

大分県温泉調査研究会

報告 第38号

昭和62年3月

目 次

別府市における噴気・沸騰泉の調査……………由	佐 悠 紀… (1)
(2) 春木川以北域 大	石 郁 朗
大分市における地温勾配と深層温泉……………北	岡 豪 一… (7)
源の分布	
レイノー症候群における自律神経機……………藤	井 郁 夫… (23)
能とそれに対する温泉浴の影響 延	永 正
温泉保養地について……………辻	秀 男… (27)
麻	生 宰
大分川流域温泉の化学組成……………川	野 田 実 夫… (31)
一リンの分布について— 志	賀 史 光
山	口 哲 郎
県下の温泉地における集中管理の……………大	野 保 治… (35)
法律問題 (中)	
原爆被爆者の温泉療法 (第19報) ……………大	内 太 門… (41)
深部地熱構造に関する研究会……………大分県環境保全課… (45)	
大分県温泉調査研究会会則及び会員名簿…………… (46)	



序

大分県温泉調査研究会の事業を集約すると、県内温泉源の開発、保護に有用な資料の収集、蓄積と、それに基づく情報の提供、技術の推進であります。

温泉源とは、まだ開発されずに地中に存在する温泉水のこと、とされています。存在とは、たまっている水や蒸気、流れている水や蒸気のすべてを含みます。それを開発し、利用しやすい形にしたのが温泉です。温泉の開発や利用は、おもに土地所有者個人の努力で行われてきたし、これからもその状態が続くでしょう。そういう個人、個人のお役にたつ仕事をするのも本研究会の目的のひとつです。一方細分された土地の所有権とは無関係に、温泉源はひと続きに広い範囲に連なっています。その一連の温泉源に向け、地表から行われる多数の要求に対応するためには、それに適切な配分方法を構じる必要がうまれます。時には、温泉源の規模に応じて、思い切った制限を加えねばならぬ場合もあります。それは、おもに行政の仕事ではありますが、本研究会の業績がその有力な支えになることはいうまでもありません。

ここに提出する報告集は、昭和61年度に、本研究会の会員が課題を提起しながら、調査、研究を分担した事業の総括であります。年に1回のこの報告も、ここに38号を重ねました。その間に収集された資料は多様で、膨大です。これを、本研究会の将来をになう会員にはもちろん、広く一般にも、利用しやすい形に整理して蓄積するのを感じます。しかし、これらの資料の大部分は、個人所有の源泉を通して、観測、調査された結果であります。源泉所有者が、その時々、あるいは温泉研究という学問のため、あるいは温泉源保護の公益性の見地から、われわれを信じ、快く調査の機会を与えていただいたものであります。一方、それらの資料のうちには、物権と同等との解釈もされる、いわゆる温泉権に直接つながるものも多く、不用意にそれらが公表されると、あるいは他目的に使用され、源泉所有者の御好意にそむく結果ともなりかねません。

なまの調査資料をどのような形で整理し、蓄積し、提供するのがよいのか。温泉の開発、多目的利用への関心が深まり、その経済価値が高まるにつれ、かつては比較的無関心でよかったこの種の問題にも慎重な配慮が必要となりました。資料の利用と保護の両面から、会員諸氏の適切な御判断をお願いしたいと思います。

本報告の作成に当り、多大の御支援をいただいた県当局、関係市町村に厚く感謝すると共に、会員諸氏のますますの御研鑽を願ってやみません。

昭和 62 年 3 月

大分県温泉調査研究会会長

吉 川 恭 三

別府市における噴気・沸騰泉の調査

(2) 春木川以北域

京都大学理学部 由 佐 悠 紀
大 石 郁 朗

1 まえがき

前年度に引き続き、昭和61年7月から9月にかけて、別府市に分布する噴気および沸騰泉の調査を行なったので、その結果を報告する。調査の対象は、春木川以北域の掘削井である。調査項目は、噴出温度・噴出熱水量・噴出蒸気量・噴出熱量および熱水の化学組成で、それらの測定法は前年度のもの¹⁾を踏襲した。なお、本地域の最上流部に当る明ばん地区を中心にして、活発な自然噴気活動がみられるが、それらについては調査していない。また、血の池地獄も調査対象から除外した。

2 噴気・沸騰泉数とその位置

昭和59年度に温泉台帳から作成しておいた噴気・沸騰泉リストに、その後新たに掘削されたものを追加すると、調査対象孔井数は112口となった。それらすべてについて現地調査を行なったが、自力での噴出が不可能となったため、動力（エアリフト）による揚湯井へと変化したものが6口あり（主に、照波園地区）、噴気または沸騰泉とみなせるものは、末尾の一覧表に記載したように106口、そのうち12口は噴出停止の状態にあった。結局、調査時点では94口が活動中で、それらの位置を図1に示した。図中に付した番号は、末尾一覧表の番号に対応する。また、それらは、前年度からの通し番号である。すなわち、昭和60～61年現在、別府温泉に存在する掘削された噴気・沸騰泉数は、停止中のもも含めて、231口ということになる。

3 調査結果

今回の調査地域のうち、とくに鉄輪地区では、人家密集域であることや孔井設備の構造上の問題などのため、熱水または蒸気のいずれか一方しか測定できないもの、あるいは、両者とも測定できないものがあった。そ

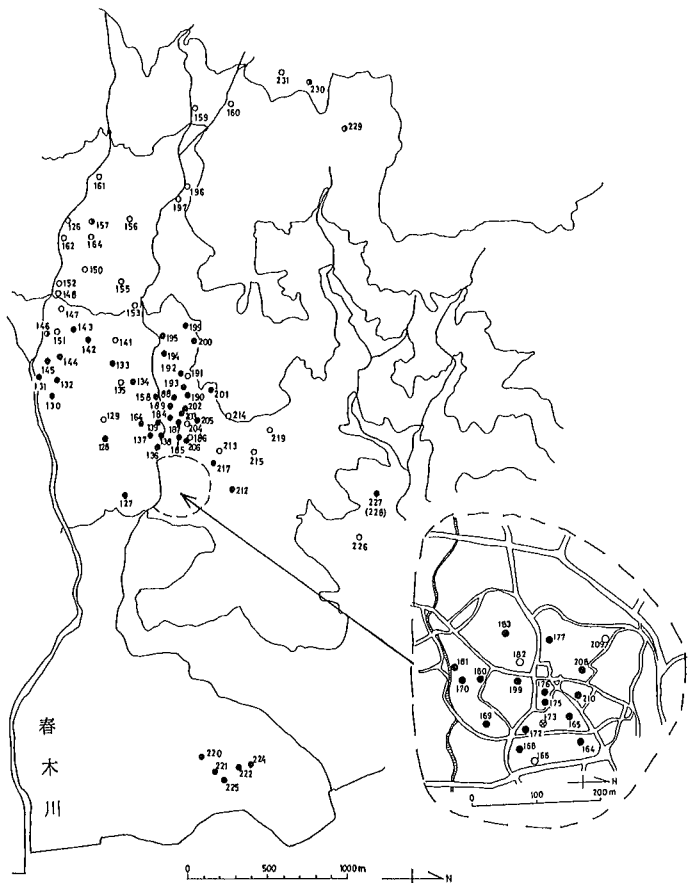


図1 噴気・沸騰泉の分布 ○：噴気、●：Cl濃度100mg/l未満の熱水を伴うもの、●●：Cl濃度100mg/l以上の沸騰泉、⊗：判定不能

表1 春木川以北域（大字鶴見・鉄輪・北石垣・亀川・野田）における観測結果

調査孔数	106
観測孔数	87
100℃を超える孔数	5(+1)
最高温度 ℃	137.0
最高噴出量 kg/h	38400
最高熱量 10 ⁵ kcal/h	58.4
合計熱水量 ton/day	7984
合計蒸気量 ton/day	2536
合計噴出量 ton/day	10520
合計熱量 10 ⁸ kcal/day	23.55
平均噴出量 ton/day	121
平均熱量 10 ⁷ kcal/day	2.71
平均熱水比	0.76

これらのいくつかについては、これまでに得られていた資料を参照して、噴出量等を推定した。

しかし、末尾の表で「不測」と記した7口については、参照すべき資料も無く、データは得られなかった。そのうち、過熱蒸気を噴出する噴気191井と沸騰泉200井の噴出勢力は強い。ただし、191井は、調査当時、バルブを絞って噴出を停止させてあり、冬期など需要の大きい時期に随時噴出させる予定とのことであった。この孔井は、バルブを開くと、すぐさま非常に衝撃音を伴って噴出し、その温度は120℃を超える。また、照波園地区の沸騰泉225井からはかなりの量が噴出しているようであるが、その他の4口の噴出勢力は弱い。

表1は、全活動孔井94口から以上の7口を除いた87口についての統計結果である。末尾の表で「微弱」と記したものが5口ある。そのうち172井と175井

はわずかに熱水と伴っているが、他の3口からは蒸気のみが噴出している。しかし、いずれも噴出勢力が極端に弱く、その量は測定に掛らないほど微量なので、表1の統計に当っては、噴出量0とした。

熱水を伴うものについては、試水の化学分析を行ない、末尾の表に、pHと主要陰イオン（Cl⁻・HCO₃⁻・SO₄²⁻）の濃度を掲げた。前年度に調査した春木川以南域と同様に、そのCl⁻濃度が100mg/ℓ以上のものと未満のものに分類したところ、未満のものはわずかに4口で、しかも、その濃度は50mg/ℓにも達しない。すなわち、これらは蒸気の凝縮水を主体とし、食塩型熱水の寄与はほとんど無いものと考えられる。図1には、蒸気のみを噴出する噴気を○、低Cl⁻濃度の熱水を伴うものを●、食塩型熱水を噴出する沸騰泉を●で示してある。この地域においても、上流部に噴気、下流部に沸騰泉が分布するという、南部地域と同様な分布の特徴が認められる。

表2 別府温泉北部域における噴気・沸騰泉統計結果

調査年(昭和)	36年	48~49年	60年
調査孔数	78	171	144
測定孔数	65	128	123
100℃を超える孔数	7	9	6(+1)
最高温度 ℃	130.0	129.0	137.0
最高噴出量 kg/h	33768	92300*	38400
最高熱量 10 ⁵ kcal/h	33.8	73.0	58.43
合計熱水量 ton/day	5597	14951	10365
合計蒸気量 ton/day	418	3797	3892
合計噴出量 ton/day	6015	18748	14257
合計熱量 10 ⁸ kcal/day	8.81	39.30	34.59
平均噴出量 ton/day	92.5	146	116
平均熱量 10 ⁷ kcal/day	1.36	3.07	2.81
平均熱水比	0.93	0.80	0.73

*：2孔からの合計量（鬼山地獄）

観測孔井87口のうち過熱蒸気を噴出するものは5口（191井も加えると6口）、最高温度は126井の137℃であった。また、噴出量と噴出熱量が最大のものは、それぞれ187井（金龍地獄）および199井（海地獄）である。ただし、それらの噴出勢力は非常に強勢なため、観測精度は劣る。

4 別府北部域の統計結果

別府温泉は、地下温度

分布や泉質分布から、観光港付近を境にして、南部と北部に大別される。噴気・沸騰泉についても、従来、この両地域に分けて取扱われてきた。そこで、前年度の調査結果と合わせて北部域全体の統計を求め、過去の状態との比較をしておく。

北部域に属するのは、前年度の報告の春木川右岸域と今回の調査域のものであり、通しの孔井番号で88以降の144口である。なお、春木川右岸域のもの（孔井番号88～125）については、前年度の報告を参照されたい¹⁾。ちなみに、孔井番号1～87が南部域に属し、前年度の報告における表1が、その統計結果である。

表2は、別府温泉北部域に属する前記144口の統計結果を、過去2回の結果と比較して示したものである^{2),3)}。今回の調査孔井中131口が活動しており、そのうちの8口については観測または推定不可能で、データの得られた孔井数は123口である。昭和48～49年に行なった前回の調査時には145口が活動孔井と認められているが、内16口は噴出勢力が微弱で、これを除く129口が実質的な活動孔井数であった。そのうち、春木川右岸にある103井では、危険なため観測できず（この孔井については、今回も観測不能であった）、128口についてデータが得られている。

以上のように、別府北部域における実質的な掘削活動孔井数は、この10余年間にほとんど変化していない。また、それらの分布域にもほとんど変化がみられない。すなわち、噴気・沸騰泉の新たな開発は、ごくわずかであったと思われる。

さて、データの得られなかった孔井数は、前回1口、今回は8口であった。したがって、表2に掲げた各期の統計結果を単純に比較するには、当然問題があるが、それらの数が全活動孔井数中に占める割合と、その噴出状況からみて、表2の値は各調査期における概値とみなしても良いと考えられる。

まず噴出量は、春木川沿いの一帯で増加したが、鉄輪地区を中心にした範囲ではかなり減少した。そのため、合計噴出量は、昭和48～49年当時より約24%、およそ4500 ton/day減少している。内容をみると、この減少は熱水量の減少によるものであり、蒸気量は逆に若干増加している。そのため、熱量は約12%程度しか減少していない。したがって、地域全体としての平均熱水比は低下した。昭和36年における結果も参照すると、平均熱水比は南部域と同様に経年的に低下しており、注目される。

今回の現地調査では、別府保健所総務温泉課職員諸氏より多大のご協力をいただいた。また、試水の化学分析は、大分大学・川野田実夫助教授のご支援によるものである。深謝の意を捧げるとともに、各孔井所有者各位に厚く御礼申し上げる。

参 考 文 献

- 1) 由佐悠紀・大石郁朗：別府市における噴気・沸騰泉の調査(1)春木川以南域，大分県温泉調査研究会報告，37号，1—9，1986。
- 2) 湯原浩三：別府周辺噴気口の噴出熱量と熱力学的性質，同上，15号，15—25，1964。
- 3) 吉川恭三・由佐悠紀：別府温泉の現況調査，(3)別府全域の噴気・沸騰泉と一般温泉，同上，27号，1—15，1976。

春木川以北域における噴気・沸騰泉調査結果一覧表

番号	深度 (m)	口径 (mm)	温度 (℃)	噴出量 (kg/h)	湿度	熱量 (10 ⁵ kcal/h)	pH	Cl ⁻ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)
126	200	75	137.0	2118	0	13.9				
127	222	50	99.1	8468	0.8	17.5	8.8	798	184	390
128	200	50	99.7	3920	0.804	8.07	8.7	893	189	373
129	250	50	99.6	292	0	1.87				
130	450	50		27780	0.9	42.8	3.4	1300	0	354
131	130	40	99.2	9045	0.561	39.4	8.7	1070	72	312
132	300	65		3490	0.9	5.35	9.1	1033	110	240
133	175	50	98.9	4800	0.38	20.8	4.0	1483	0	385
134	300	38		2830	0.95	2.81	8.4	1660	53	181
135	200	40	99.9	160	0	1.03				
136	300	50		8067	0.856	14.3	7.3	1020	17	400
137	300	40		2035	0.95	2.56	8.8	908	76	358
138	300	75		5910	0.95	7.74	7.6	465	42	410
139	250	50	99.0	3790	0.296	18.2	6.6	1330	23	453
140	300	40		[停止]						
141	250	50	98.7	[蒸気のみ、微量、不測]						
142	250	50	99.2	1477	0.698	3.88	7.9	1850	52	136
143	220	75	98.4	10252	0.7	22.9	8.1	1770	49	155
144	275	50	99.1	2093	0.753	4.38	7.6	484	83	145
145	300	65		[熱水付、不測]						
146	250	50	99.2	4476	0.9	6.86	9.7	47	253	135
147	300	80	98.5	5068	0	32.2				
148	280	38	99.1	1391	0	8.89				
149	不明	不明		[停止]						
150	不明	45	97.7	2335	0	14.9				
151	132	65	99.1	776	0	4.95				
152	100	38	98.5	1224	0	7.83				
153	250	50	123.6	1451	0	9.44				
154	154	50		[停止]						
155	200	80	98.9	928	0	5.93				
156	250	50	98.4	262	0	1.67				
157	不明	不明	98.0	2757	0.446	10.95	7.5	31	79	387
158	不明	不明	98.7	5492	0.807	11.19	2.6	2330	0	468
159	55	75	98.3	1024	0	6.54				
160	64	38	98.4	[微弱]						
161	250	50	98.2	3234	0	20.6				
162	146	4寸	98.6	538	0	3.44				
163	250	50	98.9	1867	0.843	3.43	7.7	1500	68	200
164	不明	不明	98.6	188	0	1.20				

春木川以北域における噴気・沸騰泉調査結果一覧表

番号	深度 (m)	口径 (mm)	温度 (℃)	噴出量 (kg/h)	湿り度	熱量 (10 ⁵ kcal/h)	pH	Cl ⁻ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)
165	150	50		1370	0.6	4.30				
166	150	50	99.0	113	0	0.72				
167	150	50		[停止]						
168	156	50	99.1	4514	0.946	5.85	8.0	1230	36	312
169	150	50		19700	0.8	40.8	3.4	1570	0	386
170	300	50		12500	0.9	19.3	4.9	1410	7	454
171	150	50		[停止]						
172	111	50		[微弱]			6.8	335	35	186
173	95	50		[微弱]						
174	155	50	99.6	2681	0.772	5.95	3.3	1610	0	395
175	150	50		[微弱]			6.1	1420	17	482
176	197	50	98.9	1790	0.591	5.73	5.7	1630	10	370
177	100	40	99.0	906	1	0.90	8.5	769	56	525
178	175	50		[停止]						
179	29	38		[不測]						
180	250	65		[不測]			3.4	1620	0	407
181	250	53	99.3	4700	0.638	14.1	6.8	1370	20	443
182	160	50	99.3	1188	0	7.59				
183	200	40	99.4	7979	0.865	13.7	4.5	1640	2	370
184	249	80		11840	0.95	15.0	6.9	402	35	470
185	200	80	99.0	29840	0.905	44.8	5.1	1830	20	380
186	150	65	125.5	3464	0	22.6				
187	200	75	99.3	38400	0.95	48.4	4.1	1820	0	425
188	340	80	99.0	8703	0.265	43.8	4.2	1800	0	380
189	250	50	99.5	2895	0.630	9.66				
190	200	65	99.0	6342	0.8	13.1				
191	220	50		[過熱蒸気、強勢、危険、不測]						
192	240	50	99.1	18840	0.962	22.5	4.6	2040	6	336
193	250	100	99.0	2037	0.346	8.21	7.1	622	42	470
194	350	50	93.7	7270	0.95	6.49	3.3	2090	0	375
195	130	80	98.8	17750	0.972	20.2	7.2	201	56	479
196	150	80	117.4	1717	0	11.1				
197	120	65	98.0	1020	0	6.51				
198	105	75		[停止]						
199	303	80		22800	0.71	58.4	3.7	2100	0	359
200	87	75		[蒸気混じり熱水、かなり強勢、危険、不測]						
201	250	50	99.1	6740	0.9	10.3	3.7	707	0	295
202	150	75		11200	0.95	14.0	4.1	1910	2	350
203	300	80		[202と合流]						
204	130	50		[バルブ絞り込み、微弱]						

