

温泉源泉調査結果

1. 調査の概要

温泉排水規制に関する検討を行うため、都道府県に協力を依頼し、以下の要領で「温泉源泉調査」を実施した。

調査目的：温泉利用施設のうち、排水のほう素、ふっ素の濃度が一律排水基準値（ほう素 10mg/l、ふっ素 8mg/l）を超過する可能性のある施設^注がどの程度存在するかを把握することを目的として、温泉源泉についての調査を実施した。

調査時期：平成 22 年 10 月 28 日～平成 22 年 11 月末

※ 都道府県によって存在する源泉数に大きな差があることから、都道府県から期限延長の要望があった場合、個別に期限を設定している。

調査方法：47 都道府県に対して調査票を送付、回収した。

調査内容：表 1 に示すとおり。

表 1 温泉源泉調査の調査内容（概要）

	調査内容
様式 1-1	平成 20 年度末現在の源泉の本数、ゆう出量について、ゆう出形態別（自然湧出、掘削自噴、動力揚湯）の状況を調査した。 なお、平成 20 年度温泉利用状況調査の結果の抜粋は表 2 に示すとおりである。
様式 1-2	平成 20 年度末現在の源泉（利用・未利用）について、源泉のほう素、ふっ素の濃度が高い源泉（ほう素 10mg/l 超、ふっ素 8mg/l 超の源泉）について調査した。 なお、平成 20 年度温泉利用状況調査の結果の抜粋は表 2 に示すとおりである。
様式 2	様式 1-2 のほう素、ふっ素の濃度が高い源泉（ほう素 10mg/l 超、ふっ素 8mg/l 超の源泉）を利用している施設について、施設の種類等について調査した。

表 2 温泉利用状況（平成 20 年度末）

	源泉総数 A+B	利用源泉数 A		未利用源泉数 B		ゆう出量 L/分		宿泊施設数	温泉利用の公衆浴場数
		自噴	動力	自噴	動力	自噴	動力		
全国	28,033	4,874	13,997	3,149	6,013	800,338	1,971,684	14,787	7,913

出典：平成 20 年度温泉利用状況（環境省）

注：温泉利用施設においては、温度調節のための加水、湯量の不足を補うための加水、温泉以外の水利用によって、排水濃度は源泉濃度よりも低下しているものと推察されることから、ここでは「一律排水基準値を超過する可能性のある施設」と呼んでいる。

2. 源泉のゆう出形態

温泉排水規制については「自然湧出している温泉を一部利用しているだけであるにもかかわらず、規制対象となっている」との意見があることを踏まえれば、自噴（自然湧出と掘削自噴がある）の内訳を把握することが必要である。

このため、アンケート調査において平成 20 年度末現在の源泉の本数、ゆう出量について、ゆう出形態別（自然湧出、掘削自噴、動力揚湯）の状況を調査した。

調査の結果は表 3 のとおりであり、本数、ゆう出量で見れば、71.2%、72.1%が動力揚湯、残りの 3 割程度が自噴となっている。自噴区分不可能である源泉を除いて自噴の内訳を見ると、自然湧出が自噴の 3 割程度を占めていた。

表 3 温泉源泉のゆう出形態

上段:本数あるいはゆう出量、下段:アンケート回答の自噴、動力の計にに対する割合

	平成20年度温泉利用状況(環境省)						アンケート回答				
	全国			アンケート回答のあった都道府県の全源泉(平成20年度温泉利用状況より)			自噴			動力揚湯	計
	自噴	動力	計	自噴	動力	計	自然湧出	掘削自噴	不自噴区分		
本数	8,023	20,010	28,033	8,011	19,853	27,864	922 3.3%	1,979 7.2%	5,057 18.3%	19,650 71.2%	27,608 100.0%
ゆう出量(L/分)	800,338	1,971,684	2,772,022	799,416	1,938,608	2,738,024	73,128 2.8%	177,839 6.7%	488,597 18.4%	1,911,322 72.1%	2,650,885 100.0%

自噴区分不可能とは、自噴が自然湧出であるか、掘削自噴であるかが分からないことを指す。平成20年度温泉利用状況(環境省)の本数、ゆう出量と今回のアンケート調査による結果は都道府県における温泉台帳等の改訂が進んでいるため、厳密に一致していない。

自噴の内訳(本数ベース)



自噴の内訳(ゆう出量ベース)

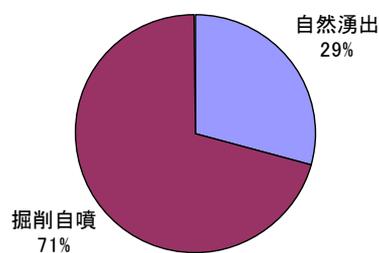


図 1 自噴源泉のゆう出形態（自噴区分不可能な源泉を除く）

3. ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉

(1) 利用・未利用別、湧出形態別の状況

温泉利用施設のうち、排水のほう素、ふっ素の濃度が一律排水基準値（ほう素 10mg/l、ふっ素 8mg/l）を超過する可能性のある施設がどの程度存在するかを把握するため、ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉（ほう素 10mg/l 超、ふっ素 8mg/l 超の源泉）について調査を行った。調査結果を表 4 に示した。

①全体

平成 22 年 2 月末時点で、全国の源泉総数 28,033 本、ゆう出量 2,772,022L/分のうち、本数で 27,608 本分、ゆう出量 2,650,885L/分の源泉について回答が得られている。

表 4 に示すように、ほう素のみが 10mg/l 超（メタホウ酸に換算すると 40mg/l 超）の源泉は 1,552 本（回答のあった都道府県の全源泉に対する割合は 5.6%）、ふっ素のみが 8mg/l 超である源泉は 683 本（回答のあった都道府県の全源泉に対する割合は 2.5%）、ほう素、ふっ素の両方が超過する源泉は 107 本（回答のあった都道府県の全源泉に対する割合は 0.4%）であった。

図 2 を見ると、多くの源泉では、ほう素又はふっ素のどちらかが高くなっていることがわかる。また、図 3 に示すように、ゆう出量で見ればほう素、ふっ素の濃度が高い源泉のゆう出量は全ゆう出量の 13.0%を占めていることがわかる。

②利用・未利用別

表 4 よりほう素、ふっ素の高い源泉を利用・未利用別に見ると、ほう素のみ濃度が高い源泉は利用が 1,224 本、未利用が 328 本であった。また、ふっ素のみ濃度が高い源泉は利用が 585 本、未利用が 98 本であった。

③湧出形態別

表 4 よりほう素、ふっ素の高い源泉を湧出形態別に見ると、ほう素のみが 10mg/l を超える、または、ふっ素のみが 8mg/l を超える源泉の本数は動力揚湯が最も多かった。ゆう出量でも、動力揚湯が最も多かった。

表 4 ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉（ほう素 10mg/l 超、ふっ素 8mg/l 超の源泉）

