

地域資源としての共同浴場に関する研究

別府大学

中山 昭 則

要旨

別府温泉郷には各地に共同温泉が存在する。多くの共同温泉は「別府八湯温泉道」認定の浴場として近年全国各地から温泉ファンが来訪している。また、地域の共同温泉として古い時代から地域社会の紐帯を維持する場所ともなってきた。しかし、別府温泉郷の地域資源として機能している共同温泉の利用実態は未解明な部分が多い。また日常の管理は管理組織もしくは所有者に委ねられているのが実情である。

こうした背景を踏まえて、本報告では地域資源としての共同温泉の利用実態を解明することを目的として、一般利用者を対象にアンケート調査を実施した。今回の調査は鉄輪温泉に立地する渋の湯温泉を訪れた方々を対象とした。その結果、利用者は性別・年代・居住地による偏りは認められず、幅広い層の人々が利用している。その一方、同伴者の有無といった利用形態および利用動機については、性差によって傾向が異なることが検証できた。

I はじめに

別府温泉郷には100か所に及ぶ「市営」「市有区営」「区有区営」「私営」の共同温泉が存在する¹⁾。有料の「市営温泉」に関しては管理され、利用者数もほぼ正確に把握されている。しかし、その他の温泉施設の管理は各管理組織もしくは所有者に任されており全容は明らかではない。

その一方、現在およそ40か所の共同浴場は『別府八湯温泉道』の施設に加盟している²⁾。このイベントはおよそ140か所の加盟温泉施設から八十八か所の温泉施設を巡り、これを達成すると「名人」と認定されるもので、現在全国各地の6千人以上の方々が認定されている。このような全国的に注目されているイベントではあるが、このイベントを支えている共同温泉の利用実態が不明な部分が多いのが実態である。

加えて、共同温泉の利用を巡っては入浴者のマナー、湯の温度を巡る(熱い・ぬるい)トラブルが多いとの話もよく耳にする。こうした側面からも利用実態を一度把握することは重要といえよう。

さらに、鉄輪温泉に立地する「筋湯温泉」が2015(平成27)年11月末日を以て閉鎖されるというニュースも入って来た。筋湯は鉄輪温泉の中核をなしてきた伝統的な共同浴場であり、かつては筋湯の周辺には湯治宿が軒を連ねていた。歴史的にも地域の財産としても貴重な存在であった筋湯の閉鎖理由は、決して湯量の減少・涸渇ではなく、管理組合員の高齢化である。管理組織構成員の高齢化は筋湯だけの問題ではなく、他の共同温泉にも共通する課題である。したがって、今後同様の事例が続く恐れすらある。

共同温泉をとりまくこうした状況を鑑み、本研究は別府温泉の共同温泉の利用実態を明らかにすることを目的とする。今回は鉄輪温泉に立地する筋湯温泉を事例として分析を進めていく。

今回アンケート調査を行った渋の湯が立地する鉄輪温泉は、鎌倉時代に一遍上人によって開かれた。渋の湯が現在の場所に開かれたのは1995(明治28)年のことである。明治35年刊行の『豊後鉄輪温泉記』によれば、当時は“新湯”と呼ばれ、海地獄から引湯していると記されている³⁾。泉質は「ナトリウム塩化質泉」である。

II. アンケート調査結果の概要

II-1. 調査方法

本アンケートは2015(平成27)年5月2日から31日までの一か月間、調査用紙を鉄輪温泉渋の湯の男女各更衣室に設置した⁴⁾。その結果、179サンプルを回収することができた。その内25サンプルは「回答日が不明」、「性別未記入」、「未回答項目がある」などの不備が認められたため、154サンプルを分析対象とした。尚、

不採用サンプルからも回答項目によっては参考意見として紹介する。

尚、本調査では『渋の湯管理組合員』および『準組合員』を対象としたアンケート調査、および渋の湯改修工事完成後にも一般利用者を対象としたアンケート調査を実施したが、分析結果は別の機会に報告する。

II-2. アンケート回答者の属性

対象 154 サンプルの属性は表 1 に示したとおりである。

表 1-1 アンケート回答者属性(1) 年代および同伴者 (人)

	計	年 代							同 伴 者				
		~20	30	40	50	60	70	不明	1 人	夫婦	家族	友人	その他
男性	117	13	18	27	23	28	2	6	54	32	16	15	0
女性	37	6	7	6	8	4	4	2	11	18	4	4	0

注)アンケート調査を基に筆者作成

表 1-2 アンケート回答者属性(2) 居住地 (人)

	県内	九州	東北・北海道	関東	中部	関西	中国	四国	その他	参考
男性	27(11)	26	3	28	5	19	7	1	タイ 1	タイ 1
女性	5(4)	11	2	8	1	7	2	1	0	台湾 2

注)アンケート調査を基に筆者作成

アンケート回答者の属性を見ると、全サンプルの 76.0%にあたる 117 サンプルを男性で占めている。女性は 37 サンプルであった。年代は 20 歳代から 70 歳代までの全ての年代者から回答を得ることができた。男性は 40 歳代、50 歳代、60 歳代で 66.7%を占めているが、女性はその限りではない。同伴者(どなたと来られたのか)の回答は、男性はほぼ半数の 46.27%が「1 人で」と回答し、女性の 29.7%と大きく異なる。反面「夫婦で」と回答した女性は 48.6%を占めるに対して、男性は 27.4%と対照的である。実数で見ると男性は 32 サンプル、女性は 18 サンプルで数値は異なる。このことは「男性(夫)だけが入浴する」というパターンが顕在しているのであろうか。このことが実証できれば今後「同伴者の入浴待ち」を対象とし有効な対策もとれるだろう。

アンケート回答者の居住地においても男女差がみられる。例えば、大分県内からの来訪者の割合は男性の方が 23.1%と女性の 13.5%に比べると圧倒的に大きい。また、九州各県からの割合は女性が上回る。関東地方からの来訪者は全体で 36 名 23.4%とほぼ 4 分の 1 を占め、関西地方を上回っている。その他、タイから 2 名、台湾から 2 名と外国人の回答もあったが、分析対象はタイ人 1 名のみである。しかし、これら外国人は「別府八湯温泉道」にチャレンジしているとも回答しているので市内の大学に通う留学生の可能性が高い。

III. 渋の湯利用実態

III-1. 時間別から見た利用実態

ここでは、一般利用者の時間別利用実態を考察する(表 2)。利用時間のサンプル数は男性 113、女性 37 の計 150 である。

調査期間における一般利用者の利用実態をみると、朝 6 時の開業から 21 時の閉店まですべての時間帯に利用者がいる。共同温泉の利用率は天候によって大きく変動するのでこのデータだけで全てのことは言えないが、14 時~17 時昼下がりの時間帯に集中する傾向にある。またこの時間帯の利用者の属性は特定の傾向も見られず、全国各地から訪れた観光客が利用しているようである。

表2 時間別利用者数 2015年5月

(人)

日	曜	6時	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	土							1	1	2	1	1	1	1	1①	1
3	日	②		1	1	1	2	②		1			①		1	
4	月		1		1	1	1①		2①	①	1	①	1	1	1①	
5	火	1	1			1	2		2	①	1	1	2	①		1
6	水								1①							
7	木		1							1				①		
8	金		1									1				
9	土								2	1	①	2	①			
10	日									4①		1	1			
11	月	1							1	1		1				
12	火								1				1			
13	水			1												
14	木		①						1							
15	金		1							2	1			①	①	
16	土						1	1		1		1		1		
17	日					1①								1		1
18	月		1①			①										
19	火										1	④				
20	水						1①									
21	木				1	1			1							
22	金										1	1				1
23	土					1		1		1	1					1
24	日		1							1			1		1	
25	月			1								1				
26	火										①	1				
27	水									1		①			1	
28	木											①		1		
30	土				1①	1				2	2	1				
31	日			1①	①	1	①	1	1		1			①		
計		2②	7②	4①	4②	8②	7③	4②	13②	18③	10②	12⑦	7②	5④	5③	5

注)アンケート調査を基に筆者作成

○囲みは女性

また、150サンプルの内37.3%にあたる56サンプルはゴールデンウィークで占められていることから、彼の湯は「観光スポット」として定着しているものと思われる。このことは後述するが「彼の湯を利用する動機」の問いに対して『ガイドブックを見たから』という回答が多かったことから伺える。

さて、今回の実態調査の目的の一つは前述の通り「一般の方の利用者時間の把握」にある。別の機会に詳しく述べるが、渋の湯管理組合の組合員の利用時間の83%は17時～21時の閉店の間に集中している。一方、一般の利用者のこの時期のこの時間帯の利用者は全体の12.7%の19名なので、このデータを見る限り両者が集中する利用時間はあまり重なっていないようである。組合員と一般利用者が共有して利用している共同浴場の運営方法を模索する上で有益なデータと言えよう。

一般利用者の全体の44.7%にあたる67名の方が13～16時の午後の昼下がりに利用している。これを男女別にみると、男性は53名で46.9%、女性は14名の37.8%で、サンプル数の差はあるものの男性の比率が高い。

Ⅲ-2. 利用者の居住地および同行者の実態

渋の湯の利用者は北海道から鹿児島県まで全国各地からやって来ている(表3)。大分県内からは36名で全サンプル数168の21.4%を占めるに過ぎない。大分県を含む九州からは77名で45.8%を占め全体的な割合は大きい、それでも半数を割っている。九州以外の地域からは関東地方が39名を占め、古くから深いつながりを持つ関西地方の30名を上回っている。このように九州外からやって来た方が半数以上の54.2%を占めることから、渋の湯は観光資源としての地位が定着していると考えて差し支えないであろう。

男女別にみると、男性は大分県内からの来訪者が31名おり、男性全体の23.7%を占めるが、女性は13.5%に留まる。その他の地域からの比率は男女ともにほぼ同じで、性差による傾向の大きな違いは見られない。

表3 渋の湯における一般利用者の居住地 2015年5月 (人)

居住地	男性	女性	計	居住地	男性	女性	計
別府市	12	4	16	北海道・東北	4	2	6
大分市	9	1	10	関東	31	8	39
大分県	10		10	中部・北陸	3	1	4
福岡市	3	1	4	関西	23	7	30
北九州市	7	2	9	中国	7	2	9
福岡県	9	2	11	四国	1	1	2
佐賀県	2	2	4	その他	1		1
長崎県	1		1	計	70	21	91
熊本県	1		1	総計	131	37	168
宮崎県	5	4	9				
鹿児島県	2		2				
九州計	61	16	77				

注) アンケート調査を基に筆者作成

次に同伴者についても回答してもらっている。全体として最も多かったのは「夫婦」との回答が50名で29.8%を占めた。しかし、この回答には男女差が見られた。女性は37名18名で48.7%と半数近くが「夫婦」と回答しているが、男性は117名中32名で27.4%に過ぎない。「家族」と回答した方もいるかも知れないが、その差は歴然としている。また、この人数のギャップは何を意味するのであろうか。男性の回答数が多いということは、夫だけが利用しているというケースがかなりあるということなのだろうか。

確かに共同浴場は女性にとってはハードルが高いのかもしれない。夫が入浴中女性客はどのように過ごしているのだろうか。このことを精査することによって「夫婦別行動のプラン」という新しい観光スタイルも創造することが必要になるかもしれない。

次いで多かったのは「単独」という回答であった。これも男女による違いが浮き彫りになっている。男性客の46.2%がこの回答を寄せているのに対して、女性客は29.7%に留まる。これも女性客にとって共同温泉は洗面台・脱衣場さらにシャワー等の施設面でかなりハードルが高いことが背景にある。

Ⅲ-3. 一般利用者の利用動機

渋の湯を利用した動機については、男女間で傾向の違いが見られた。男性の回答で最も多かったのは「ガイドブックを見て」が26名の22.2%である(表4)。次いで「別府温泉八湯温泉道と九州温泉道にチャレンジ中」が25名で21.4%、さらに「鉄輪温泉を散策していたら見つけた」が17名の14.5%、「鉄輪温泉のホームページを見た」が10名の8.5%と続いた。これに対して、女性からの回答で最も多かったのは「鉄輪温泉を散策していたら見つけた」で10名27.0%、次いで「別府温泉八湯温泉道と九州温泉道にチャレンジ中」が9(名で24.3%と、両方で半数を占めている(表5)。男性で多かった「ガイドブックを見て」と回答した女性は僅か3名であり、「鉄輪温泉のホームページを見た」と回答した方はいなかった。

表4 ガイドブックを見て利用した男性客の属性

	利用日と時間		年代	同伴者	居住地		利用日と時間		年代	同伴者	居住地
1	5月2日	12:30	40	家族	神奈川県	14	5月11日	16:00	40	家族	熊本県
2	5月2日	14:00	40		関東地方	15	5月14日	13:00	60	1人	関東地方
3	5月2日	14:00	20	友達	千葉県	16	5月16日	11:00	50	友達	関東地方
4	5月2日	15:00			関西地方	17	5月16日	16:00		1人	タイ
5	5月2日	16:00	50	夫婦	関西地方	18	5月17日	17:00	20	友達	宮城県
6	5月2日	18:00	40	家族	中津市	19	5月18日	7:00	60	1人	関東地方
7	5月3日	9:00	30	家族	関東地方	20	5月19日	15:00	30	1人	福岡県
8	5月4日	9:00	30		関東地方	21	5月21日	9:00	60	1人	兵庫県
9	5月4日	11:00	30	夫婦	佐賀県	22	5月21日	10:00	30	1人	関東地方
10	5月5日	10:00	60		広島県	23	5月23日	12:20	60	1人	関東地方
11	5月8日	7:00	40	友達	神奈川県	24	5月27日	14:00	50	1人	大分県
12	5月8日	16:30		夫婦	大分県	25	5月30日	15:00	40	友達	愛知県
13	5月11日	6:30	60	夫婦	関西地方	26	5月31日	15:00	20	1人	関東地方

注)アンケート調査を基に筆者作成

表5 鉄輪散策中に渋の湯に立ち寄った女性客の属性

	利用日と時間		年代	同伴者	居住地	利用頻度
1	5月3日	12:00	30	夫婦	関東地方	初めて
2	5月3日	12:00	30	夫婦	関東地方	初めて
3	5月4日	11:00	30	夫婦	佐賀県	初めて
4	5月4日	14:00	20	家族	宮城県	初めて
5	5月4日	16:20	40		関西地方	初めて
6	5月5日	14:00	20	夫婦	関東地方	初めて
7	5月27日	16:00	30	1人	関東地方	初めて
8	5月31日	8:00	60	夫婦	徳島県	初めて
9	5月31日	11:00	70	友達	関西地方	初めて

注)アンケート調査を基に筆者作成

こうしてみると、男性の利用者は予め渋の湯に関する何らかの情報を得ていた方が圧倒的に多い。これに対して、女性の利用者はこの地に来て渋の湯の存在を知った方が多いといえよう。ガイドブックと回答した男性の半数以上は家族・友人が同行していることから、事前に同行者と旅行プランを練って渋の湯もそのコースに予め入れていたのではないだろうか。

散策途中に立ち寄った女性客は9組中5組が夫婦で来られている。夫婦で鉄輪を散策する方々は当地の観光の多様化に貢献しているとも言えようか。反面同様の利用動機を回答した男性客17名の内夫婦で利用している方は5名と少ない。やはり散策中に利用した男性客も入浴中は別行動を取っているのだろうか。

その他、「旅館や商店から紹介された(勧められた)」との回答も男女計11名あった。これに前述した「鉄輪温泉を散策していたら見つけた」を合わせると『鉄輪温泉に来て渋の湯を知った』方は4分の1を占めていることになる。案内サービスや旅館・商店のホスピタリティー、散策コースの案内と鉄輪温泉の雰囲気や環境づくりを充実させれば、「ここに来て初めて知った」という利用者を増やすこともできるであろう。

一方、「別府温泉八湯温泉道と九州温泉道にチャレンジ中」との回答も男女合わせて31名に上り、このイベントが渋の湯の「集客」に貢献しているといえよう。この回答者の属性には男女差が見られた。男性の回答者24名の内16名(66.7%)は大分県内在住の方で占められているが、女性は9名中2名(22.2%)に留まる。さらに、男性回答者24名中半数の13名はリピーターで占められている。これに対して女性は9名中3名である。

リピーターについては、これまで分析対象外としてきたサンプルの中で性別を回答している162サンプルの内39名の24.1%で、男性が33名を占めている。

Ⅲ-4. 別府温泉八湯温泉道および九州温泉道との結びつき

これらのイベントが渋の湯利用促進につながっている可能性は前項にて指摘した。これを男女別にみるとかなりの違いがみられる(表6)。その一つに、男性は27名中15名(55.6%)が「1人」で訪れているが、女性は8名中(1名は未回答)2名に過ぎない。温泉道にチャレンジしている男性は『単独で黙々とチャレンジ』し、女性は『夫婦連れもしくは友人たちとチャレンジを楽しんでいる』のであろうか。

他方、温泉道にチャレンジしている利用者は、男性は27名中15名、女性9名中3名はリピーターである。鉄輪温泉を始め別府八湯に何度か足を運んで温泉好きとなり、このイベントにチャレンジしていると思われるが、こうした人々の姿がリピーターを生み出す一つの源泉となっていよう。中でも最大の“リピーター予備軍”は『渋の湯を始めて利用した温泉道チャレンジャー』といえまいか。温泉道達成後再び訪れてもらえる環境づくりは重要であろう。

表6-1 別府八湯温泉道ならびに九州温泉道にチャレンジしている一般利用者【男性】

	利用日と時間		年代	同伴者	居住地	利用頻度	チャレンジイベント
1	5月3日	8:00	60	未回答	別府市内	4回以上	別府八湯温泉道
2	5月5日	13:00	50	家族	大分市	初めて	別府八湯温泉道
3	5月7日	7:00	40	1人	関東地方	4回以上	別府八湯温泉道
4	5月8日	16:30	未回答	夫婦	大分県	初めて	別府八湯温泉道
5	5月9日	13:00	60	1人	関西地方	初めて	九州温泉道
6	5月10日	14:00	20	1人	大分市	初めて	九州温泉道
7	5月10日	14:00	30	1人	別府市内	初めて	別府八湯温泉道
8	5月10日	14:00	50	1人	関東地方	初めて	別府温泉八湯と九州温泉道
9	5月11日	14:00	30	1人	別府市内	4回以上	別府八湯温泉道

