

大分県温泉調査研究会

報告 第43号

平成4年3月

目 次

大分市の温泉の保全について……………	川 野 田 実 夫……………	(1)
	北 岡 豪 一	
別府温泉の水素・酸素安定同位体比…	北 岡 豪 一……………	(3)
(2) 別府北部地域	由 佐 悠 紀	
	神 山 孝 吉	
九重硫黄山の変質帯(2)……………	竹 村 恵 二……………	(17)
	由 佐 悠 紀	
県内温泉の微量成分(1)……………	由 佐 悠 紀……………	(21)
高周波プラズマ分析装置(ICPQ)	北 岡 豪 一	
による分析の試み	神 山 孝 吉	
生薬抽出エキス浴剤の鎮痛作用と…	延 永 正……………	(29)
その機序	田 原 亨	
不整脈と温泉(3)……………	矢 永 尚 士……………	(33)
温泉権紛争の調査と研究(Ⅲ)……………	大 野 保 治……………	(39)
県内温泉現況調査……………	大分県環境保全課……………	(47)
(第1回 長湯温泉)	竹 田 保 健 所	

序

大分県が日本を代表する温泉県であることは、今更言うまでもありません。温泉地や源泉の数の多さはもちろん、温泉の掘削深度やその噴出状態、湧出基盤の地質や地温の多様性、そして泉温、泉質の幅広い分布など、それらを総合して、温泉国日本に散在する温泉のすべての姿がこの大分県に凝縮されていると言っても過言ではない状態です。これは、大分県の位置する地理的環境と、それに基づく複雑な地形、地質のこま切れ分布によるものと思われます。そのため、温泉現象を自然環境の一側面として研究するには最適の場所とされてきました。それだけでなく、この自然環境に人間の営みがからんだ開発、利用の進展にも、県内の温泉には日本の縮図と考えてよいいろいろな姿がみられます。古くから有名温泉地として開かれてきた歴史の重みに加え、現状の多岐にわたる温泉利用の姿からも、大分県民ほど温泉と身近に接する機会に恵まれた人たちはいないと思えるほどです。都道府県ごとに源泉数や湧出量を記した資料はよく見かけますが、これを県の面積当り、人口当りで比較したものは見たことがありません。恐らく、大分県は他の群を抜いた高い値になると思います。このような温泉普及度の高さと、それにより温泉慣れした県民性こそ、大分県の温泉を語るさいの大きい特徴かもしれません。

大分県温泉調査研究会は温泉に深い関心を持つ理学、医学、法社会学の研究者や行政関係者を会員とし、県内温泉の豊富な資料に恵まれながら、その調査研究を続けてきました。この研究報告も43号を数え、その実績は日本のみならず、世界に誇ってもよいものと考えております。しかし、そのように豊かな業績にもかかわらず、現状からみて、なおもの足りなさを感じさせる点が幾つかみられます。その第一は業績内容の地元への普及が不足していることです。各温泉地の人がある温泉の特性を知り、誇りにするような知識の糧として生かされていない点であります。その原因として、当研究会の業績報告がそういう生かし方の方向で整理されていないことがあげられます。これは知識の整理や普及に対して、会員の関心が低かったことによると思えてなりません。これを補うため、当調査研究会の50周年までに、会としてこれまでお世話になった各温泉地ごとに調査研究の歴史や現状を整理し、将来への指針ともなるべき資料を提供できればと思っております。発足以来44年を迎えた今年はまだその準備を進めるべき時期であります。この方向での活動につき、会員諸氏の御討議を期待すると共に、さらなる調査研究への御努力をお願いするものであります。

ここに報告第43号を発刊するに当たり、長年にわたり御尽力をいただいた関係行政機関、源泉所有の方々に深く感謝を捧げ、引き続いての御協力をお願い致します。

大分県温泉調査研究会会長

吉川 恭三

大分市の温泉の保全について

大分大学教育学部 川 野 田実夫
京都大学理学部 北 岡 豪 一

まえがき

大分市の温泉の源泉数は現在 150 口を越え、そこから汲み出される温泉水の総量は 1 日当たり 5,000 トンを越えるのではないかと筆者等は推定している¹⁾。前報では温泉水中の化学成分の分布とその変化について考察し、 HCO_3^- と Cl 濃度の比やそれぞれの成分濃度から見て、大分市の温泉水質が概ね 5 型に分類され、それぞれの型の温泉の地理的分布を明らかにした。また、温泉水中の化学成分の変化については一部の温泉に Cl 濃度に変化が見られたが、変化量は相対値としては大きいものではなかったことを報告した。塚野鉱泉を除けば、大部分の大分市地域の温泉は 1967 年以降に開発されたものでその歴史は浅く、今回の調査でも、化学成分の変化からみた温泉の盛衰について明確な傾向を見出すことはできなかった。大分市の温泉は水成堆積層の深部 (600~800m) に古くから貯留している典型的な深層熱水型の温泉であることはこれまでの研究によって明らかにされている。同じ深層熱水型の温泉である大分県庄内町の温泉では明瞭な温泉の衰退現象が表れている。

今報告は庄内町の温泉の衰退現象を振り返り、大分市の温泉の今後の温泉保全のための研究方法について考える。

庄内町の温泉の現状²⁾

庄内町の温泉開発は 1968 年、西長宝の小野屋で掘削されたのが最初で、1977-78 年には 30 口が開発されそのピークを迎え、その後も年間 2~3 口の掘削がされてきている。初期に開発された温泉の掘削深度は 300~400m でその多くが自噴泉であった。開発が進行する中で掘削深度は段々と深くなり近時は 700m を越えるものも珍しくなくなった。

掘削深度が増大した要因は浅層の貯留水が少なくなったことによるものが一番大きな理由であろう。掘削完了時の湧出量を見ると、開発初期の温泉は掘削深度 400m 程度で 200~300 l / 分の湧出量を得ていたが、700m を越える最近の温泉では 100 l / 分以下のものが多い。また、掘削深度と揚湯された温泉水の温度の関係をもても、深度の増大が温泉を上昇させていない。

庄内町の温泉の化学成分濃度と組成比は同一源泉でも大きく変動するものが多く、貯留水の水質から見た安定性が乏しい。これは貯留層の中の熱水量の規模が小さいことを物語るものであろう。

以上のような傾向は庄内町の温泉の保全を考えた時、この地域の温泉開発はすでに飽和の域を越えているのではないかと思わせる。

大分市の温泉の保全のために

筆者らがこの 2 年間、化学成分から見た大分市の温泉の盛衰についての研究ではその結論を見出すことはできなかった。しかし、この地域の温泉が典型的な深層熱水型温泉であれば、その資源としての温泉は有限のものである。幸いなことに現状で化学成分の濃度や組成に大きな変動が起きていないのは、熱水貯まりの規模が庄内町のそれに比べて大きいことによるのであろう。しかし、今後も温泉開発が進行するようであれば、保全についての備えが重要になってくる。

(1) 利用状況の正確な把握

将来に向けて温泉の保全を考える時、現状の利用状況、特に揚湯量を正確に把握する必要がある。古来日本の温泉は「湯治場」としての利用目的が主で、その開発姿勢は決して大規模なものではなかった。しかし日本経済の成長に伴い、温泉は観光客を呼ぶための重要な資源の位置付けから来る需要の増大で各地で大型開発がなされるようになった。

大分市の温泉の利用状況について筆者らはつぶさに調査していないが、浴場経営や水泳プール、あるいはウナギの養殖や野菜の促成栽培の熱源としても利用されているもの等、温泉利用の多様化と大型化が目立つようになった。掘削したままで未利用の温泉や、かつては家庭の浴用に利用していたが現在はほとんど利用していない温泉もいくつか存在している。このような状況の中で揚湯量の正確なデータを得るためには、泉源の所有者の協力か、もしくは調査のための人員が必要となってくる。

(2) 実験井の掘削

深層熱水型の温泉は密閉式の井戸で、ポンプはエアリフトが取り付けられているのが普通である。そのために正確な泉温や水位のデータを得ることは絶望的と言ってよい。温泉の盛衰を知るためには泉温と水位が最も直接的な資料になり、化学成分のそれは副次的なものになる場合がある。

大分県に限らず、日本の温泉行政は従来温泉の積極的利用に重きを置いてなされて来たと思う。循環水の温泉資源でその供給量に余裕がある場合はそれでいいが、深層熱水型の温泉の場合、供給量は無限ではない。大分県北部や中部にもこの深層熱水型の温泉があるが、県郡・大分市の場合、源泉の数や利用状況が他地域と大きく異なり、温泉の衰退や枯渇現象を生じた場合その影響は多方面に広がることが予想される。従来の枠内での予算で実験井の掘削は不可能であることは筆者らも重々承知である。しかし、地球環境、とりわけ化石燃料の消費が問題になっている今、熱源としての温泉は重要であるとともに、高齢化社会を迎える中で浴用や余暇を過ごすための温泉のニーズはいっそう高まることが予想される。

大分市の温泉は、別府や湯布院の温泉の陰に隠れて、それほど喧伝されていないが、利用実態は社会活動や経済活動の中に一定の定着をしていると考えてよい。このような状況の中で大分市の温泉保全のための実験井を希望する。

おわりに

大分市の温泉について、今年度は昨年度に引き続き、化学成分の変化に着目して調査を行ったが筆者（川野）の努力不足もあり報告すべき結論を導き得なかった。関係者に深くお詫びする次第である。

本報告は2年間の調査で、温泉の利用と保全を考えた時、地球科学調査のみならず、温泉の利用形態の把握が重要であることを痛感して、従来の報告とは異なったものになった。関係者の意見を乞う次第である。

参考文献

- 1) 北岡・川野 (1991) : 大分市温泉の化学成分の分布とその変化、大分県温泉調査研究会報告第42号
- 2) 川野・北岡・中村 (1988) : 庄内町の温泉の現況、大分県温泉調査研究会報告第39号

別府温泉の水素・酸素安定同位体比

(2) 別府北部地域

京都大学理学部

北岡 豪 一

由佐 悠 紀

神山 孝 吉

M. K. Stewart

地熱地域の水の動きや水の起源の問題が、水素と酸素の安定同位体の存在比を使った研究によって、この20年くらいの間に、つぎつぎと明らかにされ、現在も活発な議論が行われている（たとえば、Muffler, et al., 1992）。とくに、地熱水に地殻深部から放出される水が含まれているかどうかという古くからの問題は、現在でも、安定同位体研究における大きいテーマのひとつである。昨年度は、別府南部地域の安定同位体比の測定結果について報告した（北岡ほか, 1991）。その中で、南部地域の温泉水は、大部分が天水に由来するものであり、高温の地熱水でも、マグマ起源の水の寄与は無視されるほど小さいものであることが明らかにされた。ただ、噴気の凝縮水の中に、その同位体比の解釈のしかたによっては、マグマ起源の水が含まれている可能性を持つものがあることについて指摘しておいた。

今年度は、別府北部地域につき、その背後の伽藍岳からの噴気も含めて、測定結果、および南部地域と対比させつつ、その予察的な解析結果を報告する。なお、同位体比の測定は、岡山大学地球内部研究センターの質量分析装置によって行った。

試料について

図1は、別府北部地域で安定同位体比の測定用に採水した位置を、噴気を△、沸騰泉を○、一般温泉を●、そして湧水・冷地下水を+に分けて示したものである。また、図2には、伽藍岳噴気、塚原源泉、鍋山噴気（および、図1と重複するが、湯山噴気と明礬地蔵温泉など）の採取位置を示した。表1はその測定結果である。番号欄のNは一般温泉（74個）、Bは沸騰泉（31個）、Sは噴気井からの蒸気の凝縮水（4個）、Fは自然噴気の凝縮水（4個）、Cは湧水・冷地下水（11個）を表わす。サンプル数は、合計124個である。なお、噴気泉Sと沸騰泉Bとは、由佐・大石（1987）の報告にある番号と同一で、一括された番号（別府全域で）をもち、また、一般温泉は、南部地域と北部地域でそれぞれ固有の番号をもち、今回の番号Nは由佐ら（1990）の番号と同じである。この報告で追加した温泉には、番号の前に*を付した。*N95（熱の湯）、*N97（地蔵温泉）、*N98（塚原源泉）および*B232（血の池）は、自然湧出である。自然噴気F、および湧水・冷地下水Cの番号は、それぞれ、別府全域で統一させたものである。

なお、図1と図2中の湧水・冷地下水の採取位置で、湧出場所と採取場所とが著しく異なる場合（上水道の水源）には、湧出点の位置を示した。

沸騰泉については、液体成分のみを採取した。自然噴気および噴気井からの蒸気の採取には、ドライアイスで冷却したエタノールに2段のガラス製セパレータを浸し、導入した噴気を完全に凝縮させて採取した。なお、噴気井のS104とS230は、この方法によるものではなく、管の継ぎ目から滴り落ちる、あるいは、管から噴出する水を採取したものである。これらはCl成分をほとんど含まないため、噴気井として扱うことにしたが、試水の安定同位体比は、気液分別効果により、孔口に

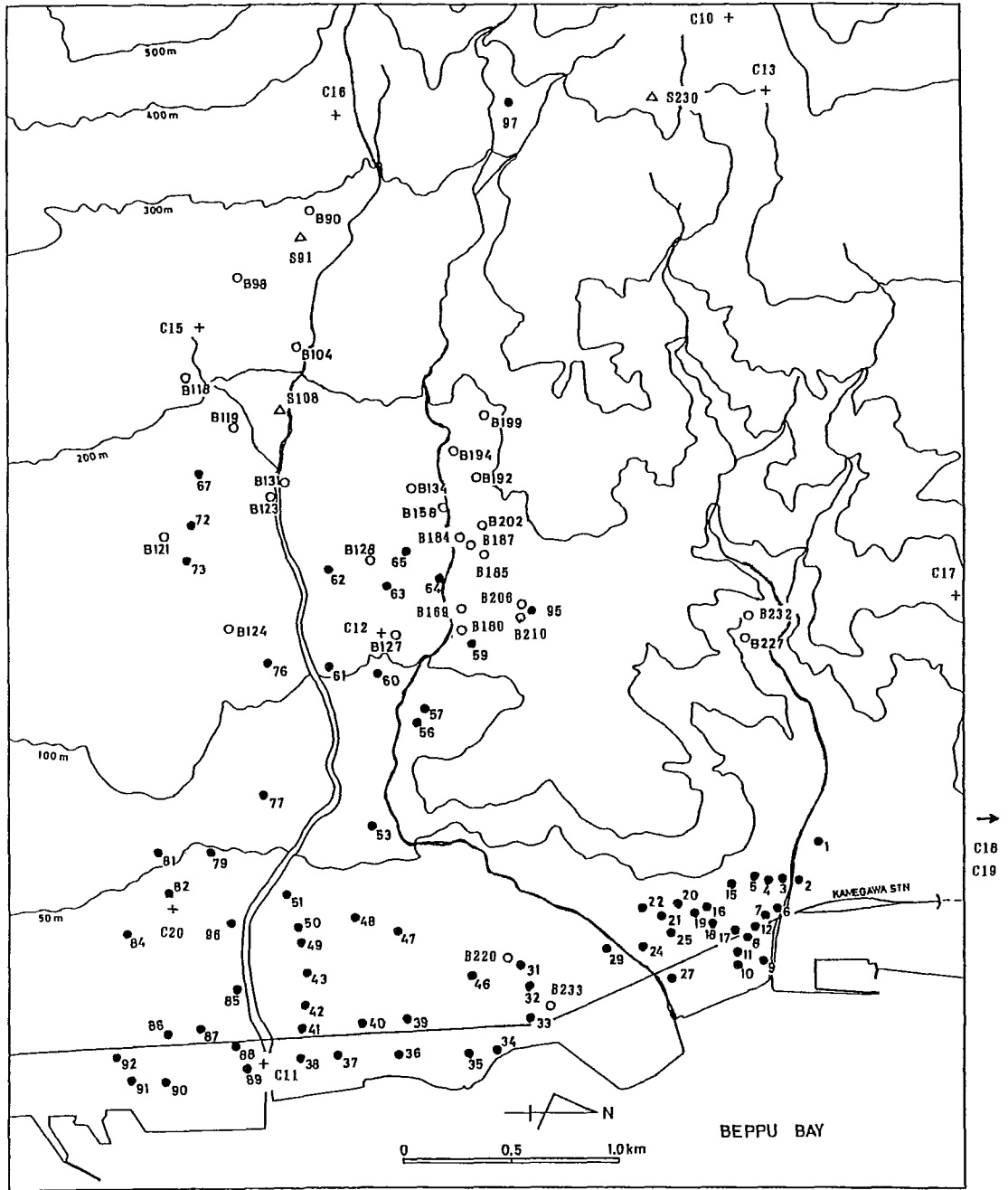


図1: 採水位置(1)

△: 噴気, ○: 沸騰泉, ●: 一般温泉, +: 冷地下水・湧水

表1: 水素と酸素の安定同位体比および化学成分の分析結果 (別府北部地域)

No.	DATE y/m	Temp. °C	pH	$\delta^{18}\text{O}$ ‰	$\delta^2\text{D}$ ‰	Cl ppm	HCO ₃ ppm	SO ₄ ppm	Na ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Sample
一般温泉													
N 1	89/6	46.2	7.87	-7.87	-50.9	244	230	68	199	27.4	5.8	17.6	GOTK
N 2	89/6	43.5	8.00	-8.10	-53.1	167	234	25	145	19.7	4.8	13.1	SAKG
N 3	89/6	46.8	7.81	-8.05	-55.4	239	239	39	198	27.4	5.9	12.6	SAKT
N 4	89/6	60.5	7.76	-7.78	-53.3	485	207	54	304	46.7	8.0	28.6	HORE
N 5	89/6	71.8	8.01	-7.48	-51.3	787	173	219	453	77.0	7.8	31.2	ONOA
N 6	90/3	53.1	7.30	-7.86	-53.1	372	221	36	240	34.0	51.8	25.6	KAPO
N 7	90/3	48.7	7.40	-7.19	-51.9	435	170	364	352	50.4	22.4	31.5	TONI
N 8	90/3	46.7	7.75	-7.77	-50.2	193	173	141	184	24.0	20.3	7.8	KATD
N 9	90/3	59.9	7.25	-7.53	-53.1	1127	266	115	565	79.0	139.0	62.0	HIGG
N 10	89/5	63.2	6.94	-7.67	-51.9	889	224	102	457	58.0	18.4	65.0	ASAG
N 11	90/3	61.0	7.40	-7.68	-51.2	812	223	216	422	49.7	100.0	53.3	NADA
N 12	90/3	56.4	7.50	-7.79	-54.0	208	143	135	198	24.7	22.4	8.4	TURT
N 15	89/6	53.9	7.75	-7.67	-53.0	365	124	63	256	39.7	4.1	9.5	KURA
N 16	90/3	42.2	7.60	-7.83	-53.9	171	126	135	159	21.5	18.7	4.1	SINY
N 17	90/3	41.1	7.70	-7.61	-52.3	211	133	133	184	23.8	19.8	9.7	ONYU
N 18	90/3		7.80	-7.83	-52.3	176	132	141	163	22.3	20.8	7.7	FUJU
N 19	90/3	51.5	7.55	-7.87	-54.8	174	124	144	163	22.3	22.2	8.0	SAKK
N 20	90/3	50.2	7.85	-7.68	-54.4	176	127	141	166	21.3	22.0	8.0	SING
N 21	90/3	44.5	7.52	-7.79	-54.2	177	135	144	166	21.8	22.8	8.8	ETOB
N 22	90/3	47.0	7.80	-7.76		182	128	141	168	19.9	22.5	7.6	SIYU
N 24	90/3		7.80	-7.90	-54.5	163	137	133	147	18.3	25.9	9.9	WATK
N 25	90/3		7.95	-7.74	-52.7	151	137	133	143	19.0	26.0	10.0	WATZ
N 27	90/3	52.9	7.78	-7.80	-54.3	200	146	132	188	22.4	20.6	7.8	HORY
N 29	90/3	43.0	7.85	-7.80	-57.2	161	134	121	139	18.3	29.8	9.9	ARGM
N 31	90/3	56.6	8.50	-7.32	-54.4	402	182	181	374	28.0	9.8	1.1	HIRH
N 32	90/3	51.5	8.15	-7.76	-54.9	213	156	153	198	18.0	17.5	5.9	TANB
N 33	90/3	55.0	8.05	-7.62	-56.0	325	178	266	262	25.8	10.7	1.8	SATE
N 34	90/3	52.0	7.75	-6.47	-56.5	1357	274	238	873	87.2	98.3	6.9	IZOK
N 35	90/3	55.0	8.05	-7.22	-58.0	711	222	110	507	40.0	36.4	3.2	ASAH
N 36	90/3		7.95	-8.00		226	157	164	134	16.8	20.7	23.0	YAMT
N 37	90/3	51.8	8.00	-6.59	-59.1	1160	247	284	785	64.5	74.4	19.0	TARA
N 38	90/3	49.5	7.90	-7.56	-56.3	764	99	100	383	38.3	46.3	16.1	HIME
N 39	90/3	43.4	8.00	-7.19	-57.2	709	161	392	570	40.7	34.3	5.8	TANI
N 40	90/3	42.8	8.00	-7.91	-55.5	339	121	100	268	23.8	12.2	4.3	MIUR
N 41	90/3	43.6	7.78	-7.09	-55.3	826	163	195	585	58.0	27.0	7.1	SINZ
N 42	90/3	54.1	8.15	-7.52		746	206	165	550	47.7	29.2	7.7	ODAK
N 43	90/3	55.9	8.00	-6.71	-54.7	976	241	300	710	51.5	51.8	9.9	OOKA
N 46	90/3	77.8	8.30	-7.06	-54.3	708	165	175	530	47.0	26.0	2.3	YAMR
N 47	90/3	63.3	8.50	-7.74	-56.5	415	262	159	384	32.2	10.0	2.4	AWAH
N 48	90/3	44.4	7.50	-6.07	-57.9	1459	91	346	941	70.3	78.2	6.0	ANAN
N 49	90/3	42.0	7.60	-7.03		736	179	115	533	39.7	27.8	9.0	KIKU
N 50	90/3	44.5	8.00	-7.30	-56.6	602	232	165	440	31.8	25.9	5.8	KIRA
N 51	90/3	32.4	7.80	-7.41	-56.8	440	257	165	392	16.7	23.9	2.9	YOSH
N 53	90/3	48.2	8.20	-8.43	-57.0	116	116	117	172	14.9	8.5	2.4	MATH
N 56	90/3	41.6	7.20	-7.94	-61.3	160	106	106	73.9	12.8	57.2	22.6	INOI
N 57	90/3	44.9	7.50	-8.03	-54.3	80.6	189	165	233	13.3	39.5	18.2	SINM
N 59	90/3	33.3	7.60	-7.72	-52.9	246	137	81	150	3.5	76.9	5.2	MIYU
N 60	90/3	48.7	6.70	-8.15	-55.9	31.4	184	111	58.5	8.8	43.1	16.8	NARU
N 61	90/3	45.7	6.90	-8.78		38.8	124	48	41.0	6.7	21.6	10.6	NAGY
N 62	90/3		7.00	-8.40		31.0	132	112	35.3	7.1	44.2	16.5	NONO
N 63	90/3	36.3	6.78	-8.43	-52.9	11.8	211	292	48.0	9.7	79.1	32.1	TANA
N 64	90/3	67.6	7.55	-7.34	-52.5	234	186	204	306	29.9	17.1	2.7	MATK
N 65	90/3	51.5	7.20	-8.27	-57.3	15.1	399	132	105	-	64.6	30.5	NAZO
N 67	90/3	50.6	7.55	-9.07	-60.2	10.4	189	33	40.5	8.6	19.7	6.3	GENK
N 72	90/3	34.7	7.30	-9.11	-59.9	6.9	144	27	34.3	7.5	19.9	3.5	NAGT