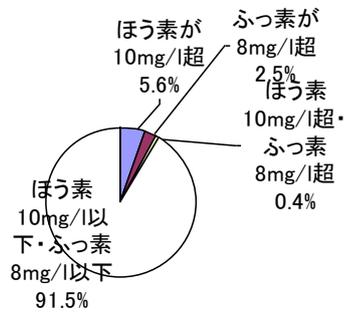
上段:本数あるいはゆう出量、下段:「アンケート回答のあった都道府県の全源泉」の「計」に対する割合
アンケート回答

		平成20年度温泉利用状況(環境省)			アンケート回答																
		全国			アンケート回答のあった都道府県の全源泉 ^{注1}					ほう素のみが高い源泉 (メタホウ酸で40mg/l超)				ふっ素のみが高い源泉 (8mg/l超)				ほう素、ふっ素両方が高い源泉			
		自噴	動力	計	自噴			動力 揚湯	計	自噴		動力 揚湯	合 計	自噴		動力 揚湯	合 計	自噴		動力 揚湯	合 計
					自然 湧出	掘削 自噴	不自 噴可 能分			自然 湧出	掘削 自噴			自然 湧出	掘削 自噴			自然 湧出	掘削 自噴		
全体	本数	8,023	20,010	28,033	922	1,979	5,057	19,650	27,608	179	316	1,057	1,552	91	72	520	683	8	11	88	107
	ゆう出量 (L/分)	800,338	1,971,684	2,772,022	73,128	177,839	488,597	1,911,322	2,650,885	19,933	39,504	163,848	223,286	14,391	14,946	72,667	102,004	8,936	808	10,563	20,307
利用	本数	4,874	13,997	18,871	595	1,076	3,173	13,763	18,607	132	219	873	1,224	70	47	468	585	6	9	78	93
	ゆう出量 (L/分)	/	/	/	65,959	132,622	180,965	1,208,189	1,587,735	8,620	30,805	142,100	181,525	13,548	11,572	68,206	93,326	8,794	508	10,217	19,519
未利用	本数	3,149	6,013	9,162	327	903	1,884	5,887	9,001	47	97	184	328	21	25	52	98	2	2	10	14
	ゆう出量 (L/分)	/	/	/	6,895	44,825	33,143	149,547	234,410	11,313	8,699	21,749	41,761	843	3,374	4,461	8,678	142	300	346	788
区分不可	本数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ゆう出量 (L/分)	/	/	/	273	392	274,488	553,587	828,740	0	0	0	0	-0	0	0	0	0	0	-0	-0

注1:温泉利用状況調査(環境省)では、源泉本数については利用・未利用、自噴・動力それぞれについて把握されているが、源泉ゆう出量については、利用・未利用については把握されていない。このため、区分不可となっているゆう出量がある。

注2:ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉の「自然湧出」、「掘削自噴」、「動力揚湯」については、掘削許可、動力設置許可の有無から判断している。

回答のあった源泉(27,608本)の内訳
(全体)



濃度が高い源泉(2,342本)の内訳
(全体)

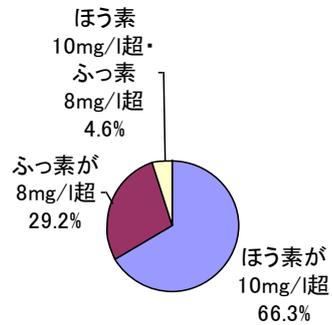


図 2 源泉本数でみた場合の「ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉」の占める割合（左図）と「ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉」の内訳（右図）
(全体)

源泉のゆう出量(2,650,885L/分)の内訳
(全体)

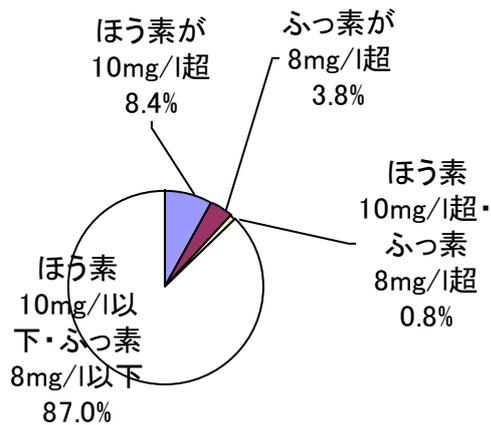


図 3 源泉ゆう出量でみた場合の「ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉」の占める割合
(全体)

回答のあった源泉(18,607本)の内訳(利用)

濃度が高い源泉(1,902本)の内訳(利用)

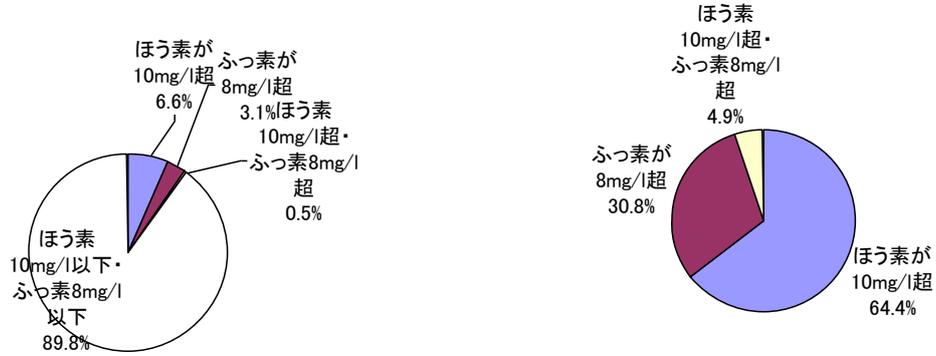


図 4 源泉本数でみた場合の「ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉」の占める割合(左図)と「ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉」の内訳(右図)
(利用分のみ)

(2) 地域別のほう素、ふっ素の濃度が高い源泉の分布状況

ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉（ほう素：1,659本の源泉、ふっ素：790本の源泉）の地域分布を示すと表5のとおりであった。

表5 ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉（ほう素10mg/l超、ふっ素8mg/l超の源泉）の分布

地域区分	回答のあった都道府県の源泉		本数				湧出量(L/分)			
	本数	湧出量	ほう素超過源泉 (メタホウ酸で40mg/l超)		ふっ素超過源泉 (8mg/l超)		ほう素超過源泉 (メタホウ酸で40mg/l超)		ふっ素超過源泉 (8mg/l超)	
北海道・東北	6,365	765,436	639	10.0%	103	1.6%	98,085	12.8%	25,786	3.4%
関東	5,516	495,489	316	5.7%	97	1.8%	51,463	10.4%	24,538	5.0%
中部	2,568	339,083	233	9.1%	137	5.3%	33,967	10.0%	17,551	5.2%
近畿	1,218	149,275	140	11.5%	114	9.4%	16,571	11.1%	10,094	6.8%
中国・四国	2,106	169,007	84	4.0%	164	7.8%	6,316	3.7%	17,953	10.6%
九州	9,835	732,596	247	2.5%	175	1.8%	37,191	5.1%	26,388	3.6%
全国	27,608	2,650,885	1659	6.0%	790	2.9%	243,593	9.2%	122,310	4.6%