10	5月12日	17:00	60	夫婦	日出町	4回以上	別府八湯温泉道
11	5月15日	15:00	30	友達	大分県	2回目	別府温泉八湯と九州温泉道
12	5月16日	18:00	50	1人	大分市	初めて	別府八湯温泉道
13	5月16日	15:00	40	1人	大分市	4回以上	別府温泉八湯と九州温泉道
14	5月21日	13:00	20	1人	大分県	初めて	別府八湯温泉道
15	5月22日	20:10	20	1人	別府市内	2回目	別府八湯温泉道
16	5月24日	14:00	30	友達	大分市	4回以上	別府温泉八湯と九州温泉道
17	5月24日	19:00	60	家族	宮崎県	初めて	別府八湯温泉道
18	5月25日	16:00	60	1人	大分県	4回以上	別府八湯温泉道
19	5月26日	16:00	40	夫婦	大分市	2回目	別府温泉八湯と九州温泉道
20	5月30日	15:00	30	1人	関西地方	初めて	九州温泉道
21	5月30日	9:00	70	夫婦	福岡県	初めて	別府八湯温泉道
22	5月30日	14:00	40	1人	福岡県	初めて	別府八湯温泉道
23	5月31日	8:20	50	夫婦	広島県	2回目	別府八湯温泉道
24	5月31日	12:30	50	友達	大分市	4回以上	別府八湯温泉道
25	5月31日	13:00	40	友達	別府市内	4回以上	別府八湯温泉道
26	未回答		50	1人	別府市内	4回以上	別府八湯温泉道
27	未回答		20	1人	大分県	2回目	別府八湯温泉道

表6-2 別府八湯温泉道ならびに九州温泉道にチャレンジしている一般利用者【女性】

	利用日と時間		年代	同伴者	居住地	利用頻度	チャレンジイベント
1	5月2日	19:00		未回答	山形県	初めて	別府八湯温泉道
2	5月4日	13:00	50	家族	関東地方	初めて	別府八湯温泉道
3	5月10日	14:00	30	夫婦	大分市	4回以上	別府八湯温泉道
4	5月15日	18:00	20	1人	石川県	初めて	別府八湯温泉道
5	5月19日	16:00	70	友達	北九州市	未回答	別府八湯温泉道
6	5月20日	11:00	40	夫婦	宮崎県	初めて	九州温泉道
7	5月30日	9:00	70	夫婦	福岡県	初めて	別府八湯温泉道
8	5月31日	18:00	50	1人	別府市内	3回目	別府八湯温泉道
9	5月31日	9:00	50	夫婦	広島県	2回目	別府温泉八湯と九州温泉道

注)アンケート調査を基に筆者作成

IV. 渋の湯に対する評価

IV-1. 渋の湯の湯温度への評価

別府温泉郷は温泉の温度は総じて高く、特に渋の湯が立地する鉄輪温泉の源泉は場所によっては90度以上と高温となっている。別府市内で「観光客と市民のとの間で温泉の湯温が“熱い”“熱くない”でトラブルが起ころ」という話をよく聞く。さらに「勝手に水を入れてぬるくするな」と叱られたとの苦情も寄せられるという。

渋の湯の管理組合側もこうした事情を知っており、一般利用者からもこの点を訪ねてみた。渋の湯の湯温に関しては全サンプル数179の内71名の方(39.7%)が「熱かった」もしくは「少し熱かった」と回答している。これは季節的なことも考慮に入れなければならないだろうが、反対に「ぬるかった」と回答を寄せた方

は僅か7名なので、利用者の大多数は「適温」と感じたのであろう。

しかし、これはあくまでも回答者の個人的な意見であることは言うまでもない。日常的に“温泉”に浸かっている方と、非日常空間として渋の湯を利用する方とでは感じ方は当然違う。例えば、水道水を42度まで加熱すると肌にかかなりの刺激を感じるだろうが、温泉は成分によって違いはあるだろうが、そこまで感じないであろう。

草津温泉には『時間湯』という方法が伝わっている。これは65度という高温の源泉を“湯もみ”といわれる長い板でかき回し48度まで下げる。ここの泉質「酸性・含硫黄-アルミニウム-硫酸塩・塩化物温泉(硫化水素型)」は48度でも入浴可能ということである。但し、一回の入浴時間は3分と決められている。しかし、“湯長”と呼ばれる先導の号令に従って入浴する³⁾。

このような事例もあるので利用者の「熱い、ぬるい」にナイーブになる必要はないと思うが、利用者の安全確保(管理者の管理責任)という面で、専門家による『入浴方法のすすめ』なる掲示をしてもよいだろう。

IV—2. 施設に対する評価

共同浴場の管理者は、浴槽(浴室)、洗い場、脱衣場の使い勝手に関して注意を払う処であろう。この点についても質問してみた。結果、浴槽に関しては「狭くて不便」との回答は僅か2名の方から寄せられただけである。この2名の回答者の利用動機は「ガイドブックを見て」と「友人の勧めで」というもので、渋の湯に対するイメージがはっきり出来ていなかったのではあろうか。大多数の利用者は所謂「温泉好き」な方々であり、渋の湯に関する情報とイメージを持っていたであろう。したがって、実際に渋の湯に来てみて「イメージ通り」と納得したことであろう。

洗い場に関しては13名の方が「狭くて不便」と回答している。洗い場に関してはガイドブックおよびホームページ、そして個人のブログなどでは詳細に紹介されているわけではない。もしくは、ある程度の情報は得ていても「やっぱり不便」と感じた方もいるであろう。

脱衣場に関しても12名の方が「狭くて不便」と回答している。これも前述した洗い場と同じ状況であろう。加えて回答者の利用時の混み具合にも大きく左右されるであろう。

こうしてみると、一般の利用者特に観光客にとって『共同浴場』の関心とイメージは浴槽に集中的に注がれているということ垣間見ることができよう。

また、観光客の間では「渋の湯」というブランドイメージが出来上がっているかも知れないし、さらに「温泉地の共同浴場のあるべき姿」というものも形成されているのかもしれない。このことについては今後検討する必要があるだろう。

IV—3. 回答者の声

最後に回答者による自由記述欄にも様々な声が寄せられた(表7)。地元の利用者との触れ合いや親切にしてもらったとの趣旨の意見が寄せられている。このデータには利用者同士の苦情やトラブルにまつわる意見は見られず、利用者は総じて好意的に受け止めているようである。

その一方、施設に関しては男性からは「ロッカーが不便」「下駄類がないのが残念です」「鏡が使えない」「料金システムをもっと分かりやすく表示してほしい」「外から見える感じがする」「ロッカーに鍵をかけない人がいる、特に中高年の方々」「LEDで昼間でも明るくしてほしい」との意見が、女性からは「シャワーがあると便利」「ロッカーが汚い」との意見が寄せられている。ロッカーという共有部分に関する意見が多く寄せられており、改善する余地があろう。

浴場の環境に関しても「熱いお湯と冷めた水が分離していたので、何らかの工夫はあった方がいいと思う」「湯が閉められていて水だけが流れていた」「水を入れ温度を下げたが、熱湯のロック”さわるな”の表示は困る人も多いのでは」という意見が何れも男性から寄せられている。「湯が閉められていて水だけが流れてい

た」という意見は、回答者の利用前に入浴した人のモラルを訴えているのだろうか。これは「熱湯コックに触るべからず」との表示が成されているにも関わらず水だけが流れていたことに対する意見であろうか。利用者だけによる湯温管理の難しさを浮き彫りにしている。反面管理に対しては「とても丁寧に管理されている」との回答も寄せられている。

湯温に関しては「熱すぎてカラスの行水でした」との意見がある一方、「熱いお湯で気持ちよかった」との意見も寄せられており、やはり湯温の管理と利用者の志向の整合性はとても難しい。

表 7-1 アンケート回答者の自由コメント【男性】

	利用日	回答者属性	コメント
1	5月2日	20代、夫婦、関東地方、初めて、その他	地元の方からロッカーの使い方を教えてもらい理解できた
2	5月3日	60代、夫婦、九州地方、初めて、その他(旅行で)	料金が安くて申し訳ないです。 大変気持ちよく入らせてもらいました
3	5月4日	50代、夫婦、九州地方、初めて、お店で聞いて	気持ちよかった
4	5月4日	50代、同伴未回答、関西地方、初めて、散歩途中	熱すぎてカラスの行水でした。 ゆっくりしたいが100円なので仕方ない。
5	5月12日	60代、1人、九州地方、4回以上、その他(湯治)	ロッカーが不便
6	5月13日	50代、友達、関西地方、4回以上、紹介され(友人)	身体がとても楽になった 顔がツルツルになった
7	5月14日	60代、1人、関東地方、初めて、ガイドブック	土地の人とのふれあいが嬉しいです
8	5月15日	30代、友達、居住地未回答、2回目、九州温泉道	下駄類がないのが残念です
9	5月15日	20代、1人、関東地方、初めて、散策途中	熱いお湯と冷めた水が分離していたので、 何らかの工夫はあった方がいいと思う
10	5月16日	50代、1人、居住地未回答、4回以上利用、その他	LEDで昼間でも明るくしてほしい
11	5月16日	年代未回答、1人、タイ、初めて、ガイドブック	湯が閉められていて水だけが流れていた
12	5月18日	60代、1人、関東地方、初めて、ガイドブック	とてもいねいに管理されている
13	5月22日	年代未回答、夫婦、九州地方、初めて、散策途中	水を入れ温度を下げたが、熱湯のコック”さ わるな”の表示は困る人も多いのでは
14	5月22日	50代、1人、別府市内、4回以上、別府八湯温泉道	鏡が使えない
15	5月23日	60代、1人、関東地方、初めて、ガイドブック	湯は良い方です
16	5月23日	40代、1人、関西地方、初めて、散策途中	補強工事をして外観、浴槽はそのまま残 してほしい
17	5月23日	20代、1人、大分県、2回目、別府八湯温泉 九州温泉道	ロッカーに鍵をかけない人がいる、特に中高 年の方々。
18	5月26日	40代、夫婦、居住地未回答、2回目、別府温泉八湯 九州温泉道	料金システムをもっと分かりやすく表示 してほしい。雰囲気は非常に良い
19	5月28日	30代、1人、居住地未回答、2回目、利用動機未回 答	無理に今っぽくする必要はない、逆に 観光客が減ってしまう
20	5月30日	40代、1人、九州地方、初めて、別府八湯温泉道	外から見える感じがする。 湯はさっぱりして気持ちよかった。
21	5月30日	50代、1人、関東地方、初めて、立ち寄った	小さな温泉で楽しく面白く入った

表7-2 アンケート回答者の自由コメント【女性】

	利用日	回答者属性(年代、同伴者、居住地、頻度、動機)	コメント
1	5月3日	30代、夫婦、関西地方、初めて、NHKの特集を見て	みんなが親切、楽しく入浴できた。
2	5月3日	30代、夫婦、関東地方、初めて、散策中	缶の中にお金を入れてしまった。
3	5月4日	40代、同伴未回答、関東地方、初めて、パンフレット	ロッカー100円のシステムは合理的、地元の人優先で建て替えたらいいと思う。
4	5月4日	30代、夫婦、九州地方、初めて、散策中	地元の方優先の湯に100円で立ち寄れ良いと思う。混むとかなり狭くそう。
5	5月4日	50代、家族、関東地方、初めて、別府八湯温泉道	熱い湯で気持ちよかった。このまま保存してほしい。
6	5月9日	年代未回答、1人、別府市内、2回目、友人の紹介	汚れが気になる、不潔
7	5月14日	60代、友達、関西地方、初めて、ガイドブック	ロッカーが汚い、レトロな雰囲気
8	5月15日	20代、1人、北陸・中部地方、初めて、別府温泉八湯	入浴料兼コインロッカー代は素敵なシステムだと思いました
9	5月17日	40代、夫婦、関西地方、初めて、蒸し湯にきたので	シャワーがあると便利
10	5月18日	50代、夫婦、北海道、初めて、その他	気持ちのいいお湯でした
11	5月26日	20代、夫婦、関東地方、初めて、ガイドブック	一緒に入られた方がとても親切で気持ち良く入ることができた
12	5月31日	50代、1人、別府市内、3回目、別府八湯温泉道	この人や温泉、全て今の雰囲気が良い。
13	5月31日	50代、夫婦、中国地方、2回目、別府八湯温泉道 九州温泉道	外観も内の様子も鄙びて味がある。改修により味が損なわれ、現代風のありきたりな雰囲気になることを怖れる。いい雰囲気を残しておいてほしい。

注)アンケート調査を基に筆者作成

一方、渋の湯改修工事に関しては、男性から「補強工事をして外観、浴槽はそのまま残してほしい」「無理に今っぽくする必要はない、逆に観光客が減ってしまう」との意見、女性からは「地元の人優先で建て替えたらいいと思う」「このまま保存してほしい」「全て今の雰囲気が良い」「外観も内の様子も鄙びて味がある。改修により味が損なわれ、現代風のありきたりな雰囲気になることを怖れる。いい雰囲気を残しておいてほしい」といった意見が寄せられた。総じて「今(2015年5月当時)の雰囲気を残してほしい」との思いが伝わってくる。

V. まとめ

今回のアンケート調査の結果、以下の点について知見を得ることができた。

- ①渋の湯の利用者は、利用の動機や頻度そして渋の湯に対する評価は、性別、年代、居住地による偏向は認められなかった。
- ②渋の湯の利用形態は、男性は単独行が多く、女性は同伴者と一緒とが多い。このことは、今後共同温泉を地域資源として活用していく場合大きなヒントを与えるものである。
- ③「別府八湯温泉道」および「九州温泉道」にチャレンジしている人の利用も多く、この人々はリピーターの子備軍と位置付けて、再訪したくなる環境づくりとPR活動が重要となる。
- ④渋の湯を利用した動機については、男性は「ガイドブックを見て」と「別府八湯温泉道および九州温泉道にチャレンジしている」が多く、女性は「鉄輪を散策して見つけた」との回答が目立った。男性は予め渋の湯の情報を得てから訪れるが、女性は鉄輪にきて知った方が多いようである。このことも地域資源として活用する際には示唆を与えてくれている。

⑤ 渋の湯の評価は良好で、湯温も適温との回答が圧倒的に多かった。また施設に関しても概ね高い評価であった。

⑥ 渋の湯の改修工事に関しては、今の雰囲気と環境を残してほしいとの回答が目立った。このことは、渋の湯はある一定のイメージが定着していることを示唆するものと言えよう。

最後に、得られた知見から今後地域資源として活用する際に考慮すべき点を指摘しておきたい。第一に、利用形態および利用動機は男女によって大きく異なっているので注意を払うべきである。具体的には、男性に対しては事前の情報の内容の再検討、女性に対して現地に来て手に取るパンフレットの充実が求められよう。また、事前に情報を得れば女性客の増加も見込まれるかもしれない。この点については更なる分析と検討が必要である。

今後は、管理組合員を対象としたアンケート調査の結果と取り合わせて、より利用しやすい共同温泉の方向性を提示しなければならない。さらに、他の共同温泉の利用実態も調査することによって、今回得られた知見の客観性も検討しなければならない。

【補記】

本研究を進めるにあたって平成 27 年度強化事業費助成金「別府大学 GP(研究支援 大 RS6)」の一部を利用している。

【注および文献】

- ① 別府市役所温泉課資料による。
- ② NPO 法人別府八湯温泉道ホームページ <http://onsendo.beppu-navi.jp/> (2016 年 2 月 15 日閲覧)。
- ③ a) 大山琢央(2007):「近代における別府鉄輪温泉の諸相」『史学論叢』第 37 号、A5-6。
b) 永野康洋(2012):「近現代の別府温泉」、『文化的景観 別府の湯けむり景観保存計画』別府市、84-S4。
c) 中山昭則(2012):「温泉・湯けむりの利用実態」b)に同じ、154-155。
- ④ アンケート用紙の設置と回収は「鉄輪渋の湯温泉管理組合」に委託した。
- ⑤ 草津温泉時間湯オフィシャルサイト <http://www.jikanyu.net/> (2016 年 2 月 28 日閲覧)。

温泉藻類RG92のメタボリックシンドローム に対する効果の検証

末松実佳¹、松井孝憲²
宮田光義¹、山岸昌一²
加世田国与士¹

1 株式会社サラヴィオ化粧品 サラヴィオ中央研究所

2 久留米大学 医学部 糖尿病性血管合併症病態・治療学講座

要旨

私たちは別府温泉で発見した新種の温泉藻類RG92に抗炎症作用を見出し、その抽出エキスを配合した商品の開発に成功している。炎症は肌荒れや痛み・かゆみだけでなく、メタボリックシンドロームの発症や病態悪化にも関与しているため、温泉藻類RG92は健康増進を目的とした食品素材への応用も可能であると考えられる。本研究では、糖尿病モデルラットを用いて、温泉藻類RG92の糖尿病予防効果についての予備的な検討を行った。

その結果、糖尿病誘発食+RG92パウダー(DID+RG)群のインスリン抵抗性指標(HOMA-R)は糖尿病誘発食(DID)群と比較して低下する傾向を示した。体重、食餌摂取量、臓器重量(腎臓、心臓、肝臓)、腎機能マーカー(尿素窒素、クレアチニン)については、RG92パウダーの効果はみられなかった。

今後は、実験条件(糖尿病誘発法、RG92投与量、摂取法)を検討して、有意差を見出し、再現性の確認、作用メカニズムの解明、糖尿病合併症やその他のメタボリックシンドロームの予防効果の検証を行っていく予定である。

1 はじめに

別府温泉地帯の恵まれた環境を活かし、温泉に生息する微生物の研究を進めてきた。その中で、温泉藻類RG92を単離し、大量生産することに成功した。これまでに、皮膚細胞や関節細胞を用いた*in vitro*研究で、RG92には強い抗炎症作用があることを見出し、その抽出エキスを配合したスキンケア・ヘルスケア商品を開発している。

近年、炎症は肌荒れや痛み・かゆみだけでなく、メタボリックシンドロームの発症や病態悪化に関与することが解明された¹⁾。例えば、白色脂肪細胞に過剰な中性脂肪が蓄積すると、MCP-1などのケモカインが分泌され、マクロファージが脂肪組織に浸潤する²⁾。これを契機に炎症が惹起され、インスリン抵抗性を引き起こすことで、2型糖尿病を発症するものと考えられている³⁾。