N 73	90/3	54.4	7.60	-9.19	-59.8	7.4	205	33	46.8	10.6	13.6	10.5	NAKN
N 76	90/3		8.30	-8.79	-61.7	80.6	542	37	243	10.4	9.0	4.2	KOTE
N 77	90/3	34.2	7.98	-8.57	-59.5	120	405	40	234	14.3	10.4	1.6	TANK
N 79	90/3	44.8	6.35	-6.39	-57.5	1107	4	168	815	89.5	32.5	7.2	MORI
N 81	90/3	41.5	7.60	-8.13	-58.3	217	131	144	191	12.7	12.3	1.7	TATT
N 82	90/3	44.0	7.85	-7.74	-56.5	442	138	140	342	19.5	18.7	2.0	NAGZ
N 84	90/3	50.0	7.92	-7.72	-58.8	589	144	155	435	19.4	23.1	3.9	ARGG
N 85	90/3	43.2	7.70	-7.97	-58.3	316	96	44	248	25.0	10.7	3.5	TOYO
N 86	90/3	46.0	7.65	-7.84	-57.7	388	179	41	226	35.4	27.6	7.6	TUTI
N 87	90/3		7.50	-7.52	-55.2	651	154	38	450	34.5	47.8	6.1	YAMN
N 88	89/6	40.8	7.48	-7.96	-55.7	556	60	56	326	33.5	4.4	10.4	NISI
N 89	90/3	49.0	7.7	-6.91	-59.1	976	263	78	730	80.0	33.1	8.5	TAKD
N 90	89/6	53.5	8.02	-7.81	-54.3	50.4	204	69	348	43.8	4.4	10.2	BDIN
N 91	90/3	50.4	7.8	-8.04	-59.1	418	269	100	344	36.4	17.3	9.6	MIYO
N 92	89/6	47.8	7.80	-7.80	-56.2	533	182	67	373	40.2	3.0	7.9	MIYS
*N 95	89/6	83.5	3.04	-6.62	-54.0	931	0	169	578	86.0	1.7	3.6	ATUY
*N 96	89/6	45.5	7.74	-6.68	-56.6	925	103	125	638	50.3	3.0	3.6	NISS
*N 97	92/1	60.5	3.42	-8.73	-54.5	6	0						JIZO
*N 98	89/6	77.4	2.05	-7.84	-52.4	ND	0		35	8.3	0.8	15.2	TUKA
噴気 (凝縮水)													
F 2	89/6	97.4	5.16	-10.69	-68.8								NABE
F 3	89/6	112.5	n.s	-11.88	-70.6								GARNE
F 4	89/6	96.5	3.32	-8.32	-53.5								GARNM
F 5	89/6	119.3	3.95	-7.96	-52.4								GARNW
S 91	89/7	121.3	6.52	-8.71	-53.6								NAGA
S 104	92/1	84.2	8.99	-6.80	-46.5	8	368						GENC
S 108	89/7	99.1	n.s	-10.38	-69.4								KAWA
S 230	92/1	98.0	3.28	-7.46	-48.5	11	0						ARGN
沸騰泉													
B 90	92/1	97.7	8.34	-4.47	-48.1	1904	66						GRHZ
B 98	92/1	94.6	8.28	-6.31	-51.9	996	76						ETOI
B 118	92/1	99.2	9.19	-4.87	-48.2	1835	73						OOHT
B 119	89/7	96.4	8.77	-5.17	-46.4	1285	76	81	882	100.0	0.3	0.4	KUWA
B 121	92/1	66.7	7.86	-6.22	-49.8	1187	14.9						SATH
B 124	92/1	96.4	7.86	-6.78	-52.8	855	27						HIRC
B 127	79/9	97.5	7.90	-6.22	-52.3	896	81	307	712	67.0	0.7	0.6	OONO
B 127	89/6	98.0	8.73	-6.62	-51.7	870	71	295	631	66.0	1.0	0.3	OONO
B 128	92/1	95.6	8.30	-6.44	-52.2	984	102						MATJ
B 131	89/6	97.6	8.65	-6.05	-52.1	1268	54	162	888	116.0	0.5	0.5	HARA
B 131	79/9	99.0	7.03	-6.21	-52.0	1182	29	200	803	105.0	0.6	0.5	HARA
B 134	92/1	97.7	8.08	-5.18	-48.7	1615	45						YAMS
B 158	92/1	99.5	2.98	-4.60	-48.9	1792	0						NOKN
B 158	81/4	98.0	2.44	-4.78	-50.3	2364	0	377	1425	264.0	0.9	1.8	NOKN
B 158	89/7	97.2	2.45	-4.72	-52.1	2403	0	252	1422	270.0	0.3	1.4	NOKN
B 169	79/9	99.0	5.48	-5.66	-51.7	1545	7.9	463	1051	146.0	2.3	1.9	TURY
B 180	89/6	99.1	3.29	-5.46	-51.1	1790	0	267	1160	178.0	0.6	0.8	KUNI
B 184	92/1	96.0	4.15	-0.77	-31.3	212	0						SIRO
B 185	89/6	98.4	4.23	-5.20	-48.5	1856	0	191	1188	186.0	0.6	0.6	ASIY
B 185	80/2	99.0	3.81	-5.39	-51.9	1792	0	364	1173	178.0	2.8	2.8	ASIY
B 187	92/1	98.0	4.85	-5.21	-47.7	1821	2.1						KINR
B 192	92/1	89.3	7.66	-5.35	-47.8	1618	31						KANN
B 194	92/1	99.1	3.49	-5.14	-49.4	2008	0						OOKU
B 199	89/6	95.5	2.99	-6.86	-53.9	292	0	388	293	95.0	6.9	13.5	UMIJ
B 202	89/6	80.0	4.14	-4.45	-49.6	1826	0	188	1051	184.0	0.4	0.7	ONIY
B 208	89/6	96.3	2.98	-5.71	-50.7	1528	0	293	1001	135.0	1.9	3.7	MIKA
B 210	92/1	99.6	4.19	-5.38	-50.7	1656	0						TIKU
B 220	89/6	99.4	2.77	-5.92	-50.1	1483	0	296	1003	155.0	1.6	2.4	SUMI
B 227	89/5	66.7	2.70	-6.25	-49.3	733	0	386	488	101.0	4.5	16.3	TATU
*B 232	89/5	65.1	2.51	-5.57	-47.1	715	0	399	463	95.7	4.9	16.2	TINO
*B 233	89/6	76.5	8.37	-7.64	-51.9	309	134	335	366	31.0	7.1	1.7	SHOH

湧水・地下水													
C 10	89/5	15.2	6.55	-8.72	-56.8		41	<10	5	1.5	2.7	3.4	YUYC
C 11	89/5	22.7	6.60	-8.06	-52.9	111	74	29	64	7.1	9.1	17.2	HARC
C 12	80/2	35.5	8.30	-8.28	-55.3	24.4	8.5	39	50	8.8	17.4	6.5	OONC
C 13	89/6	15.2	7.17	-8.74	-55.8		51	<10	5	1.7	3.5	3.6	YUYS
C 14	89/6	15.1	7.20	-8.84	-56.8		26	60	6	1.1	8.9	6.3	HARS
C 15	89/6	20.7	7.03	-8.86	-56.9		60	16	10	1.8	1.8	4.5	TATS
C 16	89/6	17.7	6.88	-8.47	-52.7		58	35	9	2.2	4.2	5.3	OOGS
C 17	89/6	16.6	7.10	-8.28	-53.4		51	<10	6	1.2	2.6	4.5	UTIS
C 18	89/6	19.9	6.74	-8.37	-53.3		83	21	19	3.6	2.5	5.4	NUKS
C 19	89/6	17.8	6.78	-8.34	-54.6		63	<10	12	2.6	2.5	4.1	NUKS1
C 20	90/3	21.1	7.52	-8.53	-54.9	26.4	95	29	24.5	4.4	24.4	7.1	NAGC

(一般温泉の化学分析値は、由佐ら(1990)による)

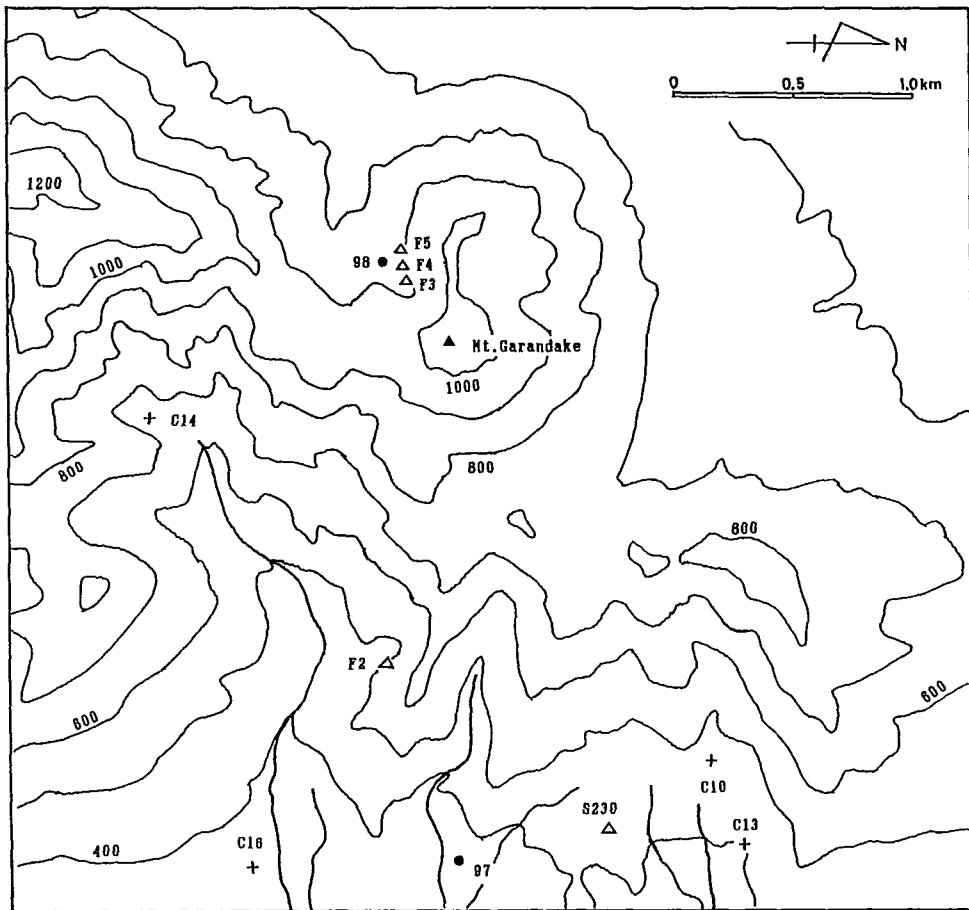


図2: 採水位置(2) 図1の上に続く(一部重複), 記号は図1と同じ

おける湿度に応じて分別前の噴気の値よりも重く測定されていることを考慮する必要がある。このことは、南部地域におけるS11, S22, S#1, S#Dにおいても同様である。B199(海地獄)は、管の継ぎ目から滴り落ちる水を採取したものである。

湧水、冷地下水、および降水の同位体比

図3は、別府（京都大学地球物理学研究施設構内）で1991年に5回に分けて採取した降水（表2）と湧水・冷地下水を $\delta D - \delta^{18}O$ 図上にプロットしたものである。降水の変動幅にくらべて、湧水・冷地下水の現れる範囲は限られており、それぞれの供給域における降水の同位体比の年平均的な値が反映されているものと考えられる。図中の直線は、この地域における天水の関係（天水線）を示し、 $\delta D = 8\delta^{18}O + 14$ である（以降の図では、この天水線を用いる）。

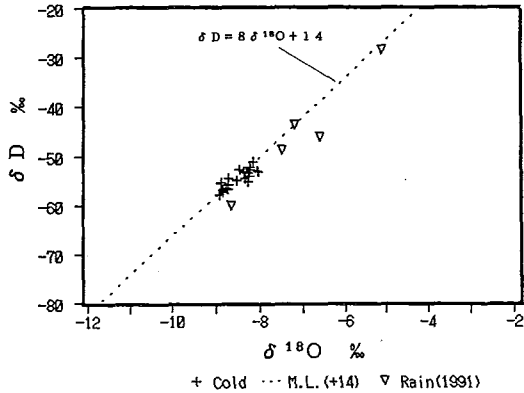


図3：降水と湧水・冷地下水の δD と $\delta^{18}O$ の関係

表2：別府地域における降水の安定同位体比
（京都大学地球物理学研究施設構内）

期 間	降水量 mm	$\delta^{18}O$ ‰	δD ‰
90/12/14 ~ 91/4/5	542	-7.21	-43.8
91/4/6 ~ 91/5/24	247	-5.10	-28.4
91/5/25 ~ 91/6/24	340	-6.82	-46.1
91/6/25 ~ 91/7/31	435	-8.66	-60.1
91/8/1 ~ 91/12/7	778	-7.50	-48.8

図4と図5は、それぞれ、湧水・冷地下水の δD と $\delta^{18}O$ を湧出点の標高と対比させたものである。湧出場所の高度が増すにつれて δD と $\delta^{18}O$ がそれぞれ低下する傾向が読み取れる。これは、各湧水や地下水に関係する供給域に降る雨の同位体比の高度効果（降水の同位体比は高度が高まるほど低い値をとる）を反映したものであろう。

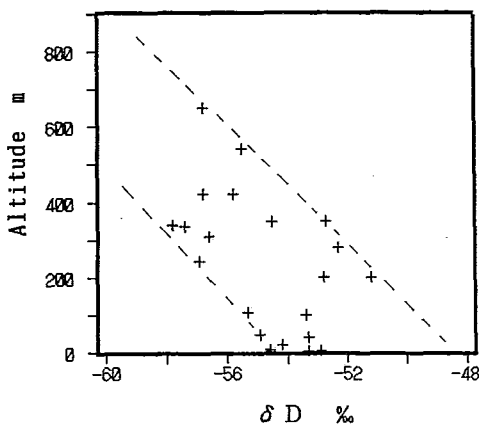


図4：湧水・冷地下水の δD と標高の関係

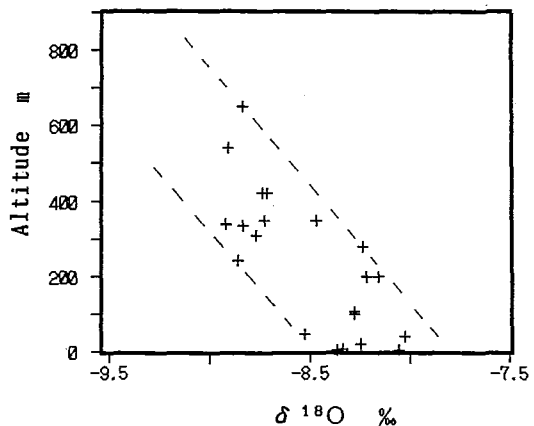


図5：湧水・冷地下水の $\delta^{18}O$ と標高の関係

$\delta D - \delta^{18}O$ ダイヤグラム

図6は、別府温泉北部域、および、その背後の伽藍岳（以降、両者を併せて北部地域と呼ぶことにする）の水について測定されたデータのすべてを、沸騰泉（◇）、噴気（△）、沸点以下の一般温

泉 (×)、そして、湧水および冷地下水 (+) とに分けて $\delta D - \delta^{18}O$ 図上にプロットしたものである。

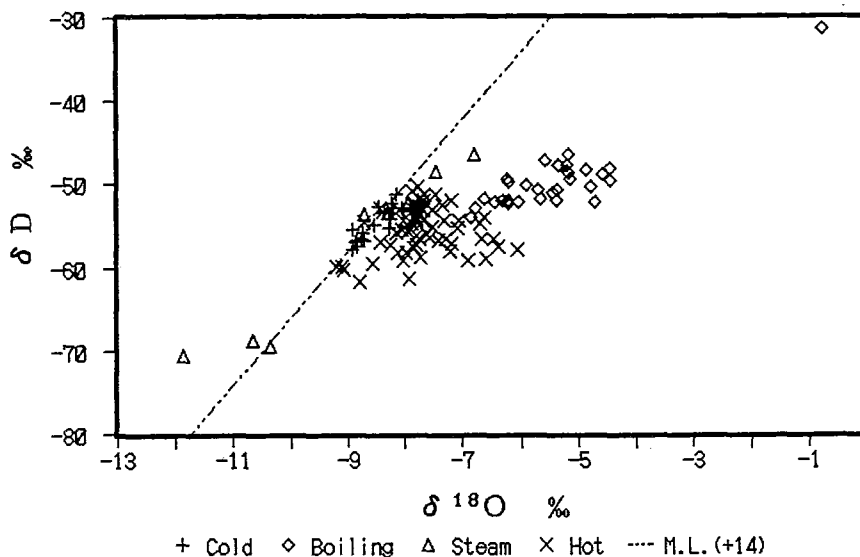


図6: δD と $\delta^{18}O$ の関係 (蒸気分離を非補正)
 △: 噴気, ◇: 沸騰泉, ×: 一般温泉, +: 冷地下水・湧水

南部地域では、一般温泉は $\delta D - \delta^{18}O$ 図上で天水線付近に集中し、沸騰泉からの熱水が冷地下水や一般温泉から発するように重い側にずれていたが、北部地域では、一般温泉でも酸素の重い側にずれているものが多い。沸騰泉からの熱水の多くは、見かけ上、酸素、水素ともに一般温泉よりもさらに重い側に正の勾配をもって分布する。噴気の凝縮水は、南部地域と同様に、見かけ上、湧水・冷地下水の分布よりも重いものと、軽いものとに分かれる。

沸騰泉での蒸気ロス補正

沸騰泉においては、液体成分のみを採取してその同位体比を測定したので、測定データには、井戸管を上昇する途中での沸騰による蒸気分離によって濃縮を受けている。沸騰前の熱水の温度が分かれば、沸騰による気液分離比が推定され、井戸に流入する熱水の同位体組成を見積ることができる。北部地域においても、南部地域で行ったのと同じ方法を用いることにする。すなわち、まず、熱水中の Na/K 比を用いて地下の平衡温度を推定し、湧出管上昇中は断熱的であるとして孔口における湿度を求め、孔口では気液間で同位体平衡にあるものとする。

Na/K 比から推定された温度は、図7に蒸気ロスの補正を行なう前の Cl 濃度と対比させたように (北部域を◇でプロットした)、この地域で掘削中に測定された孔底地温とそれほどかけ離れた値ではないこと、また、Na/K 温度と Cl 濃度の関係においても一部の熱水を除いて、極めて良い相関が見られることなどから、Na/K 比から推定された温度はそれほど不合理ではないと思われる。図中の□は南部地域の沸騰泉を表し、そこでは、Cl 濃度の低いところで若干散らばりを見せているが、南北を合わせた全域の沸騰泉で、Na/K 温度と Cl 濃度の間にはほぼ同じ相関関係があるとみせる。

北部域でこの相関関係から外れるのは、B199 (海地獄)、B227 (竜巻地獄)、および *B232 (血の池地獄) であり、いずれも、高温側にずれている (海地獄では 362°C となり、図のスケール外であ