番号	深度	口径	温度度	噴出量	湿り度	熱 量	pH	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
	(m)	(mm)	(°C)	(kg/h)		(10 ⁵ kcal/h)		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
205	220	50	99.1	4688	0.814	9.33	7.0	1580	33	306
206	150	75	98.0	4540	0.396	19.3	6.9	349	39	164
207	11	2寸		[停止]						
208	120	50	99.3	1620	0.95	2.10	4.3	1660	3	450
209	150	38	99.1	486	0	3.10				
210	190	50	99.0	1600	0.781	3.48	3.0	1550	0	469
211	不明	45		[停止]						
212	300	50	99.3	6395	0.857	11.3	2.7	1440	0	575
213	250	38	99.0	230	0	1.47				
214	183	50	99.0	933	0	5.96				
215	72	38	99.2	415	0	2.65				
216	144	100		[停止]						
217	247	75	98.5	501	0.613	1.54				
218	不明	不明		[微弱]						
219	110	53	99.1	1530	0	9.78				
220	210	50	99.0	2743	0.902	4.17	8.51	410	53	
221	200	50	99.7	2811	0.860	4.94	3.1	1620	0	470
222	250	40	99.6	1165	0.846	2.13	3.3	1560	0	353
223	180	40		[停止]						
224	250	50	99.7	555	0.877	0.93	8.1	1680	92	350
225	不明	不明		[蒸気混じり熱水、不測]						
226	198	50	99.5	371	0	2.38				
227	80	75		4890	0.9	4.85	2.9	741	0	510
228	58	75								
229	135	50	98.2	3440	0.140	19.3	8.6	4	313	95
230	240	50	98.1	2339	0.785	5.03	3.3	14	0	445
231	200	80	122.7	3473	0	22.6				

大分市における地温勾配と深層温泉源の分布

京都大学理学部 北岡 豪 一

1 はじめに

近年、水成の堆積層の厚く発達した平地部で、700m 前後の深層から温泉水の取り出せることが知られ、そういう深層の温泉が都市域における多様な目的の熱源として利用できるということも注目されている。大分市は、全国的に見ても深層温泉の最もよく開発された都市のひとつであり、また、掘削資料や温泉分析資料が整備されていて、地温や化学成分の分布の状態に深層温泉の特徴がよく現れている地域である。

本報告第35号⁸⁾で述べたように、この地域では地温は深さ 100m 当り $5 \sim 7^\circ$ の割合でほぼ直線的に増温し、また、地下水位は水平にも深さ方向にもほぼ一様である。このような特性は、地層の水が、基本的には、幾重にも成層した横割り型の構造の中で上下方向に流動しにくく、熱伝導で支配された地温環境にあることを示す。このような堆積層の深部に水平に貯留された状態の温泉水は、深層熱水型の温泉水とも呼ばれ、水質的にみても往古から地層に閉じ込められてきた水である⁹⁾。また、その採取が可能であることから、そういう深部に間隙性と透水性のよい温泉貯留層の存在することも知られる。

この地域で見出された最も特徴的なことは、地温はどの深さでも水平方向にほぼ一様で、深さに対し約 15° 離れた 2 本の平行線の中に収まることである。その中で、地温が高温側にある源泉では泉温も相対的に高く、それらが水平に 3 本の平行した脈状の分布を形成している。そして、採取される温泉水の成分は、深度がほぼ同じであるにもかかわらず、その脈状の高温帯で濃度の分布に顕著な急変がある。このような地温や成分濃度の分布の状態は、水が水平方向にしか動き得ない横割り型の地層に、上下に食い違った部分が局所的に存在し、その縦割り部だけで水が上下に動きうるような構造を推定させる。高温帯は水が縦割り部を上昇する影響を表しているものと考えられる。

縦割り部の温度と地層の温度とが平行するような関係は、縦割り構造が十分深くまで続いておれば、縦割り部の水が成層した地層から水を取り込みながら上昇するような水理的な条件下で生じるものである⁹⁾。しかし、深部からの高温の水が縦割り部を上昇する途中、地層との間で水の交流がなく、熱伝導だけで冷却されるような場合でも生じる¹⁰⁾。天然の状態では、いずれの過程にせよ水の動きは極めて緩慢であろうが、温泉の開発が進み、採取量が増したとき、それら過程の相違により温泉水層の温度や水圧への影響の現れ方も違ってくものと考えられる。

ところで、水平に仕切られた深部の温泉帯水層で、採取量の増加によって水圧低下が進行すれば温泉源の枯渇の問題だけでなく、帯水層を限る粘土層から水のしぼり出しも起り、それに付随して地盤沈下などの深刻な問題も生じる。深層温泉の開発がかなり進み、なお進行中のこの大分市では、早急に温泉源の保護対策が必要と考えられる。しかし、開発の歴史が浅く、深部温泉水の賦存状態に余りにも未知の部分の多い現状では、地域としての安全総採取量はどれ位が妥当であるかといった評価を行なうことはかなり難しい問題と言える。この段階では、とにかく泉温と揚湯量の現実的な要求を最小限に留めるような努力がなされるとともに、この地域の温泉源の存在状態を明らかにする努力が続けられねばならない。

本報告は、前回の報告⁸⁾に続くものであるが、その後、新たな掘削や温泉分析の資料が加わったので、既存資料を見直しつつ、この地域の深層温泉源の分布状態につきさらに詳しく検討を加えたものである。

2 源泉の分布

図1は、昭和62年3月までに大分市で掘削された110孔の源泉の位置を示したものである。図中の数字は、井戸番号で、No.1～81は前回の報告⁸⁾(昭和58年3月現在)のものと同じであり、その後追加された分については101から始まる3桁の番号とした。番号に対応する各源泉の掘削深度と掘削時期を末尾の表に一括した。この地域は沖積の平地部と標高50～100m程度の丘陵部からなるが、源泉のほとんどは平地部にあり、掘削深度は700mが最も多く、最高深度は800mである。この地域の温泉開発は昭和39年に生石地区で始まり、昭和55年から59年にかけて市街地を中心に開発はピークに達した(その5年間に75孔が掘削された)。その後、開発域は周辺部へと広がりながらも掘削の件数は徐々に減少している。

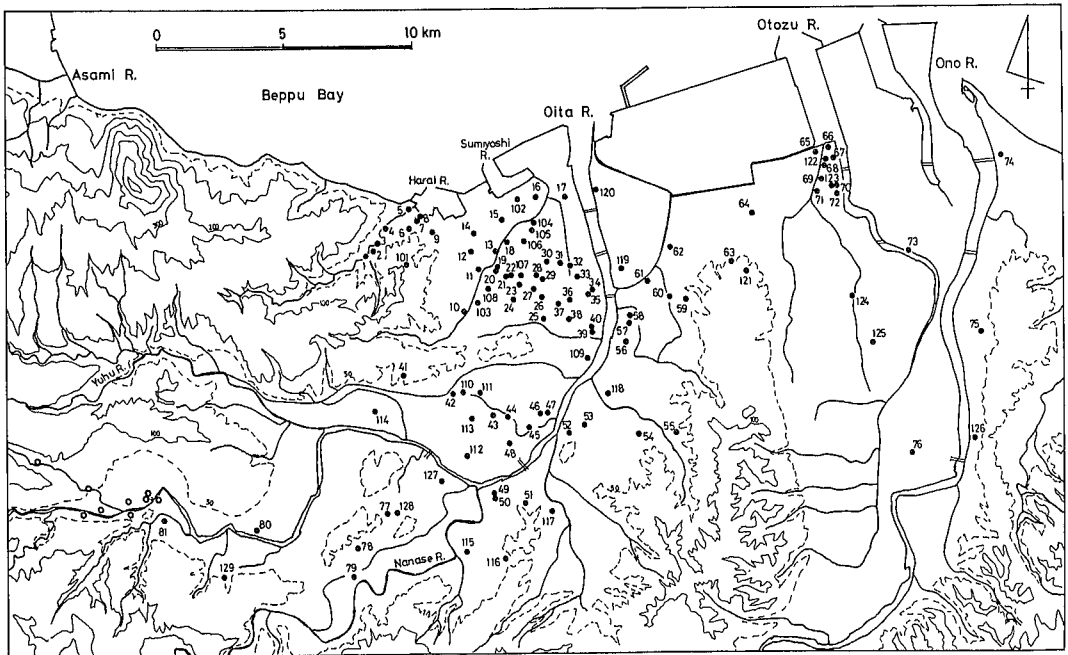


図1 源泉の分布(昭和62年3月現在、数字は番号、○は挾間町の源泉を表す)

3 泉温の分布

井戸深度が深いため、温泉水が管内を上昇する途中に失われる熱量が大きく、泉温は揚湯量の影響を受けやすく、また、揚湯動力を作動させてから泉温が落ち着くまでに30分以上の時間を要する。配管設備の関係で井戸孔口で泉温の観測できない場合もある。このように深層温泉では、泉温を相互に比較できる条件で観測することは極めて難しい。ここでは、深さが約600m以上の井戸だけについて、前回と同様に掘削完工時のものも含め、今までに測られた泉温のうち最も高い温度の観測値を用いてその分布の状態を調べることとする。図2は、こうして求めた井戸ごとの泉温を50℃を基準にして3°の間隔で仕分けしたものである。53℃以上の高温を示す範囲が3本の脈状の分布として現れる状況は、前回と同様であるが、それらの方向性や広がり方の状態がよりはっきりしてきた。以降、記述の便宜上、これら高温帯を図中に示したように、海岸から内陸に向かう順に、A、B、Cの高温帯と呼ぶことにする。

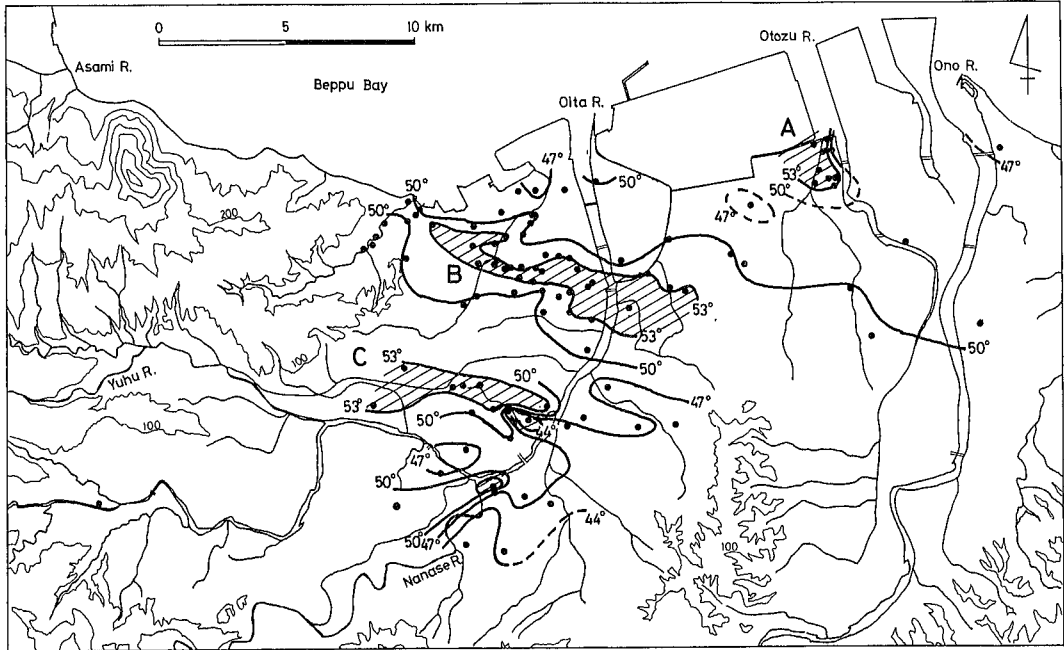


図2 泉温の分布（斜線は53℃以上の範囲を表す。ただし、深度600～800mの掘削泉）

4 地温の状態

掘削工事中に測られた各深さの温度には、工事の影響が含まれるが、この地域の地温はそれほど高くないので、その影響は大きくはないと考えられる。工事の影響があるとしても地温の場所による違いは大きくなく、掘削も同様の方法で行なわれているので、影響の度合いは各井戸で同様と考えられる。深い井戸における温度計測の技術的な難しさもあり、測温値は必ずしも正確とは言えないが、深度数10m、温度数 $^{\circ}$ 程度の不確かさを問題としない議論には、それら資料は十分利用できるものと思われる。ここではとりあえず、掘削明細書に記載されている測温値をそのまま地温とみなして検討を行う。

図3は、大分市とそれに隣接する挾間町で温泉掘削中に測られた各深さの温度を深さに対して一括してプロットしたものである。ただし、●は大分市、○は挾間町を表す。深さは大体平地部の地面を基準としたものである。丘陵部で掘られた井戸については、それに近い平地部との標高差を補正した後にプロットした。なお、平地部の標高は、密集度の高い市街で5m以下、内陸部でも20mまでである。同じ点にプロットが重なる場合には、温度 $\pm 1^{\circ}$ 、深さ ± 10 m以内の範囲に収まるように並べてプロットしたので、グラフ上の点の密集度はその深さでの地温の出現頻度を表す。地温は全体として深さに対して直線的に増温し、中には低温側でばらつくものもあるが、各深さでの地温の違いが少なく、 15° 前後の幅に見出される。

まず、各深さにおける最高の温度に着目してみると、それらが全体として深さに対して明らかに直線的な関係にあるので、図中に引いた破線でこの地域で現れる地温の上限を表すことができる。その勾配は、深さ100m当り 5.5° である。一方、低温側を限る境界ははっきりしないが、破線にほぼ平行する直線によって大部分の地温が破線との間に収められるので、図には破線に平行して実線を引いた。実線は破線との温度差が 15° 、地面を切る温度は 16° である。この地面への外挿温度はこの地域の年平均気温（ 15.6° ）にほぼ等しいものであり、実線は熱伝導で支配されたこの地域の地層の平均的な温度を表すとみられる。地温が深さに対して平行線の間に収まる関係は、この地域における最も顕著な特性であり、報告36号⁹⁾で検討したように、地温が高温側の線に近いものほど縦割り部の温度の影響を受けているものと推定される。以降、記述上の便宜から、低温側の線をg線

高温側の線を h 線と呼ぶことに
する。

地温のプロファイルは、図 4
にいくつかの例を示すように、
直線的で、g 線とほぼ同じ地温
勾配をもつもの (a)、直線性
からずれ、それよりも地温勾配
の大きいもの (b) と小さいもの
(c) とに大別される。さらに、
細分すれば (a) の場合には
g 線付近にあるものと h 線側
に寄ったものがあり、(b) の
場合には、g 線と h 線の範囲内
で勾配の大きく現れるものと浅
層で g 線よりも低温側に温度の
ずれるもの、そして (c) の場
合には、g・h 線間で勾配の小
のものと深部で g 線よりも低温
側にずれてゆくものがある。
さらに、これらの組み合わせさ
つたものも一部の源泉で見られ
る。g 線よりも低温側の地温を伴
うものの中には、直線性の悪い
ものもあるが、大部分はいくら
か湾曲しながらも直線に近い
ため測温点の間の地温は直線
による内挿によって大体知るこ
とができる。

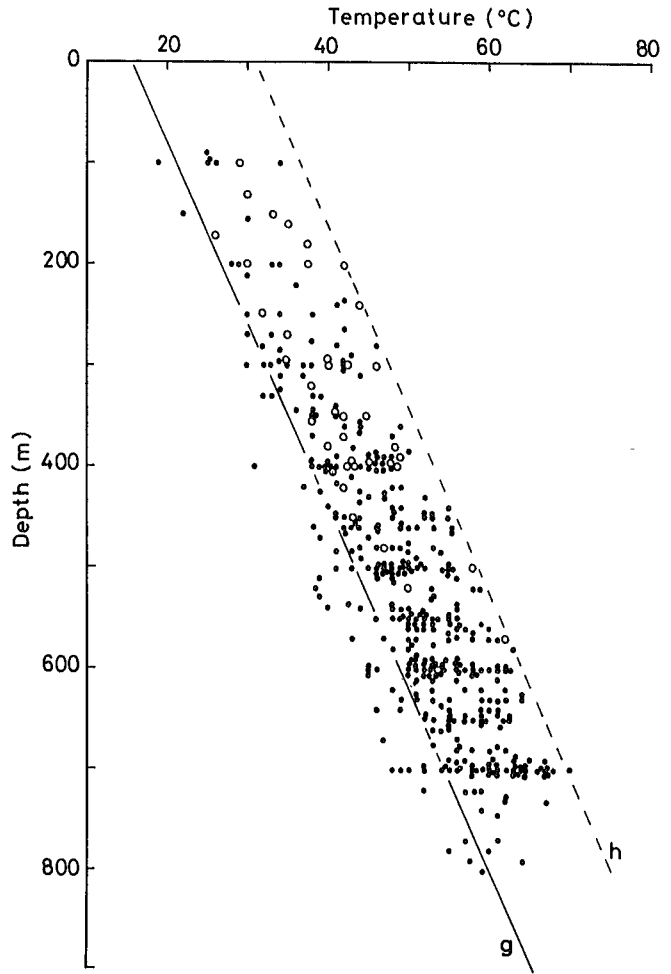


図 3 地温と深度の関係 (●は大分市、○は挾間町)