このことから、RG92はメタボリックシンドロームの予防を目的とした機能性健康食品としても応用できると推察される。そこで、本研究では、糖尿病モデルラットを用いて、RG92パウダーの糖尿病予防効果について予備的な検証を行った。

2 調査方法

Wistarラット(♂、6週齢、180g前後)を標準食(ND)群、DID群、DID+RG群の3群(n=6, 8)に群分けし、9週間飼育した。飼育終了後、体重測定と採血を行い、その後、各臓器を摘出して重量を測定した。得られた血液サンプルから糖尿病に関連する血中パラメータの測定を行った。

3 結果及び考察

①安全性

ND群とND+RG92パウダー群を比較したところ、体重、臓器重量に変化がみられず、行動や剖検所見にも異常がなかった。急性経口毒性試験では、RG92パウダーのLD₅₀値は>2000 mg/kgであり、復帰突然変異試験においても陰性であった。また、RG92パウダーに含まれるヒ素、重金属の量はそれぞれ1ppm以下、5ppm以下であった。以上の結果から、RG92の安全性は極めて高いと言える。

②体重、臓器重量および食餌摂取量

3群間で体重、腎臓と心臓の重量、食餌摂取量に有意差はみられなかった。肝臓重量に関しては、DID群はND群と比較して有意に増加したが、DID群とDID+RG群との間で有意差はみられなかった(表1)。

③血中パラメータ

飼育9週目におけるDID+RG群のインスリン抵抗性指標(HOMA-R)はDID群と比較して低下する傾向を示した。絶食時血糖値、血中インスリン値、腎機能マーカー(血中尿素窒素値、血中クレアチニン値)に関しては、3群間で有意差はみられなかった(表1)。

以上の結果から、RG92パウダーには、インスリン抵抗性を改善する効果が期待でき、糖尿病の予防に有効である可能性が示唆された。今後は、実験条件(糖尿病誘発法、RG92投与量、摂取法)を検討して、有効性を確認するとともに、作用メカニズムの解明、RG92パウダーの糖尿病合併症やメタボリックシンドロームに対する予防効果についても検証していきたい。

(表1) 各群の体重、臓器重量および糖尿病関連パラメータ

	ND群	DID群	DID+RG群
体重(g)	433±11	422±37	413±33
食餌摂取量(g/匹/日)	22.9±1.1	22.8±1.9	21.5±1.4
肝臓(g)	11.4±1.0	13.7±1.7*	12.7±1.9
腎臓(g)	1.96±0.34	2.06±0.18	2.06±0.21
心臓(g)	1.97±0.36	1.99±0.12	2.05±0.16
絶食時血糖値(mg/dL)	157±40	163±15	150±15
血中インスリン値(μU/mL)	29.0±11	40.5±18	32.6±28
HOMA-R	12.1±8.1	16.4±7.9	11.7±9.6
血中尿素窒素値(mg/dL)	14.5±1.7	14.2±2.0	13.4±1.5
血中クレアチニン値(mg/dL)	0.35±0.08	0.25±0.05	0.25±0.05

各値は平均値±標準誤差を表す。*, p<0.05 vs 標準食群(n=6, 8)

(参考文献)

- 1) Monteiro R *et al.*, Chronic inflammation in obesity and the metabolic syndrome. *Mediators Inflamm.* 2010;2010. pii: 289645.
- 2) Lumeng CN *et al.*, Obesity induces a phenotypic switch in adipose tissue macrophage polarization. *J Clin Invest.* 2007;117(1):175-84.
- 3) Suganami T *et al.*, A paracrine loop between adipocytes and macrophages aggravates inflammatory changes: role of free fatty acids and tumor necrosis factor alpha. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2005;25(10):2062-8.

大分県内のメタンガス検出地域の分布

公益社団法人大分県薬剤師会検査センター

甲斐美穂・長澤未佳
高井亮・村上圭
小野将来

1. はじめに

平成 19 年に東京都で発生した温泉施設のメタンガスによる爆発死亡事故を受け、同年 11 月に環境省は温泉法を改正し、基準値以上の可燃性天然ガスを含む温泉について災害を防止するための措置を義務付けた。これまでも可燃性天然ガスによる事故は各地で報告されており、大分県でも大分市で 2 事例が確認されている。

当検査センターでは温泉法の改正後、大分県内温泉の可燃性天然ガスの測定を行ってきた。ここでは、当検査センターがこれまで行ってきた測定結果をまとめ、大分県内の可燃性天然ガスの分布や対策事例等について報告する。

2. 調査方法

2-1. 測定箇所

平成 20 年 10 月から平成 27 年 12 月までに、大分県内の温泉 209 箇所について可燃性天然ガス（以下、メタンガスという）の濃度を測定した。測定はメタンガス測定器（新コスモス電機株式会社製 XP3118S）を用いて、「温泉法におけるメタン濃度測定手法マニュアル」（環境省自然環境局策定）に準じて行った。

表 1 に、県内の測定箇所数を市町村別で示す。

表 1 市町村別のメタン測定数

市町村	測定数	市町村	測定数
大分市	132	日田市	10
別府市	5	九重町	15
杵築市	2	玖珠町	10
由布市	14	中津市	2
臼杵市	1	宇佐市	5
佐伯市	3	豊後高田市	1
竹田市	9	計	209

2-2. 測定方法

環境省のメタン濃度測定手法マニュアルには水上置換法、槽内空気測定法、ヘッドスペース（HS）法の 3 法があり、同マニュアルに従い、いずれかの方法を用いて測定を行った。

以下に 3 方法の概要を記す。

2-2-1. 水上置換法

温泉井戸又は温泉井戸に最も近い開口部において、あらかじめ測定対象である温泉井戸の温泉水で満たしておいた容量 500 ミリリットルの広口ポリ瓶を空気が入らないように静かに

沈め、温泉水中で広口ポリ瓶の開口部が下側になるように転倒し、温泉付随ガスの気泡を広口ポリ瓶内部に集め、容器内部の温泉水を温泉付随ガスで置換して容器下方の開口部分からガス検知器の吸引部分を迅速に差し込み、メタン濃度を測定する。

2-2-2. HS 法

温泉井戸又は温泉井戸に最も近い開口部に、空気が入らないように直接温泉水を 3 リットルの測定用ポリ瓶に容量の 5 分の 1 (液相 : 気相 = 1 : 4) 程度になるよう採取する。測定用ポリ瓶を密閉し、強く振とうした後、容器を開栓し携帯形可燃性ガス検知器の吸引部分を迅速に測定容器の内部に差し込み、気相のメタン濃度を測定する。

2-2-3. 槽内空気測定法

貯水槽が設置されている場合において、利用時の最高水位の状態ですべての温泉水を流入させ、貯水槽の内部に携帯形可燃性ガス検知器の吸引部分を挿入し測定値が安定するまで測定する。

2-2-4. 測定法別の測定数

各測定法による測定数を表 2 に示す。大分市ではメタンが検出されることが知られており、他地域よりも測定数が多いため、大分市と大分市以外の地域とに分けて表記した。

表 2 各測定法と測定数

	大分市	大分市以外の地域	計
水上置換法	24	27	51
HS 法	15	16	31
槽内空気測定法	93	34	127
計	132	77	209

2-3. 濃度基準値と測定範囲

メタン濃度の基準値は測定方法により異なる。メタンの爆発範囲は 5~15% で、温泉のメタン濃度の基準値は水上置換法で 50%LEL (爆発限界の 50% を意味し、メタン 2.5% に相当する)、槽内空気測定法は 25%LEL、HS 法は 5%LEL となっている。

なお、使用した機器の定量下限値は 0.5%LEL、上限は 100%LEL である。

3. 結果及び考察

3-1. メタンの検出状況

表 3 にメタンの検出状況を示す。基準値 (水上置換法 : 50%LEL、HS 法 : 5%LEL、槽内空気測定法 : 25%LEL) を超えたのは、水上置換法 37.3% (51 箇所中 19 箇所。以下、「19/51 箇所」と表記する)、HS 法 9.7% (3/31 箇所)、槽内空気測定法 24.4% (31/127 箇所) であり、3 測定法の合計は 25.4% (53/209 箇所) であった。測定箇所の約 4 分の 1 が基準値を超過しており、メタンの除去・低減化対策を必要としていた。これを兵庫県⁹⁾及び北海道⁹⁾の基準超過率 22.6% (26/115 源泉) 及び 15.9% (109/685 箇所) と比較すると、北海道より高く兵庫県と同程度であった。

一方、メタンが検出されず (定量下限値未満)、メタン安全対策を行わないで従前通り汲み上げが可能だったのは、水上置換法 37.3% (19/51 箇所)、HS 法 74.2% (23/31 箇所)、槽内空気測定法 25.2% (32/127 箇所) であり、3 測定法の合計は 35.4% (74/209 箇所) であった。

表3 メタンの検出状況

	基準値超過		基準値内の検出		定量下限値未満		計	
	箇所数	(%)	箇所数	(%)	箇所数	(%)	箇所数	(%)
水上置換法	19	37.3%	13	25.5%	19	37.3%	51	100%
HS法	3	9.7%	5	16.1%	23	74.2%	31	100%
槽内空気測定法	31	24.4%	64	50.4%	32	25.2%	127	100%
計	53	25.4%	82	39.2%	74	35.4%	209	100%

3-2. 市町村別のメタン検出状況

市町村別の基準値超過の状況を表4に示す。また、表5には、測定数の多い大分市と大分市以外の地域とを比較して示す。今回調査した13市町中、8市町（62%）で基準値の超過が認められた。その割合は、大分市31.1%（41/132箇所）、由布市7.1%（1/14箇所）、日田市10%（1/10箇所）、玖珠町30%（3/10箇所）、竹田市33%（3/9箇所）、宇佐市40%（2/5箇所）、佐伯市33%（1/3箇所）、臼杵市100%（1/1箇所）であった（表4）。

これを大分市と大分市以外の地域とで比較すると、基準値超過の割合は大分市の方が顕著に高く、測定法別でも同様の傾向を示した（表5）。図1～図3には、測定法別の比較結果を示す。

表4 市町村別のメタン検出状況（基準値超過の箇所数/測定箇所数）

	大分市	九重町	由布市	日田市	玖珠町	竹田市	別府市	宇佐市	佐伯市	中津市	杵築市	臼杵市	豊後高田市	計
水上置換法	12/24	0/3	0/9		2/2	3/7	0/2	1/1	1/1		0/1		0/1	19/51
HS法	3/15	0/6	0/3	0/2	0/2		0/2		0/1					3/31
槽内空気測定法	26/93	0/6	1/2	1/8	1/6	0/2	0/1	1/4	0/1	0/2	0/1	1/1		31/127
計	41/132	0/15	1/14	1/10	3/10	3/9	0/5	2/5	1/3	0/2	0/2	1/1	0/1	53/209
(%)	31.1%	0.0%	7.1%	10.0%	30.0%	33.3%	0.0%	40.0%	33.3%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	25.4%

表5 大分市と大分市以外の地域との比較（基準値超過の箇所数/測定箇所数）

	大分市	大分市以外の地域	計
水上置換法	12/24	7/27	19/51
HS法	3/15	0/16	3/31
槽内空気測定法	26/93	5/34	31/127
計	41/132	12/77	53/209
	31.1%	15.6%	25.4%

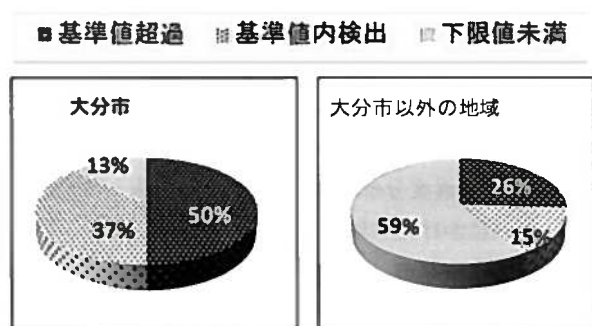


図1 水上置換法による地域比較

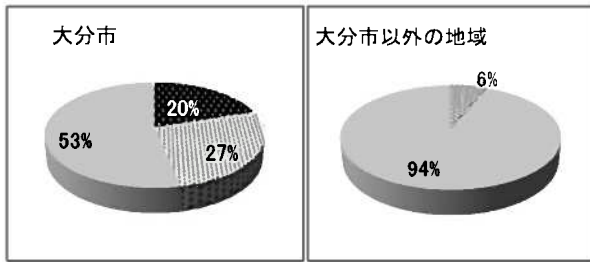


図 2 HS 法による地域比較

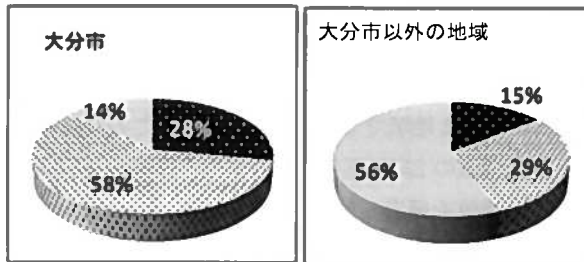


図 3 槽内空気測定法による地域比較

3-3. メタンの濃度別分布

メタン測定は源泉又は源泉に最も近い開口部で行うことを原則としているが、槽内空気測定法では貯水槽内で空気と混合されたメタンを測定しており、他の 2 法とは測定時の条件が異なる。そこで、源泉のガスを直接採取する水上置換法及び HS 法によるメタン濃度の分布をまとめて図 4 に、槽内空気測定法による分布を図 5 に、それぞれ示した。

図 4 より、水上置換法及び HS 法では、大分市、日田市、佐伯市、竹田市、杵築市、宇佐市、由布市、九重町、玖珠町でメタンが検出され、大分市、佐伯市、竹田市、宇佐市、玖珠町では基準を超過する測定箇所があった。大分市では、市内中心部から南西部にかけての広い範囲でメタン濃度の分布がみられたが、市内東部及び大分川と大野川に挟まれた平野部の地域では定量下限値未満がほとんどを占めた。

図 5 の槽内空気測定法によるメタン濃度の分布でも、大分市は水上置換法及び HS 法と類似した分布状況を示した。即ち、大分市中心部から南西にかけての地域に基準値を超えるメタン濃度の分布が認められた。大分市内の温泉は、代表的な非火山性温泉として知られ、化石海水型温泉と深層地下水型温泉が多層的な貯留構造により存在していると言われている³⁾。その特徴的な茶褐色の帯色は溶存腐植質（フミン質）によるもの⁴⁾であり、このことから、太古の植物が炭化・腐食する過程で生じた炭化水素が、大分市内に分布する高濃度メタンの成因と推察された²⁾。

一方、大分市以外の地域では、中津市、宇佐市、日田市、杵築市、臼杵市、由布市、玖珠町で槽内空気測定法によりメタンが検出され、宇佐市、日田市、臼杵市、由布市、玖珠町では基準値超過の測定箇所があった。

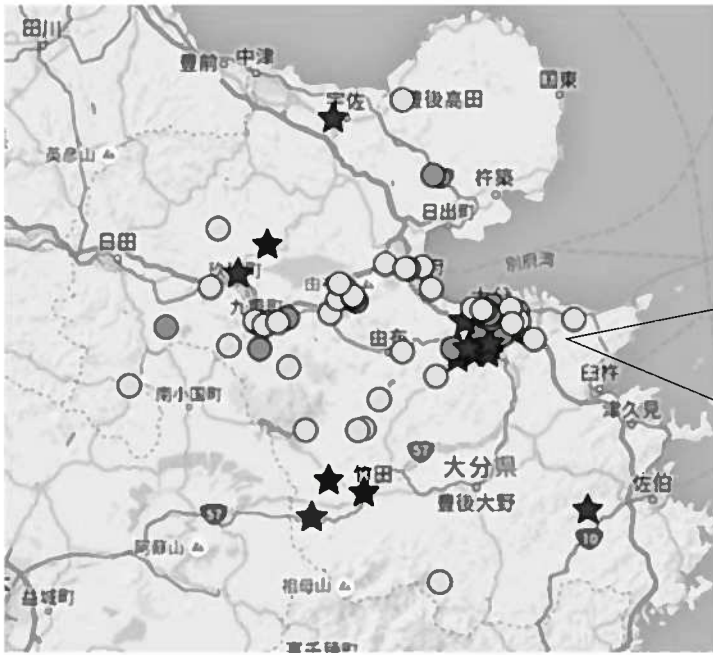


図 4-1. 水上置換法及び HS 法によるメタン濃度の分布

- ★ 基準値超過
- 基準値内の検出
- 定量下限値未満

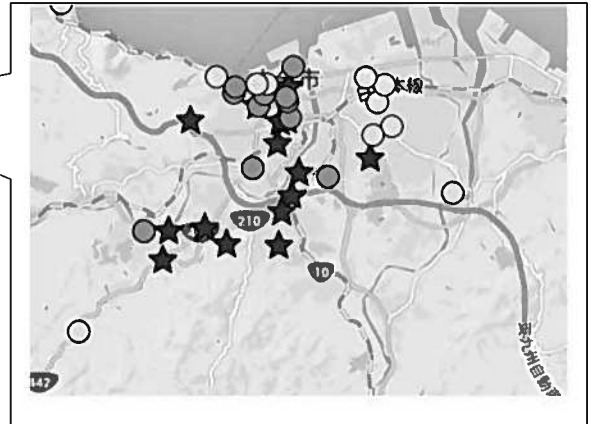


図 4-2. 大分市拡大部分

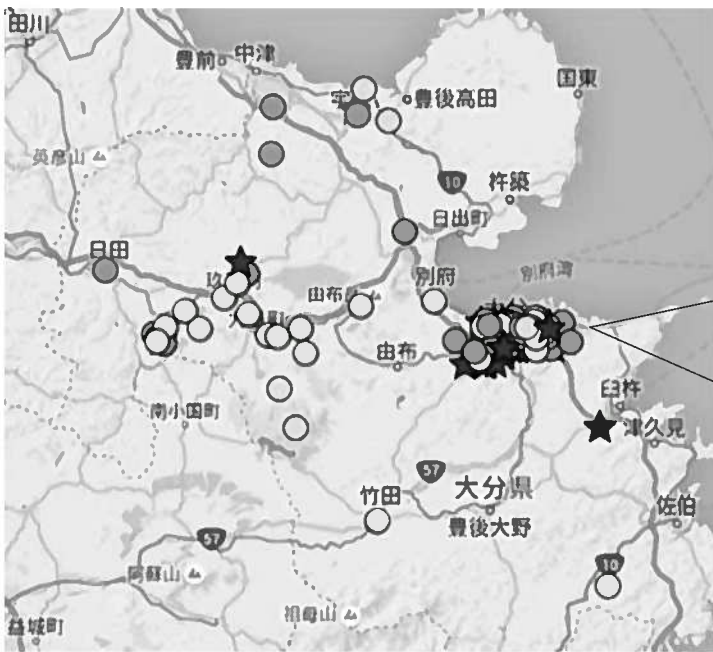


図 5-1. 槽内空気測定法によるメタン濃度の分布

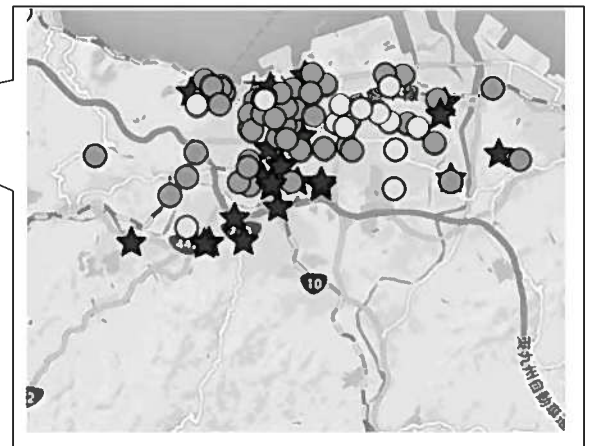


図 5-2. 大分市拡大部分

3-4. メタンの検出と温泉の分類、泉質との関係

3-4-1. 泉温との関係

メタンの検出と泉温との関係を図 6 に示す。基準値を超えてメタンが検出されたのは、大分市、大分市以外の地域共に泉温が 60℃未満であり、60℃以上の温泉で基準値を超過したものはなかった。