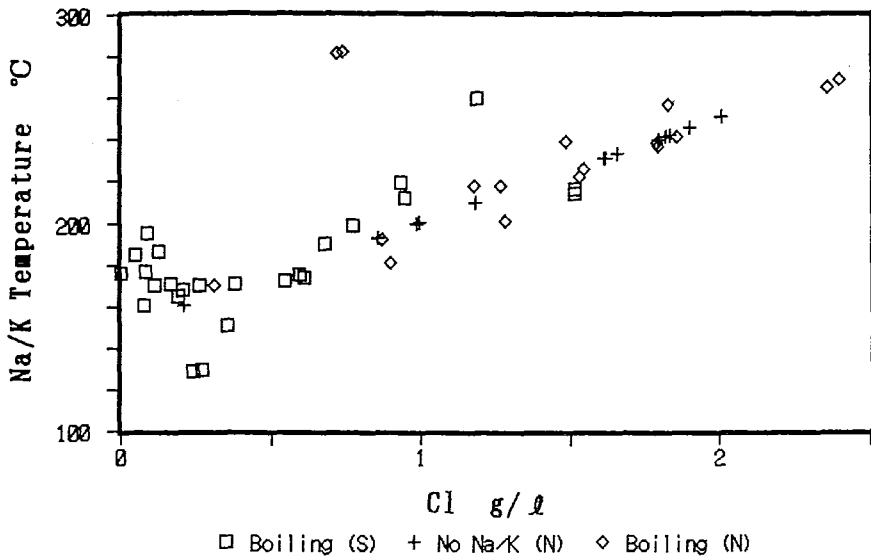


図7: 沸騰泉におけるNa/K温度とCl濃度(蒸気分離を非補正)の関係
 ◇: 北部地域, □: 南部地域, +: 回帰線による推定(北部)

る)。このようなずれの原因としては、Na/K法の適用性の限界、あるいは、地下熱水中に高温の蒸気が混入するなど、別個の加熱の条件が考えられる。ただ、B119では、前記のように、湧出管から滴り落ちる水滴を採取したため、その採取方法に問題があるのかも知れない。また、*B232は、自然湧出の熱水であり、その付近のB227とともに、他の沸騰泉とは熱水の湧出経路に違いがあり、その影響が現れているのかも知れない。ここでは、これら3源泉については、測定データを掲げるに止め、深入りしないことにする。

図中の+は、Na、Kの測定値のないデータについて、相関のよい北部域(上記3泉を除いた)のデータから求めた回帰線を用いて温度を推定したものである。なお、回帰線によるNa/K温度の推定は、同位体比およびCl濃度が近似的に噴出口における湿り度と線形の関係にあると考えられるため、蒸気ロスの補正を行なう前のCl濃度を用いて行った。

図8は、沸騰による蒸気ロスを補正した後の $\delta^{18}\text{O}$ とCl濃度とを対比させたものである(ただし、B184はスケールの外)。沸騰泉のCl濃度は、補正前の生のデータでは一般温泉よりも高濃度のものが多いが、補正の後には、沸騰泉と一般温泉とで、Cl濃度の出現範囲がほとんど同じになる。そして、 $\delta^{18}\text{O}$ とCl濃度の間には、+で示した湧水・冷地下水を一方の端とする、明瞭な正の相関が認められる。このような直線的な関係は、天水が $\delta^{18}\text{O}$ 、Cl濃度ともに高い熱水と混合した結果を表すものであり、また、Na/K温度を用いた蒸気ロス補正法の正当性を裏付けるものと考えられる。

図9は、図8に南部域のデータを追加したものである(ただし、南部の沸騰泉を□で区別し、一般温泉と冷地下水は同じ記号を用いた)。南部域の沸騰泉は北部域に比べて若干高めに見える傾向をもつが、それほど大きい違いではなく、両域全体として、正の相関を持つとみなせよう。

図10は、 δD とCl濃度との関係を示したものである。 δD においては、 $\delta^{18}\text{O}$ におけるような、高塩分水ほど重くなる傾向はなく、高塩分水は天水とほぼ同じ δD 値を示す。これは、マグマ起源の重い水($\delta\text{D} = -25\text{‰}$; 後述)が含まれているとしても検出できない程度に小さいものであることを示している。高塩分の熱水で高い $\delta^{18}\text{O}$ 値を示すのは、従って、浸透した天水が高温の条件下で、周囲岩層と同位体交換を起こした結果(いわゆる、O-シフト)によるものであると解させる。

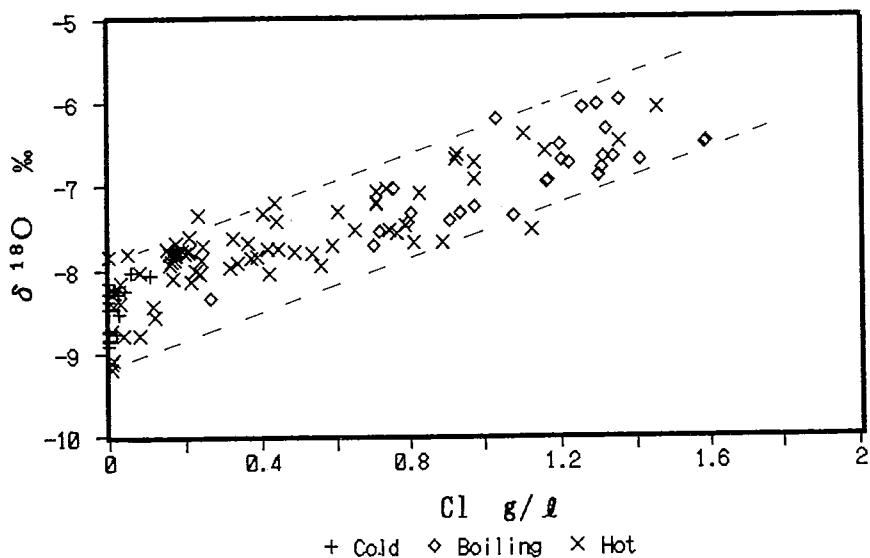


図8: 北部地域における沸騰泉の $\delta^{18}\text{O}$ とCl濃度の関係(蒸気分離を補正)

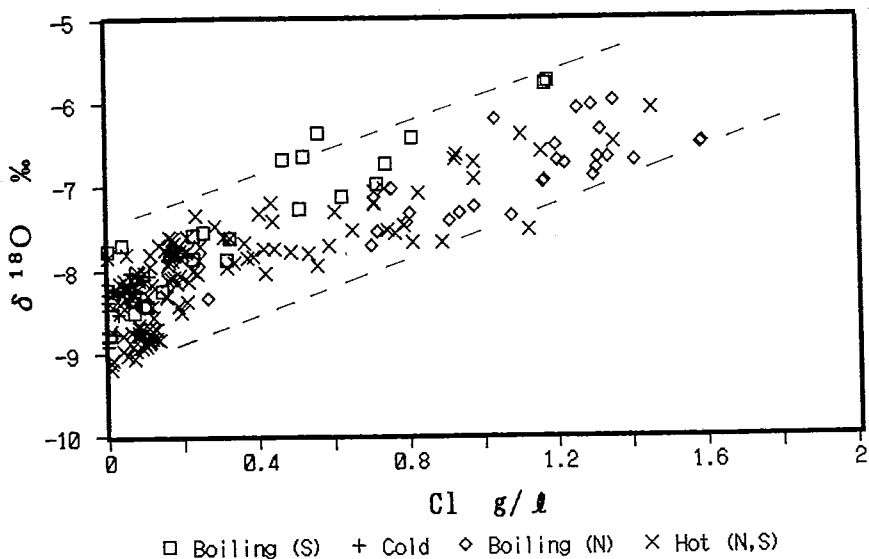


図9: 別府全域における沸騰泉の $\delta^{18}\text{O}$ とCl濃度の関係(蒸気分離を補正)

ところで、噴気井において、前記のように、凝縮器を用いなくて液体部分のみを採取したものがあつた。その中には、当初、熱水を噴出する沸騰泉であるとの予想のもとに採取したが、塩化物成分を含まないため、蒸気の凝縮水であると判断したものもある。このようにして採取された液体試料の同位体比は、噴気の本来の値よりも湿り度に応じた分別分だけ高く測定される。そこで、由佐・大石(1986, 1987)が熱量計を用いて測定した噴気の湿り度が、今回の採取時においても同様の値をもつものと仮定して、その値を用いることとする。ただし、S104は、彼らの調査時には、高塩分の沸騰泉であつたが、今回採取した試水は化学組成からみて明らかに噴気の凝縮水である。この源

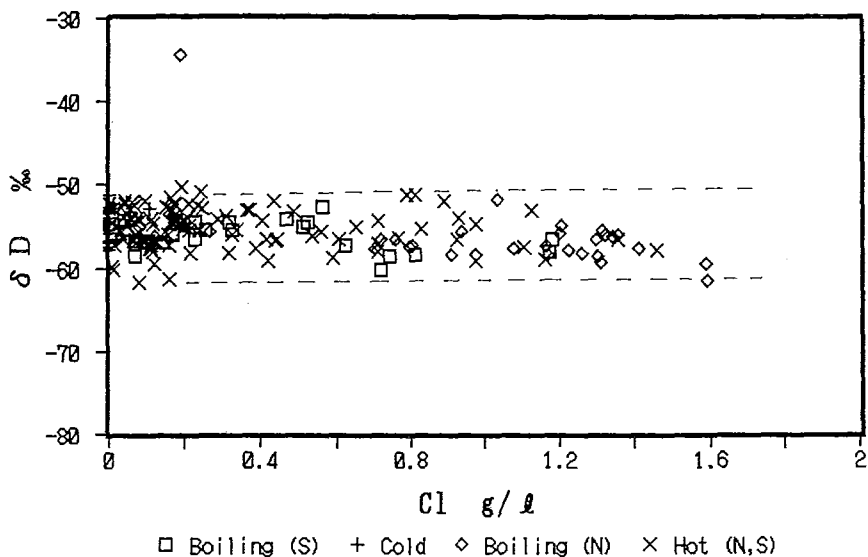


図 10: 別府全域における沸騰泉の δD と Cl 濃度の関係 (蒸気分離を補正)

泉については湿り度を推定する方法を持たないため、データを掲げるに止め、議論の対象から除くことにする。この湿り度を用いた噴気井は、北部域で S230 (湿り度 0.785)、南部域で S11 (0.493) と S22 (0.791) の 3 井である。なお、前報告で述べたように、南部域の S#1 (止めてあったバルブを解放した直後に放出された液体の水を採取したもの) と S#D (地熱発電系からのドレイン) とは、井戸管内、あるいは配管系における影響が同位体組成に大きく効いている (地下の状態を反映していない) 恐れがあるため、以降の議論から除くこととする。

図 11 は、蒸気分離の補正をした後の沸騰泉 (\diamond) と噴気 (\triangle)、および湧水・冷地下水 (+) のみを $\delta D - \delta^{18}O$ 図上にプロットしたものである。沸騰泉は、補正前には、図 7 のように、一般温泉から離れ、正の勾配を持つように分布するが、沸騰ロスを補正した後は、ばらつきながらも、湧水・冷地下水から発してほぼ右方に変移 (O-シフト) した分布となる。煩雑さを避けるため、一般温泉はプロットしなかったが、沸騰泉の分布の範囲 (上限) は一般温泉とほぼ一致する。これらは、 $\delta^{18}O$ と Cl 濃度との関係で見たように、温泉水 (沸騰泉と一般温泉) が天水と $\delta^{18}O$ の高い熱水との混合によって形成されたと解釈できる。低地部 (海岸域) の比較的深部に分布する温度の高くない高塩分の一般温泉も、かつて $\delta^{18}O$ 、Cl 濃度の高い高温の熱水との混合過程を経たものであることが、これによって推定することができる。

ただ、沸騰泉の中で 1 泉だけ、B184 (白池地獄) において著しく重い水が見られる。この Cl 濃度はこの地域の他の沸騰泉にくらべて相対的に低い、明らかに塩分を持つ熱水であり、それが重い同位体組成を持つという点で、別府温泉では極めて特異なものとして注目される。

図 12 は、図 11 に南部域のものも加えて一括してプロットしたものである。ただし、南部域の沸騰泉と噴気を、それぞれ、 \square と \triangle で、北部域の \diamond と ∇ から区別した。熱水 (沸騰泉) に限ってみると、上記の B184 泉を除いて、南北両地域とも、同様な分布をもち、この地域の熱水は、浸透した天水が高温の下で単に O-シフトしたものに過ぎず (熱水の $\delta^{18}O$ 値の上限は、南部地域と北部地域とでほぼ同じで、約 -5.8‰ である)、火山ガスに代表されるような、 δD と $\delta^{18}O$ がともに高い水 (松葉谷ほか, 1975; 日下部・松葉谷, 1986; Muffler, et al., 1992) の寄与はあるとしても無視できる程度のものであるといえる。

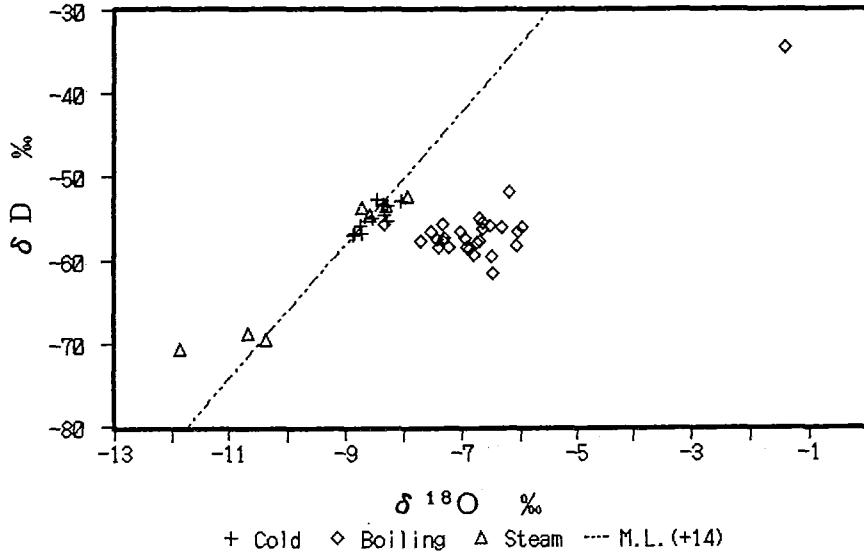


図 11: 北部地域における噴気, 沸騰泉および冷地下水・湧水の δD と $\delta^{18}O$ の関係 (蒸気分離を補正) 記号は図 7 と同じ

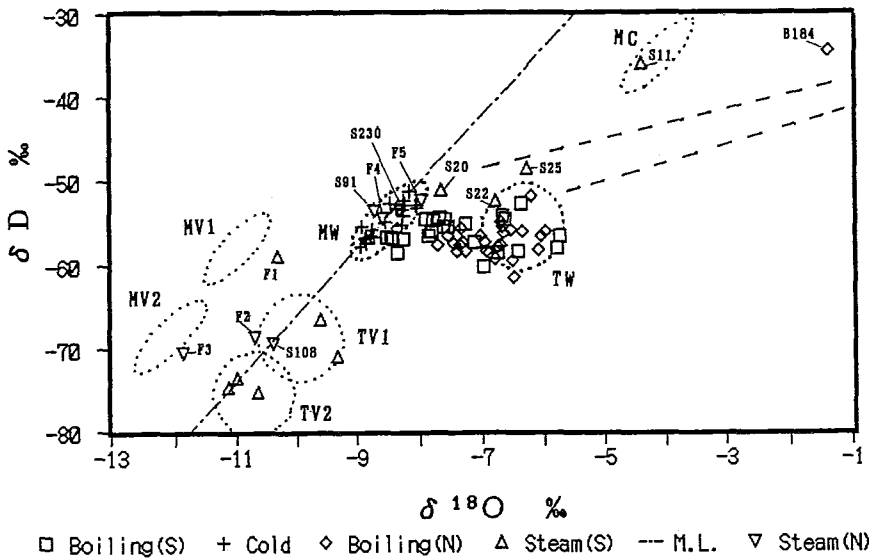


図 12: 別府全域における噴気, 沸騰泉および冷地下水・湧水の δD と $\delta^{18}O$ の関係 (蒸気分離を補正) 北部地域の記号は図 12 と同じ。ただし、 ∇ と \square は、それぞれ、南部地域の噴気と沸騰泉

噴気凝縮水の同位体比

噴気凝縮水には、天水 (冷地下水・湧水) よりも軽いものと重いものがある。南部地域では、軽い蒸気は、沸騰泉採取域 (すなわち、低地側) に存在する噴気井からのものであり、重い蒸気は、沸騰泉採取域よりも高地側の噴気井および自然噴気地帯からのものである。北部地域では、そういう同位体組成と噴出地域との位置関係は必ずしも明瞭ではない。

まず、軽い噴気についてみる。図に円で囲んで示した TV1 と TV2 は、円で囲んだ熱水 TW と、

それぞれ、150°Cと125°Cの温度で平衡にある蒸気の同位体比を表す。南部地域の沸騰泉地帯にある噴気はほとんどこのTV1かTV2の範囲に入り、熱水が120~150°C程度の平衡温度で蒸発したものと見て矛盾しない組成である。そして、高温側の条件のTV1に入る噴気井は低温側のTV2に入るものよりも相対的に高地側に位置しており、この地域で推定されている地熱流体の流動経路と矛盾していない。北部地域のS108における組成も、同様に、150°C前後の温度で熱水から蒸発したとみて矛盾しないものである。鍋山の自然噴気F2もこれと同様の温度範囲にいれることができよう。

南部地域で最も高地部に位置する自然噴気F1(恵下地獄)は、天水線よりも軽い側に(しかし、沸騰泉地域に存在する蒸気よりも重い)シフトしている。図にMV1とMV2で示す楕円型の領域は、楕円で囲んだ天水MWが、それぞれ、200°Cと150°Cの温度に熱せられたとき、それから発した蒸気のとる範囲を表す。噴気F1は、この図から、熱水TWと天水MWの間、すなわち、熱水TWが天水MWで希釈された水から200°C前後の温度で蒸発した蒸気であるとの解釈がもっとも容易である。同様の解釈に従えば、前記の自然噴気F2(鍋山)、および、噴気井S108は、天水で希釈された熱水から、150°C前後で蒸発した水であると解釈した方がよいのかも知れない。

ところが、湯山地区のS230や小倉地区のS91などの噴気井と伽藍岳の自然噴気の一部(F4とF5)は天水MWの範囲に入る。このような組成をもつ蒸気が生まれるためには、天水がかなり高温まで熱せられる必要がある(350°C以上の高温になると、気液間の分別はほとんどなくなり、液体とそれに平衡の気体の同位体比はほぼ等しくなる)。噴気に、そういう高温条件の過程を経たものが存在することは注目される。そして、これら噴気が熱水におけるようなO-シフトをほとんどおこしていないので、おそらく、天水は気体の状態で高温の条件下で速く循環しているものと推定される。

ところで、伽藍岳には、その中腹に、ほぼ東西に並ぶ3箇所の噴気孔があり、西方に位置するF5は天水よりも若干重く、別府より(東側)のF3が天水線よりも明らかに軽い。その中間に位置するF4では天水とほぼ同じ組成をもっており、おそらく、上記のように、かなり高温域まで浸透した天水がそのまま蒸気化し上昇したものであろうと考えられる。東側の軽いF3は、そのような蒸気が地下でいったん凝縮し、それから再び蒸発した2次蒸気である可能性が高い。その分離の温度は、MV2付近に位置するため、熱水から発した鍋山噴気F2におけると同程度の約150°Cであり、南部の恵下地獄F1における温度よりも低い。

北部域には、天水よりも重い蒸気はほとんど見あたらない。伽藍岳のF5でわずかに重い、天水MWの範囲に入る。ところが、南部地域には、S11をはじめ、S25、S22、S20の噴気井は明らかに天水MWよりも重い組成を持つ。北部域で重い水は、B184(白池地獄)の熱水のみであり、これは、南部のS11からの噴気とともに、別府地域でもっとも重い組成を示す。

S11は、天水との関係においてほぼ125°Cにおける気液間の同位体差に相当する分(楕円MCで表示)だけずれているため、地下の高温域まで浸透して気化した天水の蒸気が、浅部に上昇して125°C前後で気液分離を起こし、その液体部分が湧出管を通して噴出したものであろうと推定される。

おもに、南部地域で見いだされる重い噴気は、 $\delta D - \delta^{18}O$ 図上で、全体として、正の相関をもっているようにも見える。点の散らばり具合を考慮すれば、熱水B184(白池地獄)もその相関付近に位置していることは暗示的である(ただ、B184と熱水TWの間には、S11と天水MWにおけると同程度の平衡温度でのずれの関係もあり、注目される)。その勾配は、気液間で多段階の蒸発(ある一定量の容積の水が蒸発によって次第にその容積を減少させ、分離した蒸気は系から離れてゆく状況を意味し、これはレーリー蒸留と呼ばれる)を想定すれば、150°Cから200°C程度の平衡温度に対比されるものである。しかし、このような多段階の蒸留によって同位体比が一方的に増加し、重い蒸気の組成がその途中段階を表すとしてしまうには、地熱系が定常的に維持される機構と矛盾す

するように思われる。天然では、ある範囲内で供給と流出とがバランスしていて、気液間で常に静的な平衡が保たれている状態が推定されてよいと考えられる（松葉谷、1985）。

とすれば、このような正の相関の現れる原因を他に求めなければならない。現在、日本列島などの島弧に分布する火山から放出されるガス中の水は共通した重い組成を持ち（ $\delta D = -25 \pm 10\%$ 、 $\delta^{18}O = +7 \pm 2\%$ ）、それがマグマ起源の水であるとの考えが有力になりつつある（Muffler, et al., 1992）。もし、この地域の天水にそのようなマグマ起源の水の混入影響があるものとすれば、図中に破線で示したような混合線上の組成をもつ水が現れてよいことになる。重い噴気に見られる正の相関は、S11を除き、大まかには、この混合線の方向に向くとみることが可能であるかも知れない。すなわち、おもに、南部域で見られる重い噴気には、マグマから発散された重い水が何らかの形で寄与している可能性が示されているように思われる。重い蒸気の同位体比については解釈の余地は大きい、そういう可能性を含むという点で興味ある問題であり、今後の検討課題としたい。

終わりに、安定同位体比の測定にご指導とご協力をいただいた岡山大学地球内部研究センターの日下部 実教授、千葉 仁博士（現在、九州大学理学部助教授）、そして野儀多鶴恵氏、上水道水源での試料採取に便宜を賜った別府市水道局の職員諸氏、また、採水と化学分析にご協力いただいた京都大学地球物理学研究施設の馬渡秀夫氏に謝意を表す。

参考文献

- 1) 北岡豪一・由佐悠紀・神山孝吉・M. K. Stewart (1991) : 別府温泉の水素・酸素安定同位体比 (1)別府南部地域, 大分県温泉調査研究会報告, 42, 11-21.
- 2) 日下部実・松葉谷治 (1986) : マグマ性揮発物質・火山ガス・地熱水, 火山第2集, 30, S267-S283.
- 3) 松葉谷治・上田 昇・日下部実・松久幸敬・酒井 均・佐々木昭 (1975) : 薩摩硫黄島および九州の二, 三の地域の火山ならびに温泉についての同位体化学的調査, 地質調査所月報, 26 (8), 375-392.
- 4) 松葉谷治 (1985) : 地熱水の同位体地球化学 1, 地熱エネルギー, 10 (2), 112-126.
- 5) 由佐悠紀・神山孝吉・川野田実夫 (1990) : 別府温泉北部域の化学成分長期変化について(2), 大分県温泉調査研究会報告, 41, 13-24.
- 6) 由佐悠紀・大石郁朗 (1986) : 別府市における噴気・沸騰泉の調査 (1) 春木川以南域, 同上, 37, 1-9.
- 7) 由佐悠紀・大石郁朗 (1987) : 別府市における噴気・沸騰泉の調査 (2) 春木川以北域, 同上, 38, 1-6.
- 8) P. Muffler, J. W. Hedenquist, S. E. Kesler, and E. Izawa (1992) : Magmatic Contributions to Hydrothermal Systems. (report on international seminar held November 1991 in Ebino and Kagoshima), EOS, 73 (21), 233-234.