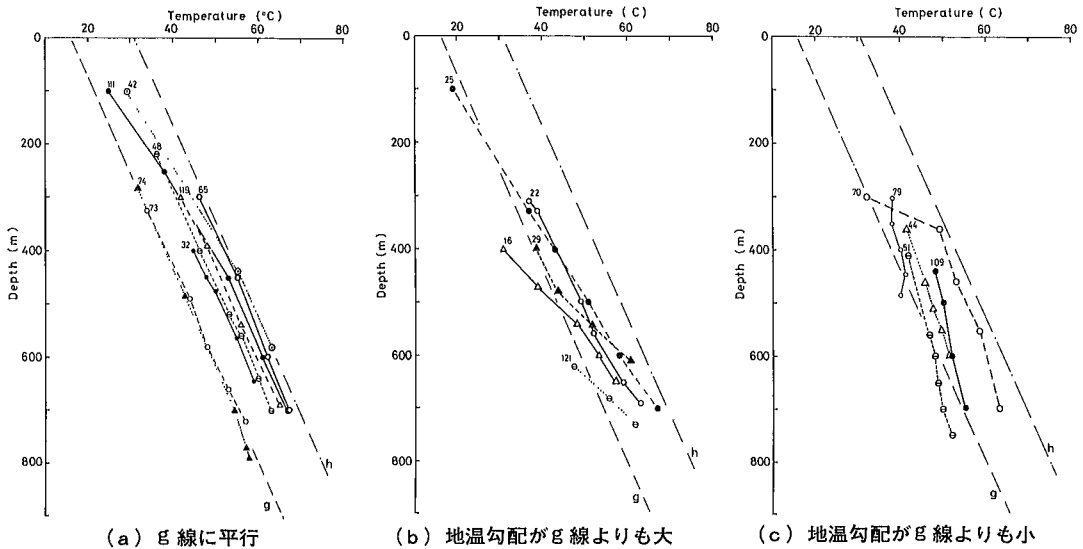


図 4 地温勾配による地温状態の分類

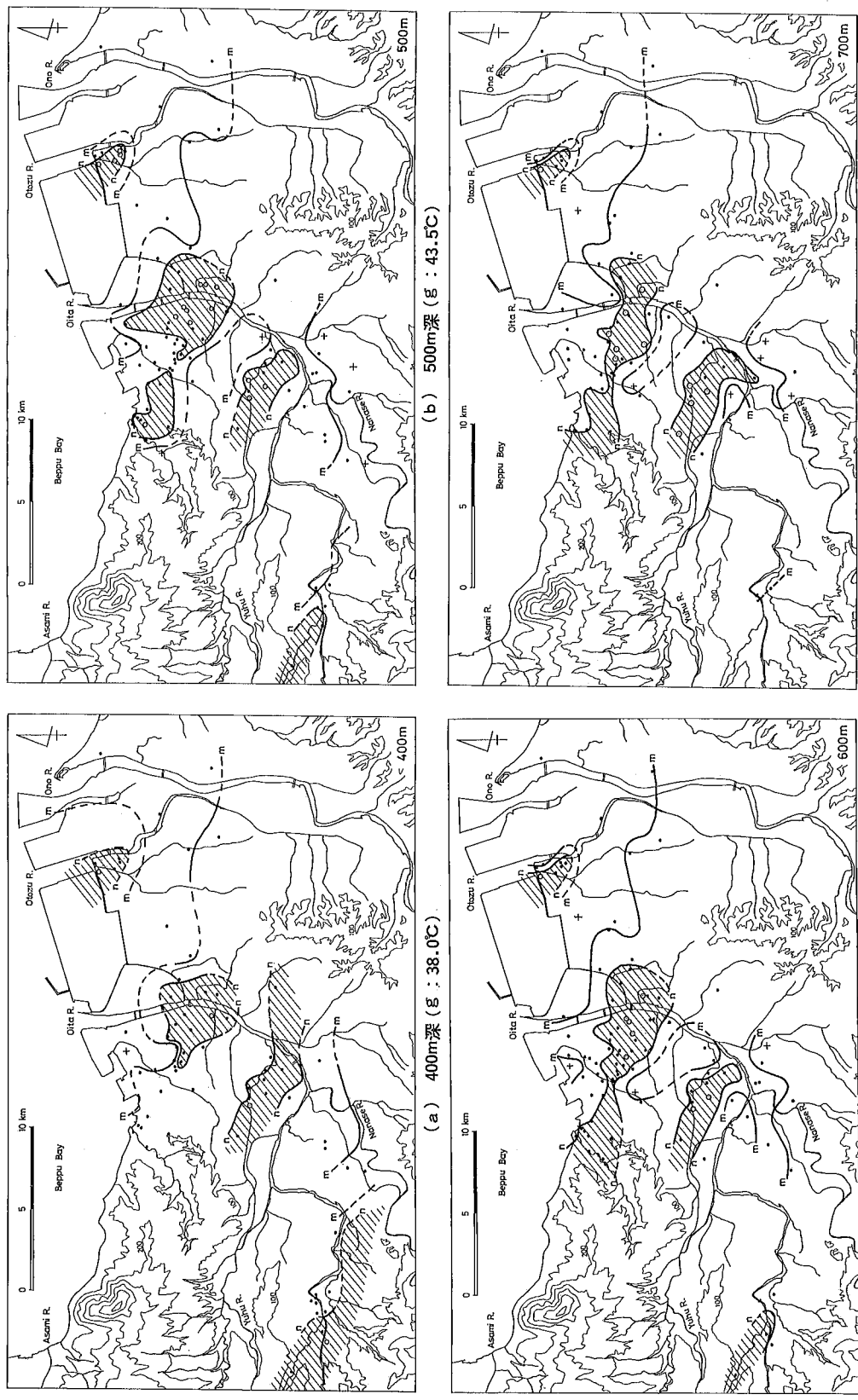


図5 各深度における地温の分布。ただし、g線上の温度からの偏差で表示。斜線は偏差が +7.5° 以上の高温の範囲を表す。(記号 : + < -2.5° ≤ < +12.5° ≤ o, m = +2.5°, n = +7.5°)

図5は、平地部の地面を基準にした深さで、400m、500m、600mと700mの各深度における地温分布の概要を示したものである。各図には、地温がその深さのg線上の温度よりも $+12.5^{\circ}$ 以上 ($\leq 15^{\circ}$)の高温のものに○、 -5° よりも低温のものに+、その間のものに●で区別して作図に用いた井戸位置を示した。図中に引いた曲線mとnは、g線上の温度からの偏差がそれぞれ、 $+2.5^{\circ}$ と $+7.5^{\circ}$ の等温線である。等温線の引き方に任意性のある部分もあるが、各深度で高温の範囲を限るような線が描け、 $+7.5^{\circ}$ 以上の高温の範囲を斜線で示した。

地温にも、泉温の高温帯A、B、Cと場所的にほぼ対応するように、各深さで高温部の脈状の分布が見られる。地温と泉温の分布とがよく類似しているのは、最も深い700m深の図である。これは、多くの井戸の掘削深度が700mであることによるものとみられ、泉温には温泉水採取の位置における地温がかなりよく反映されていることが知られる。

高温部の平行した脈状の分布は、最も深い700m深の図では明瞭であるが、浅くなるにしたがい高温の範囲が脈状から面状に広がる傾向が見られる。B高温帯では、斜線の高温部が500m深では海側に広がる状態が見られるが、さらに浅い400m深になると、その広がりが縮小し、住吉川の西側の地域には高温部は現れなくなる。C高温帯では、逆に深部で大分川の左岸地域に限られていた高温部が、400m深の図には右岸地域にも現れるようになる。

また、挟間町にも大分川の支流、黒川に沿うように高温部が存在するとみてよい。挟間町では掘削深度が浅いため、深部における高温部の広がり方ははっきりしないが、深部では大分川の左岸地域に限られていた高温部が、400m深度の図には、それが右岸地域に伸び、下流域に広がった状態が読取れる。黒川に沿うこの高温部を、以降D高温帯と呼ぶことにする。

挟間町の直線性に乏しい地温については、昨年報告で検討したように、温泉水の上昇する縦割り部の傾斜した状態や、あるいは約500m以深に貯留する高塩分水が300~400mの層に浸出し、そこで中層泉源の形成されている状態などが可能性として考えられる。ところで、こうした広域の図を眺めると、400m深の図に見られるように、挟間町から下流側に伸びる高温域の存在は、中層泉源の広がりの一部が示されていると見てよいように思われる。

このように、高温部の分布の状態には、中層部で横に広がったり、現れなくなったりする傾向がある。これは、深部の縦割り部を上昇した水が大分市では深さ500m前後、挟間町では400mのあたりで地下水中に流出し、水平の流れに加わり、その流れの強弱によって中層泉源が形成されたり、高温部が消滅するなどの種々の状態が作られることを示していると言えよう。さらに浅層部においては、例えば図4(b)のNa16井や(c)図のNa70井のように、地温の鉛直分布に顕著な地下水流の影響の現れる地区もある。

一方、深層部においても、かなり低温の地温を示す地区がいくつかある。特に、大分川本流とその支流の七瀬川が合流する付近で顕著であり、そこでは、図4(c)のNa51井のように、深部で地温勾配が小さく、さらに深部に向かう流れや、比較的低温の水の横向きの速い流れをうかがわせるものがある。地質図には、この付近で大分層群と碩南層群とが境を成し、高温帯とほぼ同じ方向をもつ断層線も引かれているので、この付近には水を深部に送り込むような地層の不連続構造が存在するものと推定される。平地部の上流側でこのような水の速い流れが局所的ながら深部において見られることは、この付近で深部温泉水層への供給が行なわれている可能性も考えられ、その水の由来と行方が注目される。

もうひとつ注目されることは、A高温帯では、ほとんどの源泉の地温がg線とh線の間に収まりながらも小さい地温勾配を示していることである(例えば、図4(c)、Na70井)。その地区で最も高温を示すNa65井でも(図4(a))その傾向を含んでいる。すなわち、この地区では高温部が浅層ほど広がる傾向を持っている。これは、挟間町のD高温帯におけると同様に、比較的浅層に中層泉源の形成されている可能性や、また縦割り部の傾斜している可能性も考えられるが、この地区では堆積

層がそれほど厚くなく、基底の境界条件の影響の現れている可能性がある。実際、この地区の背後のNo.124井とNo.125井の掘削明細書には、それぞれ地面前約320mと約360mで極めて硬い岩層に突き当たるという記載があり、大分川と大野川で挟まれた丘陵の東側の平地部では、堆積層はそれほど厚く発達してないとみられ、このA高温帯でも、基盤のそれほど深くない可能性は十分考えられる。

このように、この地域には地温と地温勾配に種々の状態が見られる。そのような違いを一括して図示するため、おおむね600m以深における地温が平均的にg線からどれだけ偏差しているかによって、 -5° 付近、 $\pm 0^{\circ}$ 付近、 $+5^{\circ}$ 付近、 $+10^{\circ}$ 付近、そして $+15^{\circ}$ 付近とに大まかに分類しそれに地温勾配がg線と同じか、g線よりも大か小かによって分けてみることにする。

図6は、これらの組合せを記号化して表したものである。ただし、掘削深度の関係で、500m深付近の状態を表しているものもあり、また、挾間町では、400m深前後の状態を表すものが多い。そのような違いを一応無視してこの図を眺めると、B、Cの各高温帯には地温がg線と平行した高温の

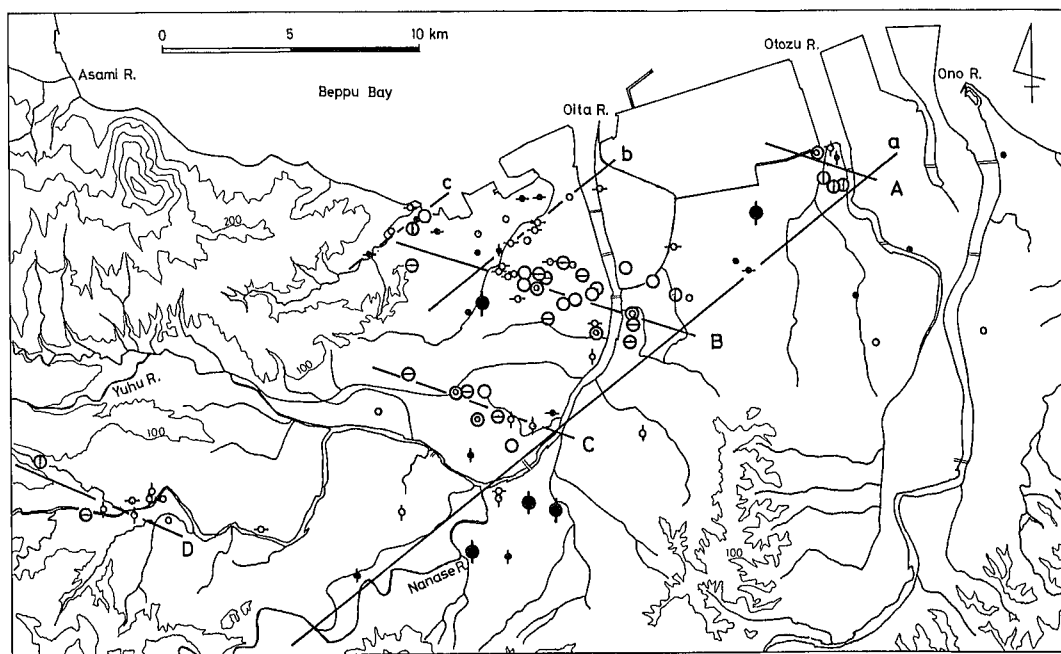


図6 地温と地温勾配による分類（孔底上数100mにおける地温の平均的状态）
地温のg線からの平均的偏差を、 -5° 、 $\pm 0^{\circ}$ 、 $+5^{\circ}$ 、 $+10^{\circ}$ 、 $+15^{\circ}$ で分類し、順に●、●、○、○、◎で表示。地温勾配がg線よりも大のものには横棒、小のものには縦棒を付して表示した。

井戸が存在し、高温部のまわりに地温勾配の大きい井戸の分布する状態が見られる。地温が高温の縦割り部でg線と平行し、その周辺で地温勾配の大きい現れる状態は、縦割り部の水が地層の水を取り込みながら上昇する過程を考えれば、理論の結果と矛盾しないものである。

5 地下構造について

深部の地温図で注目されることは、高温部の現れる範囲が図6に引いたa線よりも北西側に限られることである。その線付近では等温線の曲がり著しく、また、地温勾配の小さい源泉も多く見られる。また、深部で低温の源泉が見られるのもこのa線付近で多いように思われる。このようなこの地域としては特異な地温の状態は、このa線に沿うように地層の不連続構造が存在し、それによって水の動きが影響を受け、それが地温に現れているとみて矛盾しないものである。

この線は、大分—熊本構造線と場所的にほぼ対比される位置を走行し、その延長は直線的な流路

をとる七瀬川とほぼ一致する。七瀬川沿いには、大分市の塚野鉱泉、野津原町の廻栖野鉱泉、妙見泉など、自然湧出の炭酸性の鉱泉が直線状に配列しており、さらに南西の延長上には、長湯温泉がある（阿蘇中央火口丘もほぼその線上に位置しているとみることできる）。このように a 線は、かなり規模の大きい構造と関係し、九州中部地溝帯のひとつの南縁を形成しているものと推定される。

この線よりも北西側の地域では、g 線と平行した h 線が少なくとも 700m の深さまで続くことからその程度の深さには基盤の影響が現れてなく、縦割り構造がかなりの深部まで続いている状態が推定される。これに対し、基盤が比較的浅いとみられる a 線より南東側では、顕著な高温部が見られない。これは、高温帯が形成されることと、堆積層が深部まで続くことが少なくともこの地域では密接に関係していることを示していると言えよう。もし、そうであれば、逆に縦割り部を上昇する水は、深部の基盤岩由来のものではなく、上昇する途中に堆積地層から供給された水であるという可能性をかなり強めることになる。

この a 線と同様の方向の構造は、住吉川に沿う地域にも、泉温、地温、地温勾配の分布から見て存在してよいように思われる。図 6 に引いた b 線は、それを表し、その延長が挟間町の D 高温帯の南縁を形成しているように見える。同様の線は、西大分の祓川に沿う方向でも伺える (c 線)。

こう眺めて見ると、この地域は、A、B、C、D の高温帯で表される西北西—東南東の方向の縦割り構造と、a 線で代表される南西—北東の方向の何本かの構造によって地層はブロック化されていて、地層水の貯留・流動がそういう構造の影響をかなり受け、それが地温に現れている状況が浮かび上がる。そして、別府南部域の地熱温泉活動と関係する朝見川断層と平行した方向を持つ構造は、この地域でも高温部の形成に関係しているようであり、一方、大分—熊本構造線に平行した方向を持つ構造では、それがはっきりとは現れず、むしろ、高温帯を限るように働いている傾向が見られる。また、大分川と七瀬川の合流する付近で、深部でも速い水の流れが見られたのもこの構造に関係しているものと思われる。このような、深層の水の流動が地下構造に強く規制された状態は今後、温泉採取量の増加が進むにつれて、それをまかなう深部温泉水層への供給の場所を知る上に手がかりを与え得るものかも知れない。

6 Cl⁻濃度とHCO₃⁻濃度の分布

高温帯を形成する縦割り部は、単一の割れ目ではなく、恐らくある幅を持った上下方向に異方向性の強い粒状の媒質であろう。従って、高温帯に位置する温泉では、縦割り部を上昇する途中の水が採取されている可能性がある。前回の報告でみたように、高温帯付近で Cl⁻濃度に 3 桁におよぶ急変が認められ、それが地層の食い違いを反映するものとして、縦割りの存在を裏づける有力な証拠と考えた。この地域では、また、Cl⁻濃度とHCO₃⁻濃度とで分布にかなりの違いもみられ、Cl⁻濃度に対して、HCO₃⁻濃度の高い水質と低い水質が存在することは明らかであるので、水質の分布からも深層の温泉水の動きを知る手がかりが得られるかも知れない。