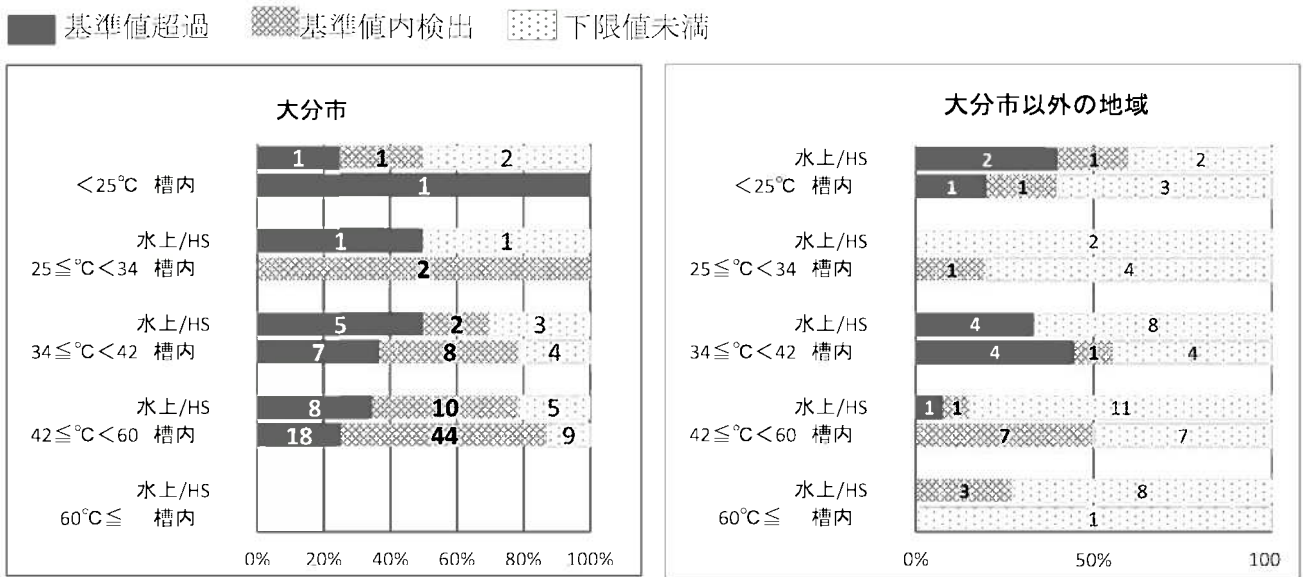


図 6. メタン検出と温度の関係(図中の数字は箇所数)

3-4-2. 液性との関係

メタンの検出と液性との関係を図7に示す。メタンは中性～アルカリ性の温泉で検出され、基準値を超過したものもみられた。大分市の温泉では、中性～アルカリ性の温泉でメタンの検出傾向が顕著であり、特に弱アルカリ性温泉における基準値超過の割合は44% (23/52 箇所) と高率を示した。

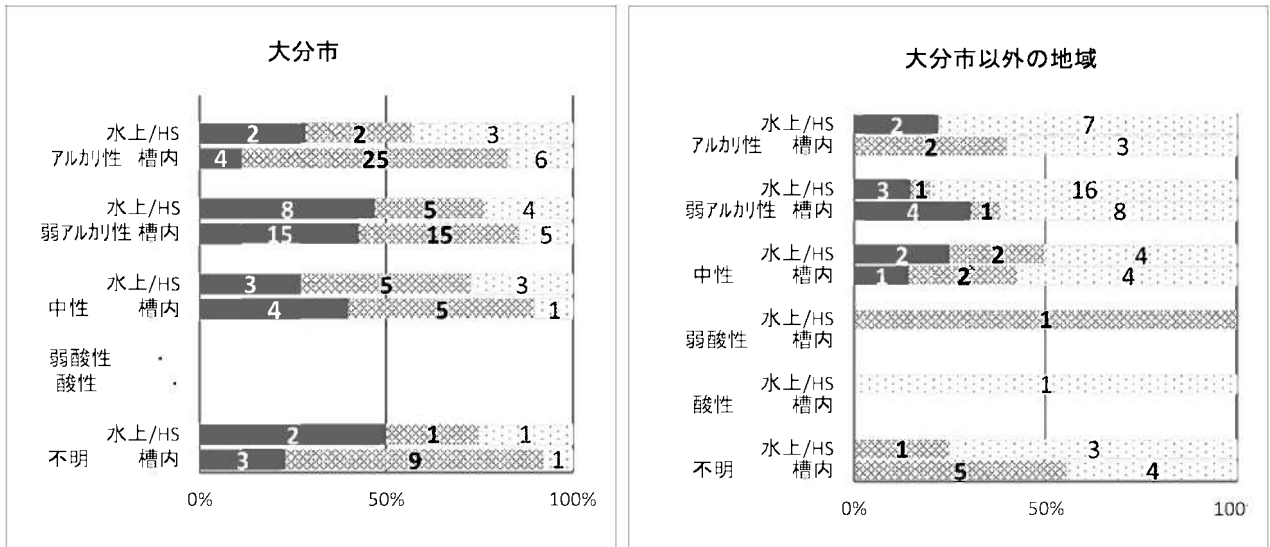


図 7. メタン検出と液性との関係(図中の数字は箇所数)

3-4-3. 泉質との関係

メタンの検出と泉質との関係を図8に示す。今回測定した大分市温泉の泉質は、塩化物泉と炭酸水素塩泉の割合が高く、この2泉質でメタンの検出及び基準値の超過が多くみられた。また、大分市以外の地域でも基準値を超過した泉質は、この2泉質と単純温泉であった。

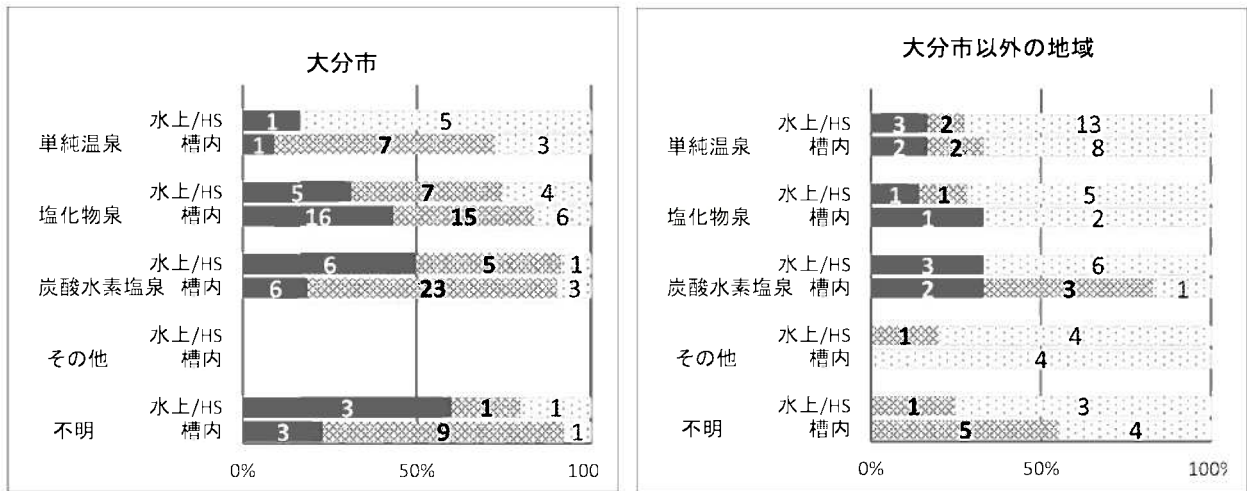


図 8. メタン検出と泉質の関係(図中の数字は箇所数)

3-4-4. 掘削深度との関係

メタンの検出と掘削深度との関係を図 9 に示す。メタンの検出は大分市、大分市以外にかかわらず、どの掘削深度においてもメタンが検出されていた。また基準値超過も、掘削深度との関係はみられなかった。

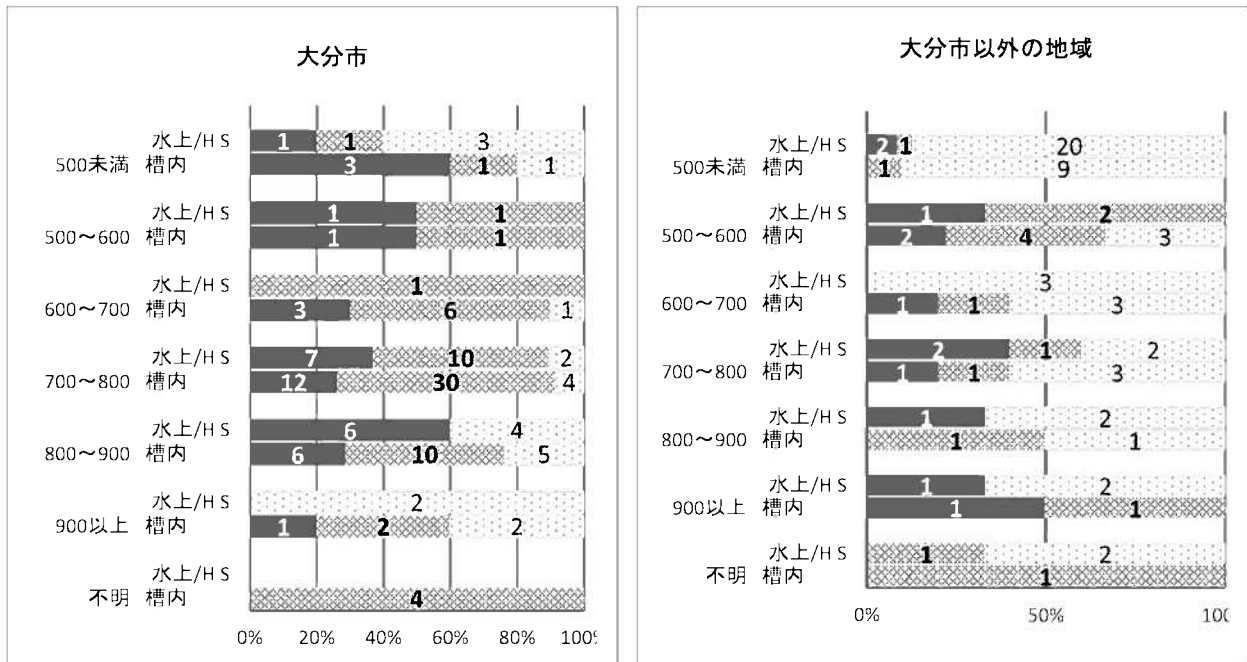


図 9. メタン検出と掘削深度の関係(図中の数字は箇所数)

3-4-5. 動力との関係

メタンの検出と動力との関係を図 10 に示す。大分市では、動力の種類にかかわらずメタンが検出され、基準超過も見られたが、水中ポンプ方式によるものでは基準超過の割合が高かった。大分市以外の地域では基準値を超過したのは水中ポンプ方式によるものだけであった。

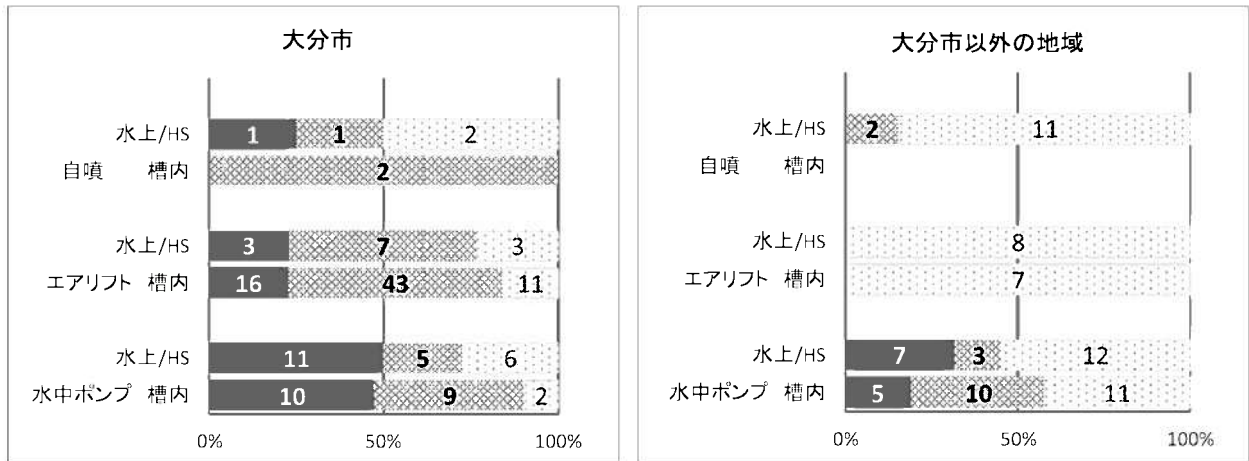


図 10. メタン検出と動力の関係(図中の数字は箇所数)

3-5. 基準値超過に対するメタン濃度の低減化対策

メタンが基準値を超過した温泉については、貯水槽や分離装置を設ける等の安全対策を実施しなければならない。当検査センターで検査し、メタン濃度が基準値を超過していた温泉に対してとられたメタン濃度の低減化対策をまとめ、表 6 及び表 7 に示す。

水上置換法又は HS 法による測定で基準値を超えたが、貯水槽を設置する対策で貯水槽通過後のメタン濃度が基準値を下回った源泉は 11 箇所あった。また、貯水槽を設けても基準値をクリアできず、貯水槽の手前等にメタン分離装置を設置することで基準値をクリアできた源泉は 4 箇所あった。その他の事例として、貯水槽に換気ファンを取り付けている施設があった(表 6)。

表 6 メタン濃度の低減化対策により基準値をクリアできた温泉の事例数

メタン濃度の低減化対策	貯水槽の設置	分離装置の設置
水上置換法又は HS 法による基準値超過をクリアできた源泉数	11	4

一方、槽内空気測定法により基準値を超過していた温泉については、貯水槽の通過後にメタン濃度が低下した事例が多かった。貯水槽通過後も基準値が超過していた温泉については、貯水槽の手前等にメタン分離装置を設ける対策により、基準値をクリアできたケースが 3 箇所あった(表 7)。

表 7 メタン濃度の低減化対策により基準値をクリアできた温泉の事例数

メタン濃度の低減化対策	貯水槽通過後	分離装置の設置
槽内空気測定法により基準値超過をクリアできた源泉数	22	3

4. まとめ

大分県内温泉のメタン濃度の分布を調査した結果、測定箇所約 4 分の 1 が基準値を超過しており、メタンの除去・低減化対策が重要であることが分かった。

特に、大分市の温泉はメタンの検出率が高く、市中心部から南西にかけての地域で基準値を超える高メタン濃度の分布が認められた。大分温泉の化学的特徴等から、太古の植物が炭化・腐食する過程で生じた炭化水素が高濃度メタンの成因と推察された。また、同じ大分市内でもメタンが検出されない、又は濃度が低いと思われる地域をメタン濃度の分布図から推測することができた。

一方、大分市以外の地域でメタンの基準値を超過したのは、竹田市、宇佐市、玖珠町、九重町、佐伯市、臼杵市の一部地域であった。

メタンの検出と温泉との関係では、泉温 60℃以上ではメタンの基準値超過がみられなかったことから、高温の温泉ではメタン不検出、又は検出しても低濃度であると思われた。メタンは中性～アルカリ性の温泉で検出され、基準値の超過もみられた。大分市の温泉では、中性～アルカリ性の温泉でメタンの検出傾向が顕著であり、特に弱アルカリ性温泉における基準値の超過率が高かった。

メタンの検出と泉質との関係では、塩化物泉、炭酸水素塩泉、単純温泉でメタンの検出及び基準値の超過が多くみられた。

メタンの基準値超過に対しては、貯水槽及びメタン分離装置の設置、貯水槽に換気ファンを取り付けるなどの対策がとられており、メタン濃度を低減化して基準値をクリアしている事例を確認できた。

これまで、大分市以外の地域についてはメタンの測定数が少なく、大分県全体の状況が充分把握できていなかった。引き続き、県内温泉のメタンについて、検討と解析を進めていきたい。