九重硫黄山の変質帯 (2)

京都大学理学部

竹村 恵 二

由佐 悠 紀

はじめに

地熱地域における岩石変質の結果、その岩石の磁氣的性質の情報である帯磁率の値や化学組成が変化する。地熱地域に分布する岩石の帯磁率、化学成分を調査することにより変質帯の分布状況やその変質の度合、地下構造との関係など多くの地熱活動に関する情報を手にいれることができる。91年度は90年度に引き続き県内でも有数の地熱地帯である九重硫黄山地域での変質帯調査を行ったので、その結果を報告する。今回は昨年度の地域の南方の帯磁率原位置測定と昨年度の帯磁率室内測定試料の蛍光X線による主成分化学分析を行ったので、その結果から変質帯分布の状況と、帯磁率と化学成分の関係(変質と化学成分の関係)について報告する。

蛍光X線分析用の標準サンプルの入手に当り、地質調査所の安藤厚氏にお世話になった。試料採取、帯磁率測定および蛍光X線分析では京都大学理学部馬渡秀夫氏にご協力いただいた。

帯磁率測定

帯磁率は磁化率ともいい、磁化の強さと磁場の強さとの比のことである。磁場の強さをH、その磁場での磁化の強さをJとすれば、帯磁率(k)は $k = J/H$ であらわされる。

測定に使用した帯磁率計はBISON MODEL 3101である。露頭での原位置測定のために外部コイルによるBison 3120 In Situ Coilを使用した。外部コイルの大きさは約16cmで、ゼロ設定は少なくとも外部コイルの距離の2倍離れた空気中で行った。測定は平滑な面を有する岩石で、面積は外部コイルの少なくとも2~3倍、厚みは少なくとも外部コイル分を有する地点で数回行った。

蛍光X線分析

物質にX線を照射したときに発生する特有の固有X線(蛍光X線)の波長とその強度から元素の存在比を測定する分析をいう。分析は以下の手順で行った。

- ：岩石を細かく砕き、タングステンカーバイトミルを用いて粉末にする。
- ：粉末試料(0.5g)と四ほう酸リチウム(5g)を混合し、ガラスビード作成機(東京科学製)を用いてガラスビードを作る。
- ：測定はRIGAKU システム 3030を用いて行った。

測定結果の定量化のための標準試料として工業技術院地質調査所より提供を受けたJシリーズの粉末試料を用いた。

結果と考察

露頭での原位置測定は硫黄山から南方を中心として16地点で行った。測定地点番号、帯磁率を表1に示す。帯磁率測定結果は5段階(0~10, 10~50, 50~100, 100~200, 200<, 単位は $\times 10^{-6}$ c.g.s. 以後の帯磁率の議論はことわらないかぎり単位はおなじ)にわけて竹村・由佐(1991)のデータとともに図1に示した。測定結果は最大値、最小値、平均値を示す。測定値は0~321の範囲である。硫黄山を取り巻く地域の岩石の帯磁率の分布をみると、新鮮な変質の程度の低い岩石は星生山山頂

から北北東—南南西方向に分布し、また千里の南東側尾根に分布している。スガモリ越えから硫黄山への尾根にも変質度の少ない岩石が分布している。帯磁率の値の分布形態をみると、大きく2つのタイプが認められる。第一は活動的な地熱地帯の縁辺を画するような地点で認められる、水平方向に急激に帯磁率の値が変化する場合で、たとえば調査地域北部の変質帯と非変質帯の境界（硫黄山鉾山入口付近）ではジョイントに沿った垂直方向の境界がみられる。他方は活動的な噴気地帯に残丘状に弱変質または非変質の岩石が分布する場合で、高度方向に帯磁率の値が変化し、頂部で最も値が高い。星生山の山頂、スガモリ越えから硫黄山への尾根などがその例である。このタイプの分布は活動的地熱噴気現象が地表に現れ、強度に変質された部分が削剝され、地熱噴気活動の影響の少ない、より高度の高い地帯が残丘状に残っていったと考えられる。したがって、この残丘部分は急崖をなし、崩落によってその部分の面積は小さくなっていくと考えられる。

蛍光X線分析は表2に示される主要10元素について昨年度帯磁率を測定した15試料を用いて行った。結果として以下の傾向が認められる。帯磁率の値とFe、Mgの量は正の相関を示し、Siの量とは負の相関を示す。帯磁率の低い試料でKの量が多い。Si、Fe、Mgの量を三角ダイアグラム(図2)にプロットしてみると、新鮮な岩石(帯磁率の値が高い)から完全に変質した岩石(帯磁率の値が10以下)に方向性がみられ、この方向が角閃石安山岩地帯の活発な噴気地帯における酸性変質の組成変化を示していると考えられる。この傾向からはずれる試料90102905はFe量が多く、Mg量が非常に少なく、帯磁率値が低く、Alの量が他の試料に比べて多いこともあわせ考えると、酸性変質後の風化の影響によるものと推定される。

参考文献

竹村恵二・由佐悠紀(1991):九重硫黄山の変質帯. 大分県温泉調査研究会報告, 第42号, 23-27.

表 1 原位帯磁率測定結果

露頭番号	91052301	91052302 a	91052302 b	91052302 c	91052302 d	91052303 a	91052303 b	91052304
最大値	0	37	73	231	111	165	129	143
最小値	0	34	51	220	51	165	118	136
平均値	0	36	62	226	76	165	123	140
露頭番号	91052305	91052306	91052307	91052308 a	91052308 b	91052309 a	91052309 b	91052310
最大値	197	293	246	291	161	227	321	283
最小値	176	225	183	272	55	184	250	238
平均値	184	248	213	283	107	205	282	257

表 2 蛍光X線分析結果(主要 10 元素) および試料の帯磁率

sample No.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	帯磁率
900713MS5	61.47	0.77	17.08	6.60	0.14	2.89	5.73	3.11	1.99	0.22	275.4
900713MS6	61.49	0.98	17.30	7.01	0.14	2.99	5.30	2.83	1.79	0.17	116.0
90102901	83.24	0.98	9.52	0.95	0.01	0.00	0.55	1.61	3.10	0.05	5.8
90102902A	67.96	0.72	16.65	4.01	0.07	1.65	3.53	2.90	2.40	0.11	52.3
90102902B	71.38	0.73	15.88	3.09	0.05	1.17	2.84	2.35	2.39	0.13	40.9
90102903	64.79	0.78	15.60	6.42	0.13	2.64	4.27	3.02	2.18	0.17	48.4
90102904	65.06	0.70	15.69	5.52	0.12	2.36	4.76	3.34	2.38	0.09	284.3
90102905	65.04	0.79	20.42	6.82	0.01	0.00	0.92	2.93	2.86	0.22	16.0
90102906B	59.66	0.85	17.19	8.26	0.14	3.07	5.89	2.98	1.78	0.18	349.8
90102907	61.67	0.78	17.24	6.33	0.13	2.74	6.02	3.02	1.84	0.21	300.3
90120401	60.43	0.85	16.36	7.16	0.15	3.20	6.51	3.26	1.91	0.19	358.6
90120402	59.99	0.82	17.61	6.84	0.14	2.95	6.52	3.19	1.76	0.19	332.0
90120403	60.55	0.83	17.43	6.92	0.14	2.95	6.12	3.09	1.79	0.18	316.8
90120404	60.06	0.83	17.70	6.99	0.15	3.03	6.14	3.10	1.81	0.19	327.4
90120405	60.37	0.81	17.31	6.87	0.15	2.86	6.58	2.98	1.84	0.23	368.7

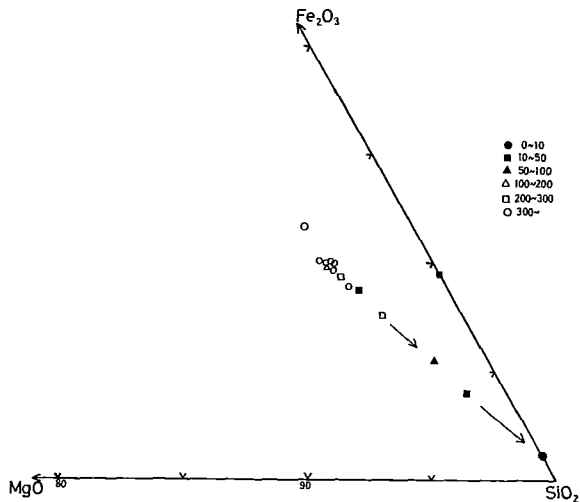


図 2 SiO₂, Fe₂O₃, MgO の三角ダイヤグラム

県内温泉の微量成分 (1)

高周波プラズマ分析装置 (ICPQ) による分析の試み

京都大学理学部

由 佐 悠 紀

北 岡 豪 一

神 山 孝 吉

1 はじめに

大分県内に分布する温泉水については、これまで数多くの化学分析が行われてきた。その濃度が数 ppm 以下の微量成分についても、かなりの数の分析結果が公表されている。しかし、従来の分析法では、成分濃度がきわめて低いために、試水の濃縮をはじめとする煩雑な前処理が必要であった。このたび、京都大学理学部附属地球物理学研究施設に、京都大学理学部化学教室より高周波プラズマ分析装置 (島津製作所製: ICPQ-100) が移管された。これにより、微量成分の分析が比較的容易になったので、県内に分布する温泉水の分析を行うことにした。その手始めに、今回は、別府温泉の沸騰泉水を試水として、本装置の適用可能性を調べてみたので、いくつかの分析結果とともに報告する。

2 高周波プラズマ分析装置 (ICPQ-100) の概要

本装置は、温泉水などの溶液試料に含有される元素の濃度を、同時に 10 成分まで分析する装置である。その構成を、図 1 に示す。本装置の概要は、つぎのとおりである (図 1 参照)。

トーチには、三重管の外側①より冷却用のアルゴンガスが、また②よりプラズマ用のアルゴンガスが供給される。このアルゴンガス

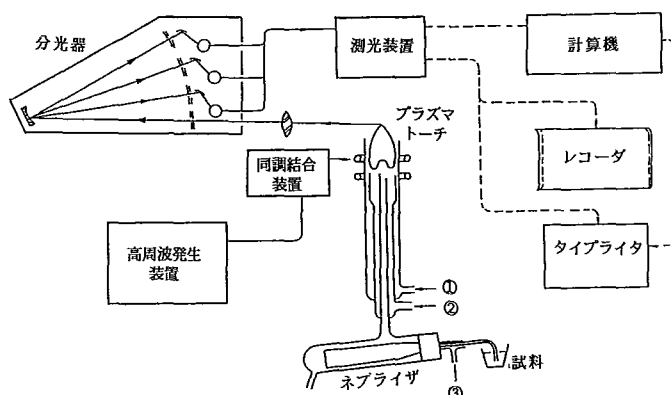


図 1 高周波プラズマ分析装置 (ICPQ) の構成

は、誘導コイルによって印加された高周波電力によってイオン化され、高温のプラズマが形成される。

他方、試料は③より供給されるキャリアガス (アルゴンガス) によってネブライザに導入され、霧状になる。この霧状の試料は、プラズマの中に導かれて励起され、含まれている各元素に特有のスペクトルが発生する。こうして発生したさまざまなスペクトルからなる光を分光器で分光し、測光装置で各スペクトルの強度を測定し、予め用意されている検量線と対比して、各成分の濃度を求める。

この装置は、試料がプラズマ炎の中心部に集中する、という特性を有しているので、高い精度と感度を得ることができ、とくに微量成分の分析に適している。

現在、本装置にセットされている成分は、金 (Au) ・ 銀 (Ag) ・ 銅 (Cu) ・ 亜鉛 (Zn) ・ 鉄

3-1 Caについて

Caは主要成分の一つであり、キレート（EDTA）法による結果が、前出の報告（由佐ら，1989, 1990）に掲載されているので、今回のICPQ法による結果と比較して、図3に示した。なお、図3および以降に現れるすべての図において、●は別府南部域の沸騰泉、○は別府北部域の沸騰泉である。

EDTA法で高濃度であった試料は、ICPQ法でも高濃度となっているのは当然であるが、別府温泉全体としての両者の対応は、かなり分散している。しかし、南部域と北部域に分けてみると、それぞれに特有の傾向が認められる。すなわち、南部域ではICPQ法の方が高濃度に検出され、他方、北部域ではEDTA法の方が高濃度となっている。

両地域における温泉水の組成に大きな違いがあることは、よく知られている。とくに、蒸気性成分の違いが顕著である。南部域では炭酸水素イオンが卓越し、液性は中性から弱アルカリ性である。他方、北部域では硫酸イオンが卓越し、酸性を呈するものが多く、今回分析した試料の多くも、pHは5以下であった。こうした違いが、EDTA法とICPQ法の違いに反映しているのかもしれない。どちらが正しいのかについては、なお検討を要するが、高温プラズマを利用するICPQ法の方が、溶液の化学的性質に影響されにくいのではないかと考えられる。

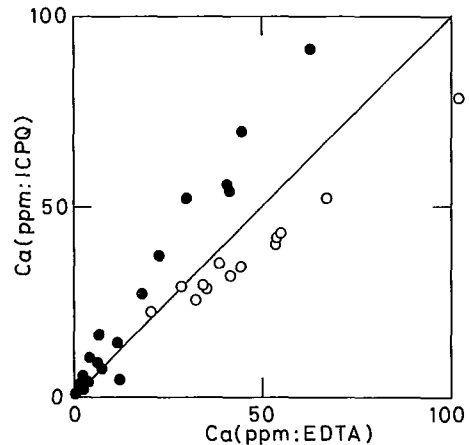


図3 キレート（EDTA）法とICPQ法によるCaの分析値の比較

●：別府南部域、○：別府北部域

3-2 各微量成分とpHとの関係

微量成分の起源は、地下で温泉水と接触する鉱物類からの溶出によると考えられる。もし、それらの鉱物が硫化物の場合には、酸性的环境下で溶出され易いことが確かめられている（野田・古賀，1973）。このことを調べるため、各微量成分とpHとの関係を図4に示した。

5つの微量成分のうち、Zn（図4-1）とFe（図4-2）は酸性側で高濃度であり、アルカリ性側では低濃度である。この傾向は、それぞれの金属の硫化物を用いた野田と古賀（1973）の溶出実験結果（図中の直線）の傾向と合っており、硫化物からの溶出と考えることができる。

Mn（図4-3）も、ZnおよびFeと同様に、酸性側で高濃度であるが、アルカリ性側でも存在する。安山岩（とくに輝石安山岩）に含まれる主要なMnの鉱物は珪酸塩とされている。したがって、野田と古賀（1973）が指摘しているように、硫化物と共存する珪酸塩鉱物から溶出してきたものとするのが妥当であろう。

SrおよびAlとpHとの関係は、前3者のそれと、まったく異なる。Sr（図4-4）は、中性付近で高濃度を呈し、アルカリ性側に向かって低濃度となっている。一方、酸性側では、高濃度のものから低濃度までとさまざまである。Al（図4-5）は、中性からアルカリ性側では、Srと同様にpHが大きいと濃度が低下する傾向がある。しかし、Srとは異なり、酸性側でもかなり高濃度である。このように、SrとAlのpHに対する関係は複雑であり、酸性条件下での硫化物からの溶出とは別の化学過程が作用しているものと考えられる。

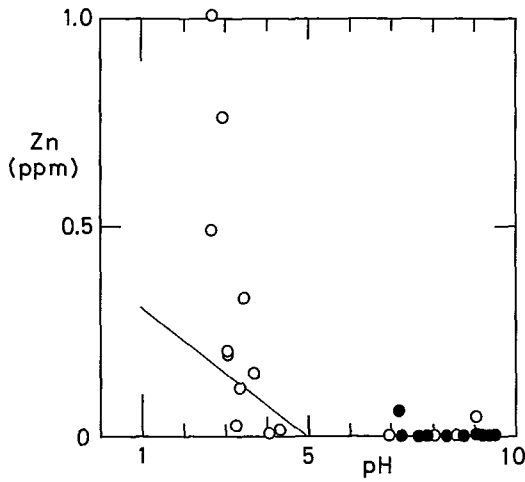


図 4-1 Zn と pH の関係(直線は野田・古賀(1973)による)

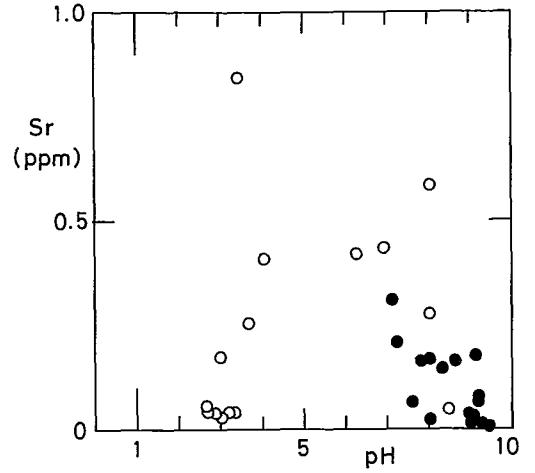


図 4-4 Sr と pH の関係

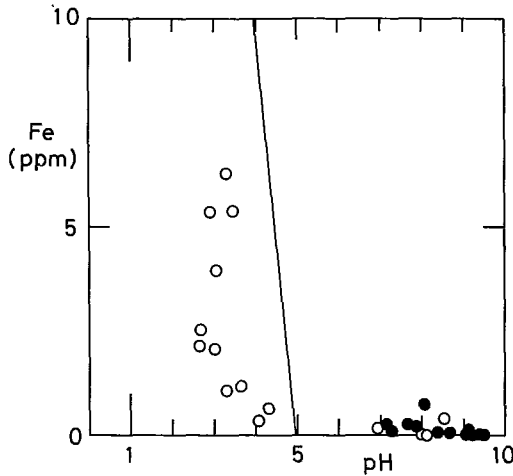


図 4-2 Fe と pH の関係(直線は野田・古賀(1973)による)

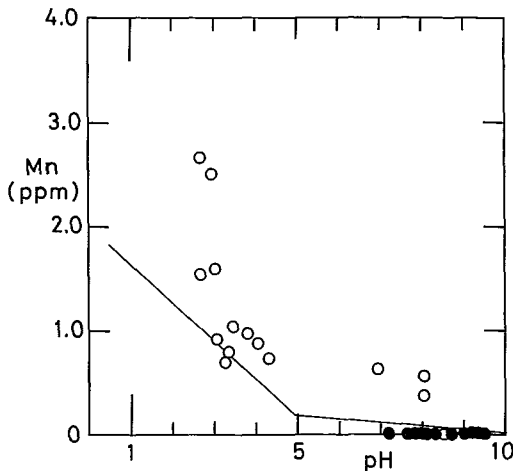


図 4-3 Mn と pH の関係(直線は野田・古賀(1973)による)

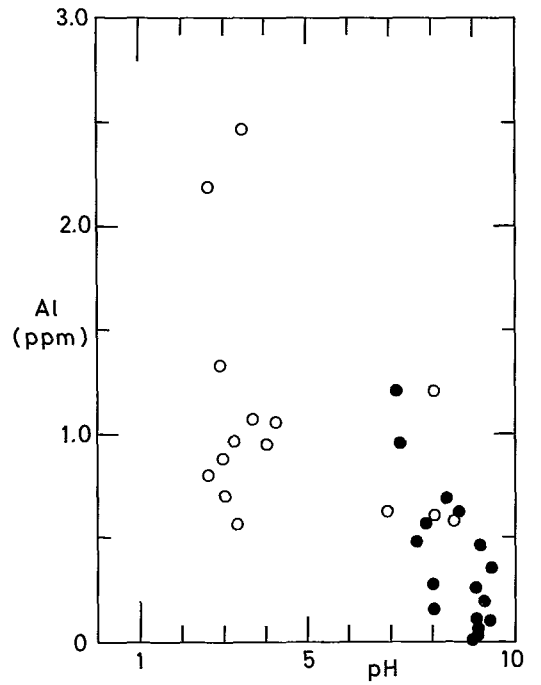


図 4-5 Al と pH の関係

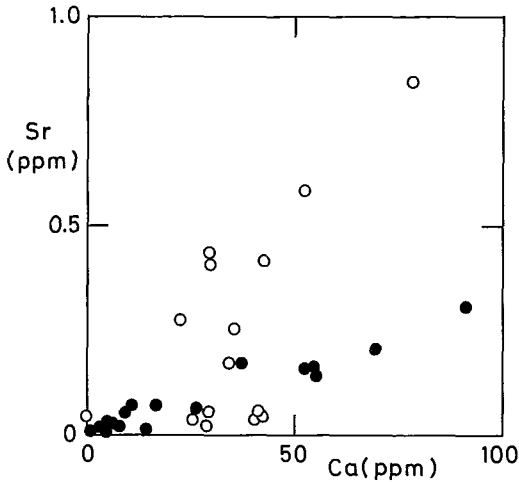


図5 CaとSrの関係

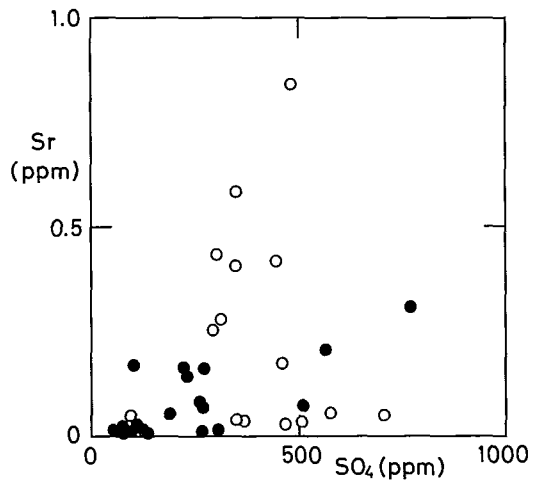


図6 SO₄とSrの関係

3-3 Srについて

Srはアルカリ土類金属に属し、温泉法第2条別表に掲げられている物質の1つであるが、通常はきわめて微量である。今回の試料における濃度も、すべて1 ppmに達していない。