この地域の温泉水の化学的研究は、野田⁶⁾や川野・志賀⁷⁾によってなされており、泉質の分類も行なわれている。ここでは、温泉源の分布と地下構造との関係、特に、縦割り部と地層の間の水の交流の有無などに焦点を置きながら既存の分析資料から Cl⁻濃度と HCO₃⁻濃度の分布の状態を詳しく調べてみることにする。用いる資料の出典は、上記、野田、川野・志賀による報告のほか、この大分川流域で行なわれた温泉の継続観測資料（吉川ほか¹⁾、野田・北岡^{2), 3), 4)}）の一部、そして、旧九州大学温泉治療学研究所と大分県公害衛生センターの手による温泉分析書¹¹⁾である。

まず、Cl⁻濃度とHCO₃⁻濃度の相関を調べてみる。図 7 は、大分市と挟間町の温泉水をプロットしたものである。ただし、大分市の温泉については、図 2 の泉温 53℃ 以上の高温帯にあるものを○（採水時における泉温ではない）、それ以外を●で、挟間町の温泉については十印で表した。この

地域には、 Cl^- 成分の比較的高濃度の領域において、 HCO_3^- 濃度の高いものと低いものとの少なくとも2種類の水質があり、また Cl^- 濃度の極端に低い水質も存在する。 Cl^- 濃度の出現がこのような数ppmオーダーから10,000ppmまでの極めて広い濃度幅にわたるため、同じ平面上にプロットするとどうしても低濃度部の表示精度が悪くなるが、ごく大ざっぱには、図中に引いた破線よりも HCO_3^- 成分の高濃度側に見出される炭酸性的の水質と、実線よりも低濃度側に見出される塩化物型の水質とに分けることができる。

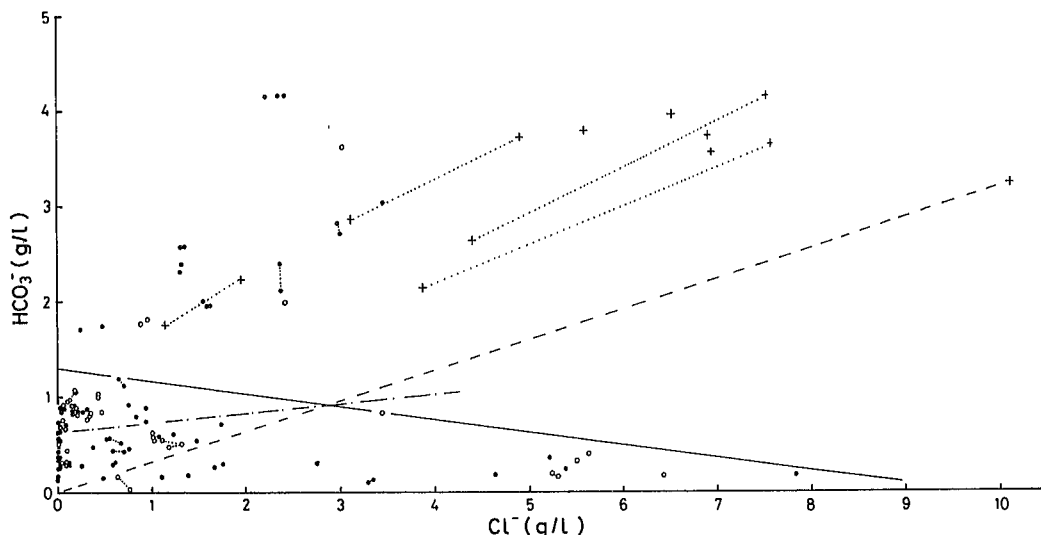


図7 HCO_3^- 濃度と Cl^- 濃度との相関。ただし、○は、図2の斜線の範囲にある源泉、●はそれ以外の大分市の源泉、+は挾間町の源泉を表す。点線は同一源泉での変化の方向を表す。

前者の水質では、 Cl^- 濃度の広い範囲にわたり HCO_3^- 濃度の高い水が存在するが（大分市内では挾間町のものに比べ、 Cl^- 濃度の割りに HCO_3^- 濃度の高い傾向がある）、両成分の間で正の相関性があり、後者の水質では、全体的には負の相関性がある。破線は、このような HCO_3^- 濃度が高く、種々の Cl^- 濃度を持つ水が両成分とも濃度0の淡水と混合して形成される水の HCO_3^- 濃度の下限を表すものであり、実線は、 Cl^- 濃度の高い割りに HCO_3^- 成分の乏しい水と、 Cl^- 濃度が少なく HCO_3^- 濃度が0から約1,300ppmまでの種々の水との混合によって形成される水質の範囲を表すものである。この Cl^- 濃度の低い水にはすでに HCO_3^- 濃度の高い水が混じっていることを仮定しているので、2種の水質が重なり合う実線と破線の交差する Cl^- 濃度約3g/l以下の三角形の領域では両水質の影響を受けていることになる。以降、この三角形の領域を除く範囲で破線よりも HCO_3^- 濃度の高い水を α 水質、実線よりも HCO_3^- 濃度の低い水を β 水質と呼ぶことにする。このような化学反応を無視した仕分けは、少なくとも現状において、高濃度域で大きく分かれている水質を分離するための便宜に過ぎないが、基本的には、この2成分に関して単純混合を想定したものである。今後、採取量の増加に伴って地下の水理的な状態が変わり、それらの混合が増して破線と実線の間を埋めるような水質の現れる可能性はある。

ところで、高温帯A、C、Dでは、高温部で成分濃度の高い水が現れているのに対し、B高温帯では、 Cl^- 濃度が1,000ppm以上の高濃度から10ppm以下の低濃度までの種々の水質が現れている。特に、上記三角形の中にプロットされている白丸は、ほとんどがB高温帯に属するものである。その中で、2回以上の分析が行なわれた水質の変化の方向に着目してみると、 HCO_3^- 濃度の高い側にあるものは、成分間で正の相関性があり、低い側にあるものは負の相関性が認められる。従って、このような比較的低濃度の範囲でも、 HCO_3^- 濃度の高い側では、 HCO_3^- 濃度の高い α 水質の水の影響

が大きく、反対に、 HCO_3^- 濃度の低い側では、 HCO_3^- 濃度の低い β 水質の水の影響が相対的に大きいとみられ、 HCO_3^- 濃度の値によって α 水質と β 水質のどちらの水の影響をより大きく受けているかという大まかな判別がある程度は可能と思われる。ここでは、一応、破線と実線の交点でその交角を2等分する鎖線をひとつの目安とすることにする。

さて、 α と β の2種類の水質の現れる深度に違いがあるかどうかを調べるため、成分濃度を採取深さに対してプロットしてみる。温泉水の採取位置として、掘削明細書に記載されているストレナ位置を使用し、その切られている範囲の中点をとることとする。ストレナの上端位置とシュロ皮による止水位置とが一致してない井戸もあり、また、ストレナの切られている範囲で一様に取水がなされているとも限らないので、この方法による採取位置は必ずしも実状を表しているとは言えないが、ストレナ長は50m前後のものが多く見られるので(100mを越すものもあるが)、この方法による採取位置の不確かさは±数10mの程度と思われ、大ざっぱな分布の傾向を知るにはこの程度の方法でもよいと思われる。

図8の(a)と(b)は、このようにして、 Cl^- 濃度と HCO_3^- 濃度の採取深度による分布を示したものである。ただし、 α 水質と β 水質をそれぞれ白丸と黒丸で区別してプロットした。なお、前図の三角形の範囲内のもは、一点鎖線を境にして、 α 、 β それぞれの水質寄りのものを小さい白丸、黒丸で表示した。また、挾間町の温泉水はすべて α 水質または α 寄りの水質であり、それを縦棒入りの白丸でプロットした。

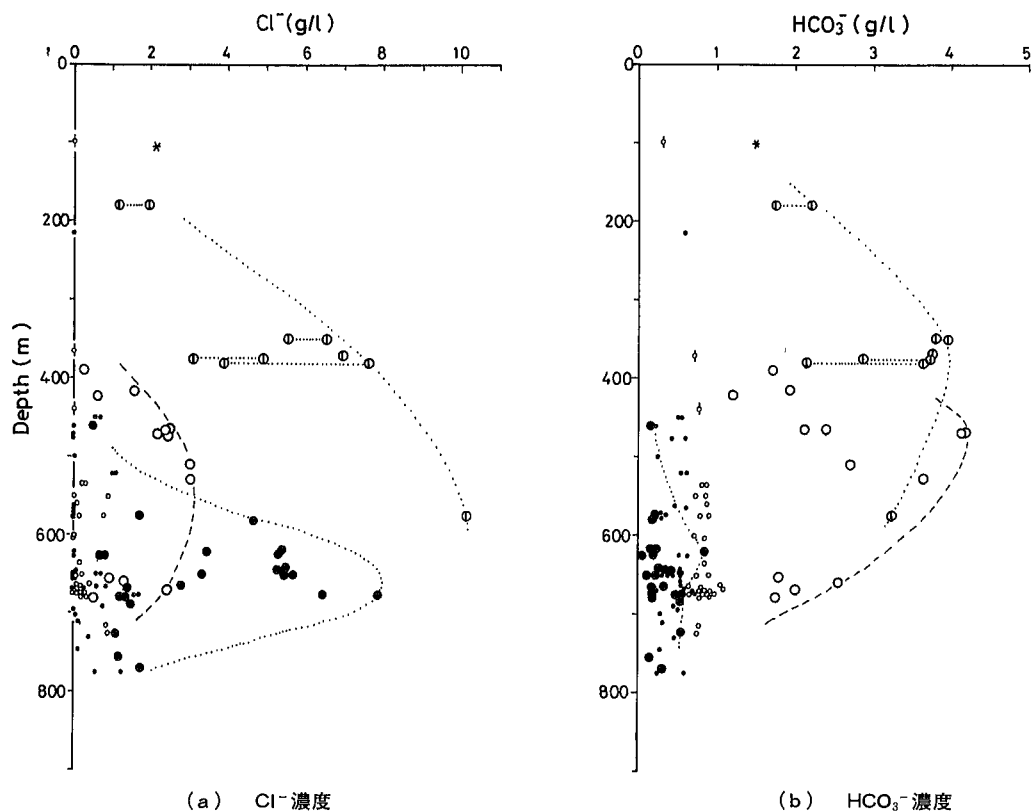


図8 Cl^- 濃度と HCO_3^- 濃度の採取深度による違い(白丸は α 水質、黒丸は β 水質、縦棒入りの白丸は挾間町の源泉を表す)

大分市のプロットでまず注目されることは、 α 水質の指標としての HCO_3^- 濃度(白丸)の卓越する深さと、 β 水質の指標としての Cl^- 濃度(黒丸)の卓越する深さとに違いのあることである。こ

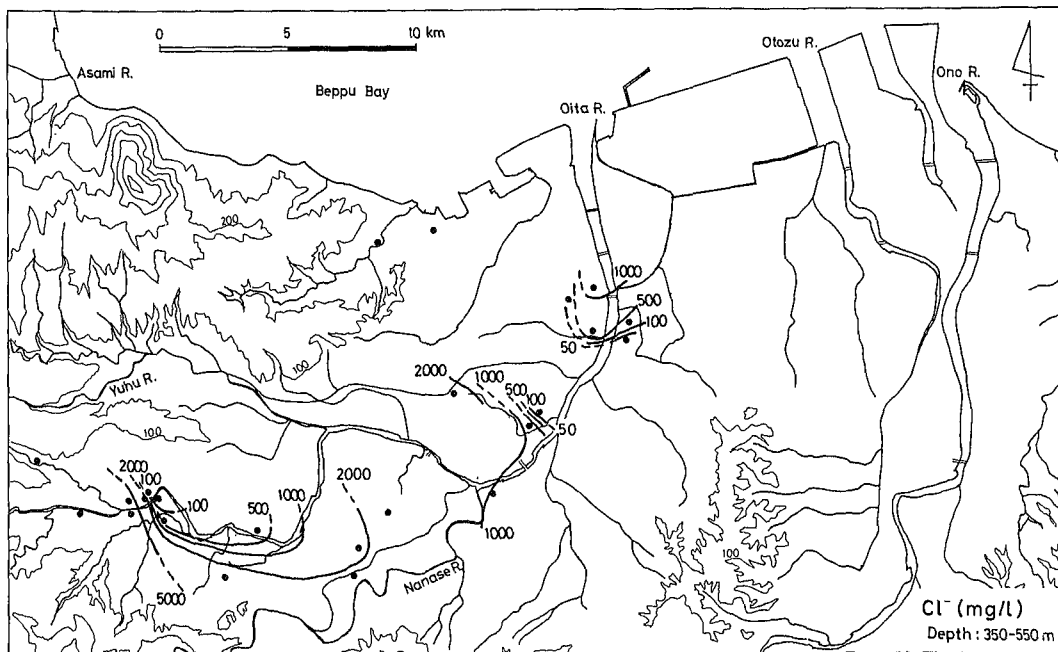
の図は水質の水平分布を無視して1枚の鉛直平面にプロットしたものであり、また、資料の数の制約から濃度のピークが現れる深さは必ずしも正確とは言えないが、 α 水質は500m弱の深さに HCO_3^- 濃度のピークを持ち、 β 水質は700m弱の深さに Cl^- 濃度のピークを持っているので、成分濃度の高い水については各水質の卓越する層の深さに明らかに違いがあると言える。すなわち、大分市では深度500~600mを境に、上層側に α 水質の卓越する層の存在する地域があり、下層側に β 水質の卓越する層の存在する地域がある。その境となる深さは、地温から上層と下層で地下水系が区別された深さとほぼ一致する。

ただ、 α 水質において、 Cl^- 濃度にピークの現れる深さと HCO_3^- 濃度にピークの現れる深さとで違いが生じている。これは深部で β 水質の影響を受けた結果と考えられ、2つの水質が混合する過程も存在するものと推定される。挾間町では、深部のデータが少ないが、大分市よりも浅い位置に HCO_3^- 濃度の高い領域があり、地温から推定された深さとほぼ同じ300~400mの中層部に α 水質の温泉源の形成されている状態が示されている。しかし、 Cl^- 成分では、濃度の最大となる深さが600m付近よりも深部に読み取られ、ここでも Cl^- 濃度と HCO_3^- 濃度とでピークの現れる位置が違って見えるように見える。この地域においても、深部に Cl^- 濃度の割りに HCO_3^- 濃度の相対的に低い水質の水が貯留されていて、それが縦割り部などを通して上昇するうちに、この α 水質の水から混合の影響を受けるような状況がうかがえる。とすれば、中層泉源における HCO_3^- 成分は必ずしも深部由来とは言えなくなる。この地域の温泉水を特徴づける高濃度の HCO_3^- 成分は、恐らくその中層泉源地層中の有機物などの分解によって生成されたものであろう。 Cl^- 濃度の広い範囲にわたり同程度の高い HCO_3^- 濃度が現れるのはそのためと思われる。

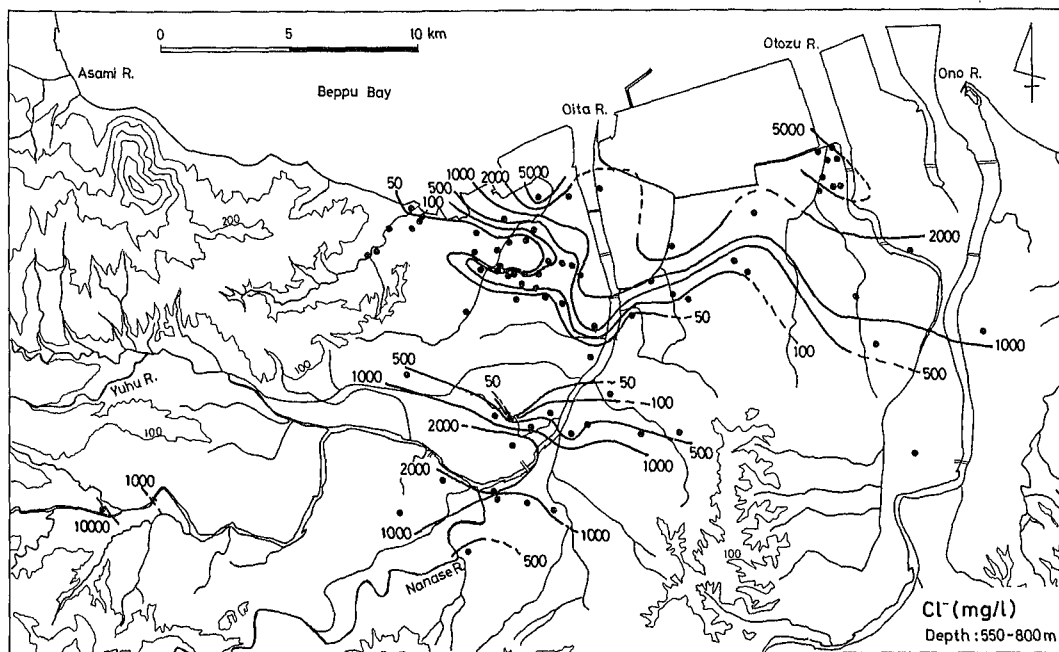
図9と図10は、それぞれ Cl^- 濃度と HCO_3^- 濃度の水平分布を約550m以浅とそれより深部とに分けて示したものである。浅部を示す(a)図には、下流の源泉密集域のデータが少ないので、全域にわたる分布の状態は分らないが、井戸深度の浅い上流側の地域だけに着目してみると、挾間町で一般に見られる高塩分の α 水質の水は、挾間町の黒川に沿う地域だけではなく、大分川を越え下流側の大分川本流と七瀬川で挟まれた地域にも広がり、さらに両河川の合流する手前で北上するようにして、大分市街の古国府地区にまで分布している状況が読み取れる。これは400m深の地温図に見られた中層泉源の広がる方向であり、そういう α 水質の水が地温に現れる範囲よりもかなり下流域にまで及んでいることに注目される。