5. 参考文献

- 1) 矢野美穂、川元達彦：兵庫県下の温泉付随メタンガスの濃度分布とガス分離設備によるメタンの除去；温泉科学, Vol.61, 49-63(2011)
- 2) 内野栄治、青柳直樹、中山憲司：北海道における改正温泉法によるメタン検出温泉の分布とその地球化学的特徴；温泉科学, Vol.59, 282-294(2010)
- 3) 吉川恭三、北岡豪一：大分市温泉の現況；大分県温泉調査研究会報告；No.32, 56-64(1981)
- 4) 野田徹郎：大分市内温泉の化学的特性；大分県温泉調査研究会報告；No.32, 71-77(1981)

温泉施設の転倒に関する調査報告

環境工研株式会社

松尾 広 暁・秋 月 香菜子
深見 友 貴

松尾機器産業株式会社

亀山 恵 美

要旨

近年、浴場タイルでの転倒事故による怪我に対して高額な損害賠償請求がなされるケースが発生している。施設側も様々な転倒防止対策を講じているが、転倒事故の起きやすい場所の1つである。浴場タイルの安全性を確保することは、施設側のリスクを軽減するだけでなく、利用客の満足度を高める重要な要素の1つと考えられる。

そこで、大分県内の公衆浴場や介護施設等へのアンケート調査により、どのようなリスクがあるのかを明らかにした上で、浴場タイルの滑り具合や清浄度を測定し、解析することで、より滑りにくい浴場タイルの清掃対策等に関する知見を得た。

キーワード：浴場タイル、転倒、事故、滑り、意識調査、洗浄、対策

1. はじめに

浴場タイルは常に濡れている事が多く、入浴客の皮脂や石鹸カス(金属石鹸)、クレンジングオイル等の化粧品類の付着やそれらを餌とするアメーバ等の浴場細菌類、苔、カビに起因するヌルつきにより、転倒の危険性が高くなる場所の1つである。近年、高齢者の転倒による死亡事故が増加している。厚生労働省の統計によれば、スリップ、つまづき及びよろめきによる同一平面上での転倒による不慮の死亡事故は、1995年に約2,600名であったが、2013年には約5,300名と倍増している(1)。また、浴槽内及び浴槽での転落による溺死及び溺水は、2013年には、5,000名超となっている(2)。年齢別に見ると、スリップ、つまづき及びよろめきによる同一平面上での転倒死亡事故の93%が、浴槽内及び浴槽での転落による溺死及び溺水の91%が65歳以上の高齢者である。2020年の東京オリンピック・パラリンピックに向けて、銭湯文化の無い外国人観光客の公衆浴場の利用が増加すると考えられ、転倒事故等のトラブルが増加する可能性も考えられる。望月(2004)は建物の構造・管理に起因する転倒・転落事故の紛争事例について多くの判例を解析し、報告しており、浴場タイルでの転倒事故による紛争事例も紹介されている(3)。浴場タイルでの転倒事故は、利用客の顧客満足度を下げただけでなく、施設側にとって訴訟等のトラブルによるリスクとなるため、浴場タイルの転倒防止対策は今後の重要な課題である。

そこで、大分県内の公衆浴場や介護施設等及び一般利用者へのアンケート調査により、転倒事故の頻度や場所を聞き取り、どのような危険性があるのかを明らかにした。その上で、浴場タイルの表面の滑り具合をポータブル摩擦計で測定し、数値化した。浴場タイルの滑り具合を定性・定量する明確な規格値は存在しないが、床表面等の滑り具合を評価する方法は様々な方法が提案されており、東工大式すべり試験機 O-Y・PSM による試験(=JIS A 1509-12)やDFテスターによる動摩擦係数 RSN、ポータブルスキッドテスターによる動・静摩擦係数 BPN 等が評価に使用されている。

本調査では、持ち運び易く、誰でも簡単に操作ができ、様々な浴場タイルの危険度を簡易的に視覚化することができると考えられるポータブル摩擦計を使用した。

また、浴場タイル表面の清浄度を ATP+AMP ふき取り検査で測定し、数値化した。この数値化により、浴場タイルの危険箇所の把握と原因の解明を行った。さらに、タイルの洗浄試験を行い、浴場タイルの洗浄対策に関する知見を得ることを目的とした。

2. 方法

2.1 アンケート調査

2015年11月～2016年2月にかけて温浴施設を持つ銭湯、旅館、ホテル、介護施設の施設管理担当者を対象にアンケート調査を実施した。回答は無記名で行い、4つの質問項目について65施設より回答を得た(表1)。合わせて、一般利用客を対象にアンケート調査を実施した。回答は無記名で行い、4つの質問項目について45名より回答を得た(表2)。

表1：質問項目

質問1:	浴場内でこれまでに転倒事故が起きたことはありますか?
質問2:	転倒事故の心配を感じたことはありますか?
質問3:	浴場のどこで転倒事故が起きましたか?
質問4:	転倒事故対策としてどのようなことをされていますか?

表2：質問項目

質問1:	浴場内でこれまでに転倒やケガをしたことがありますか?
質問2:	浴場タイルで転倒の危険を感じたことがありますか?
質問3:	どこで転倒やケガまたは転倒の危険性を感じましたか?
質問4:	転倒やケガをしてどうしましたか?

2.2 浴場タイルの滑り具合測定

本調査では、新東科学株式会社製のポータブル摩擦計(HEIDON トライボギア ミューズ TYPE:94i II)を用いて、浴場タイルの静摩擦係数を測定し、滑り具合を簡易的に数値化した。静摩擦係数による評価はタイルの材質や濡れ具合等の様々な条件により、変動することが知られているため(4)、本調査における数値的な評価が安全性の基準とは成り得ないが、分かりやすくするため、本調査現場における調査者3名の感覚的な滑り具合と、測定値から下記の表3の通り4段階で評価した。本調査は、タイル表面を布で拭き取り、同一平面で3回測定した平均値を用いた。感覚的な滑り具合は、調査者3名が素足で歩き、足裏の感覚で4段階に評価した。

表3：本現場における静摩擦係数と感覚的な滑り具合

静摩擦係数 (μs)	本現場での感覚的な滑り 具合	注釈
0.1以下	×	転倒の危険を感じる/ヌルヌル
0.2	△	慎重に歩く必要があると感じる
0.3	○	足裏にひっかかる感触がある
0.4以上	◎	滑りを感じない

2.3 浴場タイルの清浄度測定

本調査では、キッコーマン株式会社製の ATP+AMP ふき取り検査測定器(ルミテスターPD-30)を用いた。洗い場付近および入口付近の1m四方を選定し、その中心部の10cm四方を縦横に拭き取り測定を行った。

2.4 洗浄試験

浴場タイルの滑り除去専用洗剤 A、皮脂汚れ除去専用アルカリ洗浄剤 B、中性洗浄剤 C、の 3 製品を用いて、洗浄効果と持続性について評価した。最も滑り具合が高い洗い場付近の 1.5m 四方に試験区(図 1 の地点 A)を設け、各洗浄剤で洗浄を行った。

3. 結果及び考察

3.1 アンケート調査

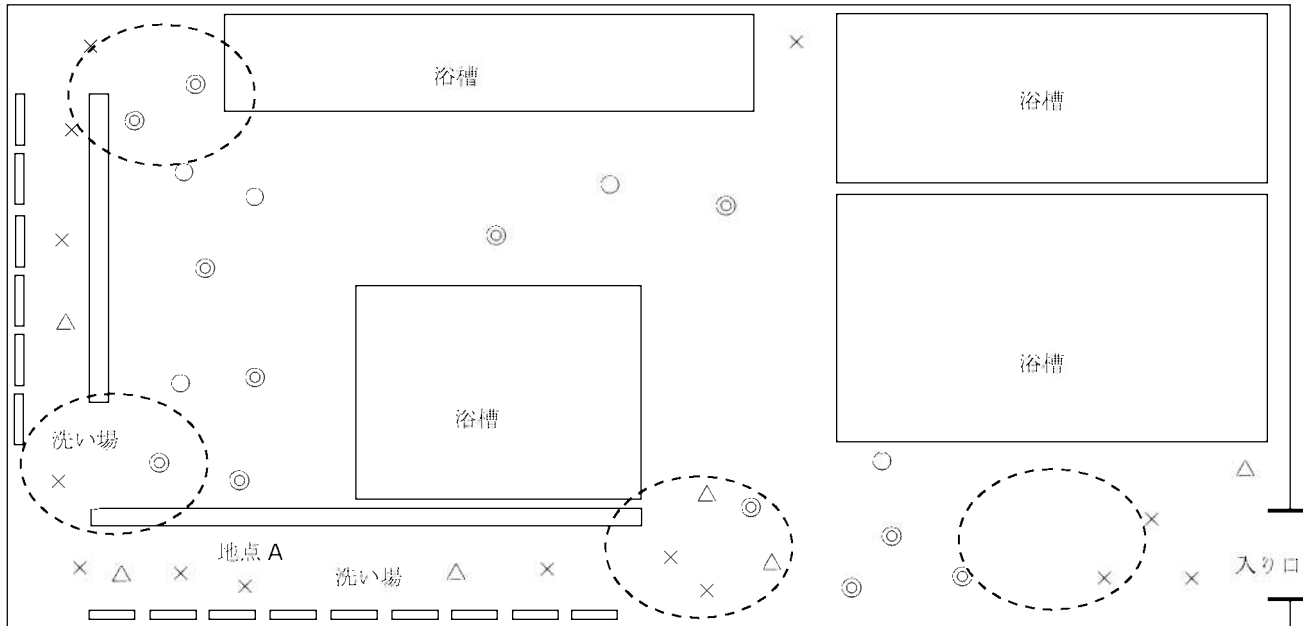
施設管理者を対象とした調査では、浴場内でこれまでに転倒事故が起きたことはありますかについて、「ある」52%、「ない」48%の回答を得た。「ない」と回答した施設では凹凸のある滑りにくい材質を使用している場合が多かった。「ある」と回答した施設では、転倒により利用客が骨折や脳震盪等で救急搬送された場合等もあった。転倒事故の心配を感じたことがありますかについて、「ある」89%、「ない」11%の回答を得た。多くの施設で、浴場タイルの転倒対策に対する意識は高く、様々な対策が実施されていた。浴場のどこで転倒事故が起きたかについて、転倒事故が起きた事のある 34 施設から回答を得た。その結果、「洗い場付近」が 15 施設、「入り口付近」が 10 施設、「浴槽内の段差」が 3 施設、「その他」が 6 施設であった。転倒事故対策としてどのようなことをされていますかについて、ほとんどの施設で「注意喚起表示」と「毎日の清掃」が挙げられた。しかし、「毎日清掃をしても、滑る」という課題を抱えている施設管理者が多く存在した。

一般利用客を対象とした調査では、浴場内でこれまでに転倒やケガをしたことがありますかについて、「ある」4%、「ない」96%の回答を得た。浴場タイルで転倒の危険を感じたことがありますかについて、「ある」96%、「ない」4%の回答を得た。どこで転倒やケガまたは転倒の危険性を感じましたかについて、全ての回答者が「洗い場周り」と「入り口付近」を挙げた。実際に転倒やケガをしたことがあると回答した 2 名について、転倒やケガをしてどうしましたかについて尋ねたところ、2 名とも施設側に告げることなくそのまま帰宅していた。本アンケートから、浴場タイルにおける潜在的な転倒リスクがあることが明らかとなった。

3.2 浴場タイルの滑り具合

清掃前の浴場において、滑り具合を測定した(図 1)。その結果、浴場タイルの各場所で滑り具合に大きな変化があり、入り口と洗い場の滑り具合が高くなることが明らかとなった。また、入り口から浴場へさしかかる場所および洗い場へさしかかる場所の滑り具合が急激に高くなることが明らかとなった。最も滑り具合が高かった場所は洗い場と入り口であったが、調査者 3 名が最も転倒の危険を感じた場所は洗い場ではなく、図 1 に示した 4 箇所だった。この 4 箇所は滑り具合の低い場所と滑り具合の高い場所の境目であり、この急激な変化が転倒リスクを高める要因であると考えられる。歩き方が転倒に大きく関わっていると考えられ、滑りにくい場所から滑りやすい場所に差し掛かる場所での脳内の感覚的なギャップが転倒事故につながっていると推察された。したがって、滑りにくい場所と滑りやすい場所が浴場内に点在する状況を改善することが、転倒リスクを低減することに大きく寄与すると推察された。

図1：滑り具合の視覚化



3.2 浴場タイルの清浄度

洗い場付近の清浄度を表4に示した。清掃前には11,000RLUあった汚れは清掃後、350RLUまで低減し、滑りも大幅に軽減された。しかし、時間が経つにつれ、清浄度は急激に悪化し、清掃4日目には元の状態に戻った。また、体感で感じる滑り具合については清掃2日後には元の危険な状態に戻った。洗い場付近は、入浴客の皮脂や石鹸カス(金属石鹸)、クレンジングオイル等の化粧品類に起因するヌルつきが主因であり、この有機物を餌とするアメーバ等の浴場細菌類、苔、カビが清掃数日後から急激に増加し、さらなるヌルつきの原因となっている可能性が推察された。

入り口付近の清浄度を表5に示した。清掃前には16,900RLUあった汚れは清掃後、240RLUまで低減し、滑りも大幅に軽減された。清掃後、清掃7日目で元の状態に戻り、時間が経過するにつれて清浄度は悪化したが、洗い場付近の清浄度の経時変化と比較すると穏やかだった。滑り具合は清掃4日後まで安全な状態を維持した。入り口付近は、アメーバ等の浴場細菌類、苔、カビに起因するヌルつきが主因である可能性が推察された。

表4：洗い場付近の滑り具合及び清浄度の経時変化

地点A (洗い場付近)	滑り具合	清浄度(RLU)
清掃前	×	11,000
清掃直後	◎	350
1日後	○	900
2日後	×	5,500
3日後	×	8,900
4日後	×	9,500
5日後	×	13,400

表 5 : 入り口付近の滑り具合及び清浄度の経時変化

地点 B (入り口付近)	滑り具合	清浄度 (RLU)
清掃前	×	16,900
清掃直後	◎	240
1 日後	◎	980
2 日後	◎	2,500
3 日後	○	4,900
4 日後	△	7,200
5 日後	×	11,100

3.2 洗浄試験

洗浄前のタイル表面の静摩擦係数は、平均 $0.06 \mu s$ であり、転倒の危険を感じるタイルであった。各試験区を 3 種類の洗浄剤で洗浄したところ、洗浄剤の種類によって、洗浄具合と持続性に大きな違いが出た。

滑り専用洗浄剤 A を使用したタイルは、洗浄 9 日目まで $0.4 \mu s$ を維持し、滑りを感じなかった。洗浄 12 日目より $0.19 \mu s$ となり、徐々に滑りを感じるようになった。一方、アルカリ洗浄剤 B を使用したタイルは、洗浄 2 日目まで $0.3 \mu s$ を維持し、足裏にひっかかる感触が持続したが、洗浄 3 日目には $0.18 \mu s$ となり、急激に滑りを感じるようになった。また、中性洗浄剤 C を使用したタイルは、既にタイルに固着した非水溶性物質(皮脂や金属石鹸、温泉成分等が乾燥と湿潤を繰り返してできた汚れの被膜)を十分に除去することができなかった。洗浄剤の種類による洗浄効果の違いは洗浄のメカニズムによる違いと考えられた。中性洗浄剤 C は、固着していない汚れの洗浄には効果があるが、今回の試験区では乾燥と湿潤を繰り返し、汚れが固着していたため、十分な効果が得られなかったと推察された。また、温泉成分であるカルシウムやシリカ、鉄、マグネシウム等の不溶性物質が有機物汚れの除去を妨げていることが推察された。また、アルカリ洗浄剤 B は、アルカリの性質上、皮脂等の油脂汚れに高い効果があるため、今回の試験区では汚れの除去には高い効果が見られた。しかし、その後、入浴客の皮脂や石鹸カス(金属石鹸)、クレンジングオイル等の化粧品類、これら有機物を餌とするアメーバ等の浴場細菌類、苔、カビの蓄積、増殖により、3 日程度しか洗浄効果は持続しなかったと推察された。一方、滑り専用洗浄剤 A は、汚れの除去だけでなく、タイル表面に特殊な滑り止め効果や抗菌効果を付加させることができるため、洗浄効果が最も持続した。

公衆浴場等では、様々な特性を持った単一汚れや複合汚れが発生する。これら洗浄剤の効果や持続性等の特性を使い分け、洗浄場所や洗浄頻度を適切に管理することで、高い衛生管理や可能と考えられた。

表 4 : 洗い場付近の洗浄剤による滑り具合の効果に関する経時変化

地点 A (洗い場付近)	滑り具合		
	滑り専用洗浄剤 A	アルカリ洗浄剤 B	中性洗浄剤 C
清掃直後	◎	◎	△
1 日後	◎	◎	×
2 日後	◎	○	×
3 日後	◎	△	×
4 日後	◎	×	×
5 日後	◎	×	×

4. まとめ

- 公衆浴場や介護施設等の浴場タイルにおける転倒リスクについてアンケート調査を実施した。
- 浴場タイルの滑り具合と清浄度を数値化し、転倒リスクや清掃対策について検討を行った。
- 浴場タイルにおいて潜在的な転倒リスクがあることが分かった。
- 浴場タイルの転倒リスクカ所が明らかとなった。
- 滑り具合は洗い場等の汚れやすい場所が高かったが、実際に転倒のリスクが高い場所はその滑り具合が高い場所に滑り具合が低い場所から侵入する境目であることが分かった。
- 滑りの要因は場所によって異なり、洗い場周りは皮脂等に起因し、入り口付近はアメーバ等の浴場細菌類等に起因した。
- 洗剤の種類により汚れの落ち具合や洗浄頻度が大きく変わった。汚れの性質に合わせてこれら洗剤の効果や持続性等の特性を使い分け、洗浄場所や洗浄頻度を適切に管理することで、高い衛生管理や可能と考えられた。

5. 引用文献

1. 厚生労働省：統計表データベースシステム，人口動態調査，平成25年，上巻 死亡 第5. 30表 不慮の事故の種類別にみた年次別死亡数及び率（人口10万対）
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001108740>
2. 厚生労働省：統計表データベースシステム，人口動態調査，平成26年，上巻 死亡 第5. 31表 不慮の事故の種類別にみた年齢別死亡数
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001108740>
3. 望月：建物の構造・管理に起因する転倒・転落事故の紛争事例の動向 日本転倒予防学会誌Vol.1：23-29 2014
4. 藤原：運動・認知機能改善へのアプローチ：子どもと高齢者の健康・体力・脳科学 市村出版 p99