そのイオン半径は、同じアルカリ土類金属であるCaのそれとほぼ同等であるため、自然界における分布はCaの存在に影響されるといわれている (Fairbridge, 1972)。図5にCaとSrの関係を示す。ただし、Caの濃度は、今回のICPQによる分析値である。図中における全体的な分布は分散しているが、南部域と北部域それぞれではかなり明瞭な正の相関が認められる。また、南部域に比べて、鉄輪を中心とした北部域における濃度の方が高い。

図6にはSrとSO₄とを対比したが、南部域においては相関を認めにくい。それに対して、北部域の鉄輪地区では、両者の間に正の相関が認められるようであり、Srの代表的な鉱物とされるSrSO₄と関係があるのかもしれない。なお、野田から内竈・亀川では、1つの例外を除いて、Sr濃度が非常に低い。

図は掲げていないが、HCO₃が高濃度の南部域では、HCO₃濃度が高かつpHが大きいほど(すなわち、CO₂濃度が高いほど)Sr濃度が低い傾向がある。これはCaの傾向と類似しており、CaCO₃が沈積する際にSrCO₃として取り込まれるためではないかと思われる。

3-4 Alについて

よく知られているように、Alは地殻に最も多量に存在する金属である。しかし、温泉水中での濃度は一般にあまり高くない。今回の試料では、鉄輪地区における約2.5 ppmが最高濃度であった。その濃度を、主要陰イオンと対比したところ、ClやHCO₃との相関は明瞭でなかったが、図7に示すように、SO₄との間にかなり明瞭な正の相関関

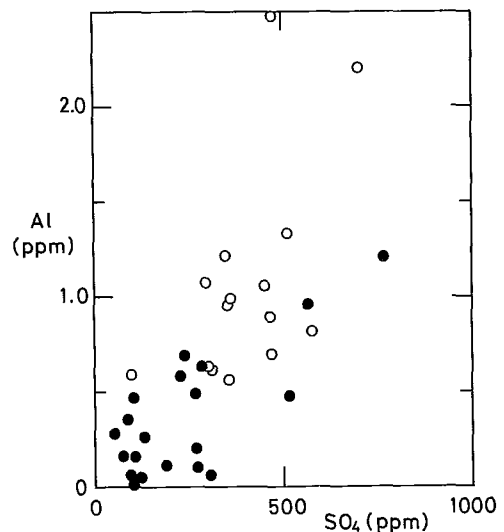


図7 SO₄とAlの関係

係が認められた。

活発な地熱地帯においては、その硫酸塩鉱物であるミョウバン石やアルノーゲン（別府産湯の花の主成分）が、二次鉱物として産出する。Al と SO_4 の濃度のオーダーが大きく異なるため、図 7 にみられる正の相関を、硫酸塩鉱物と直接結び付けるのは危険であるが、なんらかの関係があるのではなかろうか。

4 おわりに

京都大学地球物理学研究施設に導入された ICPQ を用いて、別府温泉の沸騰泉水に含まれる微量成分の分析を試みた。Zn・Fe・Mn・Sr・Al は、前処理をすることなく検出された。しかし、Au・Ag・Cu・Ti を検出するには、なんらかの方法によって濃縮しなければならない。今後は、濃縮法を検討しつつ、県内温泉の微量成分の分析を続け、基礎資料を蓄積したい。

ICPQ の整備と運転にあたっては、京都大学地球物理学研究施設の馬渡秀夫氏にご協力いただいた。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) Fairbridge, R.W. (1972) : The Encyclopedia of Geochemistry and Environmental Sciences. Van Nostrand Reinhold Company, 1321p.
- 2) 野田徹郎・古賀昭人 (1973) : 九重・大岳八丁原地区深部熱水の微量成分. 大分県温泉調査研究会報告, 24, 64-73.
- 3) 由佐悠紀・大石郁朗 (1986) : 別府市における噴気・沸騰泉の調査 (1) 春木川以南域. 同上, 37, 1-9.
- 4) 由佐悠紀・大石郁朗 (1987) : 別府市における噴気・沸騰泉の調査 (2) 春木川以北域. 同上, 38, 1-6.
- 5) 由佐悠紀・神山孝吉・川野田実夫 (1989) : 別府温泉南部域の化学成分長期変化について (2). 同上, 40, 21-29.
- 6) 由佐悠紀・神山孝吉・川野田実夫 (1990) : 別府温泉北部域の化学成分長期変化について (2). 同上, 41, 13-24.

別府市における沸騰泉水の微量成分（単位：ppm, ND：検出されず）

[南部域]

No.	Zn	Fe	Mn	Sr	Al	Ca
B1	0.003	0.033	ND	0.016	ND	3.20
B2	ND	ND	0.001	0.032	0.006	4.60
B4	0.005	ND	ND	0.071	0.197	10.75
B5	0.001	0.127	ND	0.030	0.161	5.83
B6	ND	0.059	0.014	0.163	0.626	52.5
B7	0.002	0.039	0.002	0.056	0.106	9.15
B8	0.003	ND	0.001	0.177	0.474	37.3
B13	ND	0.249	0.006	0.066	0.489	26.2
B21	ND	0.743	0.001	0.023	0.161	7.75
B22	0.059	0.272	0.003	0.309	1.21	91.4
B29	0.002	0.047	0.004	0.017	0.278	14.4
B33	ND	0.091	0.002	0.209	0.959	69.7
B37	ND	0.202	ND	0.161	0.580	54.4
B45	0.009	0.073	0.002	0.144	0.691	55.5
B59	0.005	0.096	ND	0.007	0.056	4.94
B62	ND	ND	ND	0.006	0.257	0.86
B64	ND	ND	ND	0.007	0.358	ND
B67	ND	ND	ND	0.018	0.061	3.20
B68	ND	ND	ND	0.016	0.040	2.01
B69	0.003	0.035	ND	0.011	0.101	1.10
B77	0.005	0.002	ND	0.075	0.278	16.7

[北部域]

No.	Zn	Fe	Mn	Sr	Al	Ca
B168	0.047	0.006	0.554	0.279	0.613	22.4
B201	0.149	1.18	0.965	0.254	1.07	35.2
B202	0.004	0.327	0.882	0.410	0.950	29.6
B205	ND	0.157	0.610	0.434	0.633	29.5
B208	0.012	0.680	0.730	0.419	1.06	42.9
B210	0.188	2.08	1.57	0.171	0.892	34.1
B212	0.491	2.52	1.54	0.059	0.818	29.2
B217	0.328	5.38	1.04	0.842	2.47	78.5
B221	0.193	3.92	0.933	0.025	0.699	29.0
B222	0.111	6.30	0.794	0.040	0.572	25.6
B224	ND	ND	0.388	0.584	1.21	52.2
B227	0.766	5.36	2.50	0.038	1.33	40.6
B229	ND	0.403	ND	0.049	0.592	0.76
B230	0.022	1.07	0.688	0.041	0.975	32.1
血の池	1.08	2.16	2.66	0.052	2.20	41.2

生薬抽出エキス浴剤の鎮痛作用とその機序

九州大学生体防御医学研究所リウマチ膠原病内科

延 永 正
田 原 亨

1 はじめに

慢性関節リウマチ (RA) は代表的な疼痛疾患であり、昔から温泉治療のよい対象とされてきた。実際温泉浴によって明瞭な鎮痛効果が得られるが、その作用機序はなお十分明らかになったとはいえない。局所の温熱作用、血行改善、新陳代謝の亢進など¹⁾が鎮痛作用機序の一部を説明しえたとしても、果たしてそれだけであろうか。内因性の鎮痛物質である神経ペプチドなどが関係していないであろうか。

これらの疑問に答えるために、人工浴剤として開発された生薬抽出エキス浴剤 (バスハーブ) を用いて RA 患者を対象にその鎮痛作用と血中神経ペプチドに対する影響を観察した。

2 対象と方法

対象患者はアメリカ・リウマチ協会の旧診断基準²⁾で definite 以上に相当する RA 患者 21 名である。

浴剤は真のバスハーブ (トウキ、センキュウ、ハマボ、ウフウ、チンピ、カミツレ抽出エキス約 80% を含有する製剤: 強い生薬臭と濃い茶色を呈す) とプラセボ (香料のみ含有: 生薬臭と外観の茶色が稀薄) を用意し、患者と評価医師には blind で無作為にいずれかを割当てた。その結果バスハーブ群 11 名 (男性 3 名、女性 8 名、平均年齢 63.8±9.7 歳)、プラセボ群 10 名 (全例女性、平均年齢 57.6±10.2 歳) となった。

入浴法は 200 l の家庭風呂に 200ml の浴剤 (バスハーブかプラセボ) を入れ、原則として 1 日 1 回、40°C、10 分間の入浴を 4 週間行わしめた。

検査項目は関節疼痛点数、朝のこわばりの持続時間、握力、血沈、これらを総括した Lansbury 活動指数、血中神経ペプチド { β -エンドルフィン (β -E)、ロイシン-エンケファリン (L-E)、メチオニン-エンケファリン (M-E)} 値、血中サイクリック AMP (cAMP) 値である。神経ペプチドとサイクリック AMP の測定は株式会社 SRL に依頼し放射免疫測定 (EIA) 法で行った。

3 結 果

(1) 疼痛に対する効果

疼痛関節点数は図 1 に示したように 4 週後バスハーブ群で有意 ($p < 0.05$) な改善がみられた

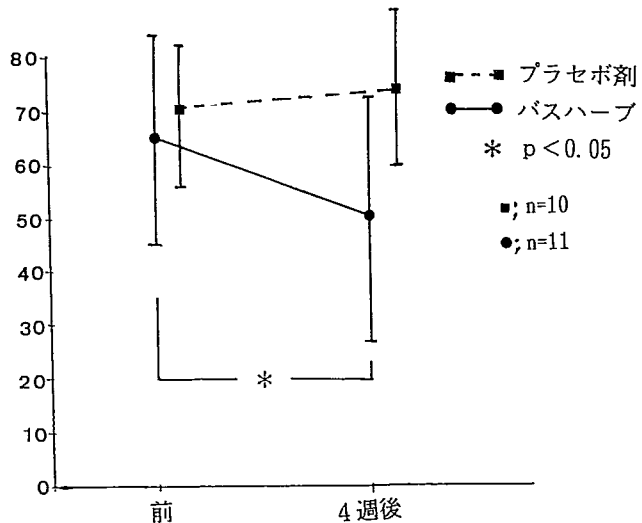


図 1 RA 患者の疼痛関節点数に及ぼすバスハーブ連続浴の効果

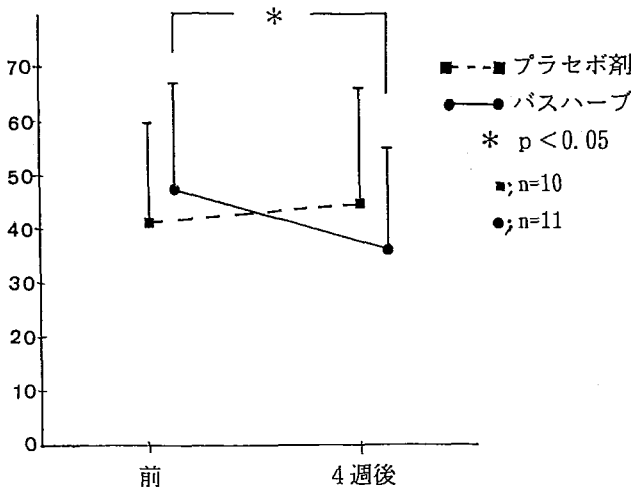


図2 RAのLansbury活動指数に及ぼすバスハーブ連続浴の効果

のに対して、プラセボ群では有意差なくかえって軽度の悪化傾向さえ示した。朝のこわばりは両群とも改善傾向を示したが有意ではなかった。握力はバスハーブ群が有意 ($p < 0.05$) の増強を示したのに対してプラセボ群は逆に若干低下傾向を示した。血沈はバスハーブ群が有意差はないものの軽度改善を示したのに対してプラセボ群ではやや悪化がみられた。以上4者を総合したLansbury活動指数は図2に示したようにバスハーブ群で有意 ($p < 0.05$) の改善を認めたが、プラセボ群では有意差はないもののやや悪化傾向を認め

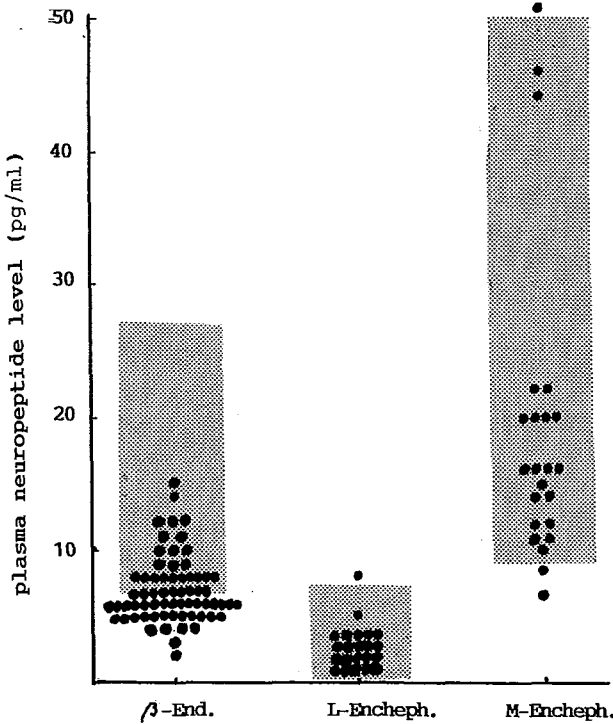


図3 RA患者の血漿神経ペプチド値

(2) 血中神経ペプチドに対する影響

RA患者の血中 β -E、L-E、M-Eの値は図3に示した通りである。すなわち β -Eは低値を示すものが多かったが、他の2者は正常範囲であった。

バスハーブ浴によって β -Eは10例中5例が2週後増加し、4週後前値に復する態度を示したが、他の5例は不変ないし低下する態度であった(図4)。したがって全体としては有意の変動にはならなかった。

M-Eは9例中3例が2週後増加し4週後前値に復する態度であったが、他の6例は2週後から低下ないし不変の経過をとり、全体としては有意の変動とはならなかった(図5)。

L-Eは前値、2週後、4週後も4.0pg/mlの正常値であり、全く変動はみられなかった。

(3) 血中cAMPに対する影響

RA患者の血中cAMP濃度は図6のように低値の傾向にあり、18例中3例が正常範囲を越えて低値であった。これがバスハーブの連浴によって11例中4例が2-4週にかけて増加の傾向を示し、他の7例は不変か低下傾向を示した。しかし全体としては有意の変動とはならなかった(図7)。

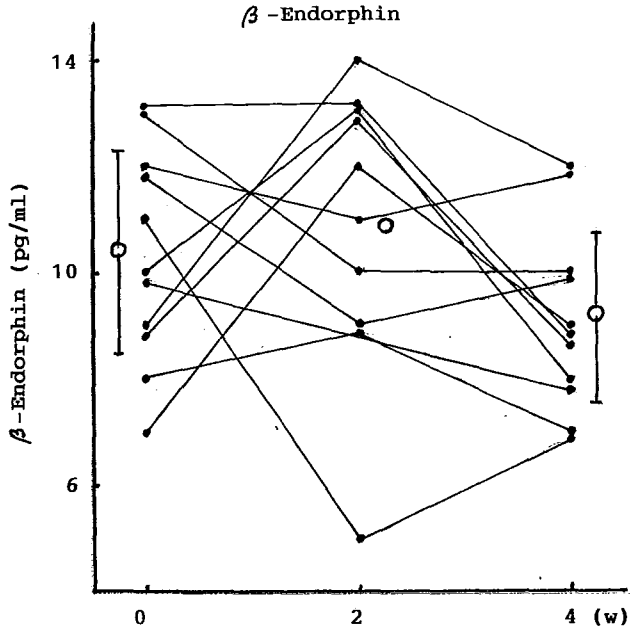


図4 RA患者のバスハーブ連続浴による血漿β-エンドルフィンの変動

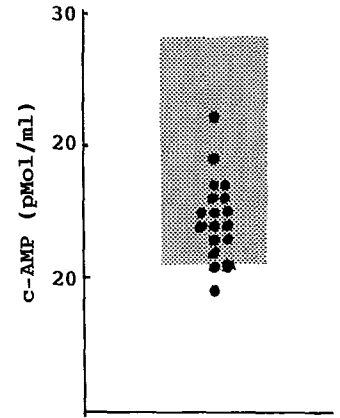


図6 RA患者の血漿cAMP濃度

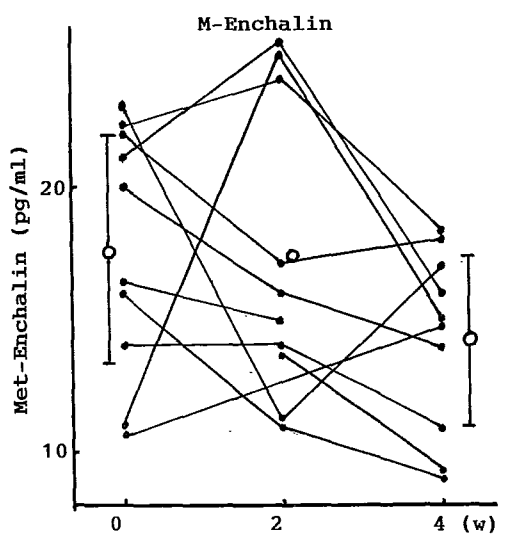


図5 RA患者のバスハーブ連続浴による血漿メチオニン-エンケファリンの変動

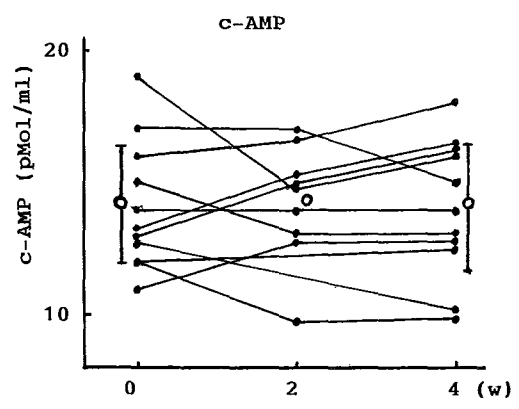


図7 RA患者の血漿cAMP濃度に及ぼすバスハーブ連続浴の影響

4 考 察

バスハーブ浴はRA患者の関節痛に対して明らかな鎮痛効果をもたらした。その作用機序を明らかにすべく、血中神経ペプチドとcAMP濃度の変動を追求した。神経ペプチドは内因性オピオイドとして鎮痛に関係している可能性があるし、cAMPはホルモン作用のセカンドメッセンジャーとして働くとともに血管拡張作用、血小板凝集抑制作用も有する³⁾ことが知られているからである。しかしバスハーブ浴の鎮痛作用にもかかわらず、β-E、M-E、L-E、cAMPとも有

意の変動を示さず、また一部これらの値が上昇した例に特に鎮痛作用が著明であったということもなかった。すなわち、これらの物質にRA患者にみられた鎮痛作用の原因を求めることは出来ないと思われた。ただこの成績は血中についてのものであり、脳内でどのような変動をしているかも知りたいところである。しかしPanerai⁴⁾は非ステロイド性抗炎症剤によって血中 β -Eが増加することをみており、また高橋⁵⁾らはロベンザリットによって、血中M-Eが増加することをみている。従ってこれらの値がRAの炎症症状と関係していることが示唆される。

cAMPについては、寒の地獄浴で1週後に有意に増加し、3週後には前値に復するという態度であったが⁶⁾、今回のバスハーブ浴では有意の変動を示さなかった。

以上のようにバスハーブ浴の鎮痛作用機序に神経ペプチッドやcAMPが関与しているという証拠は得られなかったが、今後も何らかの内因性物質の関与について検索を続けたいと考えている。

参考文献

- 1) 延永 正：慢性関節リウマチと温泉療法、総合リハ 17：569-573、1989.
- 2) Ropes, M.W., et al：1958 revision of diagnostic criteria for rheumatoid arthritis. Bull Rheum Dis 9：175-176、1958.
- 3) 佐藤和雄：Cyclic AMPとプロスタグランジン、最新医学、40：282-295、1985.
- 4) Panerai, A.E.：NSAIDとエンドルフィン、非ステロイド性抗炎症剤の鎮痛作用のメカニズム、ライフサイエンス出版、東京、p6-7、1989.
- 5) 高橋秀仁、ほか：慢性関節リウマチにおける血漿オピオイドペプチドの変動、炎症 10：39-42、1990.
- 6) 延永 正：リウマチの温泉浴療、第57回日本温泉気候物理医学会、1992.