一方、深部の(b)図においては、浅層部で高塩分水の分布する末端付近に α 水質と β 水質の両方が現れていて、 α 水質は β 水質によって切断されたような分布の状態になっている。この付近の水質分布はかなり複雑であり、等濃度線を連続したものとして描くことは困難である。このような HCO_3^- 濃度の大きく異なる高塩分水がある方向性を持ちながら接している状態は、恐らく水質的に成層した地層の食い違った状態を表しているものであろう。そういう複雑さの中でも注目されることは、この地区の高温部(C高温帯)では α 水質が支配的に現れていて、 Cl^- 濃度よりも HCO_3^- 濃度の方が地温や泉温などの高温部との対応性があるように認められることである。地層の食い違いを考慮しても、図8で見たように、 α 水質の水は β 水質の水よりも相対的に浅部で卓越していたので高温帯の縦割り部を上昇する水は、より浅層の水を多く取り込んでいるとしなければこのような地温あるいは泉温と水質との対応性がつかない。すなわち、縦割り部を上昇する水は地層水と交流しこの縦割り部では β 水質の水が α 水質の水に次第に変ってゆく状況が推定される。報告36号で考察した理論の結果は、地層の水頭が一様であれば、水の流量は浅層ほど多く、深さとともに指数関数的に減少するので、縦割り部の水質は浅層の水の影響をより多く受けることである。C高温帯の水質が浅層側の水質を表していることは定性的には理論と矛盾していない。挾間町のD高温帯についても、 Cl^- 濃度と HCO_3^- 濃度とでピークの深さが違っていったように、縦割り部ではより浅層の地層水の影響を強く受けているものと考えられる。

ところが、B高温帯とその周辺部については、浅層の水質資料が少ないこと、大分川兩岸地域を除く範囲では、C高温帯におけるようなはっきりした α 、 β 水質が現れていないこと、成分濃度が低く、図7の三角形の範囲内の水質ばかりであることなどから、この高温帯については、水質面からの検討を行なうことは困難である。ただ、この大分川兩岸地域の部分は、A高温帯と同じく、はっきり β 水質である。A高温帯で α 水質の現れないことは、少なくとも掘削深度付近には α 水質の水が存在しないことを示し、堆積環境の違いがうかがわれる。実際、浅層側の地層においても、図



(a) 採取深度：350~550m

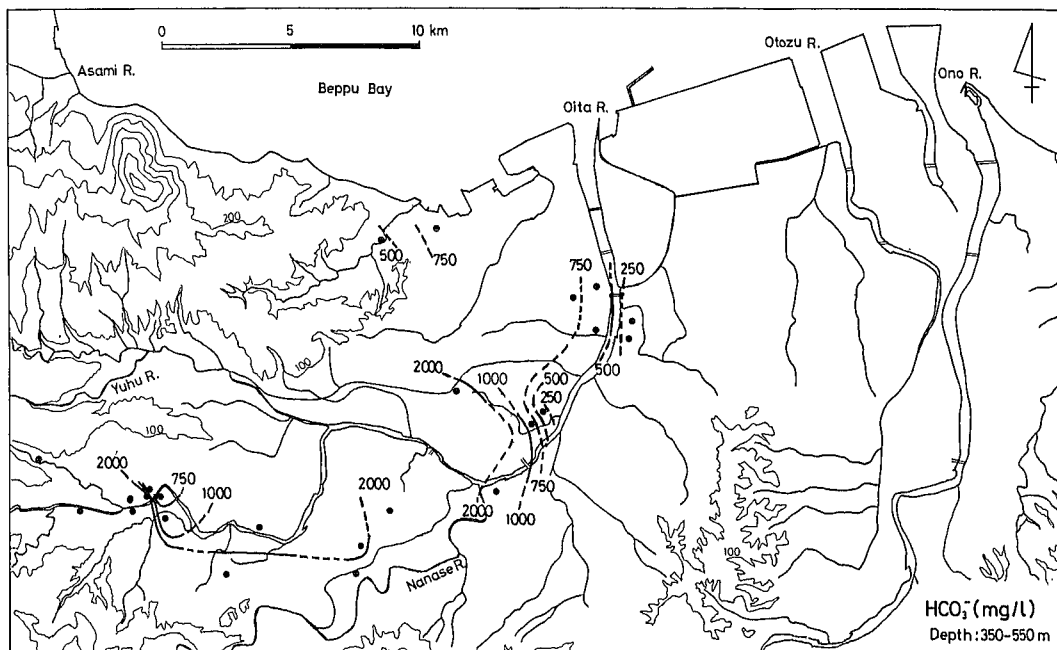


(b) 採取深度：550~800m

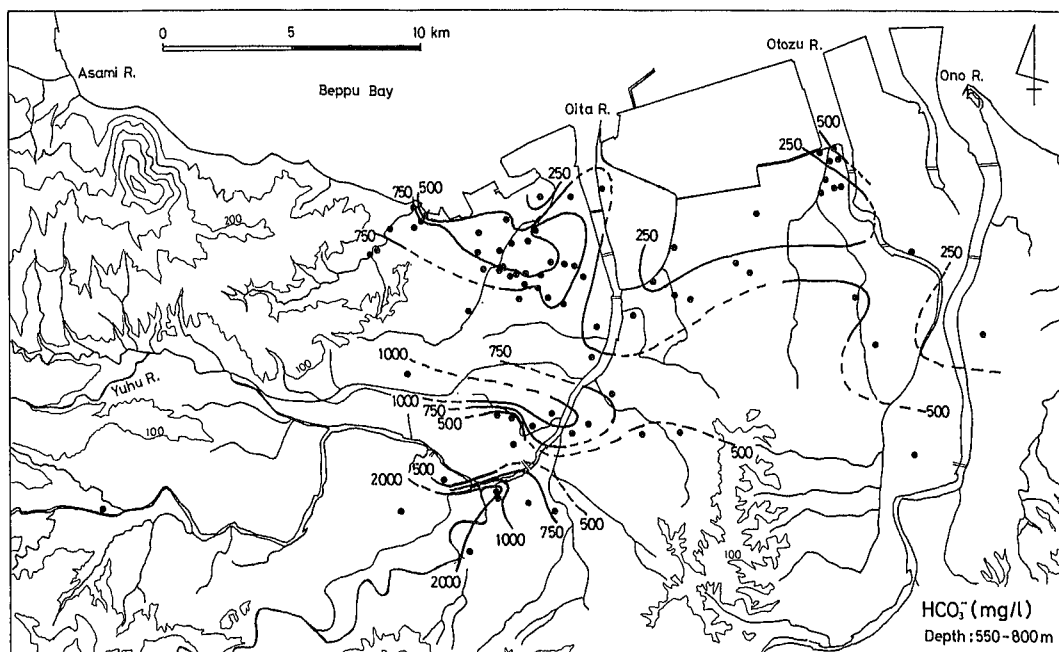
図9 Cl^- 濃度の分布 (mg/l)

10 (a) で見られるように、 HCO_3^- 濃度は大分川付近より東側で急に低まっている。ただ、A高温帯付近には地表下約100 mのごく浅層に、図8に*で示したような高塩分の α 水質が分析されている (No.68井)。しかし、そのような浅層の水は、深部の温泉水層にまでは影響を与えていないことが知られる。

図11は、図8で使用した記号を用いて水質の平面的な分布を示したものであるが、下流域一帯では、 β 水質もしくは β 寄りの水質の水が深部に広く分布しているように読み取れる。その中で、C



(a) 採取深度：350~550m



(b) 採取深度：550~800m

図10 HCO_3^- 濃度の分布 (mg/l)

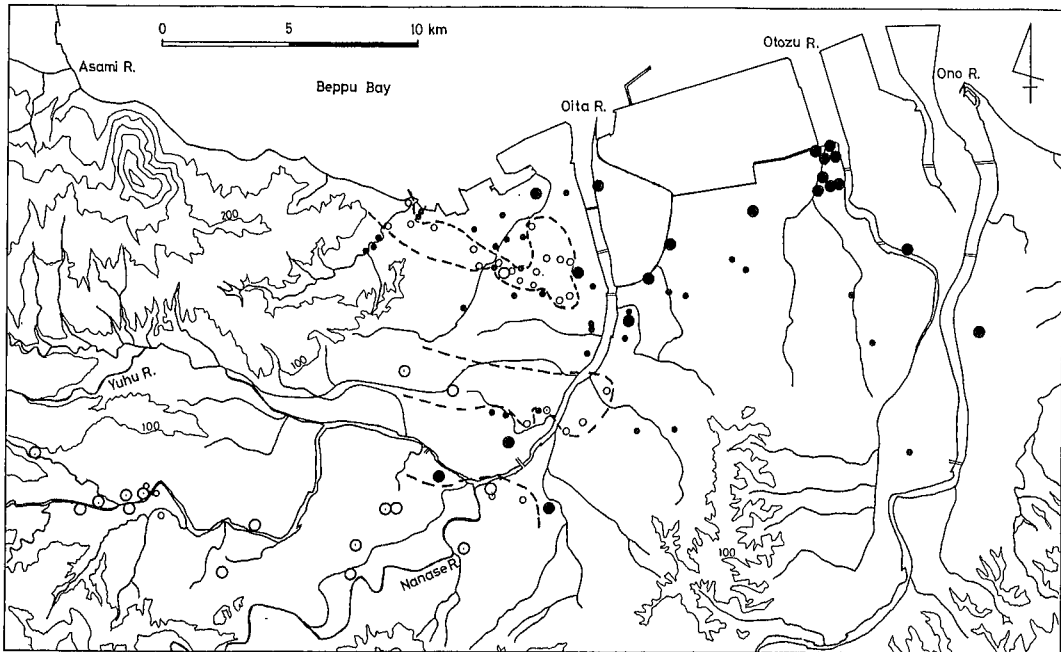


図11 α 水質（白丸）と β 水質（黒丸）の分布

高温帯に現れた α 水質の高塩分は顕著である。B高温帯においても、 α 水質寄りの水が多く現れているので、C高温帯におけると同様の理由で、浅層側の地層に分布する α 水質寄りの水の取り込みが縦割り部で生じているとみることもできる。実際、図10(a)の HCO_3^- 成分の分布をみると、この高温帯の属する市街地の浅層側には HCO_3^- 濃度の比較的高い、750ppm以上の水が存在するとみられるし、また、図8においても（白い小円の多くはこのB高温帯に属するものである）、 HCO_3^- 成分は浅いものほどいくらか濃度の高まる傾向も見られる。そして、前述の Cl^- 濃度と HCO_3^- 濃度とで正の相関性を持つものは600 m 弱の浅層寄りのものであり、負の相関性を持つものは、それよりも深い700 m 前後の深層寄りのものである。このような分布の状態は、浅い側では α 水質寄り、深い側では β 水質寄りの水の影響を受けているとの解釈も可能であり、C高温帯におけると同様の過程が考えられてよいのかも知れない。

しかし、図7の三角形内の水質について行なった区分は極めて便宜的なものであり、また、そうして区分した α 水質寄りの水と β 水質寄りの水では、C高温帯付近でみられたような α 水質と β 水質で卓越する層の深さが違うという証拠もはっきりしていない。そして700 m 弱の深さでは、ほぼ同一の深さで、高温帯では α 寄りの水質、その周辺では β 寄りの水質が見られるので、それ以深の層にも α 寄りの水質を持つ層が考えられねばならないのかも知れない。すなわち、縦割り部の水が下層の α 水質寄りの層を通過中に水質の影響を受け、それがこの深度に現れている可能性もある。

このように、B高温帯ではなお不明確な部分があるが、C高温帯で推定されたように縦割り部を上昇する水は、基本的にはその途中の地層の水を取り込んでみるとみても差支えないと思われる。もし、縦割り部と地層との間で水の交流がないとすれば、同じ地域でも高温帯の現れる場所によって水質の著しく異なる状況は理解が難しい。基盤からそのような種々の水質が供給されるとは考えにくいからである。冒頭で述べた冷却のみによる水の上昇過程は、このような堆積層の厚く発達した地域では、まず起こらないとみてよいように思われる。むしろ、水平に堆積した各層に種々の水質の成層した状態を想定し、地層が上下に食い違う縦割り部を通してこれら水質の混合が起こるような過程を考えた方が、この地域の水質とその成分濃度の分布について理解しやすいと思われる。

7 終わりに

大分市から挾間町にかけて開発された深層温泉について、既存資料を整理し、泉温、地温、化学成分の諸要素の分布の状態を詳しく調べた。その結果、前回の報告で見た泉温、地温に現れる高温帯の分布状態がよりはっきりと確認され、また高温帯の存在する範囲も大分一熊本構造線以北の堆積層の厚く発達した地域に限られることが見出された。その構造線よりも南側では、堆積層は数100 mの程度とそれほど厚くなく、顕著な高温帯が存在しないことから、高温帯が形成されるためには、かなり厚い堆積層の存在が必要であろうと推定された。これは、この地域の高温帯が深部の基盤岩由来の水によるものではなく、地層水が縦割り部を通して上昇する過程で形成されるという考えを指示する方向である。また、水質の上下方向の分布が高温帯とそうでない場所とで異なった状態が見られ、水質面からも縦割り部の水がより浅層の地層水を取り込みながら上昇するとみて矛盾しない結果も得られ、堆積地層中で高温部の形成される過程がよりはっきりしてきたように思われる。

そして、諸要素の分布に見られたように、この地域の地下は、西北西—東南東の方向と、南西—北東の方向を持つ2種類の構造によって区切られ、地層水はそのようなブロック化された構造の中に存在し、流動もその影響を受けている状態が知られた。前者は、別府温泉域の朝見川断層の延長もしくはそれに平行する方向であり、この地域でも、高温帯の形成と密接に関係しており、一方、後者は、高温帯の範囲を制限するように働いている傾向が見られた。また、この2種の構造の交差する付近の、特に上流域の深部には、温泉水層へのひとつの供給場所を思わせるような速い水の流れを示す地温の状態も見出された。このような地層の水の動きが構造に強く影響を受けた状態は、温泉水の採取量をまかなう水が深部の地層中にどのように供給されてゆくかについての研究に指針を与えているように思われる。

終わりに、本研究について有益な指針と助言を賜った京都大学地球物理学研究施設の吉川恭三教授に深く感謝いたします。また、資料収集に多大な便宜を計っていただいた大分県環境保全課ならびに大分保健所の職員諸氏に厚くお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 吉川恭三・北岡豪一・野田徹郎：挾間町ならびにその周辺の温泉調査，大分県温泉調査研究会報告，27号，p 25～33 (1976)
- 2) 野田徹郎・北岡豪一：挾間町ならびにその周辺の温泉調査（2）高塩分泉の化学成分，同上，28号，p 31～41 (1977)
- 3) 野田徹郎・北岡豪一：大分川流域温泉の継続観測（資料），同上，30号，p 32～42 (1979)
- 4) 野田徹郎・北岡豪一：大分川流域温泉の継続観測の総括，同上，32号，p 43～55 (1981)
- 5) 吉川恭三・北岡豪一：大分市温泉の現況，同上，32号，p 56～57 (1981)
- 6) 野田徹郎：大分市温泉の化学的特性，同上，32号，p 71～77 (1981)
- 7) 川野田実夫・志賀史光：大分市街地の温泉—リン・窒素および有機体炭素の分布，同上，34号，p 53～58 (1983)
- 8) 吉川恭三・北岡豪一：大分市における温泉源の分布，同上，35号，p 1～9 (1984)
- 9) 吉川恭三・北岡豪一：いわゆる深層熱水型温泉について，同上，36号，p 1～12 (1985)
- 10) 北岡豪一・吉川恭三：温泉源の分布と地温勾配，同上，37号，p 10～18 (1986)
- 11) 九州大学温泉治療学研究所・大分県公害衛生センター：大分県温泉調査報告，温泉分析書，16号 (1965)～33号 (1982)．大分県環境保健部環境保全課：同上，34号 (1983)～37号 (1986)

表 大分市の掘削源泉一覧

番号は報告35号(昭和59年3月), 3桁の番号は追加分(昭和62年3月現在)