注) 地域区分は以下のとおり

- 北海道・東北：北海道、青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県
- 関東：茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、山梨県、静岡県
- 中部：富山県、石川県、福井県、長野県、岐阜県、愛知県、三重県
- 近畿：滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県
- 中国・四国：鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県
- 九州：福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県

4. 源泉のほう素、ふっ素の濃度

(1) 濃度分布

ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉（ほう素：1,659本の源泉、ふっ素：790本の源泉）について、ほう素、ふっ素の濃度分布を整理すると以下のとおりであった。基準値（ほう素10mg/l、ふっ素8mg/l）の2倍以内となっている源泉数が最も多い。ほう素の最大値は1,580mg/l、ふっ素の最大値は86.7mg/lであった。

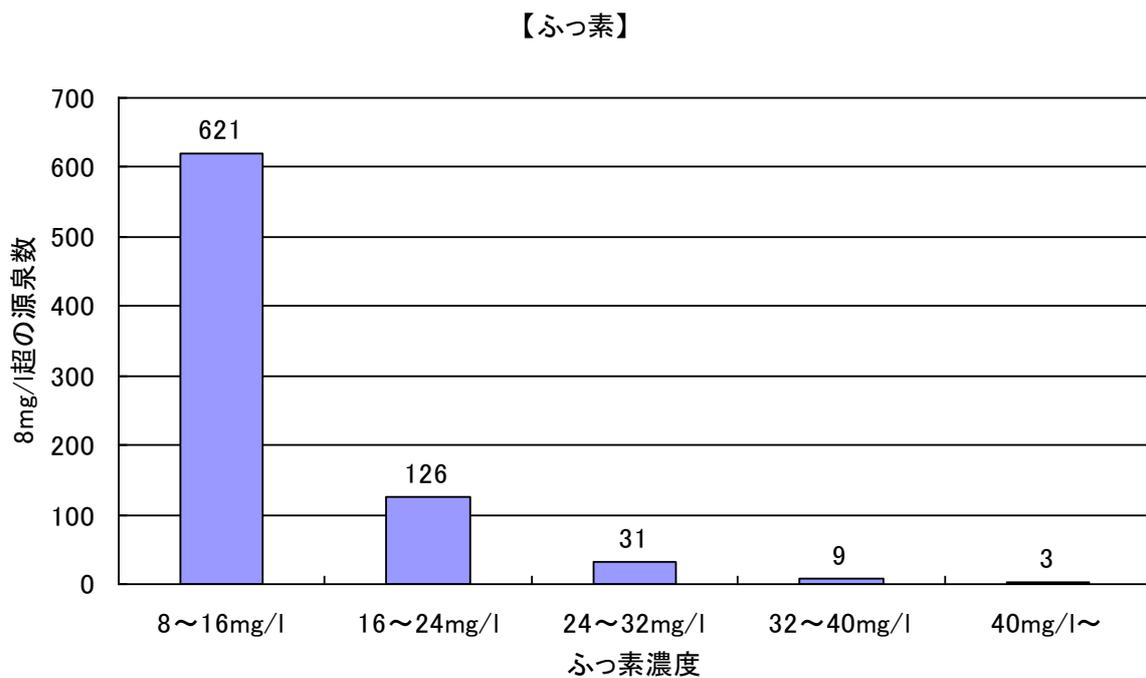
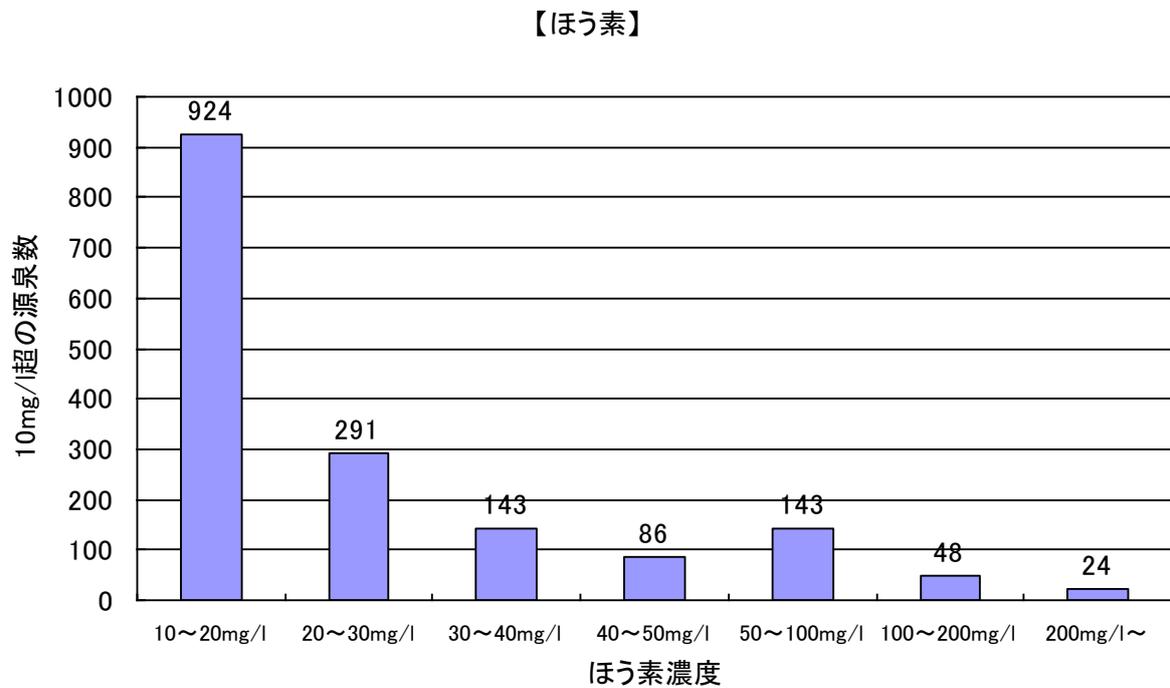


図5 ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉のほう素、ふっ素の濃度分布

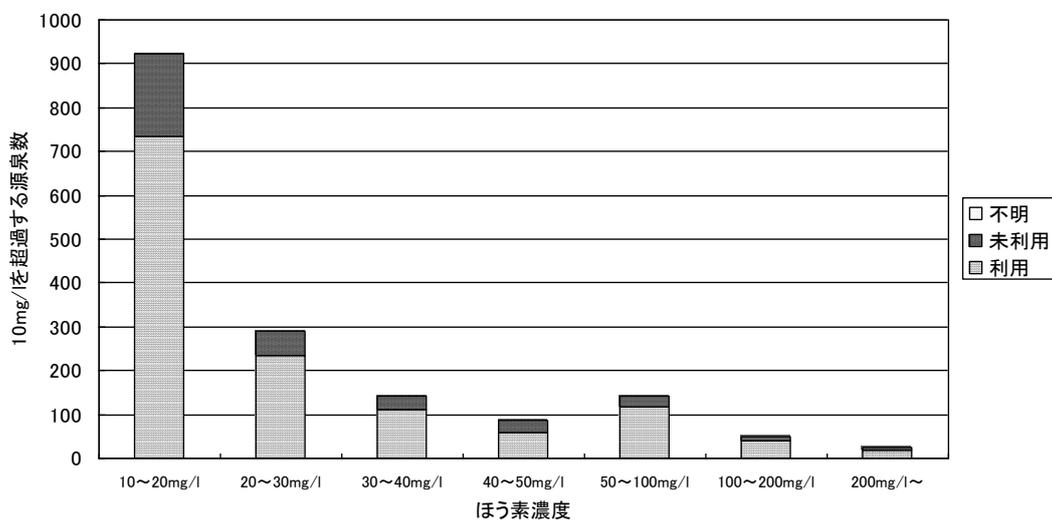
(2) 利用・未利用別の濃度分布

ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉（ほう素：1,659本の源泉、ふっ素：790本の源泉）について、利用、未利用別にほう素、ふっ素の濃度を整理した。