不整脈と温泉(3)

九州大学生体防御医学研究所気候内科

矢永尚士、畑洋一
丸山徹、熊埜御堂 彰子
足立みちる、畑知二
舛友一洋、牧野直樹

I はじめに

不整脈は心臓における興奮発生・伝導障害をいう。不整脈は病人にもみられるが、一見健康者にもみられる。治療が必要でないものもあるが、治療が必要なものもある。不整脈が原因で突然死することもある。最近種々の抗不整脈薬が試みられているが、副作用（催流不整脈作用）も問題となっており、その使用はできるだけ必要最小限に止めたい。温泉のような自然治療が不整脈治療に有効であればこれにこしたことはない。温泉が不整脈に有効か、その処方はどうすればよいか为本研究の目的である。

一体、臨床的不整脈の発生機序は原因と誘因にわけられる。原因で重要なのは心筋梗塞と心筋症である。誘因で重要なのは精神的ストレスと自律神経緊張異常である。

温泉はリラックス作用、自律神経安定化作用が報告されており、温泉による不整脈治療の可能性も充分考えられる。そこでわれわれは不整脈における自律神経、精神ストレスの関与を明らかにし、その他の不整脈を誘発し、また温浴の精神ストレスに対する作用を検討した。

II 実験方法

対象は胸痛あるいは動悸を有する 104 例（男 87 例、女 17 例）、17~95 才であった。基礎疾患を有するもの 5 例、無 99 例であった。基礎疾患の内容は冠動脈疾患、心筋症であった。対照として自覚症状を有しない健常者 80 例（男 33 例、女 47 例）、18~65 才についても検討した。心電図の記録には Auto Cardiner (Fukuda Denshi) を用いた。ホルター心電図の記録には Nihon Kohen System (DMC 4100) を用いた。

精神性ストレスの定量には新しく開発された精神性発汗量連続記録装置（坂口ら、医用電子と生体工学、1988）を用いた。センサーを拇指球に両面接着テープで固定した。室温は 25℃、湿度は 60%とした。精神性発汗を誘発する刺激法としては深呼吸停止・深吸気停止、暗算、痛み刺激、ハンドグリップを用いた。

温熱刺激の方法としては、洗面器に 40℃のお湯を入れ、左手首を 1 分間ひたした。

III 成績

1 不整脈の誘発法と診断率

図 1 に示すような不整脈の診断法を開発した。深呼吸停止、暗算、痛み刺激、手握り、起立を組合わせた誘発法を簡易不整脈誘発法と名づけた。図 2 は簡易不整脈誘発法による不整脈の頻

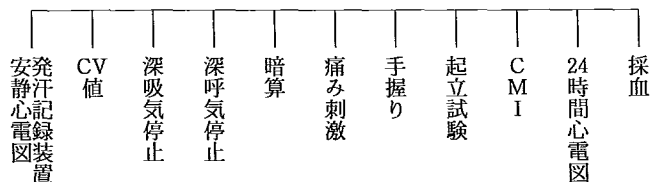


図 1 簡易不整脈誘発試験

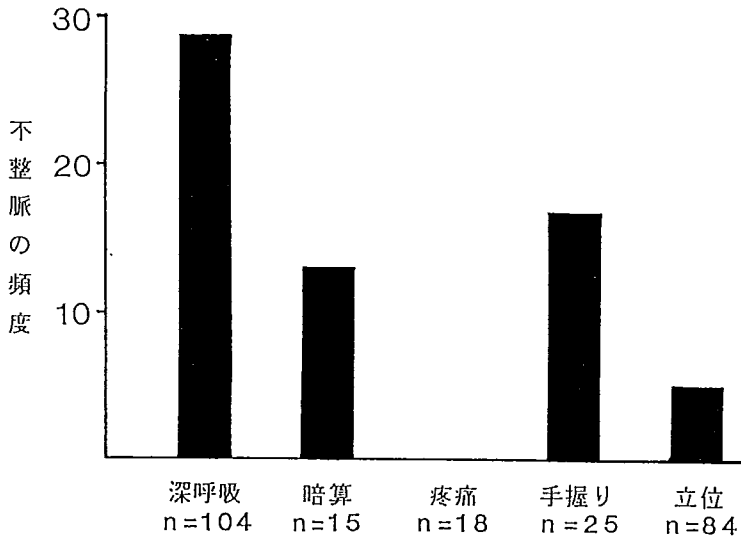


図2 簡易不整脈誘発試験による誘発頻度

度を示す。誘発率は、深呼吸、手握り、暗算、立位の順であった。これらの検査の終了後24時間心電図を記録した。そして簡易不整脈誘発法と24時間心電図による不整脈の出現率を比較した。図3においてホルター法を正解としたときのTP：真陽性、FN：疑陰性、FP：疑陽性、TN：真陰性の数を示す。その結果、本法による診断率は図4に示すように感度71.4%、特異度92.3%、正診率78.0%であった。不整脈率はホルター法68.2%、本法では48.7%であった。

図5は手握りによる不整脈誘発の実例を示す。

		本 法	
		+	-
ホルター法	+	TP 20	FN 8
	-	FP 1	TN 12

TP：真陽性
FN：疑陰性
FP：疑陽性
TN：真陰性

診 断 率

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP+FN} = 71.4\%$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{FP+TN} = 92.3\%$$

$$\text{Predictive accuracy} = 78.0\%$$

不 整 脈 率

$$\text{ホルター法での不整脈率} = \frac{28}{41} = 68.2\%$$

$$\text{本法での不整脈率} = \frac{20}{41} = 48.7\%$$

図3 簡易不整脈誘発法とホルター法の比較

図4 簡易不整脈誘発法と診断率

K.T. 95yrs

Hand grip

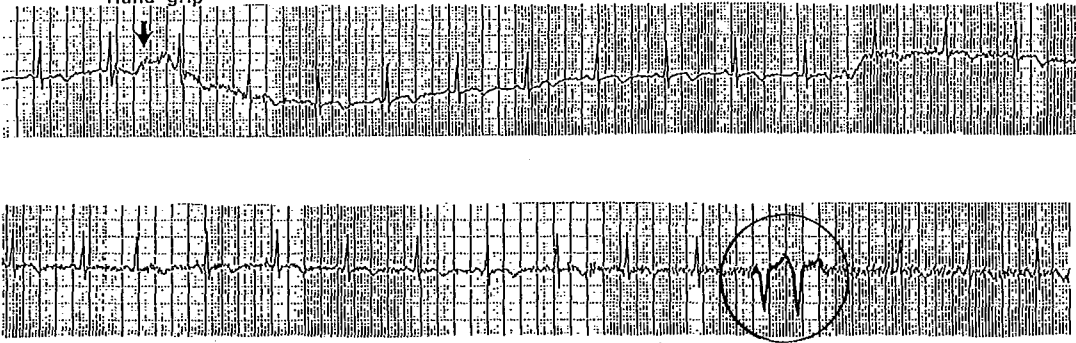


図5 手振りによる不整脈誘発

2 精神性発汗と不整脈

図6は精神性発汗の記録の実例を示す。上から典型例、無反応例、多相性例、多反応例を示す。暗算による精神的ストレスが最も反応が大きいことがわかる。図7は年齢との関係を示したものであるが、有意差はなかった。表1は頻拍、徐拍、期外収縮、不整脈無の各群について精神性発汗量を調べたものである。暗算による精神性発汗は頻拍>正常>徐拍>期外収縮の順となった。

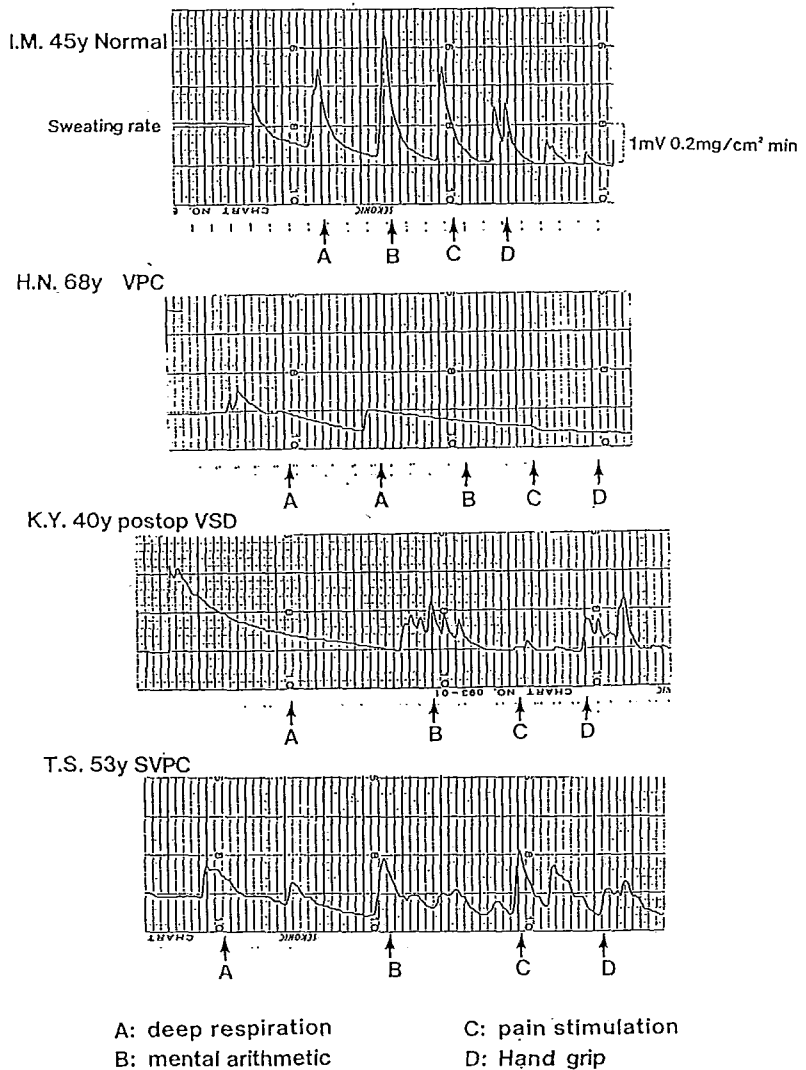


図6 精神性発汗測定の実例

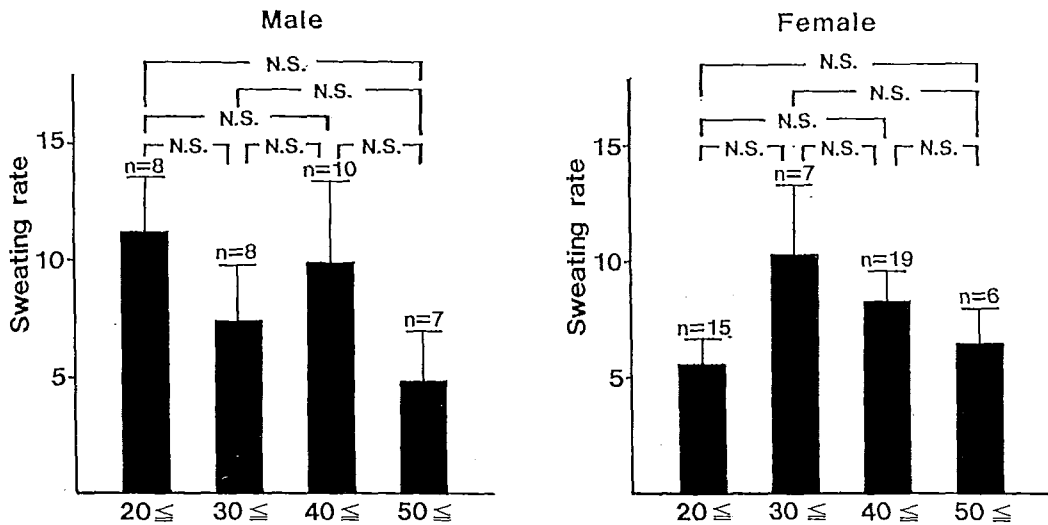


図7 精神性発汗と年齢

表1 精神性発汗と不整脈

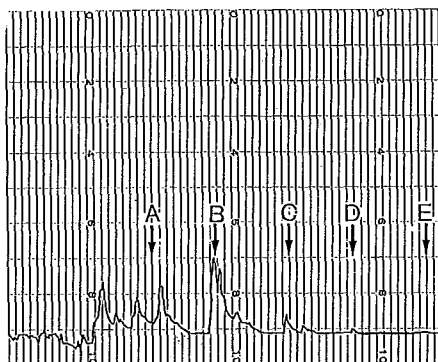
	n	A	B	C	D	response
bradycardia	5	2.7±4.3	5.4±8.5	1.2±1.5	2.6±3.3	B>A>D>C
tachycardia	6	6.3±9.2	11.1±1.6	9.6±7.7	8.3±7.8	B>C>D>A
extrasystole	5	1.0±1.1	3.4±4.2	3.0±3.0	1.6±1.4	B>C>D>A
no arrhythmias	16	7.8±7.2	10.8±9.8	10.4±7.6	8.0±6.8	B>C>D>A

A : deep respiration B : mental arithmetic C : pain stimulation D : hand grip

3 温浴と精神性発汗

正常人について局所温熱負荷の精神性発汗に及ぼす影響について検討した。図8は典型例を示すが、温浴中は精神性発汗は0となった。表2は局所温熱負荷と精神性発汗の関係をまとめたも

Y.K. 35yrs F



A: deep respiration
 B: mental arrhythmic
 C: hand grip
 D: warm stress(on)
 E: warm stress(off)

図8 温浴中の精神性発汗の実例

のである。精神性発汗量は深呼吸停止 15.6、暗算 16.8、ハンドグリップ 15.5であったが、温浴後は 0 となった。表 3 は精神性発汗量と各刺激の関係を示す。年齢と発汗量の間には相関はなかった。以上、正常人において適温の局所負荷は精神性発汗を抑制すると考えられた。

表 2 局所温熱負荷と精神性発汗

症例	年齢(才)	性	深呼吸	暗算	ハンドグリップ	温水
1, T.Y	58	M	0	0	0	0
2, M.A	34	F	29	32	36	0
3, A.K	26	F	7	6	12	0
4, T.M	36	M	12	7	10	0
5, S.O	50	F	35	35	35	0
6, Y.K	35	F	11	21	0	0
平均	39.3		15.6	16.8	15.5	0
標準偏差	10.8		12.3	13.4	14.8	0

表 3 刺激と精神性発汗の相関

刺激の種類	発汗量	r
深呼吸	15.6	0.9394 0.7994
暗算	16.8	
ハンドグリップ	15.5	
温水	0	0.9271

n=6

IV 総括

- (1) 簡易不整脈誘発法を開発し、その有用性を示した。
- (2) 精神性発汗と不整脈間の密接な関係の存在を示唆した。
- (3) 精神性発汗は温浴により減らせる可能性を示した。

今後温泉浴(全身浴、局所浴)の精神性発汗、自律神経活動、不整脈に及ぼす影響について解明したい。

なお、図 9 に精神性発汗に関与する回路について示した。

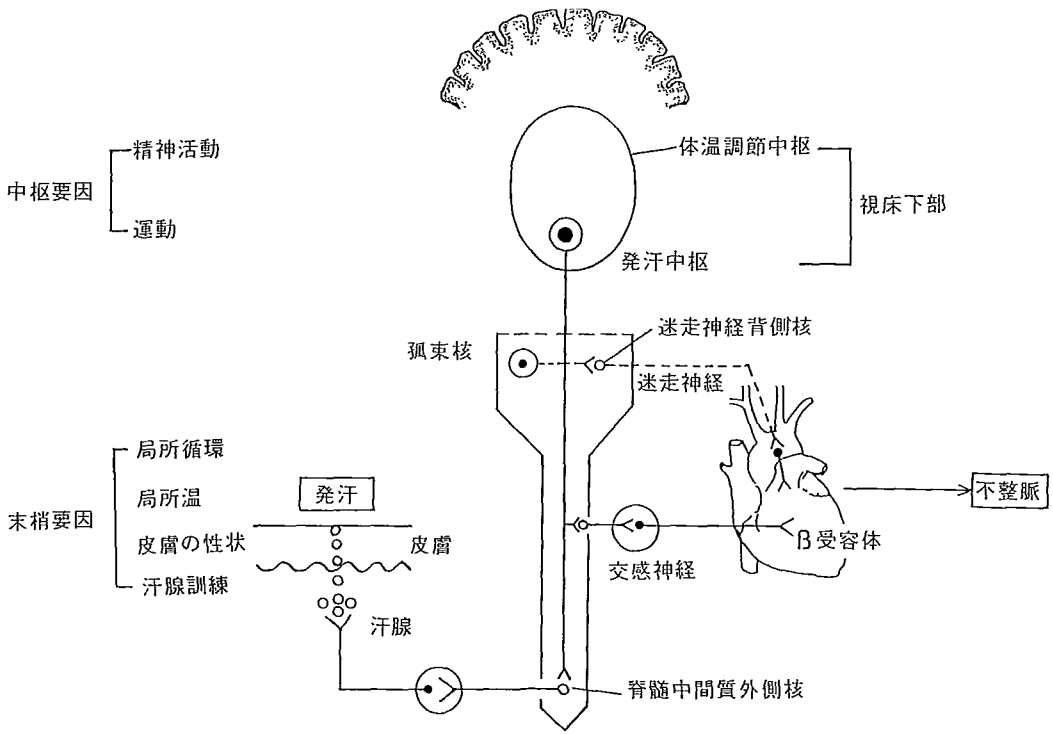


図9 精神性発汗の機序

温泉権紛争の調査と研究（Ⅱ）

（大分大学） 大 野 保 治

目 次

はじめに	3 近代法的温泉権をめぐる紛争
I 温泉の権利にかかわる紛争と形成要因	IV 温泉の掘削紛争の具体的事例
II 温泉の掘削にともなう紛争と形成要因 (以上 前号報告済)	V 温泉権紛争の防止と調停など
III 温泉権紛争の具体的事例	VI 結 び (以上 次号報告予定)
1 序 説	
2 旧慣温泉権の解体過程に現われる紛争 (以上 本号報告)	

Ⅲ 温泉権紛争の具体的事例

1 序 説

旧慣温泉権と近代法的温泉権にかかわる、それぞれの紛争の概要については、本誌会報第 42 号で昨年（平成 3 年度総会）報告したところである。

要点のみ、再び述べる。一温泉の権利は、その歴史的生成から見て、一方には伝来の慣習（旧慣）に基づく温泉権すなわち旧慣温泉権があり、他方には、明治期以降の近代法（国家法）体系の下に展開するに至った近代法的温泉権とがあって、両者は、いわば 2 つの異質の法体系の中に拮抗する存在として発展を遂げてきたのである。要するに、それは明治期以降、社会変動に影響を受けながら一自然的・経済的諸要因に規定されて一法体系の一元化と権利の近代化への途をたどってきたとも言えるであろう。

このような発展のプロセスで両者の温泉権が協和的に存在する限り、温泉利用の社会的秩序は平穏が保たれる。ところが一旦、不協和音が奏でられるとき起きるのが、これから報告するところの「温泉権紛争」である。

この温泉権をめぐる 2 つの異質の権利の不協和音、すなわち温泉権紛争を歴史的事実に即して把握するなら、「第 1 期」は旧慣温泉権が支配的であった時期（明治前期）、「第 2 期」は近代法的温泉権の出現にもかかわらず、なお旧慣温泉権が温存していた時期（明治後期）、「第 3 期」は近代法的温泉権の抬頭と併行して旧慣温泉権が解体もしくは変質を始める時期（大正期）、「第 4 期」は近代法的温泉権がしだいに優位に立ち始めた時期（大正末期～昭和前期）、「第 5 期」は近代法的温泉権の出現が顕著になるに伴って旧慣温泉権が衰退に向かう時期（終戦～昭和 40 年代）、「第 6 期」は現在のように近代法的温泉権が支配的となった時期、に分類することが出来るであろう。

もっとも、叙上の時代区分は私見であり、かつまた全国の温泉地が必ずしも温泉権の歴史的展開で画一的に、かつ同時に進行したわけではない。全国の各温泉地は、千差万別の態様—それぞれが個性的な“顔”—をもって展開を遂げてきたのである。

以上のような時期的区分が認められるなら、温泉権紛争の態様もまた、それに従って変容する。いま、それを 2 つの異質の権利主体に視点を向けて把握するなら、①旧慣温泉権それ自体をめぐる紛争、②旧慣温泉権の解体ないしは変質の過程で見られる紛争、③近代法的温泉権の出現過程

で起きる紛争、④近代法的温泉権自体にかかわる紛争、⑤近代法的温泉権相互に起きる紛争に分類することができよう。

つづいて紛争の視点を温泉権主体と地域（利用）集団との関連に向けるなら、⑥温泉権主体にかかわる紛争、⑦温泉権主体相互の紛争、⑧温泉利用集団の構成メンバーにかかわる紛争、⑨構成メンバー相互の紛争、⑩温泉権主体と地域社会にかかわる紛争などに分類することができるであろう。

2 旧慣温泉権の解体（変質）過程に現われる紛争

温泉権紛争で注目すべき、また重要な意味をもつ紛争は、旧慣温泉権の解体ないしは変質の過程に見られるものである。

ここに再び要旨のみ記する。—旧慣温泉権に代わる近代法上の温泉の権利主体は、基本的には個人（または共有）・会社・温泉組合（または利用者組合）・配湯会社・財産区などがある他、歴史的に見ても最も支配的なものは、全国的にも市町村有の公営温泉である。これら公営による温泉利用は公共性を帯び、広く公共の名の下に特定（地域住民）・多数に利用されるが、その形態は、総有による集団利用が町村制の採用（明治21年）の過程で再編成されたものに他ならない。