No.	所在地	深度m	掘削年月	備考	No.	所在地	深度m	掘削年月	備考
1	八幡	600	48.08	阿部(清)	46	古国府	—	—	日産サニー
2	八幡	600	42.05	阿部(吉)	46'	古国府	520	44.08	日産サニー
3	生石	500	39.10	大分温泉	47	古国府	700	55.10	ホテル パール
4	生石	636	55.12	富士紡績	48	畑中	700	56.11	永富整形外科
5	生石	700	55.07	松の湯	112	畑中	700	59.03	松尾
6	生石	655	56.08	高橋	113	奥田	700	61.03	上野外科
7	生石	600	46.10	阿部(敬)	114	加来	700	60.11	河野(巧)
8	生石	600	51.11	新湊温泉	115	田尻	700	60.07	松山保養所
9	生石	600	58.07	阿部(英)	49	光吉	452	53.11	ホテル あけほの
10	駄ノ原	700	55.05	春日温泉	49'	光吉	700	56.04	(代替)
11	駄ノ原	700	56.06	大分スポーツセンター	50	光吉	600	56.07	ホテル 英国館
101	駄ノ原	800	61.01	天理教西大分分教会	116	光吉	763	62.03	長田商事
12	中春日町	700	56.10	大分スイミングスクール	51	宮崎	750	57.08	佐藤
13	東春日町	700	53.10	塚川病院	117	霧野	780	60.11	ビーナス温泉
14	王子中町	700	56.11	王子温泉	52	津守	700	58.08	首藤歯科
15	勢家町	700	55.09	神宮寺温泉	53	津守	750	58.10	福田医院
102	勢家	700	59.04	井上	54	津守	750	56.09	植木
103	勢家	700	61.04	博裕会	55	片島	755	58.10	タキオ保養院
16	新川町	700	57.03	新川温泉	118	片島	700	59.10	いかりやま温泉
17	豊町	700	54.06	ニユールナ	56	下郡	500	54.11	帝国カーボン工業
104	中島西	700	59.08	河野(巧)	57	下郡	500	54.01	宮崎
105	中島西	700	60.02	イーグル1中島	58	下郡	700	59.01	菱甲産業
106	都町	700	59.08	杉村病院	59	下郡	750	57.04	大分精神病院
18	寿町	700	57.11	グロリアホテル	60	下郡	700	57.09	大分ヤクルトハウジング
107	中央町	700	59.10	パークインホテル	61	下郡	700	56.08	ホテル 裏川
19	新町	700	55.11	ビジネスホテル オーイタ	119	岩田町	700	59.09	岩田学園
20	新町	700	57.12	ホテル 南	120	西新地	700	59.06	リベラル大洲マンション
21	未広町	700	55.07	ホテル シャトー	62	牧	700	57.03	大丸工業
22	未広町	700	55.04	ニューパレス	63	千歳	800	58.12	太東興産
23	未広町	700	58.04	熱海温泉	121	千歳	800	59.08	東九高城台団地
108	田室町	700	61.01	三信工業	64	高松	700	57.06	ホテル 高松苑
24	東大道	700	55.11	大津温泉	65	尚原沖	700	57.11	ホテル モア
25	金池南	700	56.07	ヤマウチ調理食品	66	原川	700	57.10	ホテル シャネル
26	金池町	700	58.12	大分リーセントホテル	67	原川	700	58.12	ホテル クイーン
27	金池町	700	58.11	大分グリーンホテル	122	原川	700	59.03	ホテル ブラザ
28	府内町	700	57.10	ホテル 水仙	68	三川	108	46.08	日通商事
29	府内町	700	58.02	井野辺内科病院	69	三川新町	700	56.10	ホテル ベルサイユ
30	府内町	700	58.06	大分オリエンタルホテル	70	三川新町	700	56.12	ホテル パルコ
31	大手町	700	54.09	中村病院	123	三川新町	700	59.11	ホテル ビットイン
32	長浜町	680	55.04	サクラ温泉	71	三川新町	600	56.11	ホテル アイボリー
33	長浜町	700	53.05	大分泌尿器科センター	72	三川下	610	57.04	ホテル エンペラー
34	錦町	650	55.02	錦温泉	73	鶴崎	800	57.03	岡病院
35	錦町	700	57.05	岡本	124	葛木	800	60.07	森町美晴台団地
36	顕徳町	600	57.05	日名子	125	森町	800	61.01	宝珠温泉
37	顕徳町	575	54.10	デウス温泉	74	北	800	58.10	中島工業
38	大分	600	57.07	旅館 あしかり	75	迫	800	56.07	市原商事工業
39	大分	500	52.09	帆秋精神病院	126	種具	228	60.09	清流荘
40	大分	700	57.07	帆秋精神病院	76	丸亀	800	58.03	江藤
109	大分	700	59.12	元町公民館	127	下宗方	600	59.04	宗方設備工業
41	永興	750	55.05	城南温泉	77	上宗方	480	49.04	二豊林業
42	永興	604	56.08	東九州スイミングスクール	128	上宗方	688	60.02	二豊林業
110	永興	700	61.05	田村	78	市	450	53.02	玉光苑
43	羽屋	700	55.11	ホテル サンロマン	79	口戸	485	49.10	笠木
43'	羽屋	700	59.	コーボ ティケイ(代替)	80	国分	415	50.07	国分養殖漁業
44	羽屋	600	54.04	鈴木	129	横瀬	630	59.05	富士見温泉
111	羽屋	700	62.02	マスビル	81	鬼崎	500	53.06	増野
45	古国府	600	55.04	管	81'	鬼崎	600	58.03	(代替)

レイノー症候群における自律神経機能と それに対する温泉浴の影響

九州大学生体防御医学研究所内科 藤井郁夫
延永正

はじめに

今まで多くの研究者により温泉浴、特に連浴による自律神経機能正常化が報告されている。^{1) 2) 3)} その理由は交換神経側に傾いているものは副交感神経側に、副交感神経側に傾いているものは交感神経側に調整され、その結果生体機能の正常化として表現されているものである。またレイノー症候群においては、交感神経緊張状態にあると言われており、血中のカテコールアミンの増加も指摘されている。⁴⁾ つまり自律神経障害の状態にあるものと解されている。

自律神経機能検査法については、以前は何等特殊な測定器具を使用することなく、臨床的症状、徴候から交感、副交感神経機能を把握しており、瞳孔の大きさ、心拍数、発汗の程度、排尿量などが指標として用いられてきた。

定量的、半定量的機能検査法としては、交感神経機能の指標として寒冷昇圧試験、鷲毛反応、発汗試験、体位変換時の反射性頻脈、血清dopamin- β -hydroxylase 活性値等が用いられ、副交感神経機能の指標としてはAschner 眠球圧迫試験、Erben 嚙距試験が用いられ、両系を同時に測定する方法としてValsalva-man euver、イリスコーダーを用いた定量的対光反射試験が使用されている。⁵⁾

今回、我々は心電図R-R 間隔の変動を用いて、自律神経機能を非侵襲的かつ定量的に測定し、レイノー症候群における自律神経機能障害の発生頻度と、それらの患者に対する温泉浴の影響を検討した。この方法の原理は洞調律は洞結節の自動能とこれを支配する交感、副交感の両自律神経系により規定されていて、成人ではm-second 単位でR-R 間隔が変動しており、1973年英国のWheeler とWatkins が糖尿病性自律神経機能障害者において、この変動が減少することを観察したことに由来している。その結果レイノー症候群患者14人中11人においてR-R 間隔の減少すなわち自律神経障害が見られた。そのうち7人について温泉浴の影響を調べ、入浴開始時と37℃単純泉連浴1 か月後に変動係数を測定し6人において改善がみられ、また指尖容積脈波を測定した5人全員においてその改善が見られた。

対象および方法

対象はレイノー症状を有する患者14人で、そのうちわけは、強皮症：4人、混合性結合組織病：6人、全身性エリテマトーデス：2人、皮膚筋炎：1人、慢性関節リウマチ：1人であった。平均年齢は47.3歳、全員が女性であった。なお自律神経障害の判定は、我々が昭和59年の日本リウマチ学会総会で発表した年齢別正常値、および景山氏らの測定した正常値より行った。

方法：R-R 間隔の測定は機種 Medical Electronics Commercial 社のAUTONOMIC R-100 を用いた。すなわち食後1時間以上たってから10分間以上ベット上仰臥位安静をとらせ、上記の機器を使用して連続的に100心拍のR-R 間隔を測定し、平均値Mean、標準偏差SD、変動係数C V (Coefficient Variation = $SD/Mean \times 100\%$) を計算した。これを入院時と、温泉浴(37℃での運動浴1日1回)連浴1か月後に行った。なお自律神経機能は変動係数C Vによって示され、これが正常対照群よりも小さい時自律神経機能異常ありと判定した。

結 果

変動係数C V値は図2に示すように加齢とともに有意に低下がみられた ($p < 0.01$)。これより年齢別正常値を求め、今回の患者に適應すると14例中11例が異常と判定され、このうち6例について温泉浴を施行したところ、1例を除いていずれも改善がみられた(表1)。さらにこのうち4例については指尖容積脈波を觀察したところ、いずれも改善がみられた。その1例を図3に示す。図4は正常者とR A患者とレイノー症状を有する患者を比較したもので、正常者が $4.07 \pm 2.23\%$ 、R A患者が $2.76 \pm 1.42\%$ 、レイノー症候群が $2.77 \pm 1.40\%$ でレイノー症候群、R A患者とも正常者に比べて有意に低値を示した ($p < 0.05$) がR Aとレイノー症候群との間には差はみなかった。ただ異常率はレイノー症候群の方が高かった。

図5はレイノー症候群患者の37°C単純泉連浴前後のC V値を示したものであるが、前値が $2.89 \pm 1.65\%$ 、後値が $3.67 \pm 1.54\%$ で7人のうち6人において有意の改善がみられた ($p < 0.01$)。

考 察

自律神経機能障害はR Aにおいてよくみられる合併症のひとつである(前回報告)⁷⁾。レイノー症候群患者や振動病患者においては、交感神経緊張状態にあると言われており、血中カテコールアミンの増加も指摘されている。実験的にもイヌに急性指振動暴露した後、動脈壁ではノルアドレナリンに対する感受性が亢進しているという報告もある。このノルアドレナリンの動脈壁での感受性亢進がレイノー現象をもたらす原因の一つとされている。交感神経機能の指標としてのDopaminが変動係数C V値と強い相関を示すと言う報告があり⁶⁾、つまりは自律神経機能障害を示しているとおもわれる。我々の結果は同様の結果を示し、これを支持するものであった。また温泉連浴の自律神経機能障害に対する効果は以前より多数報告されている。心電図R-R間隔の変動を用いたものとしては、1984年鈴木氏の報告がある。これについては前回本報告で報告したが、今回は自律神経機能障害を有するレイノー症候群患者7名について検討しそのうち6名について改善がみられ、従来の報告と一致する結果となった。ただ症例総てが膠原病患者であり、ステロイドホルモン剤、消炎鎮痛剤、血管拡張剤等自律神経機能に影響を与える薬剤を使用していた点があるが、今回はその点については検討を加えてない。今後の検討が必要であろう。

ま と め

心電図R-R間隔の測定による自律神経機能検査法を用いて、温泉浴の自律神経障害に及ぼす影響をレイノー症候群患者において検討したところ、14名中11名に自律神経障害がみられ、1か月follow出来た7名について温泉連浴の効果をしらべたところ、6名において改善が認められ、従来報告されている温泉連浴の自律神経調整作用を再確認した。

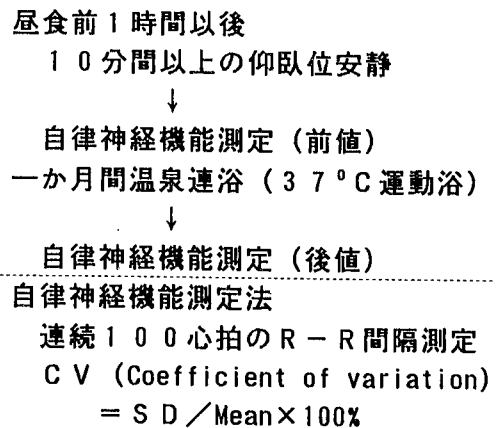


図1 方 法

表 1：レイノー症候群患者における自律神経障害の温泉浴による効果

Name	Sex	Age	Diagnosis	C V		Plethysmogrm
				温泉浴前	温泉浴後	
K. W.	F	38	DM	1.06%☆	3.20%	改善
M. K.	F	37	PSS	3.21 ☆	4.15	改善
K. G.	F	46	MCTD	5.26	6.14	改善
T. G.	F	42	SLE	2.09 ☆	3.18	改善
A. Y.	F	18	PSS	4.30 ☆	4.65	改善
Y. Y.	F	54	MCTD	3.47 ☆	2.59	
S. A.	F	46	RA	0.84 ☆	1.47	
S. A.	F	32	SLE	3.02 ☆		
S. O.	F	65	PSS	2.53 ☆		
N. K.	F	56	MCTD	1.25 ☆		
M. S.	F	65	MCTD	1.02 ☆		
K. M.	F	60	MCTD	3.99		
K. K.	F	38	MCTD	2.18 ☆		
N. I.	F	65	PSS	4.49		

DM：皮膚筋炎、MCTD：混合性結合組織病、RA：慢性関節リウマチ

PSS：強皮症、SLE：全身性エリテマトーデス

☆：異常値

参 考 文 献

- 1) 杉山尚：消化器疾患の温泉療法，日温気物誌47：149～160，1983
- 2) 鈴木仁一：温泉浴前後の自律神経機能，日温気物誌48：19～20，1984
- 3) 阿岸祐幸：全身水浴による温度刺激ならびに連続泉浴により血中ホルモン動態と自律神経機能 日温気物誌42：27～29，1978
- 4) 吉川欽一ほか：Raynaud 症候群，現代医療71～74，1986
- 5) 島津邦男：自律神経機能検査法，内科55：209～214，1985-2
- 6) 景山茂：糖尿病性自律神経障害者の定量化とその進展因子の分析の関する研究，慈医誌95：191，1980
- 7) 藤井郁夫，大塚栄治，延永正：慢性関節リウマチの自律神経機能障害に及ぼす温泉浴の影響，大分県温泉調査研究会36：34～37，1985

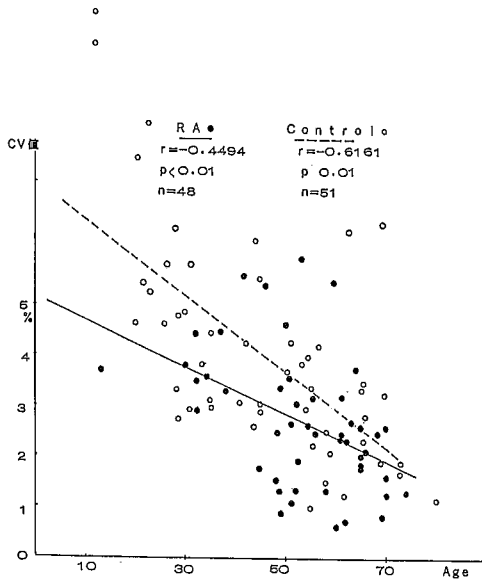


図2 RA患者ならびに対照者の年齢とCV値

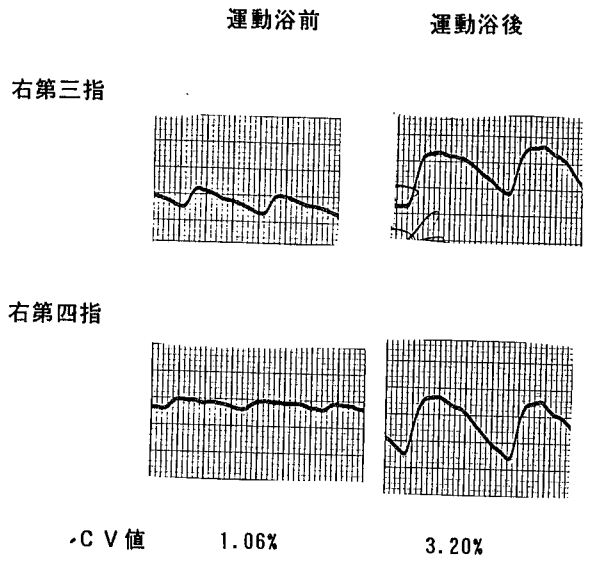


図3 レイノー症候群の1例における運動浴前後の指尖容積脈波の変化

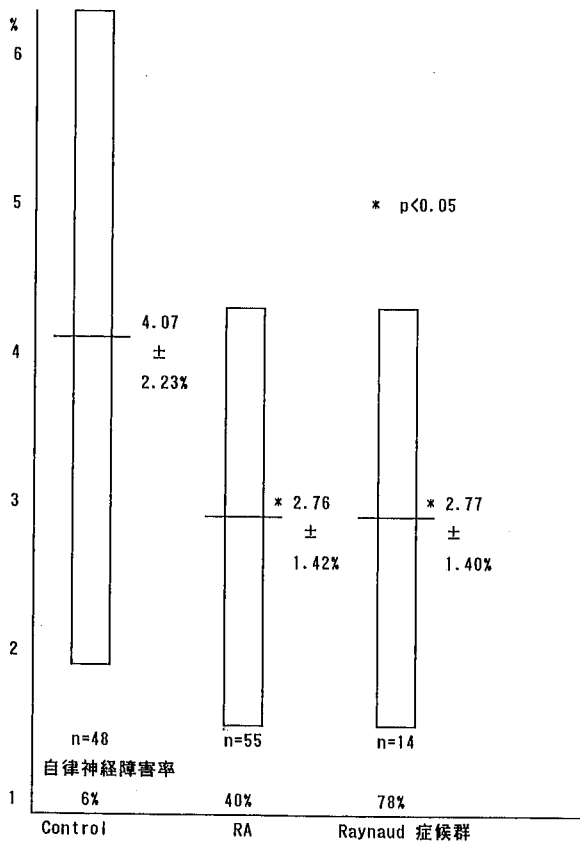


図4 各群におけるCV値の比較

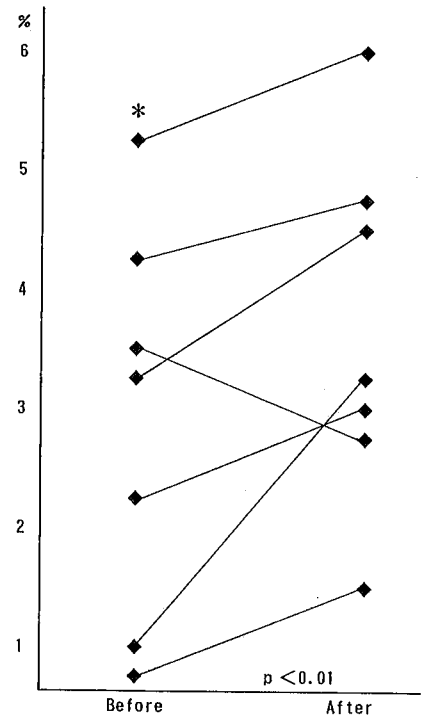


図5 レイノー症候群患者における温泉連浴の影響(1ヵ月)
 *前値正常範囲

温泉保養地について

九州大学生体防御医学研究所外科 辻 秀 男
麻 生 宰

はじめに

近年日本人の平均寿命が伸びて世界一の長寿国となり、人生80年時代の到来も近い。WHOは老人人口が全国人口の7%以上を老年社会と規定しているが、わが国の65歳以上人口は昭和60年に既に総人口の10%をこえ、西暦2000年には20%に近づくと思われている。

このように急速な高齢化社会への移行は当然深刻な社会問題を提起することになり、老人医療費の高騰はその一例である。これが国民医療費に占める割合がますます増加して総医療費を圧迫することは火を見るより明らかである。そしてこれに対処する最良の方法は、老人の保健対策を充実して老人の健康を維持し増進させることであろう。老人は疾病にかかる率が高いとはいえ、生活環境や生活方法を改善することによって、より健康な老人の人口を増加させることは可能ではないかと思われる。

健康でいることは個人にとっても最高の願いである。寿命の延長にともなって増加しているいわゆるボケ老人や寝たきり老人をみるにつけ、なんとか生きている間は健康でいて、あるときポックリ死にたいと言うのは万人に共通する切実な願いである。

このような社会情勢と国民的願望に対して、温泉地の活用が一つの解決策となるのではないかと考えられる。温泉地は、もともと健康回復やその維持に役立つことを期待して開発されてきたことは歴史が示している。ところが残念なことにわが国の温泉地の多くは、経済効率だけを重視する歓楽地として発展してきており、ヨーロッパ諸国にみられる保養地としての色彩は極めて少ないものとなっている。文化的、経済的背景の違いによるものではあろうが、それにしても人間が作ってきたものであるから、少しずつでも改造し或いは発展の方向を軌道修正する可能性はあると思われる。そして社会的にも個人的にもニーズの高い健康保養地への転換は、二度にわたる石油ショック以来低迷傾向にある温泉地の活性化につながるものとも考えられる。実際その様な方向で開発を進め、或いは転換に成功している温泉地も散見されるのである。以上に述べた観点から、温泉地はいかに整備されるべきかについて私見を述べてみたい。