表 6 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	ふっ素濃度	利用状況別			小計
	利用	未利用	不明			利用	未利用	不明	
10～20mg/l	736	187	1	924	8～16mg/l	531	90	0	621
20～30mg/l	234	57	0	291	16～24mg/l	107	19	0	126
30～40mg/l	112	31	0	143	24～32mg/l	31	0	0	31
40～50mg/l	60	26	0	86	32～40mg/l	6	3	0	9
50～100mg/l	118	25	0	143	40mg/l～	3	0	0	3
100～200mg/l	39	9	0	48	小計	678	112	0	790
200mg/l～	18	6	0	24					
小計	1317	341	1	1659					

ほう素



ふっ素

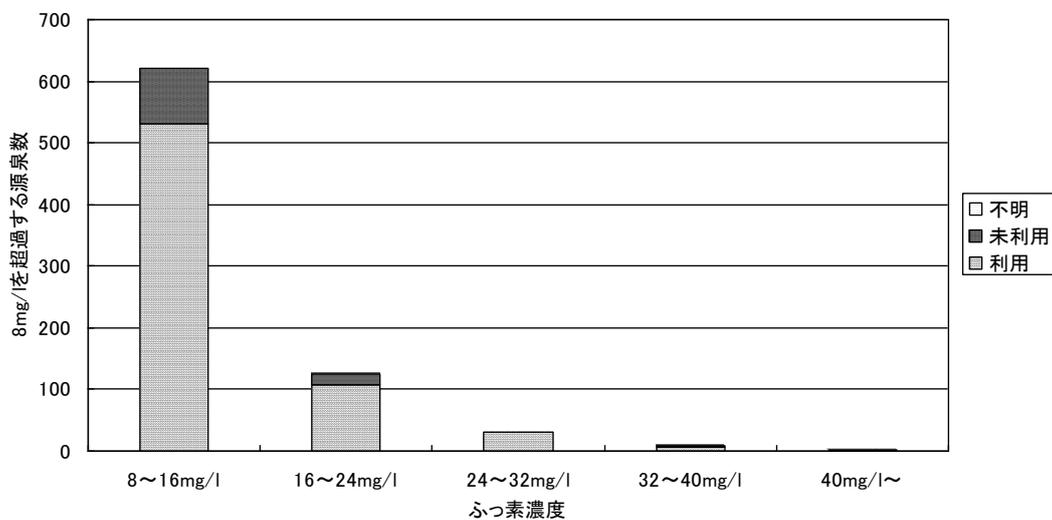


図 6 ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉の利用・未利用別濃度分布（中間報告）

(3) ゆう出形態別の濃度分布

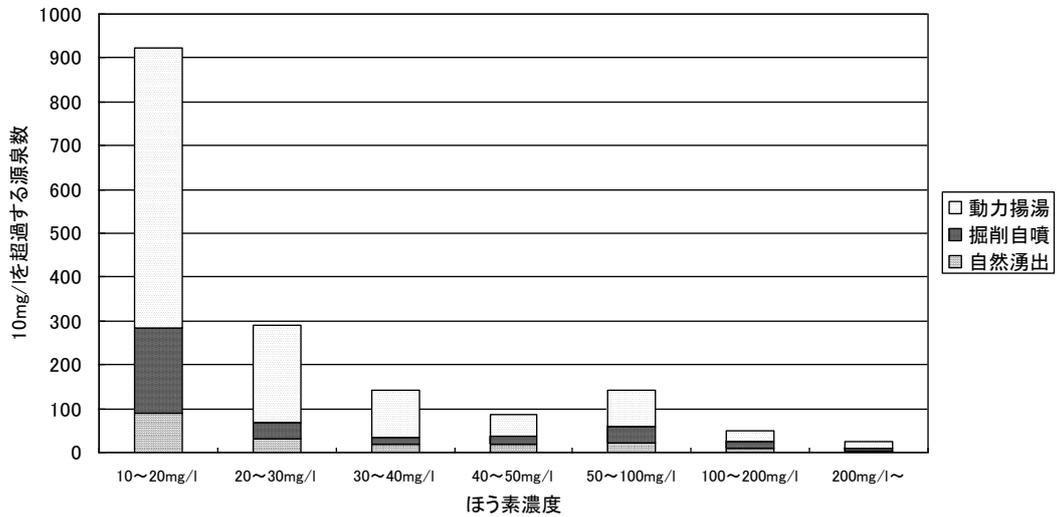
ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉（ほう素：1,659本の源泉、ふっ素：790本の源泉）について、ゆう出形態別にほう素、ふっ素の濃度を整理した。

表 7 ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉のゆう出形態別濃度分布

ほう素濃度	自噴		動力	小計
	自然湧出	掘削自噴	動力揚湯	
10～20mg/l	89	195	640	924
20～30mg/l	31	37	223	291
30～40mg/l	17	16	110	143
40～50mg/l	18	18	50	86
50～100mg/l	21	38	84	143
100～200mg/l	9	15	24	48
200mg/l～	2	8	14	24
小計	187	327	1145	1659

ふっ素濃度	自噴		動力	小計
	自然湧出	掘削自噴	動力揚湯	
8～16mg/l	83	70	468	621
16～24mg/l	15	12	99	126
24～32mg/l	0	1	30	31
32～40mg/l	0	0	9	9
40mg/l～	1	0	2	3
小計	99	83	608	790