別府温泉の安定同位体比分析報告書

九電産業株式会社環境部

前野 真実子

要旨

大分県別府市は、温泉が盛んな地であり、浴用・飲用以外にも、様々な用途で温泉水が利用されている。これらの温泉を利用するにあたり、地下の熱水の状況を調べる必要があり、同位体比分析を含めた地化学調査は欠かせないものである。そこで今回は、別府地域の地化学についての知見を深めるため、別府地域の温泉水、数か所の硫黄同位体比分析を行った。中でもかまど地獄の温泉を中心に分析を行ったので若干の考察を加えて報告する。

1. 研究課題名

別府温泉の安定同位体比分析

2. 期間

平成 27 年 9 月 1 日 ～ 平成 28 年 3 月 30 日

3. 背景・目的

大分県は日本有数の温泉地で、多種多様な温泉水が得られることで有名である。大分県のホームページによると、平成 27 年 3 月末における源泉総数は 4,381、湧出量は 278,934 リットル/分とともに全国第 1 位といわれている。大分県の中でも、温泉の源泉数が多い市町村は、別府市、由布市、九重町、大分市の順になっている。

このように別府市は大分県の中でも、特に温泉が盛んな地であり、浴用・飲用以外にも、農業や暖房、発電用など、幅広く温泉水が利用されている。これらの温泉水を利用するにあたり、通常はさまざまな調査が行われるのが普通である。特に、地化学調査は欠かせないものである。地化学調査では、流体の一般化学成分の測定が行われるが、同位体比分析も地下の情報を知るうえで、有力な情報といえる。

そこで今回は、別府地域の温泉水、数か所の同位体比分析を行った。中でもかまど地獄の温泉を中心に分析を行ったので若干の考察を加えて報告する。

4. 試料採取と前処理

大分県別府市の鉄輪に位置するかまど地獄は、1か所で6種類の地獄が楽しめる名所で、地獄の1丁目から6丁目と、名づけられている。それぞれの特徴を表1に示す。図1にかまど地獄の採水箇所を示す。噴気ガスの地獄である2丁目以外の地獄から温泉水をサンプリングした。また、熱泥(沈殿物)がとれるものに関しては、熱泥も採取した。熱泥は浅瀬に堆積している状態のものを柄杓で採取した。温泉水も浅瀬の岸边から柄杓を用いて、上澄みを汲み取りポリタンクに採取した。

温泉水は実験室に持ち帰ったのち、0.45 μmのメンブランフィルターでろ過した。熱泥試料は0.5 mmメッシュのザルでこし、落ち葉や小石などを取り除いた後、超純水で洗浄し、遠心分離で沈降した固体を集め低温乾燥し分析に用いた。

かまど地獄に隣接した、鬼山地獄の温泉も採取した。また、明礬地区の平和園の温泉水と八幡温泉の温泉水を採取した。これらについては、源泉の配管から採取した。採取地点は図2に示す。

表1 かまど地獄リスト

名称	特徴※
かまど1丁目	茶褐色の熱泥を含む池 (90℃)
かまど2丁目	高温の蒸気を噴出する地獄 (100℃)
かまど3丁目	コバルトブルー色の池 (85℃)
かまど4丁目	黄褐色の熱泥を含む池 (80℃)
かまど5丁目	年に数回色が変化する池 (乳青色、ブルーグリーン色等)
かまど6丁目	熱泥を含む池で近年、灰色から赤褐色に色が変化した

※実際の観察と、かまど地獄公式HPの情報をもとに記載する。



図1 かまど地獄の見取り図(数字は丁目を、☆は採取地点を示す)

Google Earth のデータを使用

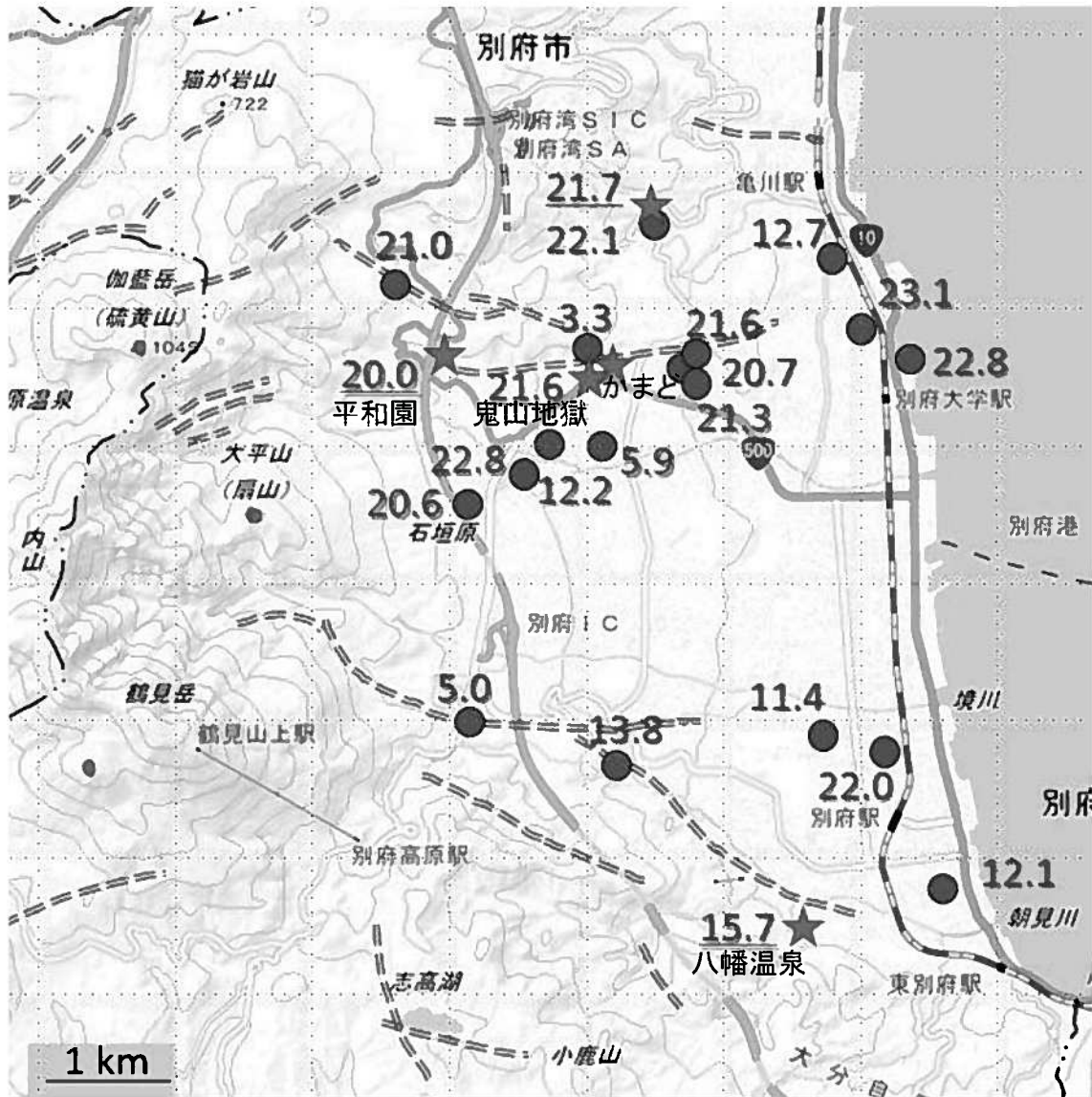


図2 サンプリング個所。数値は硫黄同位体比(‰)を示す。☆は今回の採取地点を示す。○の地点は NEDO のデータ [1] をもとにして記入した。二重破線は別府の活断層および断層構造地形 [2] を示す。地図は国土地理院図のデータを使用した。

5. 結果

5-1. 硫黄同位体比分析について

硫黄同位体比の測定に関しては以下の手順に従って行った。まず 1.0 μ m のメンブランフィルターで試料を濾過し、陰イオン交換カラムを用いて SO₄²⁻を遊離させた後、塩化バリウム溶液(BaCl₂)を加え、硫酸バリウム(BaSO₄)を沈殿させた。24 時間ほど放置した後、硫酸バリウムの沈殿を 0.45 μ m のメンブランフィルターで濾過し乾燥させた。乾燥させた硫酸バリウムと五酸化バナジウム(V₂O₅)を混合しスズカプセルに包み、加熱分解することにより二酸化硫黄ガス(SO₂)を発生させて分析を行った。硫黄同位体比は安定同位体比質量分析計 (EuroVector 社製、及び Isoprime 社製 IsoPrime)を用いて測定した。

一般的な同位体比結果の表記方法については、天然試料や実験生成物中の安定同位体比を議論する場合、標準物質の同位体比からの相対的な差を、千分率 (‰) で表すデルタ (δ) 表記を用いるのが一般的である。標準物質として IAEA (International Atomic Energy Agency) 標準試料 (V-CDT: Vienna CDT) を用いて：

$$\delta^{34}\text{S} = \left[\left(\frac{{}^{34}\text{S}/{}^{32}\text{S}}{\text{sample}} \right) / \left(\frac{{}^{34}\text{S}/{}^{32}\text{S}}{\text{V-CDT}} \right) - 1 \right] \times 1000 \quad (\text{‰}) \quad (1)$$

と表す。その結果を表 1 に示す。

表 2 分析結果

分析項目	$\delta^{34}\text{S}$ (‰)
かまど地獄 1丁目	0.0
かまど地獄 3丁目	21.4
かまど地獄 4丁目	-0.9
かまど地獄 5丁目	21.3
かまど地獄 6丁目	0.1
鬼山地獄	21.6
平和園	20.0
八幡温泉	15.7
血の池地獄*	21.7

(*は [3] のデータを使用)

5-2. 粉末X線回折分析

図3(a)-(c)にかまど地獄熱泥のXRD(粉末X線回折)の結果を示す。1, 4丁目はQuartz (SiO_2)、 α -Cristobalite (SiO_2)、Kaolinite ($\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$)が検出され、6丁目からは、それらに加えわずかにHematite (Fe_2O_3)のピークが検出された。

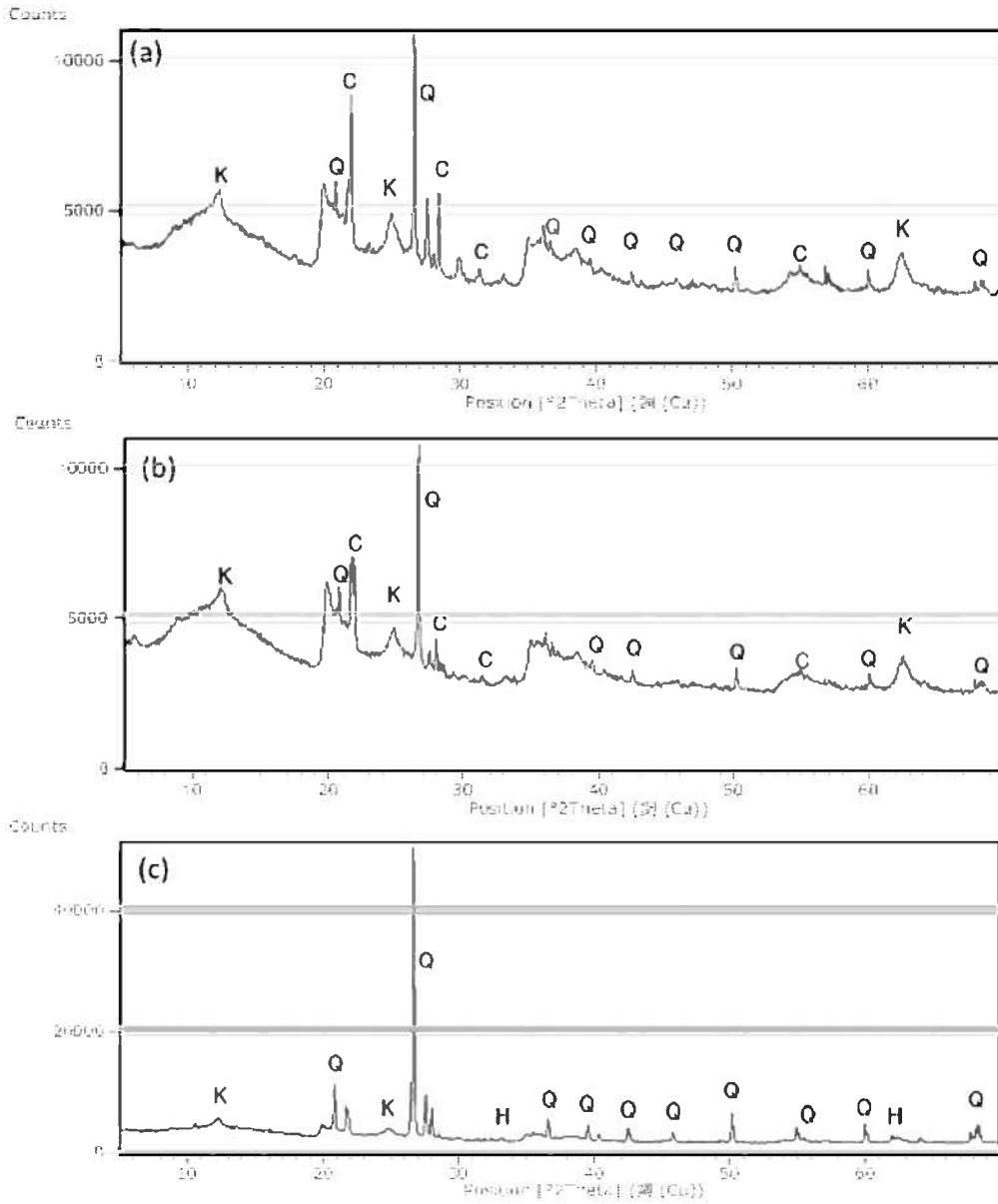


図3 (a)1丁目(b)4丁目(c)6丁目の粉末X線回折分析結果(Q: Quartz、C: α -Cristobalite、K: Kaolinite、H: Hematite)

6. 考察とまとめ

6-1. かまど地獄について

かまど地獄は6か所(地獄の1丁目~6丁目)のスポットがあり、それぞれが、10数メートル以内の距離に存在しており、1か所でさまざまな地獄が楽しめる観光スポットである。それらは見た目で、黄土色~茶褐色の沈殿が特徴の1, 4, 6丁目と、青~青白い色が特徴の3, 5丁目に分けられるだろう。(ここでは、噴気ガスを特徴とする2丁目は取り扱わない。) これら地獄の呈色の原因について研究が行われており、例えば青~青白い色が特徴の3, 5丁目は、コロイドシリカによる光の散乱現象が呈色の原因であるという説が有力である[4]。

黄土色~茶褐色の沈殿が特徴のかまど地獄1, 4, 6丁目の外観は、別府地獄めぐりの代表格である赤い色の地獄である、血の池地獄のそれと、よく似ている。特に濃い茶褐色である1丁目と6丁目は血の池地獄と似ていると感じる人も多いのではないかと思う。しかし見かけは似ているが、赤系統の色を示す原因はそれぞれのような。血の池地獄の赤系統の色は、先行研究により浅瀬に堆積した赤鉄鉱(Fe_2O_3)や鉄明ばん石($\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$)などの鉄鉱物によるものであることが明らかにされている[5-7]。一方かまど地獄は、出展は明らかではないものの、1, 4は、鉄鉱物の色ではなく様々な粘土が合わさった色で、6丁目に関しては鉄の濃度から、酸化鉄の色ではないかということが、現地の掲示板に記載されている。

実際に確認するため、今回採取したかまど地獄1, 4, 6丁目の熱泥の粉末X線回折の測定を行った。結果を図3に示す。掲示板の通り、1, 4丁目からは鉄鉱物らしきピークは確認されなかった。粘土鉱物であるKaoliniteのほかQuartz、 α -Cristobaliteのピークが確認されたが、いずれも白色の鉱物である。含有量や結晶性の問題で今回検出できなかった、これら以外の鉱物も含まれると考えられる。

6丁目からは、Quartzの強いピークがあるためチャートでは確認しづらいが、血の池地獄と同じHematiteのピークが確認された。両地獄の距離は3km弱であり、これらの温泉は同じ起源であることも可能性としては考えられる。

それらを検証するため、表2の各温泉水中の硫黄同位体比を見てみると、かまど地獄1, 4, 6丁目は、いずれも $\delta^{34}\text{S}$ は約0‰であった。一方で血の池地獄の $\delta^{34}\text{S}$ は21.7‰であり、かまど地獄1, 4, 6丁目と血の池地獄の外観は似ているが、硫黄同位体比の値は異なることが分かった。かまど地獄1, 4, 6丁目のように、0‰付近の硫黄同位体比をもつ硫黄は、地表付近の H_2S が SO_4 に酸化されたものであると考えられている[8]。これより、少なくとも、かまど地獄1, 4, 6丁目の硫黄の起源は地表付近の H_2S である可能性が高い。硫黄同位体比からだけでは推測のみにとどまるが、立地から考えてもこれらは同じ起源の熱水であると考えるのが自然だろう。

青~青白い色が特徴の3, 5丁目は $\delta^{34}\text{S}=21$ ‰であった。外観は全く異なる血の池地獄のそれと近い値を示した。このような高い $\delta^{34}\text{S}$ をもつ温泉水は、火山ガスである SO_2 が地下水と反応することによって生成すると考えられている。その際 SO_2 は不均化により H_2S

と SO_4 を生成し、それと同時に同位体分別が起こり、重たい硫黄が SO_4 に分配され、高い $\delta^{34}\text{S}$ 値をもつ熱水となる。ただ、かまど地獄 3, 5 丁目は Na-Cl 型の中性熱水であることが知られており[9]、血の池地獄は Na-Cl- SO_4 型の酸性熱水であることから[1]、熱水の由来は異なるが、いずれも火山ガスである SO_2 由来の硫黄を含む深部熱水の可能性を示唆していると考えられる。