この時期（前掲「第1期」「第2期」）の温泉権紛争の特徴としては、序説に述べた⑥⑦⑧⑨⑩のタイプのうち、いずれか、またはいずれにも相互に深くかかわっている。以下、その具体的事例を県下の温泉地に見ていくことにしたい。

<事例1> 北中組と「谷の湯」温泉（別府市鶴見北中地区）

別府市大字鶴見字北中（現、別府市北中町）所在の通称「谷の湯」温泉は、別府八湯のうちで最も湯治場の情緒をのこす鉄輪温泉と、その南境界を山手西方より東方別府湾へ注ぐ平田川との谷間にあり、往古から滾々と湧き出る名湯で浴客にもよく知られ、北中組にとっても貴重な財産（の1つ）であった。

この北中地区は、第二次世界大戦までは農家が主で、戸数も数十を数えるに過ぎなかった。現在では、専業農家は十指にも達せず、多くが第二種兼業農家か、農業を捨てて第三次産業へと転業したり、また、アパートを建てて生活をしている家も多く、それに市営住宅や県営住宅も立ち並んで世帯数も600近くに及ぶまでに都市化が進んでいる。

現在、北中自治会を中心とした地域社会で、戦前の村落共同体の面影を遺している唯一の組織集団が、ここに述べる「北中組」の組織である。この北中組は、主に戦前から居住している旧戸38戸（終戦時43戸）で構成されており、組所有の財産は、共有林野1筆（約1反歩 300坪）と2個の共同温泉を管理する。その1つが部落湯「谷の湯」であり、他は戦後30年代に地区中央部に新たに設置された公営温泉—市有町営形態の「みどり湯」（源泉は市有十万地獄）—である。実際の維持・管理は利用家族で組織する利用者組合が当たり、その数は世帯数で20数戸、家族人員にして数十人である。

昔から自然湧出の名湯「谷の湯」の温泉利用は慣習に従って北中組によってなされ、典型的な旧慣温泉権の性格をもっていた。戦後昭和30年代から40年初めにかけて地区住民の多くが自家温泉を所有するに及んで、集団的利用秩序はしだいに弛緩して利用集団も解体しはじめ、昨今では周辺に居住する自家用温泉をもたない一部の人たちと、入湯客・観光客用のものに変質を余儀なくされている。その源泉も、平田川の川底をコンクリート張りにしてからは、しだいに湧出量減退・湯温低下の現象がみられて40年代後半以降にはほとんど自然湧出をやめ、対岸で人工掘削した旅館営業者（鉄輪温泉地区）の沸騰泉の余湯を無償で受けるとともに、なお不足分は市有

源泉（十万地獄）の配湯を受けて急場をしのぐといった状態であった。

以上のような利用情況の中で起きた紛争が②のタイプと③のタイプのものである。北中組が名目上、管理してきた部落湯「谷の湯」にあって、その源泉地盤所有権者はもと北中組の代表世話人であった大野某氏であり、明治 29 年 2 月 5 日付けで売買を原因にした移転登記がなされている。その詳細は、何分にも昔のことで知る人はなく、事実関係も不明である。源泉地は別府市大字鶴見字北中 202 番地内に存在し、組共有地のうち宅地 1 坪を地目鉱泉地として分筆登記している。その後、明治 40 年 9 月 29 日付けで上記大野某氏より譲与を受けた速見郡朝日村（当時）に、その村有地として移転登記がなされている。

戦前、当該「谷の湯」をめぐる温泉権紛争といえ、これを集団利用する北中組と昭和期に入って出現した新戸者の家族の利用、さらには湯治客の利用と、温泉利用が利用者の増大から乱れ始めたことである。すなわち、夕食後一就寝時の利用の混雑が原因であった。

北中組の「谷の湯」をめぐる集団的利用の主体は、当該地区に現に居住する住民の利用者集団そのものであり、これは例えば社団のそのように構成員とは別個の権利主体ではなく、構成員の資格は当該地区に現住しているか否かにより決められるというのが原則である。したがって構成員が、その集団から離脱した時には温泉入会の権利資格を失うことは、入会権一般の法理であり、また基本原則でもあったのである。このような漠然たる権利意識のもとに温泉利用秩序が形成されていたことも考慮に価しよう。

この紛争の解決策として採られたのは、制限時間制（入浴時間帯の設置）の採用である。地元居住者の入浴時間は夕食後一就寝時までには制限し、入湯客は早朝から昼間時と決めたことで解決をみたのである。

〈事例 2〉 「丘の湯」と「照湯」の両温泉（別府市鶴見小倉地区）

別府湾に対する西方山手の扇山丘陵地一帯（別府ゴルフ場東隣接地帯）は大字鶴見字小倉地区であり、この地区は戦前、農家を主とした 30 戸ほどで構成され、古くから天然の本坊主地獄があるほか、地区中央部と北部に自然湧出の「丘の湯」と「照湯」の両部落湯があって里人に親しまれていた。

この両部落湯の周辺は、第二次大戦以前、田圃の畔や里道・農道の真中でも泥状の熱湯や高温の湯気が噴出しており、そのため夜間の通行で不慣れな人がヤケドを負うといったことも、さほど珍しいことではなかった。地区住民は南北に二分して 2 つ共浴場に入り会い、また噴気の熱は野菜や甘藷の煮蒸しに利用していた。第二次大戦後は、かつての温泉入会集団もしだいに解体し、昭和 30 年代以降は随所に近代法的温泉権が出現し、昔日の面影をとどめないほどに住宅化が進んでいる。

通称「丘の湯」温泉は、戦後に設けられた原爆別府保養センター前にあり、別府市に合併（昭和 10 年）するまでは速見郡朝日村大字鶴見字小倉 1609 番地に所在し、地目は鉱泉地、地積は 21 坪である。この源泉地盤は、もともと朝日村の村有地であったためか、登記も日出登記署（現在は別府署の所轄）にはなされてはおらず、初めて表示登記が見られたのは大正 5 年 1 月 26 日、鉱泉地所有権者は当時朝日村の旧家、加藤某氏となっている。その後、同 13 年 5 月 29 日付けで売買を原因とした移転登記により佐賀市居住の K 氏に変わっている（以上、当該番地の登記簿謄本による）。

一方、小倉地区北端の字照湯に所在する共浴場「照湯」温泉は、豊後森藩・久留島侯の“御前湯（別名、殿様湯）”として当時から知られており、史書にも記録されている。由緒あるこの名湯も、春木川浴いに自然湧出していたため、戦後は再三の風水害で流失し、往年の面影は見られな

い。だが昭和30年ごろ地区利用者集団の手で建て替えられた古風な浴舎には、藩政時代から使われてきたといわれる石造の浴槽が見られて、その片鱗をとどめている。

さて、明治期から昭和初期までの当該「丘の湯」の温泉利用権の主体は、小倉地区に居住する住民に限られた入会集団であった。このような入会団体は、1つの閉鎖的生活共同体で、それは「社団」のように構成員とは別個独立の権利主体ではなく、多数構成員そのものに他ならなかった。そして、このような共同社会関係によって結ばれた構成員は、利用集団の統制下に目的財産について共同で利用・管理の権能を有し、場合によってはその処分権を集团的に有するのであり、外部的にも多数構成員が共同しておこなうという形態をとっていた。そのことは、山林原野の入会権と変わるところはない。

したがって、地区居住者で組織する小倉組が支配していた「丘の湯」の源泉地所有権など一切の温泉権が佐賀市居住のK氏に移転したとしても、入会集団とみられる小倉組が地区総会（区会）でおこなった決議に基づいて譲渡したものである限り、法手続上、問題はないと考えてよいであろう。しかし、ここで注意すべきは大正期（正確には大正13年の時点で）、小倉地区住民がすべて温泉利用集団に組み込まれた上での総会決議であったかどうか、の点である。古老の談によれば、その時、地区内での総会と決議の在り方をめぐって紛議があったといわれ、その言を信ずれば、やはり問題があったのではあるまいか（なにぶん大正期のことで事実関係を知る人も少なく、断言できない）。

現在、「丘の湯」温泉は、地域住民のごく一部と外来の入湯客・観光客に主に利用されている。一方、「照湯」温泉は、今なお周辺の住民約10戸の人たちに利用されており、旧慣温泉権の性格を多少なりとも残しており、両温泉は、温泉利用の面で見ると同じ地区内で際立ったコントラストをなしている。

〈事例3〉 鉄輪における公営温泉—「蒸し湯」「洪の湯」「元湯」「熱の湯」

別府八湯のうち、大正末期ごろから地区内源泉に異変が生じて脱落していった浜脇温泉に対して、山の手北西部に位置する鉄輪温泉は、噴気や高熱の沸騰泉に恵まれて湯煙立ちのぼる温泉郷として、地獄めぐりとともに県内外の人たちに親しまれてきた。

鉄輪における温泉利用を今日まで主に支えてきた4公営温泉—「蒸し湯」「洪の湯」「元湯」（現在、元湯温泉組合）「熱の湯」—は、いずれも由緒ある歴史を遺している。第二次大戦中、軍事目的の医療施設として利用されていた旅館街も、昭和30年代後半から個人有や共有、温泉組合（利用者組合）、温泉会社等の温泉利用が出現して、往年の活気を取り戻した。だが、かつての温泉利用集団も統制力が弛緩して解体し、上記各共浴場の利用主体は、入浴の利便をもたぬ限られた一部居住者と多くの外来湯治客・観光客へと移り、その利用価値もかつてほどではなくなってきている。

上述の諸温泉の利用をめぐり、地域住民の間で紛争が見られたのは、それぞれ過去何回かその集団の利用が不可能に陥ったとき利用集団の間で対立が生じたことである。それは、本稿序説に触れた温泉権紛争のタイプでいうなら、②③の型に属するとともに⑥⑦のそれであり、また⑧⑨⑩にも深くかかわるものであった。

この点やや詳しく述べると、戦前、当鉄輪温泉で自家源泉を確保している旅館・貸間はさほど多くなく、大半は家族を含めて外湯の各共浴場を利用していた。永年による慣行で形成されてきた旧慣温泉権は、その構成や内容に多少の変化こそあれ、基本的には戦前まで維持されてきたのである。戦後は他の温泉場と同じく、伝来の利用秩序が乱れて利用集団の間で温泉紛争が生じた。このことはまた一面では、温泉権の集団的利用が解体して個別化へと進んだことを立証してい

る。

〈事例 4〉 由布院での共同温泉をめぐる紛争

由布院温泉（現在、湯布院町）の共同温泉には、生活共同ムラの地区が所有する 5 温泉（地区別には光永・山崎・西石松・乙丸・石武）と町営の 3 温泉（同じく湯坪・岳本・田中市）とがあった。

前者の 5 共同温泉は、指摘するまでもなく伝来の旧慣温泉権に属するもので、それらの共同湯の源泉は地勢や湧出量・温度など自然科学的与件に左右されて、それぞれの展開を遂げてきた。いずれにしろ、最近まで、基本的には旧慣温泉権の支配秩序を軸に、地域生活集団の構成員によって入会的利用がなされてきたのである。

上述の諸温泉にあって、温泉権紛争が見られた「山崎の湯」と町営「湯坪共同温泉」とを見よう。かつて「山崎の湯」が所属していた山崎地区は、昭和 30 年代温泉掘削ブームにのり随所に近代法的温泉権のそれが出現したため、共浴場の源泉が枯渇しはじめた。その結果、当温泉を利用し合っていた同一集団は高台寄りの荒井地区と平地の柴石地区とに分裂した。温泉の利用面での対立は、他の集団生活でもとかく和合を欠き、紛争をきたすようになったといわれる。

一方、岳本地区の町営「岳本共同温泉」（別名「薬師湯」）は昭和 4 年ごろ、同地区の有力者某は当温泉の源泉地（町有地）近くに個人が所有する山林を購入し、地区住民に無断で山腹に横穴を掘って盗湯しようとしたことから、地区民との間に紛争を生じた。新規の源泉を確保して旅館を営もうとする某と地区との対立は、やがて温泉権裁判に発展した（共同温泉の源泉の帰属をめぐる確認訴訟か？）。結局は、原告の旅館業者が敗訴したため、某氏はその旅館営業権をすべて他県人に譲渡した。その後、譲受人も掘削に成功して現在に及んでいる（以上、古老の談による）。

〈事例 5〉 長湯での公営「長生湯」の源泉をめぐる紛争

長湯温泉（直入郡長湯町）における代表的な共浴場「長生湯」が公営（当時は村営）温泉に再編されたのは、戦前は昭和 9 年で、長湯の名が県下に知られるようになった頃である。久住山麓に位置し鄙びた田園調の「いでゆ」で周辺の郷人に親しまれていた当該「長生湯」は、もともと源泉地が隣接する旧家で名望家、また入湯旅館を営む某氏の所有地内にあった。

大正初期まで、当「長生湯」の源泉に対する私的支配と地域利用者を構成員とする社会集団の総有的支配とは、相互に分離・分裂する—したがって温泉権紛争を生ずる—こともなく、村落共同体の“和”（社会秩序）のもとに温泉利用がなされていたのである。

しかし、長湯温泉の名声がしだいに高まるにつれ、温泉地としての近代化現象がここでも顕著になった。そして国家法（＝民法）上で認められた鉱泉地（土地）所有権と旧慣温泉権による温泉利用とは明確に分離し、かつ対抗するに至った。すなわち、温泉地所有権が上述の特定個人たる旅館業者に帰属していたことから、地域利用集団との間に起きたのがここでの温泉権紛争であったのである。

この紛争は、本稿序説に述べた紛争のタイプで把握するなら、歴史的に見て①の旧慣温泉権自体のものであるとともに、その態様は⑦⑩の型に属するものとして理解できよう。当該「長生湯」の源泉地盤の帰属—したがって源泉の権利主体の確認—をめぐる紛争は、熾烈な対立に発展することもなく、隣接の旅館業者が長生湯の占有する敷地面積（約 40 坪）を村に寄贈することで円満に解決をみている。近代的温泉権の紛争であれば（ましてや現代のように宅地高騰の時代では）、このような円満解決は見られなかったのではあるまいか。なお、詳細は本誌会報第 29 号の拙稿を参照されたい。

〈事例 6〉 湯平温泉と自家用源泉確保をめぐる紛争

明治末期の湯平温泉（当時は湯平村、現在は由布院と合併して湯布院町）は花合野川に沿って 10 軒ほどの湯治宿が立ち並び、湯治客は地域住民と天恵の共浴場を利用し会っていた。最も早期に開かれたのは大湯（別名、金の湯）といわれ、銀の湯・中の湯・砂湯・見晴湯がつぎつぎに開かれていった。これらの共浴場は、当時、宿屋の主人を中心に湯役が結成した組合が湯治客から湯銭を徴収し、源泉の管理や共浴場等の施設の維持に当てていたといわれる。

明治末期 10 軒ほどの温泉宿も、大正末期には 20 数軒に増加をみたが、内湯をもつ旅館は僅かに 5 軒に過ぎず、大半の旅館・貸間の湯治客は各共浴場を利用せざるを得ない状況にあった。ようやく活況を帯びてきた当温泉場で、旅館営業の死活を制するのは、1 にかかって内湯（自家用源泉）の有無にあった。このような経過からすれば、当湯平の温泉利用は共浴場に依存する「外湯主義」のタイプとみてよいであろう。

この背景には、地勢的条件もあって入会団体としての内部統制が強いこと、また、したがって旧慣秩序を内部から解体するまでには至らなかったこと、それに内湯をもつ旅館 5 軒が社会的・経済的に優位にたつことから外湯組の大半の業者が対抗意識をもっていたこと、などが考えられる。

以上のような社会的背景の結果は、自家用源泉を持たぬ外湯組をして、共浴温泉の公営化実現へと向かわしめた。こうして旧慣温泉権中心の温泉利用は、昭和 11 年公営温泉に再編されて「上等温泉—金の湯」が出現し、つづいて銀の湯も村営化したのである。現在の当湯平温泉場での集中管理方式による町営（実質）の温泉利用の形態は、戦前に上に述べたような歴史的背景があって実現も可能となったのである。なお、詳細は本誌会報第 23 号の拙稿を参照されたい。

〈事例 7〉 筋湯における財産区有温泉をめぐる紛争

筋湯温泉（玖珠郡九重町）は、昭和 30 年 2 月 1 日玖珠郡下の 4 町村（野上町・飯田村・東飯田村・南山田村）が合併して九重町となるまで、旧飯田村に所属していた。この町村合併に際して、4 町村ではごく一部の財産を九重町所有に移したものの、そのほとんど（主として山林と原野）は旧町村を単位とする財産区を新たに設立して管理することになった（地方自治法第 296 条）。

こうして当筋湯温泉における、旧慣温泉権に基づく地区住民集団の温泉利用は「飯田財産区」に移された。法形式上、管理主体は財産区であり、その対象は、山林・原野中心の入会財産区の温泉部門である。しかし、その実態は、全国でいくつか見られた温泉財産区（昭 52-27 財産区、87 源泉）の形態のもの、実質において変わるものではない。

当温泉場における温泉権紛争として、ここでは注目すべき事例 2 件を取り上げてみたい。1 つは、財産区有の源泉をめぐる紛争で、それは〈事例 5〉に見てきた長湯温泉での紛争タイプに相似している。

具体的に述べると、昭和 35 年 4 月、財産区有源泉地に隣接する地元旅館営業者某が自宅用地（大字湯坪字園 762 番地）に湧出するとして、県に自然湧出泉の認定と動力装置の設置を願い出て許可されたことに始まる。これに対して飯田財産区管理会では、湧出地点は財産区有の源泉地（同所 763 番地）内であると反論して異議の申し立てをした。県所管課による現地調査でも、湧出地点の特定は不可能に近いと考えられた結果、行政機関（町・保健所・県）が仲介の労をとって和解が成立をみている。

いま 1 つは、当筋湯温泉を代表する共浴場「うたせ湯」（別名、大湯）の浴舎再建問題に絡むものである（もっとも、それは紛争と名付けられるほどのものではなかったが）。その築造にあたっては、当時（昭和 38 年）再建資金として 450 万円、毎年 30 万円返済、15 カ年の年賦償還を条件

に融資を受けた（昭和 53 年に完済）。ここで問題となったのは、完工した浴舎の建物所有権を財産区（町）にするか、旧慣温泉権の歴史に基づいて地区住民で構成する筋湯組（その代表者名義）にするか、にあった。

その背景には、建築資金 450 万円の借り入れに筋湯組の共有財産が抵当物件として提供されていたからである。筋湯組の一部の人たちによる組財産に登記（代表者名義）すべきだとする主張も、財産区財産の管理の建前上適切ではないとする町管財課の指導で取り止めとなった。地区民にとっては、財産区財産にしる組財産（の名義）にしるその実質において差異はないことと、加えて地区住民もそのほとんどが組に加入していたため、両者の温泉利用について社会的利害が対立することもないため地域紛争には至らなかったというのが実情であった。

〈事例 8〉 宝泉寺における「石ビツの湯」と「川端の湯」

当宝泉寺温泉（玖珠郡九重町）の名称発祥の地、宝泉寺の寺院跡地に古来湧出する名湯「石ビツ（櫃）の湯」は、その昔、空也聖人（903～972 年）とその弟子・開心和尚とによって開かれた。この霊泉は、戦国時代（大友氏支配）を経て、当地の旧家で素封家某氏の祖先が代々湯守として管理してきたと伝えられている。

このような歴史的事実を考慮するなら、当該共浴場「石ビツの湯」は、温泉入会団体の総有の支配に服するというより、土着の名家個人による温泉支配の色彩が濃厚であったように思われる。このことは、また明治期、当寺院跡地が上述某氏の宅地として所有権登記がなされていることにも窺われる。

しかし、昭和 30 年代後半、全国的な温泉掘削ブームの世を迎えて、当温泉場も観光温泉町へと脱皮しようとした。明治期から入湯宿を営んできた某氏と地域集団とは、こうして温泉の共同利用をめぐる紛争を生じた。すなわち、歴史的背景と経済的優位にたつ旅館（のちホテル）主は、源泉地の“囲い込み”をして共同利用を拒んだことが紛争の直接原因であった。両者はその後、一旦は妥協したが昭和 41 年 1 月、近辺に近代的温泉が掘られてから由緒ある源泉も完全に停止した（旅館主はその後、一方的に掘削して自家用源泉とした）。

一方、「川端の湯」は、明治初期まで土着の住民 6 人（6 口）の湯株による共同持ちであった。大正期にうち 1 人が持分（1 口分）を宝泉寺組に譲渡したため、組加入の地区住民もこれを利用できるようになって地域紛争も納まった。この源泉もまた昭和 40 年前後、湧出が停止したため、再掘をめぐる新旧の権利者の間で経費分担のことから紛糾した。結局、再掘は見送られ、永年の旧慣温泉権に基づく温泉利用に幕がおろされたのであった。

なお詳細は、本誌会報第 28 号の当温泉に関する拙稿を参照されたい。

〈事例 9〉 河川敷での温泉利用と紛争（天ヶ瀬温泉）

天ヶ瀬温泉（日田郡天瀬町）で自然湧出する源泉のほとんどは、玖珠川沿いの一定地域（天瀬橋の上流約 300 メートルの間の兩岸）に集中している。河岸より離れた地域での温泉は、おおむね第二次大戦後、人工的に掘られた近代的温泉のそれである。

現在、県の河川敷占用許可を得て、温泉利用しているのは 20 件余りである。かつて戦前は、川縁のみか流水の中にも熱湯が湧き出ていたといわれ、里人たちは河岸に設けた露天風呂に屋根を葺き、入湯客と入り会っていた。大正末期、大分県鉱泉取締規則（明治 44 年制定）により、警察許可を得て利用していたのは僅かに 3 件と記録されている。それが戦後、温泉法の制定（昭和 23 年）により、県衛生部の指導で自然湧出泉として認定を受けたものは 15 件にも達している。