ほう素



ふっ素

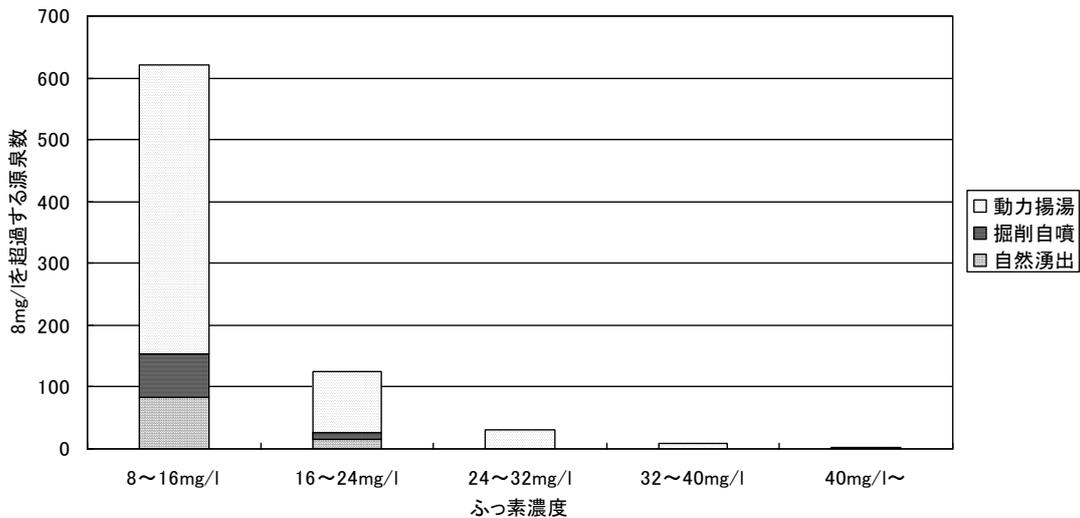


図 7 ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉のゆう出形態別濃度分布 (中間報告)

(4) 泉温・液性・滲透圧別の濃度分布

ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉（ほう素：1,659本の源泉、ふっ素：790本の源泉）について、泉温、液性、滲透圧別にほう素、ふっ素の濃度を整理した。

ほう素の濃度が高い源泉ほど、高張性の源泉の割合が高くなっている他は明確な傾向は見られなかった。また、温泉利用に当たり温度調節のための加水等が必要となると思われる高温泉の数は、ほう素が10mg/lを超過する源泉で985本（1659本の59%相当）、ふっ素超過源泉で342本（790本の43%相当）であった。

表 8 泉温・液性・滲透圧による源泉の分類

<泉温>

冷鉱泉	25°C未満
低温泉	25°C以上34°C未満
温泉	35°C以上42°C未満
高温泉	42°C以上

<液性>

酸性	pH3未満
弱酸性	pH3以上6未満
中性	pH6以上7.5未満
弱アルカリ性	pH7.5以上8.5未満
アルカリ性	pH8.5以上

<滲透圧>

	溶存物質総量 (g/kg)	凝固点
低張性	8未満	-0.55°C以上
等張性	8以上10未満	-0.55°C未満-0.58°C以上
高張性	10以上	-0.58°C未満

出典：鉱泉分析法指針（平成14年3月）

表 9 ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉の泉温別・液性別・滲透圧別の濃度分布

< 泉温別 >

ほう素濃度	泉温別					小計
	冷鉱泉	低温泉	温泉	高温泉	不明	
10～20mg/l	85	105	122	597	15	924
20～30mg/l	44	43	38	163	3	291
30～40mg/l	21	24	22	74	2	143
40～50mg/l	11	14	12	48	1	86
50～100mg/l	24	25	20	74	0	143
100～200mg/l	12	8	6	22	0	48
200mg/l～	4	9	4	7	0	24
小計	201	228	224	985	21	1659

ふっ素濃度	泉温別					小計
	冷鉱泉	低温泉	温泉	高温泉	不明	
8～16mg/l	85	139	92	279	26	621
16～24mg/l	21	30	27	44	4	126
24～32mg/l	2	11	4	13	1	31
32～40mg/l	1	1	3	4	0	9
40mg/l～	0	0	1	2	0	3
小計	109	181	127	342	31	790

< 液性別 >

ほう素濃度	液性別						小計
	酸性	弱酸性	中性	弱アルカリ性	アルカリ性	不明	
10～20mg/l	27	45	341	395	88	28	924
20～30mg/l	5	9	131	123	19	4	291
30～40mg/l	1	2	83	49	6	2	143
40～50mg/l	2	1	45	32	5	1	86
50～100mg/l	2	6	76	57	1	1	143
100～200mg/l	0	1	32	14	1	0	48
200mg/l～	0	1	22	1	0	0	24
小計	37	65	730	671	120	36	1659

ふっ素濃度	液性別						小計
	酸性	弱酸性	中性	弱アルカリ性	アルカリ性	不明	
8～16mg/l	54	1	41	177	320	28	621
16～24mg/l	11	0	3	28	80	4	126
24～32mg/l	0	0	1	4	25	1	31
32～40mg/l	0	0	2	3	4	0	9
40mg/l～	1	0	1	0	1	0	3
小計	66	1	48	212	430	33	790

< 滲透圧別 >

ほう素濃度	滲透圧別				小計
	低張性	等張性	高張性	不明	
10～20mg/l	662	87	159	22	930
20～30mg/l	186	24	79	4	293
30～40mg/l	76	11	55	2	144
40～50mg/l	41	12	31	2	86
50～100mg/l	41	15	86	1	143
100～200mg/l	7	4	37	0	48
200mg/l～	0	1	23	0	24
小計	1013	154	470	31	1668

ふっ素濃度	滲透圧別				小計
	低張性	等張性	高張性	不明	
8～16mg/l	582	3	9	27	621
16～24mg/l	113	0	7	6	126
24～32mg/l	28	0	2	1	31
32～40mg/l	5	0	4	0	9
40mg/l～	1	1	1	0	3
小計	729	4	23	34	790

