

# 温泉排水中のほう素・ふっ素濃度実態調査結果

## Survey result of Boron and Fluorine Concentration in Hot-springs Inn Effluent of Miyagi Prefecture

福地 信一 清野 茂 小山 孝昭  
Shin-ichi FUKUCHI, Shigeru SEINO, Takaaki KOYAMA  
環境対策課 各保健所環境公害担当職員

平成22年6月に、温泉旅館等のほう素及びその化合物、ふっ素及びその化合物（以下「ほう素・ふっ素」という。）に係る暫定排水基準の見直しが予定されている。

宮城県内は中小規模の温泉旅館が多く、その排水中には自然由来のほう素・ふっ素が含まれている。これらの排出実態は未解明な部分があることから、温泉排水中のほう素、ふっ素濃度実態調査を行ったものである。

その結果、ほう素・ふっ素とも調査対象38施設の全てが暫定排水基準を満足していた。一律排水基準については、ふっ素は全施設が基準を満足していたものの、ほう素は16施設が基準を超過していた。

キーワード：ほう素；ふっ素；排水基準；温泉旅館

Key words : boron; fluorine; national effluent standards; hot-springs inn

### 1 はじめに

ほう素・ふっ素については、平成13年7月に水質汚濁防止法に定める有害物質項目に追加され、表1に示すとおり一律排水基準（ほう素10mg/l、ふっ素8mg/l）が設定された。ただし、直ちに達成させることが困難な業種については暫定排水基準（ほう素500mg/l、ふっ素（日排水量50m<sup>3</sup>未満の旅館業等は50mg/l、50m<sup>3</sup>以上の旅館業等は15mg/l））が設定された。

表1 旅館業に係るほう素・ふっ素の排水基準

区分	基準 日排水量	ほう素(mg/l)		ふっ素(mg/l)	
		暫定基準	一律基準	暫定基準	一律基準
S49年以前湧出	—	500	230 海域	50	15 海域
S49年以降湧出	50m <sup>3</sup> 未満		10 その他		8 その他
	50m <sup>3</sup> 以上	15			

その後、暫定排水基準の見直しが平成16年7月及び平成19年7月に行われたが、排水実態や処理技術等の現状を踏まえ温泉旅館を含む21業種については3年間の期限付きで暫定排水基準が延長されており、次期見直しは平成22年7月に予定されている。

宮城県内は温泉旅館が多く、排水中には自然由来のほう素・ふっ素が含まれ、排出実態も未解明な部分が多いことから、環境公害部門業務検討研修会の共同研究テーマとして取り上げ、温泉排水中のほう素、ふっ素濃度実態調査を行ったものである。

### 2 調査内容

#### 2.1 調査対象施設

表2に示すとおり、仙台市を除く県内の温泉旅館及び公衆浴場の源泉分析表において、ほう素、ふっ素が含まれている施設を調査対象とした。なお、仙南及び大崎保健所管内は施設数が多いため、一律排水基準を超える源泉を有する施設に限定し、合計38施設について調査を行った。（ただし源泉で一律排水基準を超過しているのは、ほう素のみである。）