6-1 硫黄同位体比について

図 2 に今回得られた結果と、平成 2 年度に NEDO により行われた地熱調査成果図集の別府北部の $\delta^{34}\text{S}$ と[1]、九州の活構造中の別府の活断層および断層組織地形を Google マップに転記したものを示す[2]。データ数が少ないため、断層に沿った硫黄同位体比の傾向等は見られないが、データ数を増やしていくことでそのような傾向がみられる可能性があるので、今後も調査を続けていきたい。

謝辞

本研究を行うにあたり、試料採取を快く許可して下さったかまど地獄、鬼山地獄、平和園、八幡温泉の皆様には深く感謝いたします。また、個人的にご指導を賜りました、福岡大学理学部の田口幸洋教授に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] NEDO(1989), 平成元年度全国地熱資源総合調査 広域熱水流動系調査 鶴見岳地域.
- [2] 九州活構造研究会編(1989) 九州の活構造, p178.
- [3] 前野真実子(2014) 大分県温泉調査研究会報告, 66, 63-67
- [4] 古賀昭人(1972) 大分県温泉調査研究会報告, 23, 72-74
- [5] 古賀昭人(1972) 大分県温泉調査研究会報告, 23, 72-74
- [6] 大上和敏・大沢信二・中川理恵子・高松信樹・由佐悠紀(1998) 温泉科学, 47, 157-165
- [7] 大上和敏・大沢信二・由佐悠紀(2001) 大分県温泉調査研究会報告, 52, 37-43
- [8] Sakai, Hitoshi(1957) Geochim. Cosmochim. Acta., 5, 150-169
- [9] 大分県厚生部(1970) 大分県鉱泉誌, p468

別府・由布地域における泉質の分布状況について

大分県衛生環境研究センター

山崎 信之・平原 裕美
甲斐 正二

大分県福祉保健部東部保健所

首藤 弘樹

要旨

別府市、由布市は全国でも有数の温泉地であり、別府市は多種多様な泉質があるとされている。特に別府温泉における研究は盛んに行われているが¹⁾、行政として情報の裏付けが少なく、また、平成26年7月1日付けで療養泉の定義の見直しが通知され、新しい定義における現況を把握することが「おんせん県おおいた」として温泉を適正に利用していくうえで求められる。そのため、県内登録分析機関が発行する開示可能な温泉分析書を集約した「温泉情報データベース」を活用し、泉質の分布状況及びその特徴を把握するためのデータ整理を行った。データを表現する際に地図ソフトを使用し、泉質、泉温、pH、温泉を定義する成分ごとに情報をまとめた。

目的

本調査は別府市・由布市における温泉の適正利用を行うための最新の基礎資料とするため、直近10年間(2004～2013年)に分析された温泉のデータを整理し、その特徴及び泉質の分布状況を把握することを目的とする。

方法

大分県内の登録分析機関が分析した開示できる温泉分析書を集約した「温泉情報データベース」を活用し、地図ソフト上に必要な情報(本報告では泉質、泉温)を色分けしたポイントを用いて表示させ、視覚的にわかりやすく各情報における分布状況を表現した。

また、各源泉をヘキサダイアグラム、トリリニアダイアグラムを用いて各地域における溶存イオンのバランスによる分類や温泉の科学的相対割合による主要溶存成分の各場所における違いについての分類を行った。

結果

(別府市における泉質の分布状況)

直近10年間では、二酸化炭素泉、含よう素泉、放射能泉を除く10種類中7種類の泉質が確認された。また、別府市北部の亀川地区・鉄輪地区には塩化物泉が多く、別府市南部の別府駅周辺地区では炭酸水素塩泉が多いという特徴が見られた。成分を詳細に見てみると、同じ塩化物泉でも鉄輪地区は炭酸水素イオンが少ない、あるいは存在しないものが多いのに対し、亀川地区では塩化物泉と炭酸水素塩泉、硫酸塩泉が混合したような泉質を示している。過去の調査結果と比較するとサンプル数の少ない浜脇地区を除いて、ほとんど同様の状況であった。また、別府市は高温泉が非常に多く、調査可能であった310地点のうち295地点が高温泉に該当した。地区別に見ると、別府駅周辺地区は40～60℃の泉温が多いのに対し、鉄輪地区・明礬地区では70～100℃以上の泉温を示す温泉が大半であった。

(由布市における泉質の分布状況)

直近10年間では、硫黄泉、含よう素泉、放射能泉を除く10種類中7種類の泉質が確認された。また、塩化物泉が由布院盆地・湯平・庄内・挾間と存在し、それに由布院盆地・湯平・挾間に炭酸水素塩泉との組合せが見られ、また、塚原や大分川沿いに塩化物泉と硫酸塩泉の組合せが見られた。また、別府同様、215地点の調査地点のうち195地点が高温泉に該当した。

考察

1 泉質

(別府市について)

今回の調査結果の全体を見ると塩化物泉が約 37%を占めており、次いで単純温泉と炭酸水素塩泉が約 26%となっている。(表 1) 分布の特徴として、鉄輪地区・亀川地区など別府市北部に塩化物泉が多く、別府駅周辺・浜脇地区など別府市南部に炭酸水素塩泉が多いという特徴が見られた。(図 1、2) 硫黄泉は明礬地区や堀田地区など鶴見山周辺に存在しているものがほとんどであった。また、同じ塩化物泉であっても鉄輪地区は弱酸性の液性を示す温泉が多いことから炭酸水素イオンを有しないものがほとんどであるのに対し、亀川地区の塩化物泉は炭酸水素イオン、硫酸イオンが混在するものが多かった。別府地区北浜公園周辺の塩化物泉は陽イオンのバランス等から、海水が混入している可能性が示唆された。(図 3) 過去、別府駅周辺の旅館等に二酸化炭素泉がいくつかあったが、この 10 年間に分析を行った泉源では該当がなかった。

表 1 別府市の泉質存在状況

	別府	浜脇	鉄輪	亀川	明礬	堀田	観海寺	柴石	その他	総数
単純温泉	43	0	9	18	2	2	5	1	4	84
二酸化炭素泉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
炭酸水素塩泉	73	0	1	1	1	6	1	0	1	84
塩化物泉	17	1	49	31	3	0	5	4	9	119
含よう素泉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
硫酸塩泉	1	0	0	0	3	0	0	0	1	5
含鉄泉	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
硫黄泉	0	0	2	0	11	2	2	0	2	19
酸性泉	0	0	1	0	4	0	0	1	0	6
放射能泉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総数	134	1	62	50	25	11	13	6	17	319



図 1 炭酸水素塩泉の分布



図 2 塩化物泉の分布

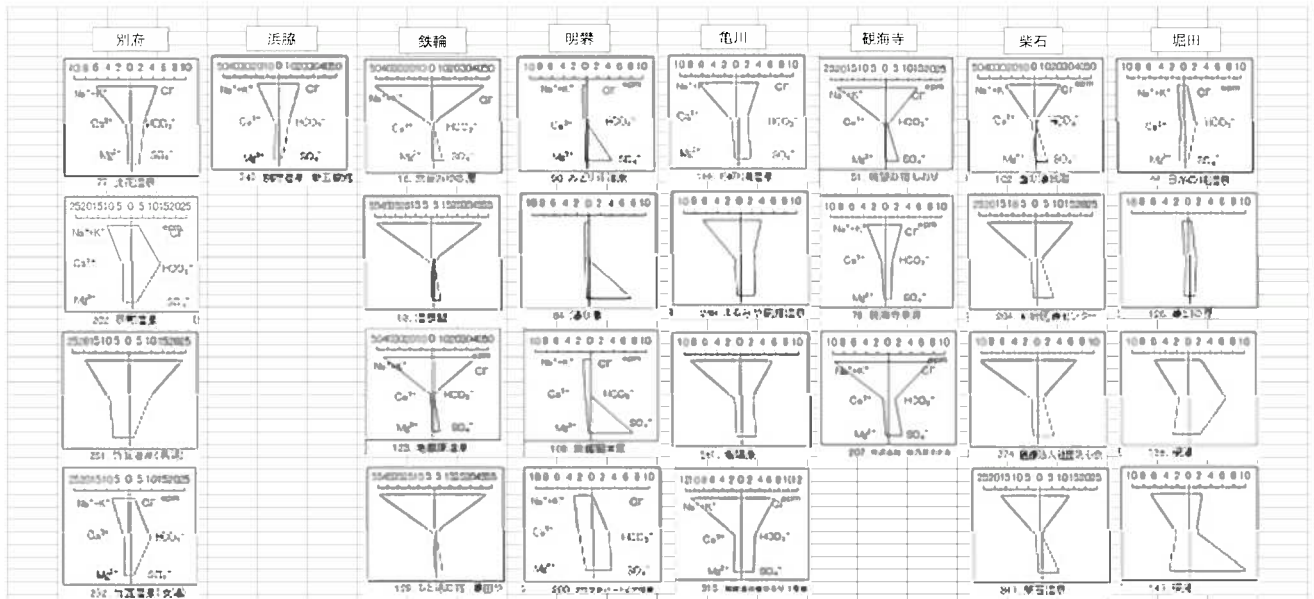


図3 別府八湯地区のヘキサダイアグラム

(由布市について)

単純温泉が79%を占め、特徴的な泉質としては塚原にある液性がpH1.3の酸性泉である冷鉱泉とpH2.0の酸性泉の硫酸塩泉、及び庄内町阿蘇野にある泉温10.6℃、遊離炭酸1490mg/kgの単純二酸化炭素冷鉱泉が見られる。(表1-2、図4)

表1-2 由布市の泉質存在状況

泉質	由布院	湯平	塚原	庄内	挾間	総数
単純温泉	171	3	1	5	7	187
二酸化炭素泉	0	0	0	1	0	1
炭酸水素塩泉	7	2	0	0	2	11
塩化物泉	12	3	0	3	2	20
含よう素泉	0	0	0	0	0	0
硫酸塩泉	4	1	2	5	1	13
含鉄泉	1	0	2	0	0	3
硫黄泉	0	0	0	0	0	0
酸性泉	0	0	2	0	0	2
放射能泉	0	0	0	0	0	0
総数	195	9	7	14	12	237

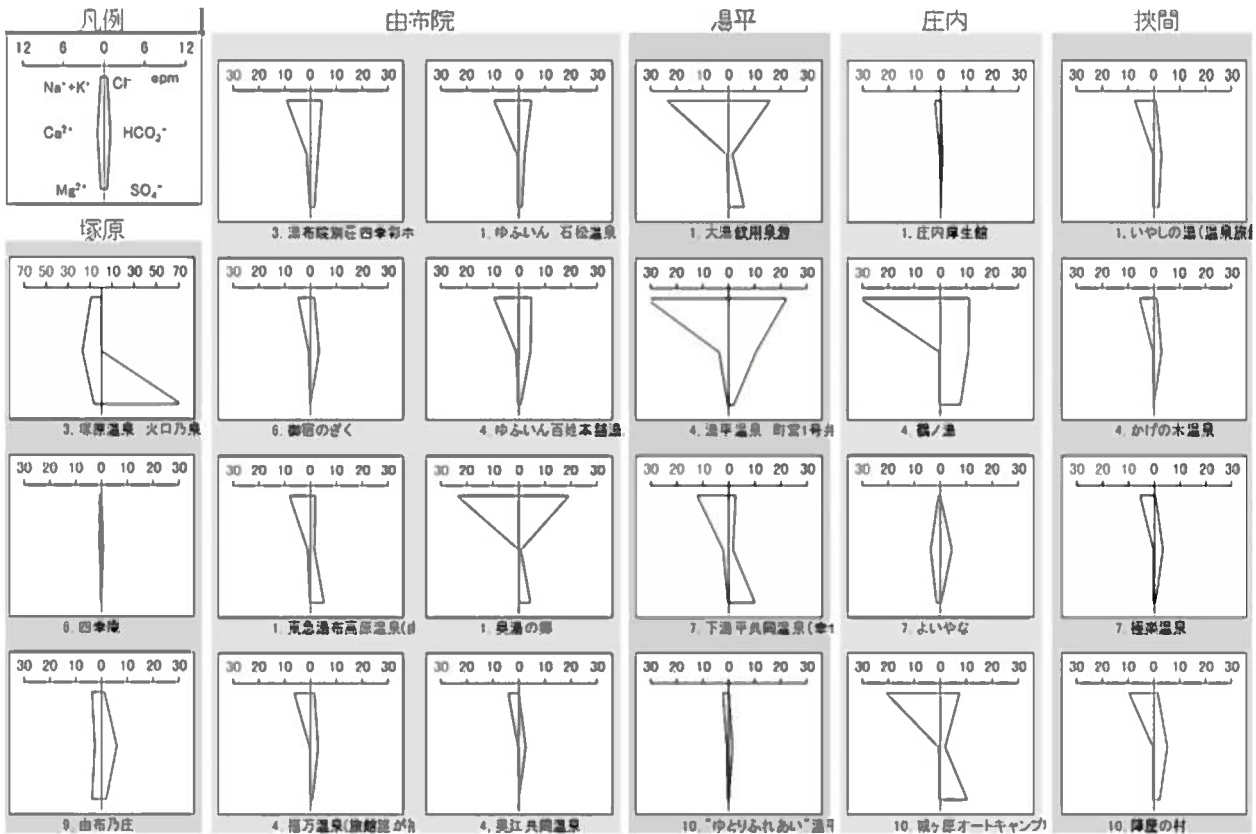


図4 ヘキサダイアグラム（由布市）

2 泉温

(別府市について)

泉温について別府市の温泉は高温泉がほとんどであり、別府市北部、特に小倉地区～鉄輪地区、観海寺地区では80～100℃の非常に高温の温泉が集中していた。別府駅周辺の別府地区では高温泉の中でも比較的溫度の低い40～60℃の泉温が多く分布している。(表2)

(由布市について)

42℃以上の高温泉が90%を占め、泉温70℃以上が由布院、湯平に見られ、また、由布院については、飛岳と由布岳の谷間から石松に向かって泉温の高い地点が多く分布している。(表2-2、図5)

表2 別府市の泉温別存在状況

泉温 (°C)	別府	浜脇	鉄輪	亀川	明礬	堀田	観海寺	柴石	その他	総数
<42.0	6	0	0	3	2	2	0	0	2	15
42.0～50.0	53	1	1	7	3	2	1	0	3	71
50.1～60.0	68	0	3	19	3	4	1	1	1	100
60.1～70.0	6	0	2	14	3	0	2	2	1	30
70.1～80.0	0	0	8	7	0	1	2	0	2	20
80.1～90.0	0	0	15	0	2	0	2	2	3	24
90.1～100.0	1	0	32	0	6	0	4	0	5	48
100.0<	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
総数	134	1	62	50	19	10	12	5	17	310

表 2-2 由布市の泉温別存在状況

泉温(°C)	由布院	湯平	塚原	庄内	挾間	総数
<42.0	12	0	3	2	3	20
42.0~50.0	33	0	0	5	4	42
50.1~60.0	81	3	0	2	2	88
60.1~70.0	30	2	1	1	0	34
70.1~80.0	12	1	0	0	0	13
80.1~90.0	9	1	0	0	0	10
90.1~100.0	8	0	0	0	0	8
100.0<	0	0	0	0	0	0
総数	185	7	4	10	9	215



図 5 由布市内における泉温（70°C以上 100°C未満×）の分布

3 pH

(別府市について)

pH については明礬地区に酸性泉、鉄輪地区・柴石地区には弱酸性泉が集中し、その他の地区は中性～アルカリ性に広く分布しており、最も多いのは弱アルカリ性の温泉であった。(表 3) また、図 3 のヘキサダイアグラムから、酸性及び弱酸性の温泉では炭酸水素イオンが存在しないことが見て取れる。

また、明礬地区において、酸性泉が集中する地域のすぐ下である小倉地区では弱アルカリ性やアルカリ性の温泉が分布している。図 6 のトリリニアダイアグラムを見ると、明礬地区では硫酸イオンを主成分とするⅢ型のアルカリ土類非炭酸塩型が多いのに対し、小倉地区ではⅣ型のアルカリ非炭酸塩型が多く、異なる起源の水であることが示唆された。

(由布市について)

pH3 未満の酸性が塚原に 2 件あり、pH3 以上 pH 6 未満の弱酸性が庄内町阿蘇野に 1 件あり、93%が pH 7.5 以上の弱アルカリ性かアルカリ性である。(表 3-2)

また、図 7 のトリリニアダイアグラムを見ると、塚原の温泉については由布院とは異なる起源の水であることが示唆された。

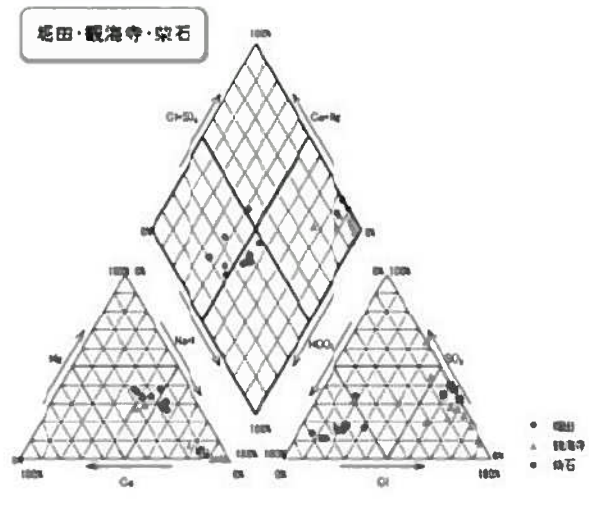
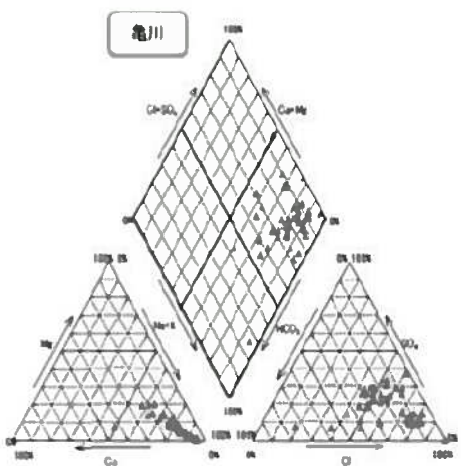
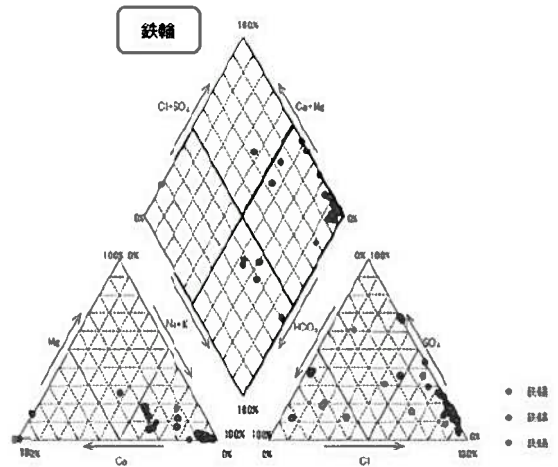
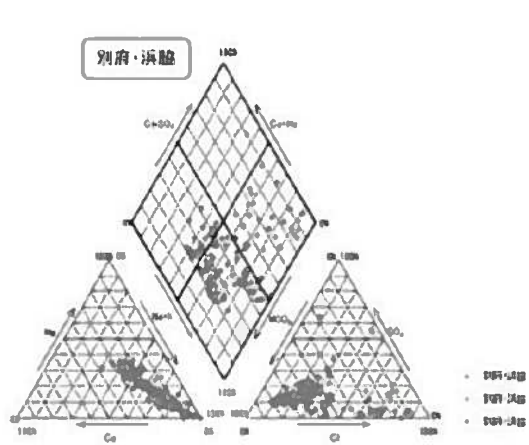
表3 別府市の液性別存在状況

pH	別府	浜脇	鉄輪	亀川	明礬	堀田	観海寺	柴石	その他	総数
酸性 (pH 3未満)	0	0	1	0	4	0	0	1	0	6
弱酸性 (pH 3以上 pH 6未満)	0	0	37	0	5	0	1	2	1	46
中性 (pH 6以上 pH 7.5未満)	26	0	12	8	3	5	4	1	4	63
弱アルカリ性 (pH 7.5以上 pH 8.5未満)	100	1	7	39	4	5	2	1	8	167
アルカリ性 (pH 8.5以上)	8	0	5	3	3	0	5	0	4	28
総数	134	1	62	50	19	10	12	5	17	310