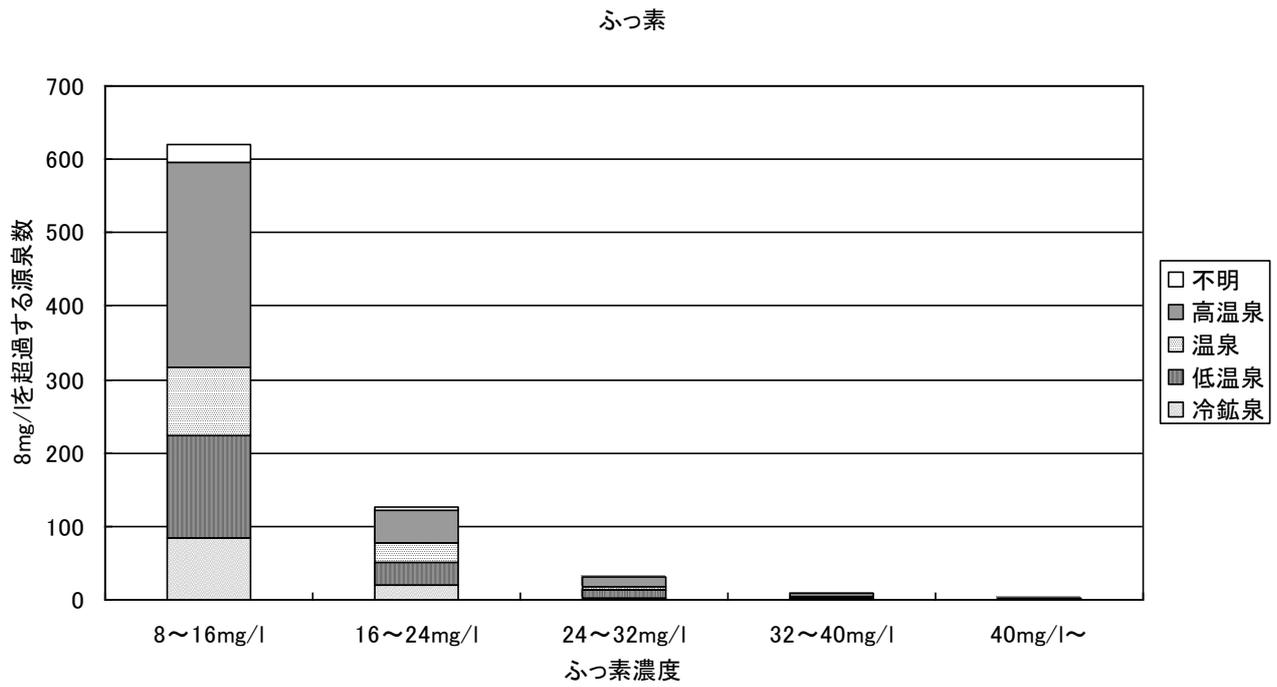
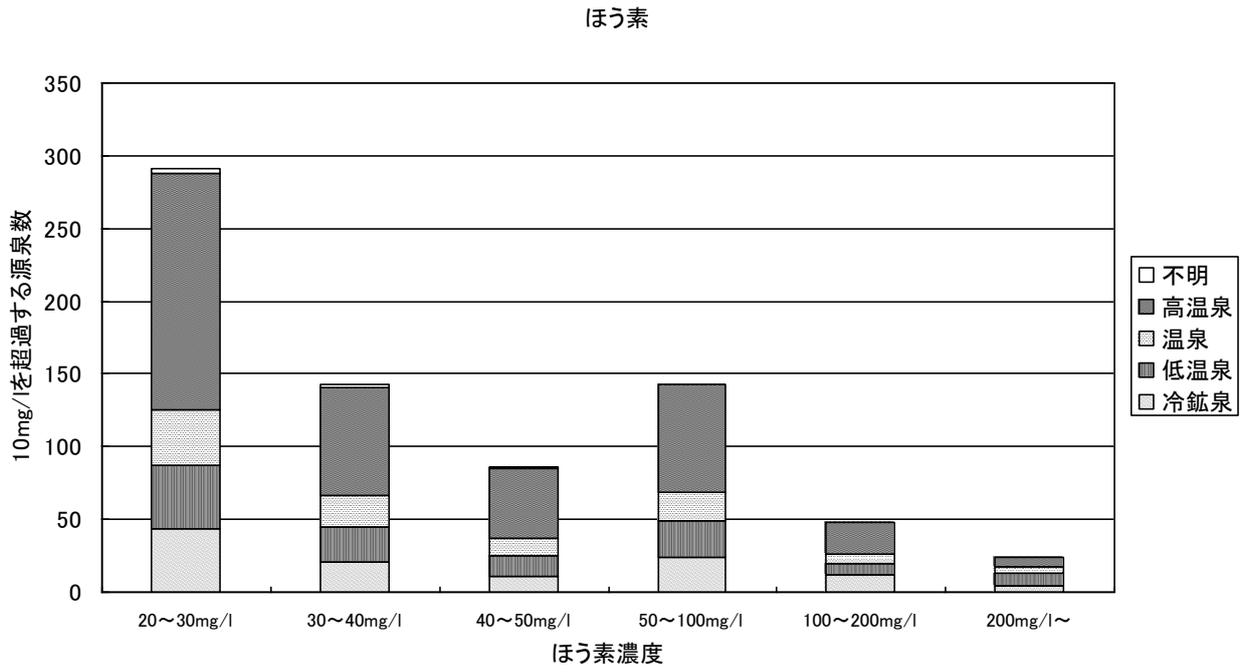
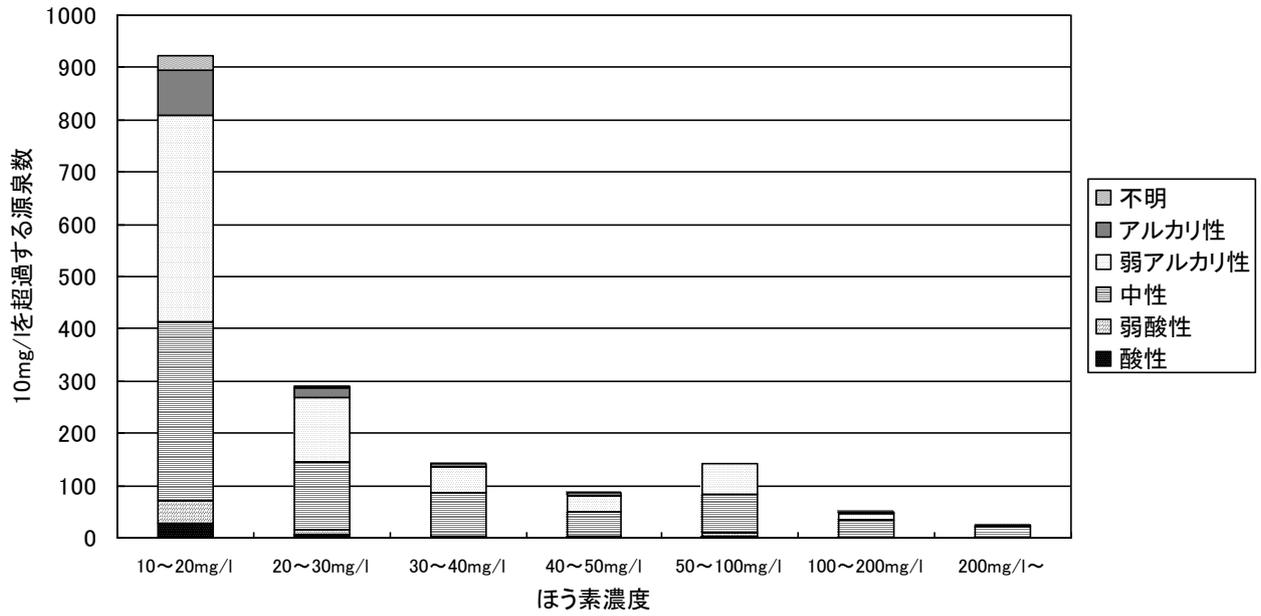


