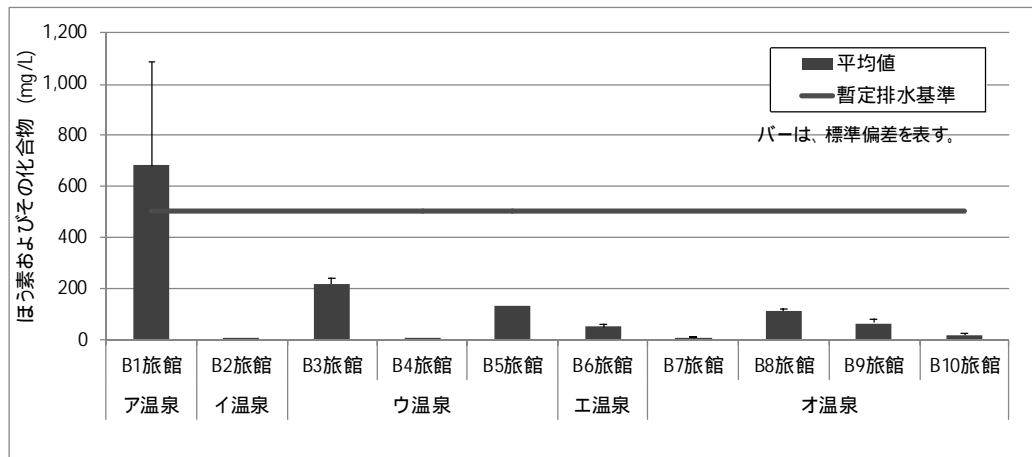
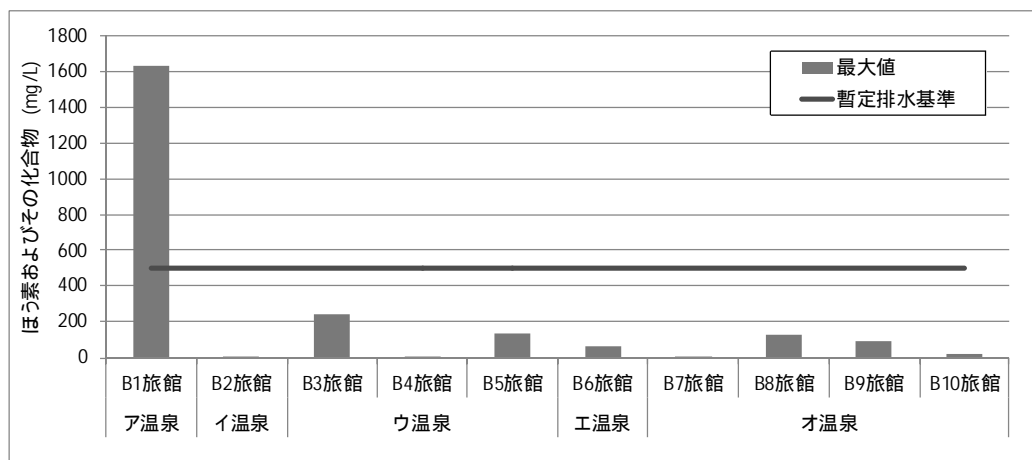