表2 調査施設数

保健所 種類	仙南	大崎	石巻	気仙沼	合計
温泉旅館	13	18	1	1	33
公衆浴場	1	2	2		5
合計	14	20	3	1	38

#### 2.2 調査期間

平成21年6月から11月まで

#### 2.3 調査方法

各事業場の最終排水口で採水し、ほう素については「アズメチンH吸光光度法」、ふっ素については「アルフッソン吸光光度法」により測定した。

なお、仙南及び大崎保健所管内の調査については、温泉旅館が多いため、環境対策課、各保健所、保健環境センター職員が合同で一斉調査を実施したものである。

### 3 調査結果

表3に水質測定結果を示す。

表3 水質測定結果

No.	地域名	管轄HC	放流先	採水年月日	放流形態	水温(°C)	透視度	pH	ほう素(mg/l)	ふっ素(mg/l)
1	鎌先	仙南	湯川	H21.10.20	温泉排水のみ	34.8	>50	7.09	16.50	3.46
2	鎌先	仙南	湯川	H21.10.20	温泉排水+生活排水	32.0	>50	8.02	10.75	2.27
3	鎌先	仙南	児捨川	H21.10.20	温泉排水のみ	41.6	>50	8.32	5.50	2.11
4	白石	仙南	白石川	H21.10.20	温泉排水のみ	30.6	>50	7.57	1.25	0.24
5	遠刈田	仙南	松川	H21.10.20	温泉排水+生活排水	20.5	>50	7.36	0.11	0.04
6	遠刈田	仙南	松川	H21.10.20	温泉排水+生活排水	22.8	>50	7.71	1.85	0.95
7	黄金川	仙南	森小田川	H21.10.20	温泉排水のみ	38.2	19	7.50	23.00	1.76
8	金山	仙南	下水道	H21.10.20	温泉排水のみ	31.2	>50	8.08	22.50	2.43
9	川崎	仙南	下水道	H21.10.20	温泉排水+生活排水	18.5	>50	7.36	2.20	0.28
10	川崎	仙南	太郎川	H21.10.20	温泉排水のみ	31.0	>50	7.56	2.15	0.18
11	川崎	仙南	松川	H21.11.7	温泉排水+生活排水	25.0	35	7.83	19.20	1.51
12	川崎	仙南	松川	H21.11.7	温泉排水+生活排水	18.0	7	7.82	13.50	1.00
13	川崎	仙南	松川	H21.11.7	温泉排水+生活排水	19.0	28	7.66	10.20	0.74
14	川崎	仙南	松川	H21.11.7	温泉排水+生活排水	19.5	>50	8.29	20.80	1.46
15	鳴子	大崎	江合川	H21.8.27	温泉排水のみ	32.0	>50	8.66	18.40	2.30
16	鳴子	大崎	荒雄川	H21.8.27	温泉排水のみ	44.0	>50	8.62	6.80	0.99
17	鳴子	大崎	江合川	H21.8.27	温泉排水のみ	>50	>50	8.31	18.20	2.12
18	鳴子	大崎	江合川	H21.8.27	温泉排水のみ	>50	>50	8.61	9.20	0.28
19	鳴子	大崎	江合川	H21.10.22	温泉排水+生活排水	50.8	>50	8.25	28.50	2.71
20	鳴子	大崎	江合川	H21.10.22	温泉排水のみ	35.3	>50	8.15	8.63	1.21
21	鳴子	大崎	江合川	H21.10.22	温泉排水のみ	39.6	>50	7.81	5.88	0.82
22	鳴子	大崎	江合川	H21.10.22	温泉排水のみ	36.0	>50	8.64	10.60	0.18
23	鳴子	大崎	江合川	H21.10.22	温泉排水のみ	>50	>50	8.49	35.50	2.34
24	鳴子	大崎	江合川	H21.10.22	温泉排水のみ	32.0	>50	8.00	20.25	1.69
25	鳴子	大崎	江合川	H21.10.22	温泉排水のみ	44.6	>50	7.97	9.50	0.31
26	中山平	大崎	大谷川	H21.10.22	温泉排水+生活排水	27.8	>50	7.41	4.85	1.16
27	鬼首	大崎	荒雄川	H21.10.22	温泉排水のみ	33.8	>50	7.55	3.65	0.89
28	鬼首	大崎	荒雄川	H21.10.22	温泉排水+生活排水	58.4	>50	8.93	4.35	1.07
29	宮崎	大崎	澄川	H21.8.4	温泉排水のみ	41.0	>50	7.52	13.60	0.89
30	宮崎	大崎	田沢川	H21.8.4	温泉排水のみ	41.0	>50	7.68	38.00	1.60
31	小野田	大崎	鳴瀬川	H21.6.10	温泉排水+生活排水	27.0	>50	7.66	6.90	0.27
32	涌谷	大崎	江合川	H21.9.7	温泉排水+生活排水	33.5	>50	7.72	0.49	0.09
33	田尻	大崎	田尻川	H21.8.5	温泉排水+生活排水	34.0	>50	7.87	0.55	0.18
34	金成	大崎	金流川	H21.5.20	温泉排水+生活排水	24.0	>50	8.98	0.76	3.26
35	女川	石巻	万石浦	H21.10.14	温泉排水のみ	24.0	21	6.89	1.33	0.03
36	石巻	石巻	北上川	H21.10.14	温泉排水のみ	29.0	20	7.33	0.32	0.05
37	南方	石巻	長沼	H21.11.4	温泉排水のみ	13.0	14	6.88	0.17	0.07
38	志津川	気仙沼	志津川湾	H21.9.8	温泉排水+生活排水	29.0	>50	7.38	0.08	0.08

注) pH, ほう素, ふっ素については, 調査報告のため小数第2位まで表示している。赤字は一律排水基準超過を示す。



### 3.2 ふっ素測定結果

図3は、表3に示したふっ素の測定結果を降順に並べ替えたものである。

ふっ素濃度は0.03mg/l~3.46mg/lの範囲であり、全

施設で一律排水基準(8mg/l)及び暫定排水基準(日排水量50 m<sup>3</sup>未満は50mg/l、50 m<sup>3</sup>以上は15mg/l)を満足していた。