1 温泉保養地

温泉を利用しながら保養を行う場所を温泉保養地と呼ぶことにする。これはヨーロッパことに西ドイツの保養地概念にならったもので、保養地 (Kurort) とは自然環境を利用した治療を行う場所を指しており、このほかに海浜保養地 (Seeheilbad) や気候療法を行う保養地 (Heilklimatische Kurort) などがある。何れも保養の目的に必要な人員や設備を整えることを条件にドイツ温泉協会が指定するもので、環境整備には特に厳しい規定が設けられている。ちなみに保養地の指定を受けると州政府からの助成が行なわれるが、何等かの不備な条件があると保養地の名称を取り消されると助成も受けられなくなる。昭和29年以来環境庁が指定を行なっている国民保養温泉や更にその中から選ばれる国民保健温泉の制度に似ているが、指定条件は遥かに厳しいものになっている。

西ドイツのシステムを真似る必要はないであろうが、温泉保養が温泉に入ったり飲んだりすることだけを意味するものではないことは注意を要する。温泉保養地に一定期間滞在する生活全体が保養効果を現すのであって、温泉はその一部に過ぎない。温泉地即ち温泉保養地ではないのである。ただ温泉地の自然環境が保養地の条件に最もよく適合している点は、日本もヨーロッパも同様である。そこで、温泉保養地として望ましい条件を、西ドイツの基準を参考にしながら列挙してみるこ

とにする。

1) 科学的、経験的にその有効性が実証されている温泉があること。

この点は、浴用に供する限りでは日本の温泉は問題がないとおもわれる。ただ飲用に供するとなると有害物質がないことを確認しておく必要がある。

2) 保養の目的に沿った治療を指導し、アドバイスを与えるスタッフが常駐すること。

温泉保養は後に述べる種々の目的に用いられるので、ある程度の専門的知識を持つ医師が必要である。これには現在日本温泉気候物理医学会が認定を行なっている温泉療法医が適任と思われる。温泉地に居住する医師がこの資格を取得するのがよいであろう。

保養には栄養指導が重要な位置を占める。これは健康維持に栄養が大きく影響することからも理解されよう。保養客の条件にあった食事やその調理法まで指導できる栄養士や調理士がいることが望ましい。

そのほか理学療法士、保健婦なども必要であろう。

3) 保養センター

西ドイツの温泉保養地には、保養館 (Kurhaus) と治療館 (Kurmittelhaus) があって、保養のセンター的役割を行なっている。保養館は一種の社交場であり、レストランや宿泊施設があるが治療のための設備はないのが普通である。水治、泥浴、吸入、理学療法などの治療施設は治療館に備えられている。現在わが国で各地に出来ているいわゆるクアハウスは治療館に相当する。

いずれにしても、温泉保養を効率的に運用するには保養相談や治療方針決定などの機能を司る保養センターを設置することが必要である。保養の指導に当たる医師などはここに常駐して、宿泊施設などの相談にも応ずる。先に述べた治療館の設備もこの中に設け、渦流浴、温冷交代浴、打たせ湯、蒸気浴、吸入療法など温泉の特殊利用はここで行なう。

保養客の中には半健康者、半病人も多いので、どの程度の刺激に耐え得るかをチェックするための運動負荷テストを実施する。

また保養客同士のふれ合いの場があることが望ましく、趣味を同じくするものの集まりを斡旋する。即ち保養のためのセンターであるとともに保養を快適なものにするためのサービスセンターでもあるわけである。

4) 運動公園

温泉保養地の地形特性を活用して遊歩道を作り、所々に休憩所をおく。出来るだけ自然のままの森林、溪谷、坂道などを利用し、難易度の異なるいくつかのコースがあることが望ましい。特に美観を重視して、草花を植え、小鳥を集める配慮も欲しい。場所があれば体操広場やミニゴルフ、ゲートボールの場もつくる。

ヨーロッパの保養地は大部分が平坦地にあつて、クアパーク (Kurpark) には芝生を張り、樹木や花壇を配し、その間を歩道が縫い、音楽堂や飲泉場があるなど憩いの場としての雰囲気強い。一方わが国の温泉地には傾斜地が多いので、むしろ体力増進の場として利用するのがよいと思われる。

清潔さと美観は保養地全体に共通する必須要件であるが、ことに運動公園はそのことが人々を引き付け、楽しみのうちに思わず運動が出来るようにしたい。

2 保養地療法の目的と対象

既に述べたように温泉保養地は温泉だけを提供するものではなく、保養客の条件に応じた運動などの刺激、休養並びに栄養指導を行なう場所である。温泉は利用方法によっては刺激としてもまた休養法としても働くことになる。この様な保養地療法がどの様な目的に用いられるかを以下に述べる。

1) 予防医学的利用

現在格別の疾病を持たない健康者を対象とするもので、成人病の一次予防のために必要な生活指導、栄養指導を行なう。定期的に講習会やセミナーを開いて健康教育を行ない、体力を測定して要すれば体力増進のための保養プログラムを作って提供する。

また二次予防としての疾病早期発見のためのサービスを行なう。これにはセンターの設備や人員によって色々のレベルがあろう。受診者の訴えを聞いて必要な指示を与え、ときには適当な医療機関を紹介するが、出来れば簡単な検査も出来るような設備があることが望ましい。

即ち、家庭医的な医療相談から、やや専門的な医療サービスまでを行なうことになる。

2) 健康回復促進

疾病にかかり、手術など医療機関での治療が終わったものに、社会復帰を促進するための体力回復訓練や機能訓練を行う。

さらにいろいろな慢性疾患を持つものに対して生活指導を行ない、体力改善をはかる。従来疾病の治療には安静が必要以上に重視されてきたため、これら慢性疾患患者も自ら運動することを避け、意識的にも消極的になっているものが多い。しかしこれらの患者でも体力を改善することは可能であることが次第に明らかになっている。これらの患者がよりよい体力を回復することは患者自身の利便はもとよりのこと、家庭や社会にとってもすくなからぬ意義がある。治療を担当する医療機関には体力回復までを指導する余裕はないので、保養地が慢性疾患患者のリハビリセンターとしての役割を分担するわけである。

3) 心身医学的方面

高度技術社会は心理的ストレスを増大させ、種々のいわゆるストレス病を作っている。これには精神的機能的なものから、心臓病など器質的疾患まで起こることが知られている。科学技術の進歩にともないこの傾向はますます強くなることが予測される。

これに対して、温泉が持つ肉体的精神的弛緩作用は、温泉保養地の美しい自然と共に心を和ませる。またその中で行なわれる人と人とのふれ合いは、文字どおりの裸の付き合いとなってこれが精神的ストレスを解消するのにことに重要と言われる。東北大、鈴木教授は心身症患者に須川温泉で1週間前後の集団湯治を行い優れた治療成績を挙げている。

老人は健康への不安もさることながら、核家族化の進行や社会からの隔絶にともなう寂寥感に悩まされている。アメリカの老人達はひねもす公園のベンチに腰を下ろして時を過ごし、たれ彼れの見境もなく話しかけてくる。温泉保養地はこれらの老人に人とのふれ合いの場を提供する。さらには若者との交流を積極的に促進する工夫をすれば、世代間の相互理解を進めることにもなるろう。

以上に述べた温泉保養地が提供するサービスは、医療にはもとより如何なる老人福祉施策にも欠けている部分である。従ってこれに対するニーズは少なくないと考えられ、これが有効に機能すればその社会的意義は大きいと思われる。

3 経済的問題

温泉保養地構想を実現するには当然かなりの投資が必要であり、運営にも金がかかる。西ドイツでは、保養地として認定された温泉地には州政府からの助成があるばかりでなく、保養に要する費用はその30~50%を社会保険が負担することになっている。もっとも保険適用には医師の診断書を要し、滞りも入院扱いになる。それで窮屈な入院生活を嫌って自己負担で一般ホテルを利用するものもおおいという。しかしいづれにしても日本の現状とは比較にならず、余り参考にもならないが一つの努力目標ではあろう。

環境庁が指定する国民保健温泉地にはある程度の助成があるがその額は余りにも少ない。温泉保

養地構想の社会的意義を大いに宣伝して、国の助成措置の拡充に向かって努力する必要があるだろう。この施策が医療費の節減につながると予測されるか、出来れば実験的に実証されればその実現は可能と思われる。しかし保養地構想によって地域の活性化を計ろうと言うからには、地域自身での財政努力が何より重要であろう。

わが国の国民貯蓄は世界でも最高水準にあると言われ、国民の多くはかなりの経済的余裕があると考えられる。このことが平均寿命の延長と合まって、国民の健康への関心をおおいに高めているのである。そして健康は自分で守るべきものであると言う意識も浸透してきている。この時に当たって、温泉保養地が人々の健康保持に有効であると感得されれば、健康への投資という意味で、保養地の個人負担も容認されるのではないかと考えられる。現に都会地では、アスレチッククラブなどが体力作りを商品として多くの会員を集めていることはよく知られている。以上のことからすると、保養客から徴収する保養税収入（仮称）はかなりのものが見込まれよう。

「付」 保養地の娯楽について

温泉保養地では保養に変化を与える意味でいろいろな娯楽的行事を考えるのがよいと思われる。適当な会場で音楽会、映画祭、茶会、さらにはカラオケ大会などを計画的に企画し、プログラムを保養客に頒布する。

バー、一杯飲み屋、さらには風俗営業的なものも必ずしも排除することはないかも知れない。ただこれらは保養地外の一定地域に限定し、保養地全体の清潔感だけは絶対に確保すべきであろう。

おわりに

国民の健康指向と老人人口増加の現状に対応するための一手段としての温泉保養地構想を提唱した。ヨーロッパの温泉保養地を参考にしたが、これはあくまで参考に過ぎず、わが国における温泉の利用方法や温泉地の特性を考慮して考えたものである。もとより空想に近いものであることは承知しているが、天恵とも言うべき温泉地がわが国では有効に利用されず、そのためにかえって地域活性が失われつつある現状からの転換を願ったものである。

参 考 文 献

- 阿岸祐幸：西独の温泉医学の現状。日温気物医誌，50：1—4，1986。
鈴木仁一：心身医学からみた温泉療養の展開。日温気物医誌，50：8—10，1986。
辻 秀男：肝臓疾患患者に対する温泉地療養の影響。大分県温泉調査研究会報告，35：34—38，1984。
辻 秀男・麻生 幸・竹内義彦：温泉地療養，ことに運動療法の肺疾患患者肺機能に及ぼす影響。大分県温泉調査研究会報告，37：28—32，1986。
Deutscher Baederverband：Deutscher Baederkalender，Floettmann Verlag，Guetersloh，1980。

大分川流域温泉の化学組成

— リンの分布について —

大分大学教育学部 川 野 田実夫
 大分大学 志 賀 史 光
 中津市立大幡小学校 山 口 哲 郎

1 はじめに

大分川流域温泉の化学組成については、当温泉調査研究会会員を中心に広く研究が進められてきた。温泉水中の主要化学成分は地下水としての温泉の流れや、温泉活動の盛衰の状況等について一定の情報を与える。例えば、川村等は由布院温泉の主要化学成分を測定して、この温泉群には4つの泉源が存在することを明らかにしている。また由佐と野田等はそれぞれ由布院温泉と湯の平温泉で、 HCO_3^- と Cl^- を測定して各々の温泉群の温泉活動が衰退傾向にあることを指摘している。

温泉水は主要化学成分の外に、さまざまな微量成分を含有している。微量成分の組成は時として、温泉の成因や地下での化学的性状（酸化・還元等）や地下水中で起るさまざまな化学変化（溶解・沈殿等）について有力な情報を提供することがある。

今回筆者等は大分川流域の温泉群について微量成分の1つであるリンの測定を試みた。温泉水中のリンの測定方法は鉱泉分析法指針にも記載されており、温泉に係わる各研究機関でもその測定はルーチン化されている。その意味から考えれば、リンは主要化学成分と微量成分との間に位置づけられる成分とも言える。このようにリンは広く測定されているにもかかわらず、温泉水中のリンの挙動についてはあまり検討されていない。

リン（P）の地殻付近の存在比は0.10%で15番目に多い元素である。天然水中の無機態リンの溶解形態は H_3PO_4 、 H_2PO_4^- 、 HPO_4^{2-} および PO_4^{3-} の4つの形がある。天然水中のリンの起源は岩石や生物体の分解物や合成リン酸化合物等が考えられる。

2 調査方法

今回調査を実施した温泉を図1に示した。リンを測定する試水については、採水後直ちに試水1ℓにつき濃塩酸を5ml加えた。これはリンがカルシウムや鉄と共沈するのを防ぐためである。分析方法は鉱泉分析法指針に基づいた。

表1に今回調査した温泉の化学分析結果を示した。

3 リンの濃度

今回測定した温泉のリン濃度はPとして、0.1~2.3mg/ℓの範囲に分布した。表2に温泉群別のリンと塩化物イオンの濃度範囲を示した。表中の大分市街地の値は筆者等の測定値である。

この中で庄内温泉の3口の温泉と由布院温泉の1口（日の新）が1mg/ℓを越えていたが大部分の温泉リン濃度は0.1~0.5mg

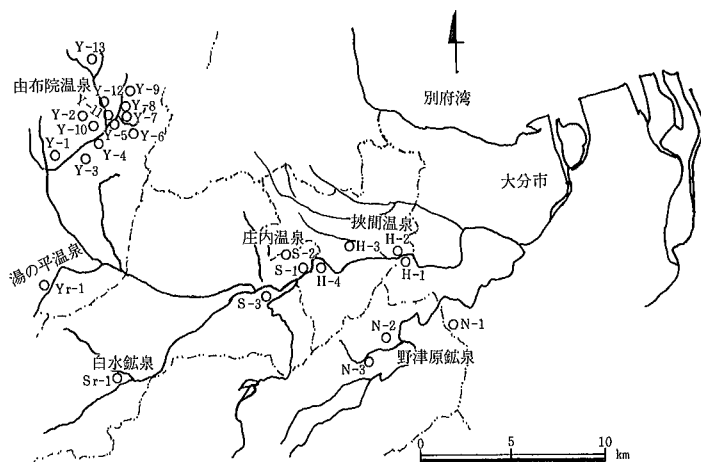


図1 調査温泉の概略位置図
 (図中の番号は表1の番号と一致している)

表1 化学分析表

採水 1986年12月14~15日

番号	泉名	泉温 ℃	pH	Na ⁺ (mg/ℓ)	K ⁺ (mg/ℓ)	Ca ²⁺ (mg/ℓ)	Mg ²⁺ (mg/ℓ)	Cl ⁻ (mg/ℓ)	SO ₄ ²⁻ (mg/ℓ)	HCO ₃ ⁻ (mg/ℓ)	PO ₄ -P (mg/ℓ)
N-1	塚野鉦泉	15.6	6.20	2600	68.0	224	232	3310	1.0	1790	0.352
N-2	妙見泉	11.6	6.20	4760	283	405	91.3	6030	1.0	4120	0.155
N-3	下矢野原鉦泉	13.6	6.17	3530	203	281	64.6	4130	1.5	1850	0.250
H-1	旧挾間温泉センター	38.4	6.43	948	68.5	40.1	41.4	649	0.2	1840	0.592
H-2	坂本瓦	41.1	6.54	2730	182	157	232	3160	0.3	3100	0.335
H-3	海老毛温泉	40.4	6.50	4390	229	483	438	6390	0.5	3480	0.998
H-4	篠原温泉	41.7	7.97	478	49.0	14.4	0.5>	243	442	342	0.386
S-1	長宝団地泉	49.3	8.06	453	51.5	28.7	0.6	109	940	140	2.32
S-2	情和園	55.5	6.90	22.9	2.0	7.7	2.3	4.1	6.6	79.3	1.04
S-3	米津博外11名	42.6	7.56	48.5	12.1	1.7	0.5>	12.8	513	93.3	2.02
Sr-1	黒嶽荘	8.4	4.80	10.9	1.2	27.1	3.1	2.3	10.5	51.2	0.005
Yr-1	大正館	51.7	7.63	264	13.7	23.4	0.5	336	85.0	146	0.267
※Y-1	九州林産	50.2	7.64	85.0	17.3	5.5	3.3	59.5	27.6	142	0.344
※Y-2	大久保勝己	51.1	7.68	69.8	9.5	9.3	5.7	45.5	18.8	149	0.163
※Y-3	夢想園	61.8	8.28	208	14.7	6.4	0.9	156	47.0	254	0.223
※Y-4	いよとみ	80.4	6.88	171	23.6	13.4	3.1	140	41.4	243	0.172
※Y-5	玉の湯	67.4	7.42	167	22.8	18.3	7.1	127	57.6	252	0.412
※Y-6	津江共同場	48.0	7.68	128	25.8	11.5	7.9	82.1	59.6	224	0.240
※Y-7	亀の井別荘	63.0	7.66	151	15.7	14.1	5.9	107	53.4	214	0.207
※Y-8	竹本共同湯	55.1	7.45	115	11.5	13.7	4.9	76.4	51.4	173	0.412
※Y-9	乙津権平	36.1	6.88	211	16.7	32.4	8.3	218	75.6	229	0.215
※Y-10	日の新一	6.32	111	14.1	11.7	4.8	75.1	35.6	186	1.05	
※Y-11	白滝旅館	57.0	8.04	182	16.3	15.7	4.8	129	61.2	275	0.575
※Y-12	無田川共同湯	44.8	7.50	102	8.3	15.5	4.2	71.7	52.6	141	0.266
※Y-13	並柳共同湯	42.6	7.23	236	14.7	18.9	1.0	187	84.5	270	0.259