※表1と総数が合わないのは、例えば酸性・ナトリウム-塩化物泉などを「酸性泉」「塩化物泉」と2つの泉質として集計しているため。

表3-2 由布市の液性別存在状況

pH	由布院	湯平	塚原	庄内	挾間	総数
酸性 (pH 3未満)	0	0	2	0	0	2
弱酸性 (pH 3以上 pH 6未満)	0	0	0	1	0	1
中性 (pH 6以上 pH 7.5未満)	7	2	2	0	0	11
弱アルカリ性 (pH 7.5以上 pH 8.5未満)	115	0	0	6	4	125
アルカリ性 (pH 8.5以上)	63	5	0	3	5	76
総数	185	7	4	10	9	215



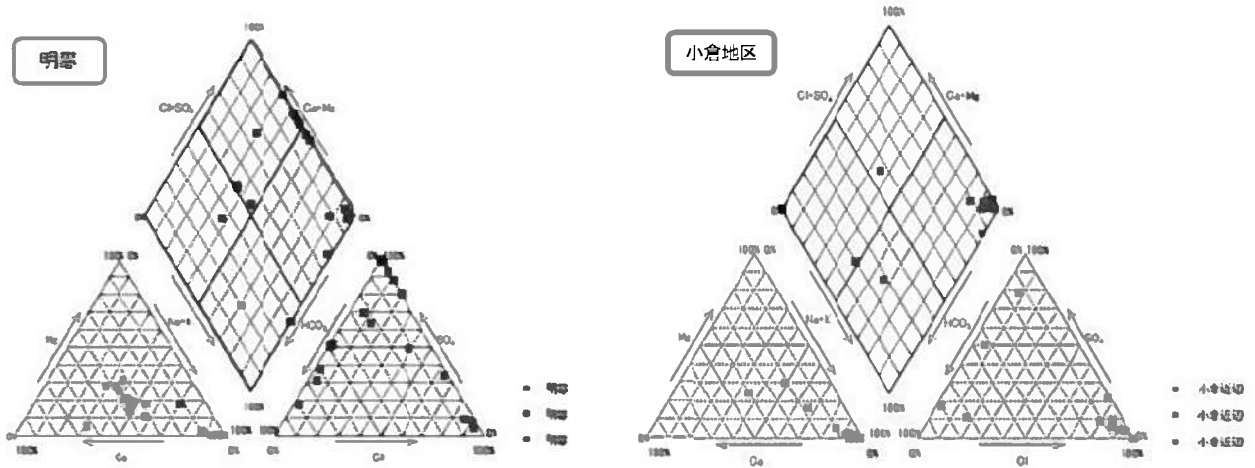
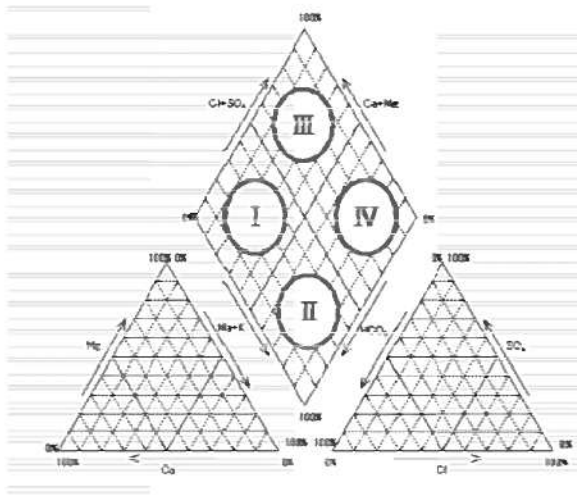


図6 トリリニアダイアグラム (別府市)

○ 由布院
 ▲ 彦摩
 ■ 湯野

図7 トリリニアダイアグラム (由布市)



I : アルカリ土類炭酸塩型
 II : アルカリ炭酸塩型
 III : アルカリ土類非炭酸塩型
 IV : アルカリ非炭酸塩型

I : 浅層地下水に多く見られる
 II : 滞留時間の長い深層地下水でよく見られる
 III : 熱水や化石水が含まれる
 IV : 海水や温泉に多く見られる

4 温泉となる定義各項について

(別府市について)

メタけい酸は、別府市では温泉の定義を満たす 1kg あたり 50mg 以上を含む温泉がほとんどである。特に高濃度(500mg/kg 以上)に含まれている温泉は鉄輪地区およびその周辺に集中しており、最高で 751.9mg/kg のものがあった。

メタ亜ひ酸について、鉄輪地区、観海寺地区、別府駅周辺、北浜公園周辺、境川近辺に高濃度ものが集中していた。

(由布市について)

メタけい酸は、由布市内では温泉の定義を満たす 1kg あたり 50mg 以上を含む温泉が 99% 該当し 100mg/kg 以上は 95% 近くあり 500mg/kg 以上は 3 件あった。

なお、泉温 100℃ に近い高温泉はメタ亜ひ酸、メタほう酸、メタけい酸の値が高かった。

参考文献

- 1) 由佐悠紀、大沢信二、北岡剛一：別府温泉における温泉水系の変動, 大分県温泉調査研究会報告, 53, 1-11 (2002)
- 2) 星住英夫、小野晃司、三村弘二、野田徹郎：別府地域の地質, 地域地質研究報告, 75, p. 98-105 (1988)
- 3) 由佐悠紀：文化的景観別府の湯けむり景観保存計画(温泉・湯けむりの自然科学的概要), 47-67 (2012)

大分県温泉調査研究会会則

第1条 この会則は、大分県温泉調査研究会（以下「研究会」という。）の組織及び運営に関し必要な事項を定めるものとする。

第2条 研究会の事務局を大分県生活環境部生活環境企画課内に置く。

第3条 研究会は大分県内における温泉の科学的調査研究をして公共の福祉の増進に寄与することを目的とする。

第4条 研究会は前条の目的を達成するために下記の事業を行う。

- (1) 温泉脈及び温泉孔の分布状況調査
- (2) 噴気に関する研究調査
- (3) 温泉に対する影響圏の調査
- (4) 化学分析による温泉調査
- (5) 療養的価値よりみたる温泉の調査
- (6) 温泉に関する図書及び機関紙の発行
- (7) その他研究会の目的達成に必要な事業

第5条 研究会は下記の構成員をもって組織する。

- (1) 学識経験者
- (2) 県及び温泉所在地市町村の代表
- (3) 関係行政庁の吏員
- (4) 本研究会の趣旨に賛同する団体及び個人

第6条 研究会の役員は下記のとおりとし、総会によって選任する。

- (1) 会 長 1名
- (2) 副会長 2名
- (3) 常務理事 1名
- (4) 理 事 若干名
- (5) 監 事 2名

2 役員は任期は2年とする。ただし、役員に欠員を生じた場合の補欠役員の任期は前任者の残任期間とする。

第7条 会長は会務を総理し、会議の議長となる。

- 2 会長に事故のあるときは副会長が、会長及び副会長に事故があるときは常務理事がその職務を代理する。
- 3 常務理事は会長を補佐して研究会の庶務に従事する。ただし、研究会の会計事務は常務理事が処理するものとする。
- 4 理事は会務に従事する。
- 5 監事は会計を監査する。

第8条 研究会に顧問を置くことができる。

- (1) 顧問は役員会の承認を得て会長が委嘱する。この場合、総会に報告しなければならない。
- (2) 顧問は研究会の事業について会長の諮問に応ずるものとする。

第9条 研究会に下記の職員を置く。

- (1) 書記 若干名
- (2) 書記は会長が任命又は委嘱する。
- (3) 書記は上司の指示を受け庶務に従事する。

第10条 会議は総会及び役員会とする。

第11条 総会は会長が招集する。

- 2 総会は通常総会及び臨時総会とし、臨時総会は会長が必要と認めたとき、又は会員の5分の1の請求があったときに招集する。
- 3 総会の招集は開会の5日前までに会員に届くように会議に付議する事項、日時及び場所を通知しなければならない。

第12条 総会において下記の事項を議決する。

- (1) 会則の変更
- (2) 役員を選出
- (3) 予算及び事業計画
- (4) 解散
- (5) その他重要事項

第13条 総会は会員の過半数が出席しなければ議事を開き議決することはできない。

- 2 議事は出席会員の過半数で決し、可否同数のときは議長の決するところによる。
- 3 議事に関しては議事録を調整し、会長の指名した2名以上の者がこれに署名しなければならない。

第14条 下記の事項について会長は専決することができる。

- (1) 総会の議決事項であっても軽易な事項
 - (2) 緊急を要する事項
 - (3) 会員の入会・退会
- 2 下記の事項については総会に報告し、承認を得なければならない。
- (1) 前項の専決事項
 - (2) 前年度の事業及び決算

第15条 役員会は会長が招集する。

- 2 役員会は総会に付議する事項、顧問の推薦、その他会長が必要と認める事項を審議する。

第16条 第14条第1項及び第2項の規定は役員会に準用する。

第17条 研究会は議事遂行上必要がある場合は、専門委員会を設けることができる。

- 2 前項の委員会に関する事項は総会で決定する。

第18条 研究会の経費は負担金及び補助金、委託料、寄附金等その他の収入をもってこれにあてる。

第19条 研究会の会計年度は毎年4月1日から始まり翌年3月31日に終わる。

- 2 年度における余剰金は翌年度に繰越すことができる。
- 3 会計証拠書類は5年間保存する。

附 則

前条の規定にかかわらず、昭和24年度の会計年度は6月1日から始めるものとする。

附 則

この会則の改正は、昭和46年4月1日から適用する。

この会則の改正は、昭和48年4月1日から適用する。

この会則の改正は、平成2年4月1日から適用する。

この会則の改正は、平成7年5月1日から適用する。

この会則の改正は、平成9年4月1日から適用する。

この会則の改正は、平成16年4月1日から適用する。

この会則の改正は、平成18年4月1日から適用する。

この会則の改正は、平成21年8月3日から適用する。

この会則の改正は、平成26年8月27日から適用する。

大分県温泉調査研究会会員名簿（順不同）

（平成28年7月1日現在）

所 属 ・ 職 名	氏 名	備 考
京都大学 名誉教授	由 佐 悠 紀	会 長
九州大学 名誉教授	矢 永 尚 士	副 会 長
大分県生活環境部自然保護推進室 室長	山 崎 吉 明	副 会 長
大分県生活環境部自然保護推進室 主幹（総括）	大 石 真 義	常 務 理 事
大分大学 名誉教授	川 野 田 實 夫	理 事
社会保険診療報酬支払基金大分支部 医療顧問	安 田 正 之	
九州大学 名誉教授	牧 野 直 樹	理 事
九州大学病院別府病院内科 准教授	前 田 豊 樹	
九州大学病院別府病院慢性疾患診療部 助教	小 柳 雅 孔	
元岡山理科大学理学部基礎理学科 教授	北 岡 豪 一	
立正大学地球環境科学部 教授	河 野 忠	
大分大学教育学部 准教授	大 上 和 敏	
京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設 教授	竹 村 恵 二	
京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設 教授	大 沢 信 二	理 事
京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設 准教授	柴 田 智 郎	
北海道大学総合博物館 准教授	山 本 順 司	
広島大学理学研究科地球惑星システム学専攻地球惑星進化学グループ 教授	柴 田 知 之	
京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設 技術職員	三 島 壯 智	
京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設 教務補佐員	芳 川 雅 子	
京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設・火山研究センター 助教	宇 津 木 充	
京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設・火山研究センター 教授	鍵 山 恒 臣	
総合地球環境学研究所 研究員	山 田 誠	
日鉄鉱業株式会社	酒 井 拓 哉	
秋田大学大学院工学資源学研究科附属理工学研究センター 助教	網 田 和 宏	
GERD地熱技術開発株式会社技術部	長 谷 英 彰	
佐賀大学医学部循環器肝臓内科 教授	尾 山 純 一	
別府ONSEN地療法研究会（畑病院）	畑 洋 一	
別府ONSEN地療法研究会（畑病院）	畑 知 二	
大分大学医学部 精神神経医学 教授	寺 尾 岳	
大分大学医学部 講師	塩 月 一 平	
元大分大学医学部	青 野 裕 士	
別府大学国際経営学部国際経営学科 教授	中 山 昭 則	
立命館アジア太平洋大学 アジア太平洋学部 准教授	マヒチ・ファエゼ	
東海大学海洋学部 教授	齊 藤 雅 樹	
(株)サラヴィオ化粧品サラヴィオ中央研究所 所長	加世田 国与士	
公益社団法人大分県薬剤師会 会長	安 東 哲 也	
公益社団法人大分県薬剤師会検査センター 課長代理	甲 斐 美 穂	
タナベ環境工学(株) 代表取締役	藤 澤 剛	
タナベ環境工学(株) 環境部 部長	後 藤 弘 樹	
タナベ環境工学(株) 環境調査課 係長	相 垣 明 子	
松尾機器産業(株) 代表取締役	松 尾 隆	
松尾機器産業(株) 技術営業部 部長	吉 田 篤 史	

所 属 ・ 職 名	氏 名	備考
松尾機器産業(株) 技術営業部	西 平 博 美	
環境工研(株) 代表取締役	松 尾 広 暁	
環境工研(株) 技術営業部	秋 月 香菜子	
環境工研(株) 技術営業部	深 見 友 貴	
九電産業(株) 環境部 取締役環境部長	今 泉 幸 男	
九電産業(株) 環境部 課長	福 重 広 明	
九電産業(株) 環境部 課長	渡 邊 英 樹	
九電産業(株) 環境部 課長代理	能 登 征 美	
九電産業(株) 環境部	島 田 雄 樹	
九電産業(株) 環境部	前 野 真実子	
(株)住化分析センター 大分ラボラトリー環境科学グループ サブリーダー	深 浦 友 美	
(株)住化分析センター 大分ラボラトリー環境科学グループ	淵 野 大 輔	
大 分 市 長	佐 藤 樹一郎	理 事
別 府 市 長	長 野 恭 紘	理 事
中 津 市 長	奥 塚 正 典	
日 田 市 長	原 田 啓 介	理 事
臼 杵 市 長	中 野 五 郎	
竹 田 市 長	首 藤 勝 次	理 事
杵 築 市 長	永 松 悟	
宇 佐 市 長	是 永 修 治	
由 布 市 長	首 藤 奉 文	理 事
国 東 市 長	三 河 明 史	
九 重 町 長	坂 本 和 昭	理 事
玖 珠 町 長	朝 倉 浩 平	
別府市ONSENツーリズム部温泉課 課長	白 石 修 三	監 事
別府市ONSENツーリズム部温泉課 課長補佐兼温泉係長	加 藤 ひろみ	
大分県東部保健所 所長	内 田 勝 彦	監 事
大分県東部保健所 次長	岩 田 章	
大分県衛生環境研究センター 所長	末 松 恭 一	理 事
大分県衛生環境研究センター微生物担当 主幹研究員 (総括)	成 松 浩 志	
大分県衛生環境研究センター微生物担当 主幹研究員	神 田 由 子	
大分県衛生環境研究センター微生物担当 主任研究員	佐々木 麻 里	
大分県衛生環境研究センター微生物担当 研究員	一ノ瀬 和 也	
大分県衛生環境研究センター水質担当 主幹研究員 (総括)	金 並 和 重	
大分県衛生環境研究センター水質担当 主任研究員	山 崎 信 之	
大分県衛生環境研究センター水質担当 研究員	百 武 裕 美	
大分県衛生環境研究センター水質担当 研究員	秋 吉 貴 太	
大分県衛生環境研究センター水質担当 研究員	河 野 建 人	

(会員数80名)

書 記

所 属 ・ 職 名	氏 名	備考
大分県生活環境部自然保護推進室 主幹	小 杉 淳 子	
大分県生活環境部自然保護推進室 主事	住 川 史 臣	
大分県生活環境部自然保護推進室 非常勤職員	安 部 弘	

(書記3名)

大分県温泉調査研究会報告 第67号

平成28年8月 印刷

平成28年8月 発行

発行者 大分県温泉調査研究会
〒870-8501 大分市大手町3丁目1-1
大分県生活環境部
自然保護推進室内(事務局)
TEL097-506-3025
FAX097-506-1749

印刷社 極東印刷紙工株式会社
〒870-0844 大分市大字古国府7-2
TEL097-543-3131