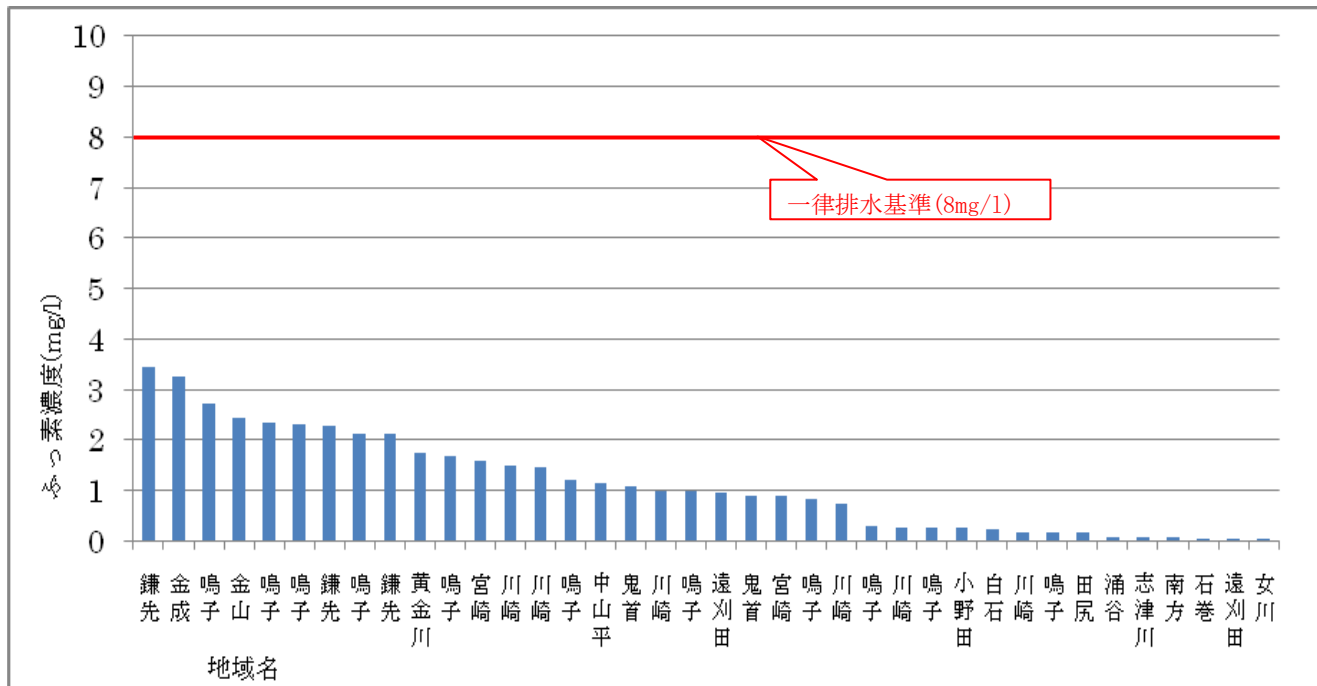


図3 ふっ素測定結果

### 3.3 排水処理技術

平成20年度環境省委託業務「ほう素・ふっ素排水対策促進技術検討会報告書」によると「温泉排水処理については、今なお技術的・コスト的に直ちに適用可能と考えられる技術が存在するとは言いがたい。」とされている。

温泉排水処理施設は、特に低コスト、省スペースが求められており、低濃度レベルのほう素に関する処理技術は現在開発途上にある。

表4に現在までの排水処理技術を示したが、大手の電気メッキ業や半導体素子製造業では導入実績はあるものの、温泉排水処理では全国的にも導入実績はない。

表4 排水処理技術

種類	ほう素	ふっ素
原理		
凝集沈殿法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミニウム塩と水酸化カルシウムの併用</li> <li>・マグネシウム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ふっ化カルシウム</li> <li>・水酸化物共沈</li> <li>・汚泥循環式凝集沈殿</li> </ul>
吸着法 イオン交換 キレート樹脂	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ほう素選択的吸着樹脂</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イオン交換樹脂</li> <li>・ふっ素選択的吸着樹脂</li> </ul>
晶析法+膜ろ過法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・カルシウム塩+MF膜</li> </ul>
電気透析法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気透析</li> </ul>

### 4 おわりに

温泉旅館にとって死活問題となり得る排水規制の強化を問題視し、環境公害部門業務検討研修会の共同研究テーマとして、環境対策課、各保健所及び保健環境センターが合同で取り組んだ今回の調査は、大変有意義なものであったと考えている。

今後の対策として、

- ①ほう素の超過状況は2~4倍程度なので、源泉量を減らすとともに、生活排水による希釈混合も対策の一つと考えられる。
- ②温泉地域全体で処理する総合排水対策の検討が必要となる。
- ③今後、温泉排水処理技術の開発促進が重要である。
- ④暫定排水基準適用延長の働きかけが必要である。

以上4点ほど考えられるが、その後環境省が所要の検討を行った結果、平成22年7月1日に、排水基準を定める省令の一部を改正する省令の一部を改正する省令が施行され、温泉旅館を含む15業種については、引き続き3年間を期限に暫定排水基準が延長されるに至ったことから、今後の処理技術開発促進に期待したい。