表 4 B1 旅館のほう素濃度の変動状況

(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 | | |

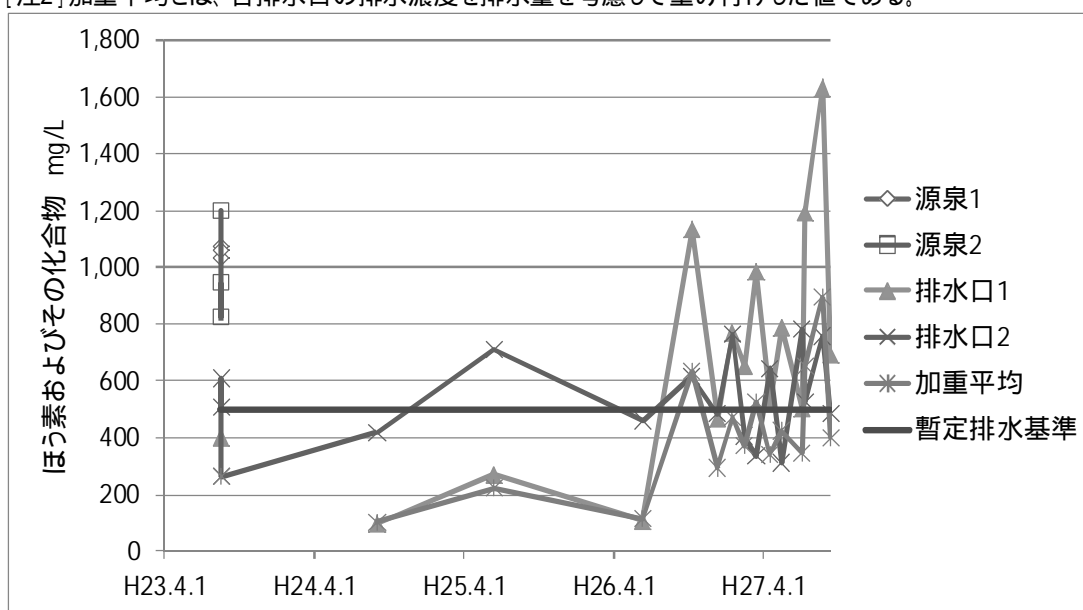
[注1]届出排水量

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 |
| セ温泉 | 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。

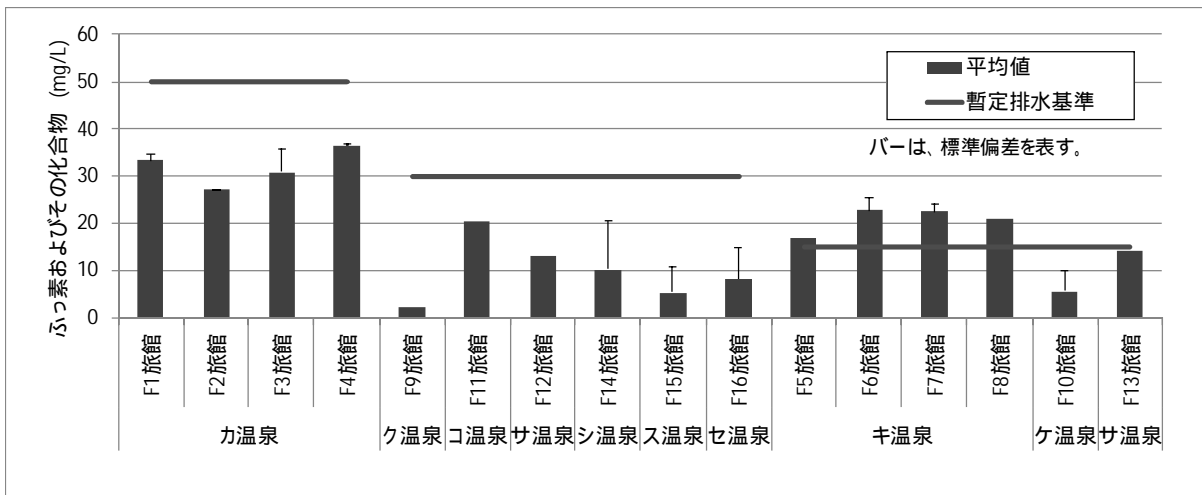
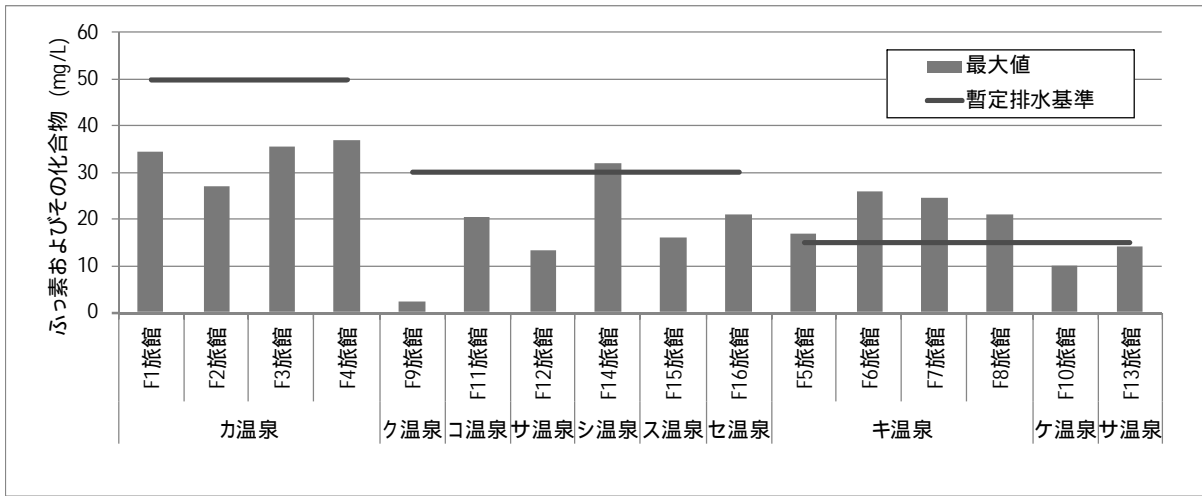


図 1 暫定排水基準別の旅館の排水のふっ素濃度