図 8 ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉の泉温別濃度分布

ほう素



ふっ素

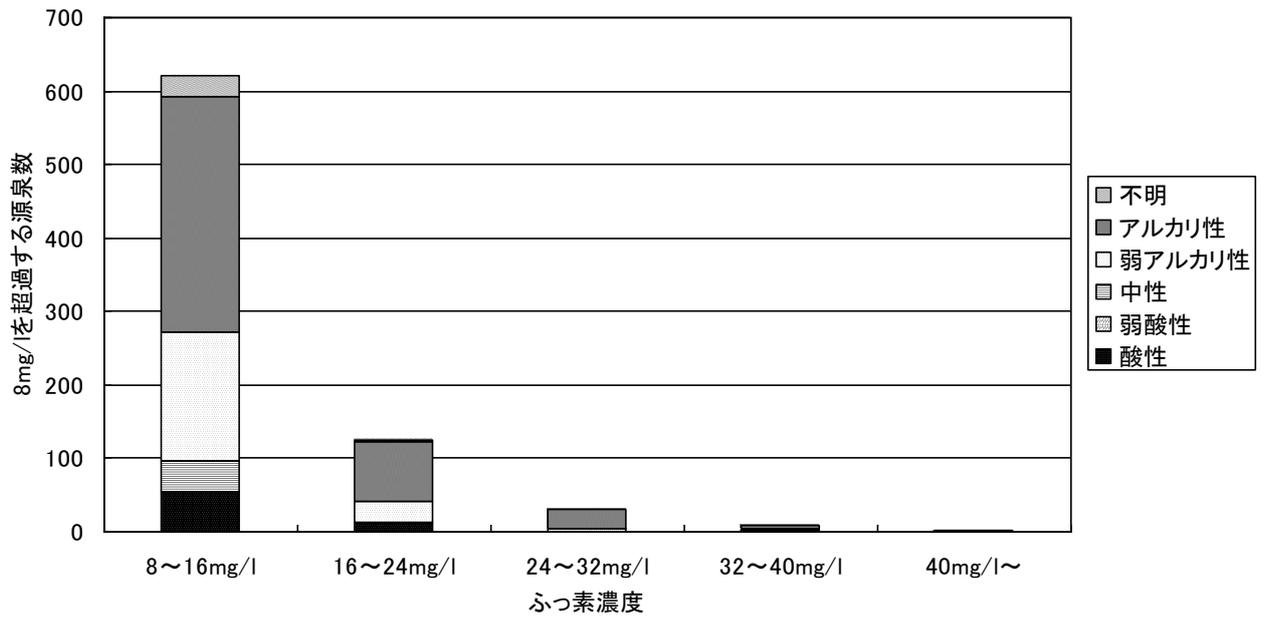
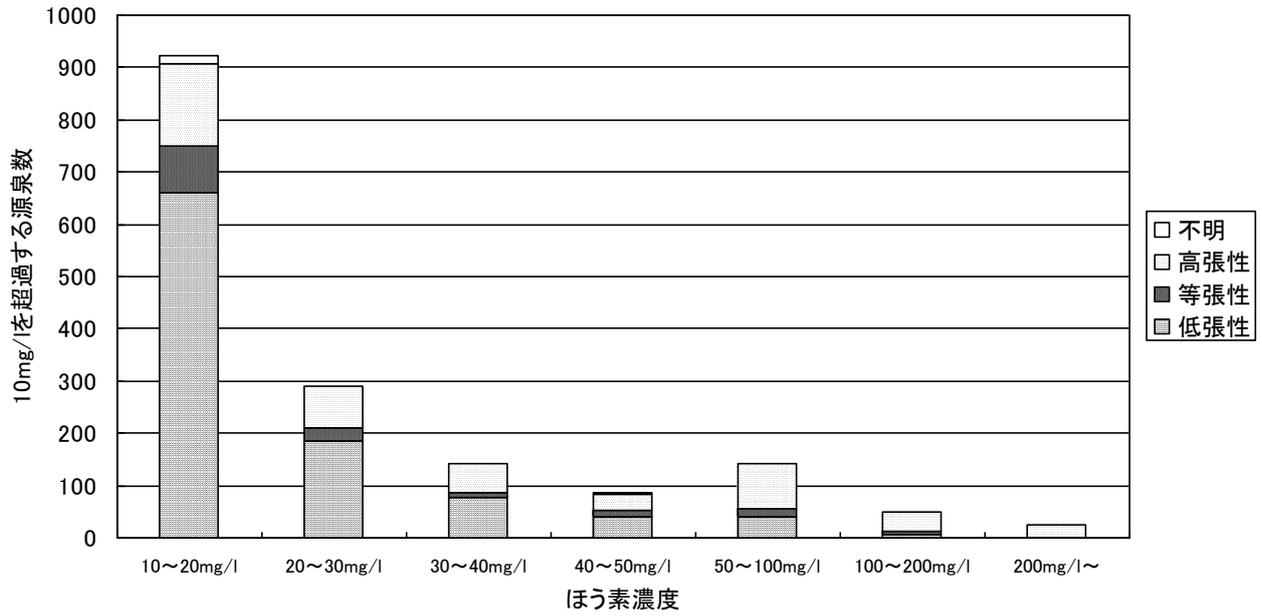


図 9 ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉の液性別濃度分布

ほう素



ふっ素

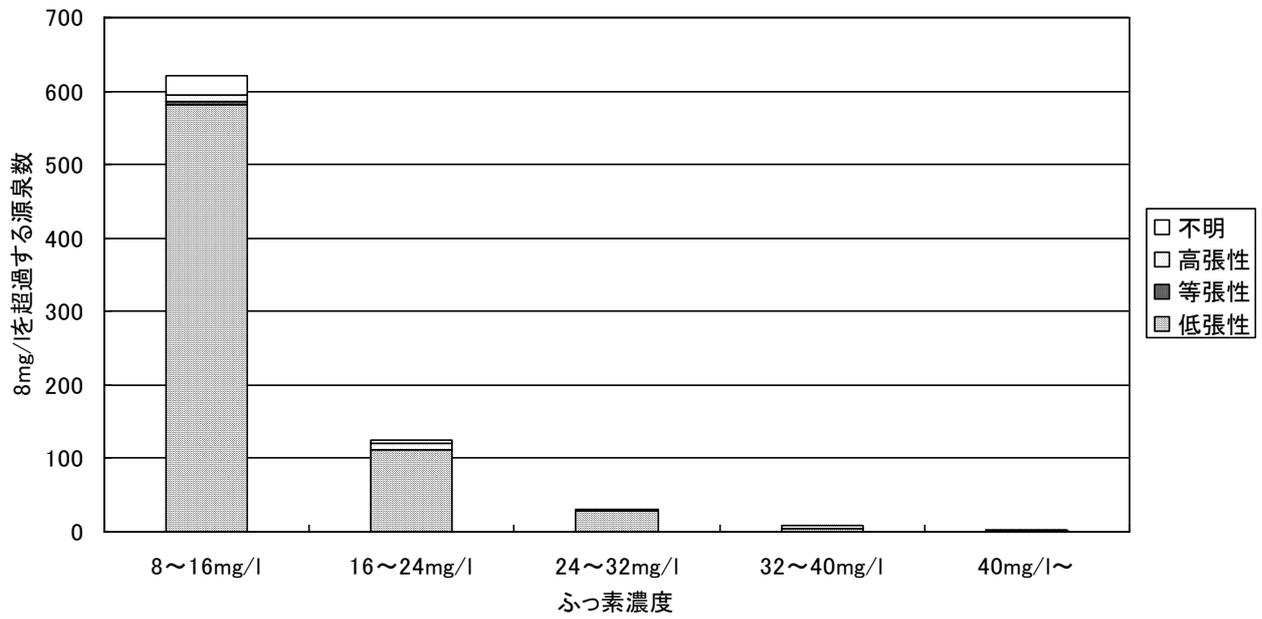


図 10 ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉の滲透圧別濃度分布

5. ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉を利用する施設数

ほう素、ふっ素の濃度が高い源泉（ほう素：1,659本の源泉、ふっ素：790本の源泉）を利用する施設について集計すると、宿泊施設は2,087施設、公衆浴場数は1,026施設、その他の施設は575施設であった。その他の施設としては、福祉施設（病院、介護施設）、温泉スタンド、足湯などがあつた。