ところが、昭和 30 年代後半の温泉濫掘時代を迎えると、河岸の有望な湧出口は社会的（経済

的) 優位に立つ旅館・ホテル業者の先占するところとなり、その深度も10メートルから2、30メートルに達して、上述のとおり源泉口数も20余件に及んだのである。現在では、これ以上の河川敷地での源泉孔取得は不可能に近いとされることから、温泉利用も珍珠川岸より離れた山間部へと移り、近代性格の温泉権も40件を数えるまでに増加した。現在、何らかの形態の自家用温泉を持った旅館業者は23件、持たないもの5件は当地の温泉会社の配湯を受けている。

当天ヶ瀬温泉では、自然(地勢)的要因も、また社会的要因からも上述したように温泉利用の主体は旅館(ホテル)業者で実権を掌握し、地元一般住民もまた温泉利用の機会に恵まれている。そのため温泉利用をめぐる権利関係は、他の周辺の温泉地とは違って不協和音を奏することもなく、利用秩序が保たれてきた。今日、さしたる温泉権紛争は見られない(会報第31号参照)。

〈事例10〉 国立公園内での温泉利用と紛争の防止

大分県下には、広大な面積を占める阿蘇・くじゅう国立公園(特別地域)が存在し、この一帯には長者原温泉群や久住温泉群、個別には筋湯・宝泉寺・釜の口・牧の戸・星生・赤湯・長湯などの温泉地が散在している。筋湯温泉、宝泉寺温泉、長湯温泉については、すでに触れた。

これら特別地域内での温泉利用については、国有財産法や自然公園法等のきびしい法規制があり、直接には所轄林野庁(各管林署)の監督の下におかれている。だが本県の場合、該当事例はその数が比較的少なく、その性格も、旧慣温泉権のものより近代法的温泉権に属するものである。たとえば地方公共団体の営む久住町営国民宿舎や民間資本による観光ホテルや休養レジャー施設など若干のものが見られるに過ぎない。

これらの温泉利用については、国有財産使用許可に基づく許可条件や林野庁通達(「国有林内での温泉利用について」)の取扱要綱に、許可権者と温泉利用者(利用集団)との間の紛争を未然に防止するための明定規定がおかれている。

このような事情により、当該国立公園地帯での温泉利用をめぐる紛争について、さしたる事例は見られない。それというのも、国立公園が自然環境の保護を何にもまして優先させる地域だけに温泉掘削の規制がきびしく、したがって温泉利用の具体事例がそもそも乏しいこと、併せて温泉行政遂行上、地域住民や開発業者との間に温泉権紛争が生じないよう万全の措置が採られているためと考えられる。

なお付記するなら、最近2、3年のくじゅう高原地帯でのリゾート開発ブームで温泉掘削をはじめとする社会問題が起きている。この紛争事例については、後日調査を実施した上で別に報告する所存である。

(つづく)

県内温泉現況調査

(第1回 長湯温泉)

大分県環境保全課
竹田 保健 所

直入町長湯温泉。町内を流れる芹川に沿って温泉は湧き、温泉宿が立ち並ぶ山間の静かな温泉郷。昭和のはじめからヨーロッパ型の温泉保養地を目指し、国民保養温泉地にも指定された。

ユニークな露天風呂カニ湯や巨大なサイダー瓶を思わせる泉源の数々。『日本一の炭酸泉』はこの町の誇りであり、町づくりの核でもある。

1 はじめに

温泉ブームといわれるなか温泉地やその周辺地域は、慌ただしい動きをみせている。温泉利用客の増加とともに施設の改造が行われ、新たな温泉が開発されていく。——こうした状況を如実に映すのが温泉の掘削申請だ。県が年間に受理する申請件数は200件を超え、そのほとんどは温泉地やその周辺地域に集中する。——殊に、最近リゾートをうたい文句に大規模な開発を伴うものも少なくない。

1個の温泉をめぐる山が消え、田畑がアスファルトへと変わり、別荘やマンションが立ち並ぶ。今、温泉地では日常茶飯な出来事でもある。

そんな光景を目の当たりにして、我々は自己懐疑の念とともに温泉地の将来に不安を感じざるを得なかった。

そんな折りも折、温泉の枯渇を心配する声は地元からあがり始めた。

それは既に、現象として顕れてきたもの、あるいは潜在的なものなど様々。

しかし、温泉地が未来永劫にわたり保養・休養の場として存続するためには無視することのできない声であった。

県内温泉現況調査はこうした声に応え、温泉地の抱える諸問題を探り問題解決の突破口を開こうというもの。

第1回は『日本一の炭酸泉』で知られる直入町長湯温泉を取り上げた。

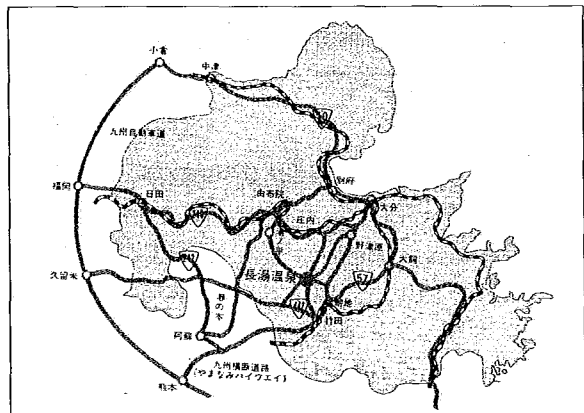
2 長湯温泉の現況

くじゅう連山の東山麓に広がる高原の町、直入町。その中心部を流れる芹川に沿って『日本一の炭酸泉』で知られる長湯温泉はある。泉質は含重曹炭酸土類泉と含炭酸土類泉。

50℃という高温に1,200ppmもの炭酸ガスが溶け込み、湧出量も豊富だ。

源泉はすべて自噴泉。サイダーの様に湧く温泉は「飲んで利き、長湯して効き、胃腸心臓に血の薬」と言われ、特に心臓病や糖尿病といった現代病には効能がある。

長湯温泉位置図





カニ湯温泉

温泉利用施設は芹川沿いに立ち並ぶ十数件の旅館、民宿のほか町営の共同浴場や温泉プールなど。しかし、温泉地にありがちな歓楽的な雰囲気はほとんどみられない。

長湯温泉は昭和の初めからヨーロッパ型の温泉保養地を目指し、昭和53年には環境庁によって国民保養温泉地にも指定されている。

また、近年では温泉を活かした地域づくり運動も盛んになってきた。

平成元年には町役場が中心となって『全国炭酸泉シンポジウム』が開

催され、これを機にドイツ連邦共和国のバードナムハイム、バードクロチンゲンなど炭酸泉療養地との国際交流やクワハウスの建設事業などが進められている。

「みどり豊かな いで湯の里」をめざして温泉の果たす役割は大きい。

3 長湯温泉現況調査

(1) 長湯温泉研究の歩み

長湯温泉については、これまで昭和27年の山下の研究以来、44年大分県、51年、52年志賀・川野、53年大野、59年由佐・神山・志賀・川野によって調査報告がなされている。

ここでは、これら幾多の研究者の報告から長湯温泉の姿をながめてみよう。

長湯温泉研究の歩み

年次	報告号数	報告名	研究者名
昭和27年	第3号	大分県長湯温泉調査報告	山下幸三郎
昭和44年	第20号	直入地区並びに日田地区温泉の現況調査	大分県業務温泉課
昭和51年	第27号	くじゅう北東部の炭酸泉の全炭酸	志賀史光・川野田実夫
昭和52年	第28号	長湯温泉における水中炭酸物質の相互関係	志賀史光・川野田実夫
昭和53年	第29号	長湯温泉の温泉権の実情	大野保治
昭和59年	第35号	長湯温泉の現況調査	由佐悠紀・神山孝吉 志賀史光・川野田実夫

(大分県温泉調査研究会年次報告から)

「大分県長湯温泉調査報告」(昭和27年 山下幸三郎報告)から

- 温泉孔数 11孔
- 温泉湧出量 1,376ℓ/分 (ただし、芹川中には相当量の自然湧出泉があり、これを加えると倍になると推定される)
- 平均泉温 37.8℃

調査時、温泉の大部分は芹川中に湧く自然湧出泉であった。

温泉は阿蘇溶岩の亀裂を通り爆発的に噴出し、多量の炭酸ガスと炭酸カルシウムを含む。

化学成分からみると長湯温泉は南西部、中央部、北東部の3群に分かれ、中央部は温泉と地下水との混合により成立し、北東部では地下水の混入はなく温泉の冷却のみが予想された。

また、電気探査の結果、温泉水層は90m～100m付近に存在することが確認されている。

「直入地区並びに日田地区温泉の現況調査」(昭和44年 大分県業務温泉課報告)から

- 温泉孔数 35孔(うち活動孔数 20孔)
- 温泉湧出量 2,345.7ℓ/分
- 平均泉温 39.6℃

温泉利用形態別による温泉使用量が次のとおり報告された。

旅館・保養所 1,086.8ℓ/分、共同浴場・温泉会館 301.9ℓ/分

自家用 446ℓ/分、未利用 511ℓ/分

「長湯温泉の温泉権の実情」(昭和53年 大野保治報告)から

- 温泉孔数 26孔(うち活動孔数 16孔)
- 温泉湧出量 2453ℓ/分
- 平均泉温 44.4℃

長湯温泉の形成過程から、①古くから炭酸泉が医療学界で評価されていたこと。②温泉の湧出地が限定され、また低温泉のため他の温泉地のように観光地化していないこと。③温泉は天恵のものという意識から、共同体意識が非常に強いこと。④温泉利用の主体は町営温泉に占められており、町が依然として強い統制力を持っていることなどが報告された。

「長湯温泉の現況調査」(昭和59年 由佐・神山・志賀・川野報告)から

- 温泉孔数 31孔(うち活動孔数 30孔)
- 温泉湧出量 2,760ℓ/分
- 平均泉温 44.7℃

この号では、昭和50年以降に温泉掘削が増加し、掘削深度も深くなったこと。これによりほとんどの温泉で湧出量が減少し、また浅層の温泉水の化学成分濃度の低下が見られたとの報告がなされた。

これは、深層からの温泉採取量の増加によって温泉水圧が低下したことや浅層地下水の浸透量の増加が主な原因。

現在以上に温泉湧出量の増加が見込めない以上、今後温泉の開発が進めば、動力揚湯を余儀なくされることが懸念される。長期的視点に立ち保護対策を検討する時期にあると報告は結ばれている。

(2) 現地調査

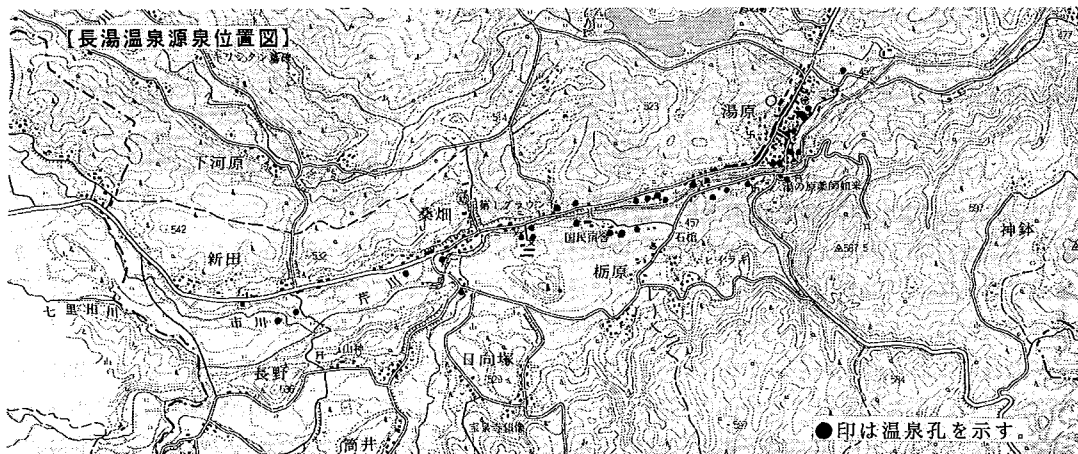
平成3年11月6日、7日の両日、長湯温泉区域内の各泉源の泉温、湧出量を測定した。

測定方法は、湧出量は10ℓと5ℓのポリバケツでお湯を汲み、泉温測定にはデジタル水温計を用いた。

測定方法が誠に未熟であり、測定不能孔や泉源によっては湧出口での測定ができなかったことから精度に欠点もあるが、調査結果は次のとおりであった。

- ・調査孔数 37孔(うち活動孔数 36孔)
- ・平均泉温 44.49℃(32孔の測定による)

- 総湧出量 2041.1ℓ/分（30孔の測定による）
 なお、温泉総湧出量については、測定不能孔の湧出量が付加され、これによれば2,600ℓ/分以上の湧出量はあるものと推定される。
- 温泉管理状況 概ね良好だが、温泉の未利用、たれ流しが2孔ほど見られた。
- 温泉利用状況 各泉源では以前に比べ湧出量の低下がみられたが、利用に支障を来す程ではなかった。
 また、利用施設に比べ、温泉湧出量が過大と思われるものが数箇所見られた。



ところで、過去の研究報告から温泉孔数と温泉湧出量、泉温の経年変化を見たが、果たして今回の調査結果も昭和26年、58年の調査とほぼ同様な数値であった。

温泉孔数は増加しているが、温泉総湧出量の増加は見られず、ほとんどの源泉で湧出量は減少している。

また、温泉掘削深度の増加とともに平均泉温も上昇しているようだ。

長湯温泉経年変化

年次	温泉孔数	温泉総湧出量	平均泉温	備考
昭和26年	11孔	1,376ℓ/分	37.8℃	河川中の自然湧出を加えれば湧出量は2倍と推定される。
昭和44年	35孔	2,346ℓ/分	39.6℃	
昭和53年	26孔	2,453ℓ/分	44.4℃	
昭和58年	31孔	2,760ℓ/分	44.7℃	保護対策の必要が報告された。
平成3年	37孔	2,041ℓ/分 (30孔の測定)	44.5℃ (32孔の測定)	測定不能孔があり、これを付加すれば、温泉総湧出量は2,600ℓ/分以上と推定される。

4 長湯温泉保護のために

長湯温泉では今のところ顕著な温泉枯渇の現象は見られない。

各泉源の湧出量の減少がその前兆と言えなくもないが、現在のところ利用に支障があるほどではない。

しかし、昭和59年に「温泉保護対策の検討を要する」と報告されたことから、地元では温泉の保護対策について強い関心が持たれるようになった。

これまで、県に対して温泉保護地区の設定を要望したこともある。

ここでは、こうした地元の動きから温泉保護対策について検討してみることにしよう。

(1) 現地懇談会の開催

平成4年2月20日、吉川会長と共に直入町を尋ね、現地懇談会を開催した。

懇談会は役場会議室で開会。役場関係者のほか地元商工会代表、旅館経営者、町議会議員のみなさんに出席いただいた。

会議は、直入町収入役のあいさつのあと、総務課首藤氏が「直入町ドイツ温泉郷」構想（温泉を活かした文化都市づくり構想）について説明。

これに対し、環境保全課職員による長湯温泉現況調査報告がなされ、吉川会長からは長湯温泉の生成過程について話がなされた。

その後の意見交換では、これまで直入町役場からは県に対し、温泉保護地区の指定について要望されてきたことから関係者の意見を聴取したが、温泉事業者間には、現在よりさらに多量高温の温泉を望む声も聞かれ、役場関係者との見解の相違もみられた。



懇談会風景

(2) 温泉保護地区の指定

温泉保護地区の指定については、町中央を流れる芹川を中心に右岸・左岸とも相当範囲に及ぶことが予想される。

果たして、温泉事業者を含め地権者の同意を得ることができるか、また徒に既得権者の保護にはしるのではなく貴重な炭酸泉の保護のための地域指定ができるか、今回の温泉現況調査では早急に結論を導き出すことはできなかった。

今後、保護地区の指定に向

けては、地元コンセンサスの形成が望まれるが、そのためには温泉事業者を中心に温泉の保護と利用についての意識啓発も必要となろう。

5 ま と め

2日間にわたる現地調査。バケツと温度計に頼る誠にお粗末な調査ではあったが温泉の湧出する様を間近にし、また温泉所有者の声も聞くことができ有意義なものであった。

調査結果は、本文のとおり。将来的には温泉の枯渇も懸念されるが、それ以上に深部の温泉掘削により炭酸泉特有の泉質の変化が気になった。

直入町が予定する「ドイツ温泉郷」構想は、炭酸泉が命。そのためには保護地区の指定も必要だが、既温泉所有者がいかに炭酸泉の知識を持ち、その効用を活かすことができるかが構想実現に向けての大きな課題となろう。

できれば、大分県温泉調査研究会の研究者による学習会の開催など望むところである。

最後に、本調査に協力いただいた直入町役場のみなさん、温泉所有者のみなさんに紙面を借りてお礼申しあげ、報告を終ることとする。

大分県温泉調査研究会会則

第1条 この会は大分県温泉調査研究会（以下「会」という。）という。

第2条 会の事務所は大分県保健環境部環境保全課内に置き、調査研究の必要に応じて出張所を設けることができる。

第3条 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増進に寄与することを目的とする。

第4条 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) 温泉に関する図書並びに機関紙の発行
- (7) その他会の目的達成に必要な事業

第5条 会は下記の構成員をもって組織する。

学識経験者

県及び温泉所在地市・町・村の代表

関係行政庁の吏員

第6条 会の役員は下記のとおりとし、総会によって選任する。

会 長	1 名
副 会 長	2 名
常 務 理 事	1 名
理 事	若干名
監 事	2 名

2 役員は任期は2年とする。但し、役員に欠員を生じた場合の補欠役員は前任者の残存期間とする。

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会の常務に従事する。但し、会の出納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 監事は会計並びに会務を監査する。

第8条 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 役員は名誉職とする。ただし、常時会務に従事しておる者及び職員はこの限りでない。

第10条 会に下記の役員を置く。

(1) 書記 若干名

(2) 書記は会長が任命又は委嘱する。

(3) 書記は上司の指揮を受け庶務に従事する。

第11条 会議は総会及び役員会とする。

第12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、通常総会は毎年4月、臨時総会は会長が必要と認めるとき、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13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14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製し、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15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) 臨時急を要する事項
- (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) 前年度の事業および決算

第16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17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18条 会は議事遂行上必要がある場合は、専門委員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定める。

第19条 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20条 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ることができる。

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。

大分県温泉調査研究会会員名簿

(順不同)

(平成4年3月1日)

職 名	氏 名	備 考
京都大学名誉教授	吉 川 恭 三	会 長
大分県保健環境部次長	荒 瀬 範 己	副会長
九州大学生体防御医学研究所教授	延 永 正	〃
大分県保健環境部環境保全課長	神 田 尚 三	常務理事
大分大学教育学部教授	川 野 田 実 夫	理 事
日本文理大学工学部教授	森 山 善 蔵	〃
九州大学生体防御医学研究所教授	矢 永 尚 士	〃
京都大学理学部教授	由 佐 悠 紀	〃
大 分 市 長	木 下 敬 之 助	〃
別 府 市 長	中 村 太 郎	〃
臼 杵 市 長	佐々木 順 一	
杵 築 市 長	石 田 徳	
真 玉 町 長	近 藤 正 勝	
国 見 町 長	岐 部 強	
挾 間 町 長	川 野 秀 夫	
庄 内 町 長	佐 藤 三 千 生	
湯 布 院 町 長	吉 村 格 哉	理 事
久 住 町 長	衛 藤 龍 天	〃
直 入 町 長	岩 屋 万 一	〃
九 重 町 長	高 倉 源 八	〃
玖 珠 町 長	濱 田 欣 次	
天 瀬 町 長	高 倉 柳 太	理 事
本 耶 馬 溪 町 長	井 上 次 男	
耶 馬 溪 町 長	平 田 宣 彦	
山 国 町 長	吉 峯 高 幸	
安 心 院 町 長	徳 光 正 則	
大分県衛生環境研究センター所長	大 友 信 也	理 事

職 名	氏 名	備 考
別府保健所長	園 田 稔	監 事
別府市温泉課長	東 睦 彦	〃
京都大学理学部助手	北 岡 豪 一	
〃 助手	神 山 孝 吉	
〃 助手	竹 村 恵 二	
大分総合検診センター理事長	辻 秀 男	
山香町立病院外科部長	麻 生 幸	
大分大学名誉教授	志 賀 史 光	
大分大学教育学部教授	川 西 博	
前大分大学教育学部教授	大 野 保 治	
九州大学名誉教授	古 賀 昭 人	
原爆被爆者別府温泉療養研究所所長	大 内 太 門	
大分県教育委員会教職員第二課参事	日 高 稔	
	山 下 幸 三 郎	
	大 石 郁 朗	
別府市観光経済部長	大 津 良 雄	
別府市温泉課課長補佐	三ヶ尻 進	
大分県保健環境部環境保全課課長補佐	土 谷 浩	
別府市保健所次長兼総務温泉課長	緒 方 節 治	
大分県衛生環境研究センター化学部長	首 藤 秀 樹	
〃 主幹研究員	菅 精 一	
〃 主任研究員	久 枝 和 生	
〃 研究員	御 沓 稔 弘	
九州大学名誉教授	矢 野 良 一	顧 問
大分県議会福祉生活保健環境委員長	古手川 茂 樹	〃
別府市議会議長	伊 藤 敏 幸	〃
大分県保健環境部環境保全課課長補佐	徳 丸 一 守	書 記
〃 主任	遠 入 常 義	〃
〃 主任	伊 東 龍 治	〃

大分県温泉調査研究会報告 第43号

平成4年3月 印刷

平成4年3月 発行

発行者 大分県温泉調査研究会
大分市大手町3丁目1番1号
大分県保健環境部環境保全課内

印刷者 大分市新川町2-5-4
(有)大分プリント社
電話 32-3717