水質汚濁防止法により規制対象となっている旅館^注は全体の56%であつた。

表 10 ほう素又はふっ素の濃度が高い源泉を利用する施設数

	平成20年度温泉利用状況(環境省)		(平成20年度末の源泉について) アンケート回答	
	全国	(a)アンケート回答のあつた都道府県の源泉を利用する施設(平成20年度温泉利用状況より)	(b)ほう素が10mg/l超、またはふっ素が8mg/l超の源泉を利用している施設	(b)/(a) × 100
宿泊施設	14,787	14,745	2,087	14%
公衆浴場	7,913	7,823	1,026	13%
その他	—	—	575	

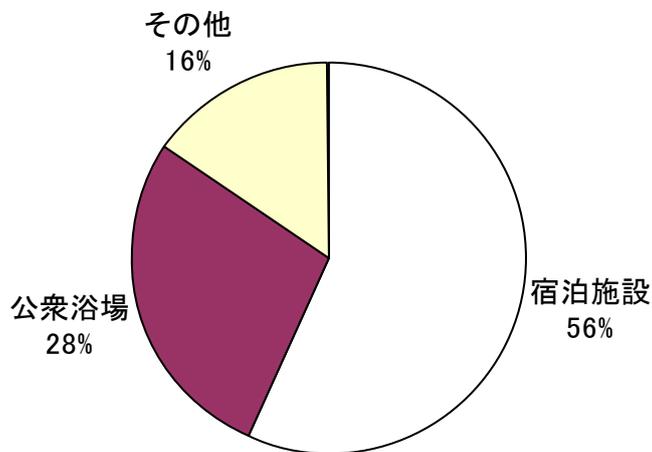


図 11 ほう素又はふっ素の濃度が高い源泉を利用する施設の内訳（中間報告）

注：旅館業（旅館業法（昭和二十三年法律第百三十八号）第二条第一項に規定するもの（下宿営業を除く。）をいう。）の用に供する施設であつて、次に掲げる特定施設を設置する事業場

- イ ちゆう房施設
- ロ 洗たく施設
- ハ 入浴施設

6. 源泉と排水の濃度の関係

環境省が別途実施した「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以下に示した。

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いる。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る。

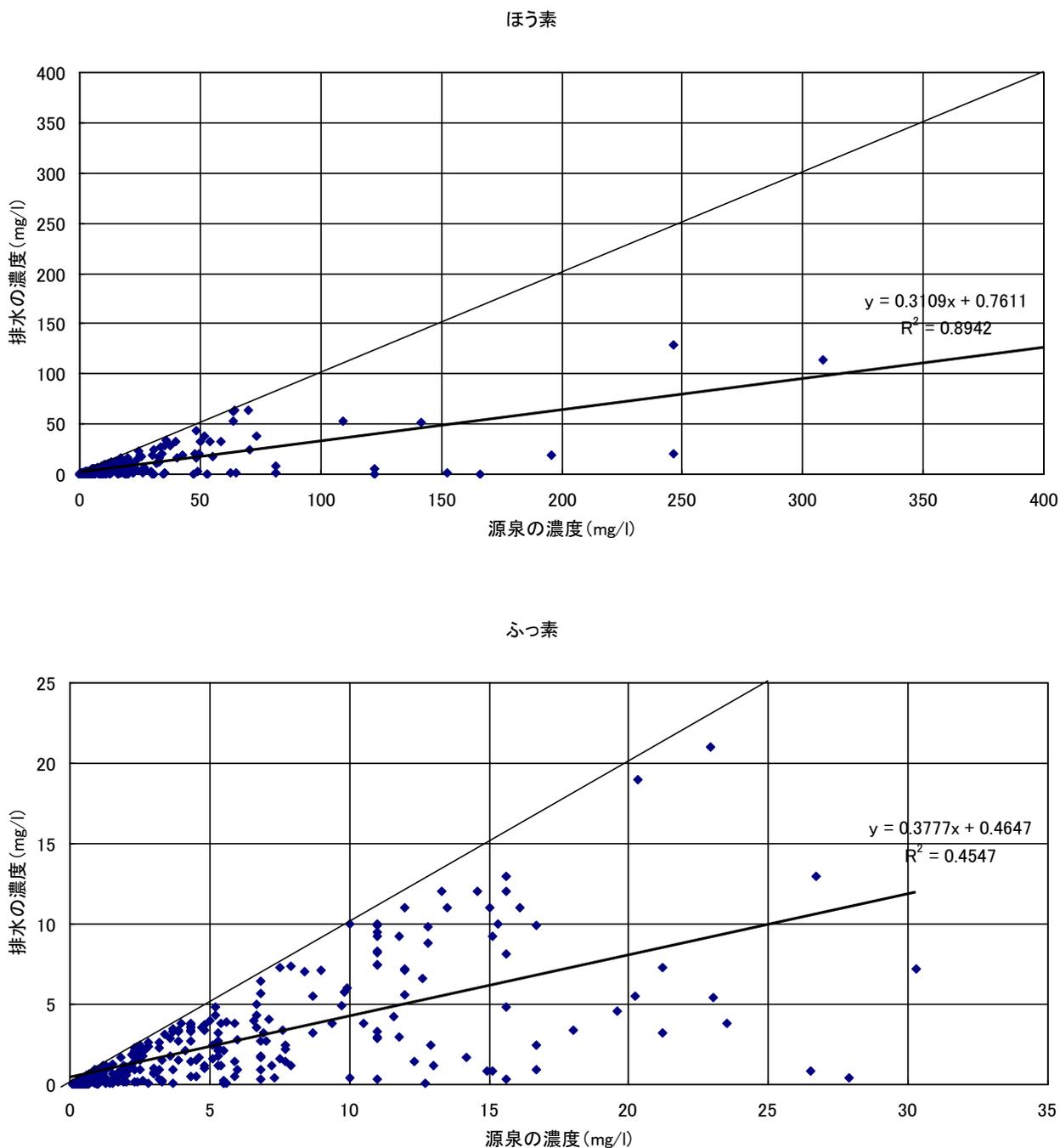


図 12 源泉濃度と温泉旅館の排水濃度の関係

注：排水と源泉の濃度は同日に測定したものではなく、排水の濃度が源泉の濃度よりも高いデータについては除外して示した。