※) 15日採水

表2 温泉群別にみたPとClの濃度分布

温泉群名	PO ₄ -P mg/ℓ	Cl mg/ℓ
野津原・挾間	0.1 ~ 0.4	250~6000
庄内	1.0 ~ 2.3	4~13
湯布院・湯の平	0.1 ~ 1.1	80~ 200
大分市街地	0.1 ~ 1.2	10~5000

/ℓ の範囲に分布した。

大分市街地の温泉の場合も、測定試料22井中18井がPO₄-P 0.1~0.6mg/ℓ の範囲にあった。

4 [Ca²⁺]と[HPO₄²⁻]のイオン積

温泉水中の主要化学成分濃度は、表2のCl⁻の例にみるように4~6,000mg/ℓと広い範囲に分布する。ところがリン濃度は大部分の温泉が0.1~0.6mg/ℓと1桁以内の変動幅しか示していない。このことは、水中のリン濃度を一定に保つ何らかの因子が作用していることを示唆しているとも考えられる。考えられる因子は温泉水中へのリンの供給量に一定の限界があるか、あるいは水中での溶解量に一定の限界があること等である。供給量について考察するためには、地下水系の環境要素についての情報が必要であり、湧出水の化学分析結果だけで議論はできない。そこで今回リンの溶

解量について若干の考察を試みたので以下に述べる。

リンの難溶性塩には CaHPO_4 、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ および FePO_4 等があり、それぞれの溶解度積は25℃で 2.55×10^{-7} 、 3.1×10^{-23} 、 1.3×10^{-22} と報告されている。したがってリンの溶解量に関しては $[\text{HPO}_4^{2-}]$ 、 $[\text{PO}_4^{3-}]$ と $[\text{Ca}^{2+}]$ 、 $[\text{Fe}^{3+}]$ の値が問題になってくる。

鉱泉分析法指針で測定されたリン濃度は、試水の pH を 2 以下にして測定されているので全リン酸が測られている。今、全リン酸濃度を ΣPO_4 とすれば次式が与えられる。

$$\Sigma \text{PO}_4 = [\text{H}_3\text{PO}_4] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] + [\text{HPO}_4^{2-}] + [\text{PO}_4^{3-}] \quad \dots\dots\dots (1)$$

オルトリン酸の解離式は以下のとおりである。

$$\frac{[\text{H}^+][\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]} = \text{Ka}_1 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\frac{[\text{H}^+][\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = \text{Ka}_2 \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\frac{[\text{H}^+][\text{PO}_4^{3-}]}{[\text{HPO}_4^{2-}]} = \text{Ka}_3 \quad \dots\dots\dots (4)$$

Ka_1 、 Ka_2 および Ka_3 の値は25℃で、 7.52×10^{-3} 、 6.23×10^{-8} 、 4.8×10^{-13} となっている。温泉水に25℃の解離定数を当てはめることには問題があるが、イオン積の大略の桁数を求める立場から本稿ではこの数値をそのまま用いて計算した。

測定温泉の pH は 6～9 であったので $[\text{H}_3\text{PO}_4]$ はほとんど無いと見なしうる。したがって(1)式は次のようになる。

$$\Sigma \text{PO}_4 = [\text{H}_2\text{PO}_4^-] + [\text{HPO}_4^{2-}] + [\text{PO}_4^{3-}] \quad \dots\dots\dots (5)$$

(5)式、(3)式および(4)式から $[\text{HPO}_4^{2-}]$ と $[\text{PO}_4^{3-}]$ は次式が与えられる。

$$[\text{HPO}_4^{2-}] = \frac{\Sigma \text{PO}_4 \cdot \text{Ka}_2 [\text{H}^+]}{[\text{H}^+]^2 + \text{Ka}_2 [\text{H}^+] + \text{Ka}_2 \cdot \text{Ka}_3} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$[\text{PO}_4^{3-}] = \frac{\Sigma \text{PO}_4 \cdot \text{Ka}_2 \cdot \text{Ka}_3}{[\text{H}^+]^2 + \text{Ka}_2 [\text{H}^+] + \text{Ka}_2 \cdot \text{Ka}_3} \quad \dots\dots\dots (7)$$

(6)式より算出された $[\text{HPO}_4^{2-}]$ と、キレート滴定によって測定したカルシウム濃度を $[\text{Ca}^{2+}]$ としてイオン積を求めた。

$$[\text{Ca}^{2+}][\text{HPO}_4^{2-}] = \text{Ksp} \quad \dots\dots\dots (8)$$

Ksp の値は大部分の温泉で $1 \sim 6 \times 10^{-9}$ になった。この中で大分市街地の温泉は 2×10^{-9} のほぼ一定した値を示した。この温泉群のリン濃度は殆どのが $\text{PO}_4\text{-P}$ として $0.1 \sim 0.6 \text{mg}/\ell$ で、 Ca^{2+} は mg/ℓ から $300 \text{mg}/\ell$ である。

今 $[\text{Ca}^{2+}]$ に対して $[\text{HPO}_4^{2-}]$ が飽和量であるとすれば(8)式から次式が与えられる。

$$[\text{HPO}_4^{2-}] = \frac{\text{Ksp}}{[\text{Ca}^{2+}]} \quad \dots\dots\dots (9)$$

したがって $[\text{HPO}_4^{2-}]$ と $[\text{Ca}^{2+}]^{-1}$ の間には正の相関関係が成立することになる。そこで大分市街地の温泉について $[\text{HPO}_4^{2-}]$ と $[\text{Ca}^{2+}]^{-1}$ の関係をプロットしたところ図2に見るように正の相関関係が見られた。相関係数は、 0.92 で Ksp の値の範囲は $1.8 \sim 2.0$ となった。

化学便覧に示された CaHPO_4 の溶解度積は25℃で 2.55×10^{-7} である。これに対して温泉のイオン積は2桁低い値である。単にこの数値を比較すれば、温泉水中の $[\text{HPO}_4^{2-}]$ は Ca^{2+} に対して不飽和ということ

になる。しかし各温泉群の $[Ca^{2+}]$ と $[HPO_4^{2-}]$ のイオン積の値がほぼ一定の範囲内に収まることと、泉温が類似している大分市街地の温泉で、 $[HPO_4^{2-}]$ と $[Ca^{2+}]^{-1}$ とに正の相関関係が見られることは、リンの溶解量に $[Ca^{2+}]$ が関与することを示すとも考えられる。

5 おわりに

大分川流域の温泉水中のリン濃度について検討した結果を以下に要約する。

- 1 庄内と大分市街地以外の大部分の温泉のリン濃度はPとして $0.1\sim 0.6\text{mg}/\ell$ ($3\sim 19\times 10^{-6}\text{ mole}/\ell$)であった。
- 2 庄内温泉は調査した3口の温泉のリン濃度が $1.0\sim 2.3\text{mg}/\ell$ で他に比べて高かった。
- 3 ほとんどの温泉の $[Ca^{2+}]$ と $[HPO_4^{2-}]$ のイオン積は $1\sim 5\times 10^{-9}$ であった。
- 4 大分市街地の温泉では $[HPO_4^{2-}]$ と $[Ca^{2+}]^{-1}$ とに正の相関関係がみられ、 $[HPO_4^{2-}]$ と $[Ca^{2+}]$ のイオン積は $1.8\sim 2.0\times 10^{-9}$ とほぼ一定の値を示した。

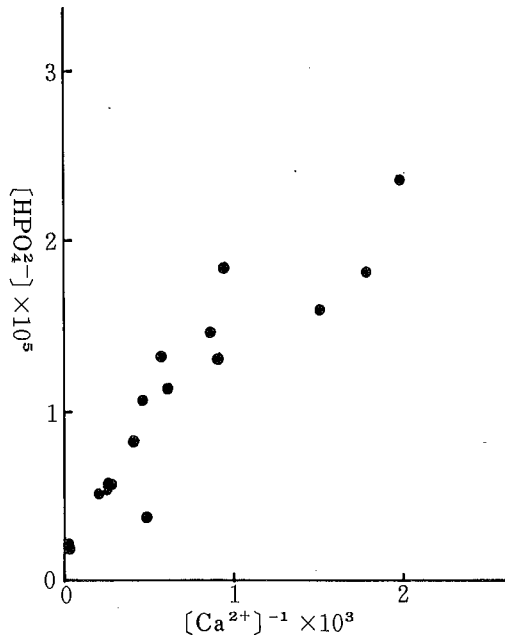


図2 大分市街地温泉の $[HPO_4^{2-}]$ と $[Ca^{2+}]^{-1}$ との関係

参 考 文 献

- 1) 川村政和・山下幸三郎：由布院温泉の化学成分からみた水系とその流界，大分県温泉調査研究会報告第24号，7—21 (1973)
- 2) 由佐悠紀：由布院温泉の化学成分長期変化，大分県温泉調査研究会報告第34号，18—29 (1983)
- 3) 野田徹郎・古賀昭人：湯の平温泉の活動の消長と化学組成，大分県温泉調査研究会報告第27号，46—52 (1976)
- 4) 川野田実夫・志賀史光：大分市街地の温泉—リン・窒素および有機体炭素の分布—大分県温泉調査研究会報告第27号，34—40 (1976)
- 5) 化学便覧，丸善 (1975)

県下の温泉地における集中管理の法律問題 (中)

大分大学教育学部 大野 保 治

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| はじめに | 4 湯平温泉における集中管理の実情と問題点
(本号掲載) |
| 1 集中管理の法的意味 | 5 別府温泉における最近の問題状況 |
| 2 温泉の集中をめぐる法律問題 | 6 県下の主要温泉地での実情 |
| 3 集中管理の法的諸型態
(以上前号掲載) | 7 結 論 (以上次号掲載予定) |

4 湯平温泉における集中管理の実情と問題点

(1) 湯平の現況と「集中管理」の経過

湯平における温泉権の実情——と題して、筆者が調査報告したのは昭和47年、本誌第23号である。その中で、湯布院町営による「集中管理」の実施経過と当時の実態については取り上げているのでその詳細な内容は、ここでは重ねて触れない。だが、昭和45年秋実施の段階から現在（昭和62年3月末）まで、すでに十数年を経過しており、事業の推進団体——法的主体——も湯布院町から湯平温泉集中管理事業組合へと移り（54年7月）、管理運営の実情もまた変わってきていることから、以下に、その概要を述べることにする。

まず、集中管理実施の経過を概述しよう。

九州横断道路（“山なみハイウェイ”）に沿って最近全国的に脚光を浴びている由布院温泉郷に比べて、ここ湯平温泉場は上記道路より約10軒ほど入りこみ、地理的に劣位に立っている。集中管理方式を採用してからは温泉需給もほぼ安定し、数十軒におよぶ旅館街も活気を取りもどしている。湯平温泉は昭和47年、大分県温泉審議会運営規程（同年9月26日一部改正）により由布院温泉とともに保護地区に指定されており（第7条）、以後、個人による新規掘削は認められていない。もっとも、「公共」用の掘削は例外的に許されていることから、このあと述べるように町による源泉確保（試掘）が成功をみて、集中管理が可能となったのである。現在、町有源泉と管理組合占用（町名義）の源泉はそれぞれ3個である。一方、民間の個人有源泉は5個で、いずれも戦前掘削され、現在旅館内湯用として利用されている。町営温泉は花合野川に沿って上流より金の湯（大湯）・中の湯・銀の湯・砂湯（中央温泉）・橋本湯の5共浴場で、以前と変わらない。大湯・中の湯・砂湯はそれぞれ源泉をもつが、銀の湯と橋本湯は同一源泉であり、中の湯源泉はいま湧出量が減退して管理事業組合の給湯を受けている（後述）。

当湯平温泉で、町営温泉の源泉に湧出量減少・泉温低下の現象がみられ、特に冬季には入浴もままならぬとして社会問題化したのは昭和40年前後のことであった。これを解決する技術的手段として、関係者の関心と呼び検討されたのが他ならぬ「集中管理方式」である。湯布院町では、湯平温泉の“温泉危機”に対し町有源泉を補強すべく地区周辺で試掘を試みた結果、昭和44年12月下旬に至って花合野川上流地点に深度350メートル、温度79度、湧出量200リットル（毎分）の有力な源泉の確保に成功した（昭和45年1月15日完工）。これが現在も活動中の町有第2号源泉である。

こうして愁眉を開いた湯平では、地元有志による温泉開発促進協議会が結成され、集中管理の企画は、実現へ向って大きく前進する。だが、当該配湯事業には総工費3,000万円の巨額を要し、その全額地元負担はあまりにも過重で、実現後の維持管理にも多大の困難が予想されるとして、同事業を町営で実施して欲しい旨の陳情が地区挙げてなされた結果、町議会でも容れるところとなった。こうして、集中管理事業が完成をみたのは昭和45年8月15日であり、同年10月から地区待望の集配

湯事業が緒に着いたのである。

湯布院町では、これに先だって「湯布院町有湯平温泉事業管理条例」（町条例第32号）を制定して法体制を整備するとともに、現地湯平に温泉事務所を開設して管理運営の事務を執ることとした。同温泉地における創設当初の工学技術的な集配湯状況と、それに伴う事務運営については、本稿冒頭に掲げた拙稿報告書（第23号）を参照して頂くことを希望する。

その後、約10年を経過した昭和54年7月、町では、当該集配湯事業も軌道にのり将来の展望も開けたとして町議会の同意も得て、その管理施設を「湯平温泉集中管理事業組合」（以下、管理組合または組合と称する）へ供与することに決定した。その背景には、次のような2つの事情があったと言われる。1つは、湯平温泉の浮揚策に「ことさら町が財政的にも肩入れするのは地方自治の上から公平を欠く」（町議会議事録）とする由布院温泉地区からの批判、他は、当該温泉事業は湯布院町財政と切り離し「独立採算制で別途に行なうのが建前」（同前）とする県当局（県地方課）の強い行政指導に因るものであった。こうした経緯で湯平地区単独の事業となり、定款と規約を定めて「管理組合」形式が採られて、その事務（温泉使用料徴収など）を執行することになった。自来、今日まで任意組合であり、法人格は持っていない（後述）。

なお、この時、町と管理組合との間で、町有源泉および町営温泉について以下のような使用契約が締結されている（54年7月10日）。

- ① 町は、共同温泉に不都合が生じない限り、大湯源泉（「金の湯」の源泉）と砂湯源泉の余湯は管理組合へ無償でこれを供与する。
- ② 町有の配湯管（第1・2・3号線）の使用についても、無償で供与する。
- ③ 管理組合は、町有の共浴場「金の湯」「中の湯」に配湯施設のあがり湯（注一未使用の余り湯をポンプアップした貯湯槽の源湯）を各1口ずつ無償で供与する。
- ④ 管理組合が所有する配湯施設の源泉が天災地変、その他不可抗力により滅失、断絶した場合は、組合の責任で復旧する。
- ⑤ 配湯施設の電気料金、コンプレッサーの維持費は組合の負担とする。
- ⑥ 契約の有効期間は、昭和54年7月1日から5年間とする。双方異議がなければ自動更新することができる。

現在のところ、集中管理に使っている源泉は、主力源泉として既述の町有第2号泉であり、それに補強的役割を果たしているのが大湯源泉と砂湯源泉、とりわけ後者の源泉である。湧出総量は毎時1.5トン（毎分250リットル）、貯湯槽内泉温は摂氏60～70度である。配湯を受けている軒数は総数59、その内訳としてAランク4、Bランク19、Cランク20の併せて43軒は優先的配湯を受ける

第1表 配湯状況（ランク別軒数と基本使用料金）

年 度		昭和45年（創設当初）		昭和62年（現在）	
ランク別		軒 数	基本使用料	軒 数	基本使用料
旅館業者	A	7 軒	6,000 円	4 軒	12,000 円
	B	17	4,200	19	10,200
	C	20	2,500	20	8,500
個人	D	17	2,000	16	7,000
合 計		61	超過料金 1トンにつき 100円	59	同じく 300円

（注）現在の基本使用料金（月）は昭和60年の改正である

旅館業者であり、一般住民のDランクは16軒である。なお、使用料金は第1表のとおりで、実施当初に比較して2、3倍に値上りしている。その理由は、昭和55～56年度に絶対量が不足ぎみとなったため、新源泉の開発にかなりの投資を迫られ、それも不成功に終わったことから負債解消のためのやむを得ぬ措置という。さしいわい、昭和61～62年度に

第3号泉の試掘で成功をみたので、漸次軽減の方向で検討中とのことである。ちなみに、旅館（Aランク）で温泉使用料の最高は月額約20万円（超過料は1トン当たり300円）であるが、組合員の半数は基本料金を超えない。使用料の支払いはメーター計器によるため、特に入湯客の多い季節（日）以外は節約に努めており、現在のところ、需要量を十分にまかなっている。しかし、将来のことも考慮しておかねば、と管理組合では語っている。

それというのも、現在、第3号泉に異変が生じているからである。当初300リットル（毎分）湧出していたのに、最近では60リットルにまで減少し、いつ完全停止するか分からぬ状況にあるという。この3号泉は温泉場の西南部、花合野川の上流約1軒の地点にあり、地熱開発会社（出光）が現地一帯を多年にわたり探索して選んだ候補地であっただけに、このような湧出量の減退傾向に組合ではいたく落胆した模様である。温泉供給事業にとって最大の肝要事は、有力な源泉の確保と湧出量の安定にある。これなくしては、温泉供給事業は成立しえないからである。当管理組合では、最悪の事態——湧出停止——に備えて別の候補地を検討中とのことである。

組合の運営上、源泉問題ほど深刻でないにしても、幾つかの問題をかかえている。2、3の組合員が脱退を希望しているが、配湯網で末端に位置して地の利が悪く、冬季間安定した給湯が得られぬというのがその理由である。県下の他の温泉地（別府温泉など）でも、配湯会社などで冬季厳寒期に類似の問題をかかえており、技術的解決が迫られている。

また、当面する問題は、当管理組合に法人格がなく、任意団体（組合）であるという点である。組合では2、3年前、法人格取得のため県（総務課法規係）と協議して社団法人を予定していたが全国に前例がなく、資格要件にも欠けるとして県の容認するところとならず、現在のところ中小企業協同組合法による「組合」を検討中とのことである。なお、組合では温泉事業をさらに発展させ、娯楽休養施設（クワ・ハウスなど）建設の計画もあり、財政上、融資の途を拡げるには法人格の取得が有利であるとしている。

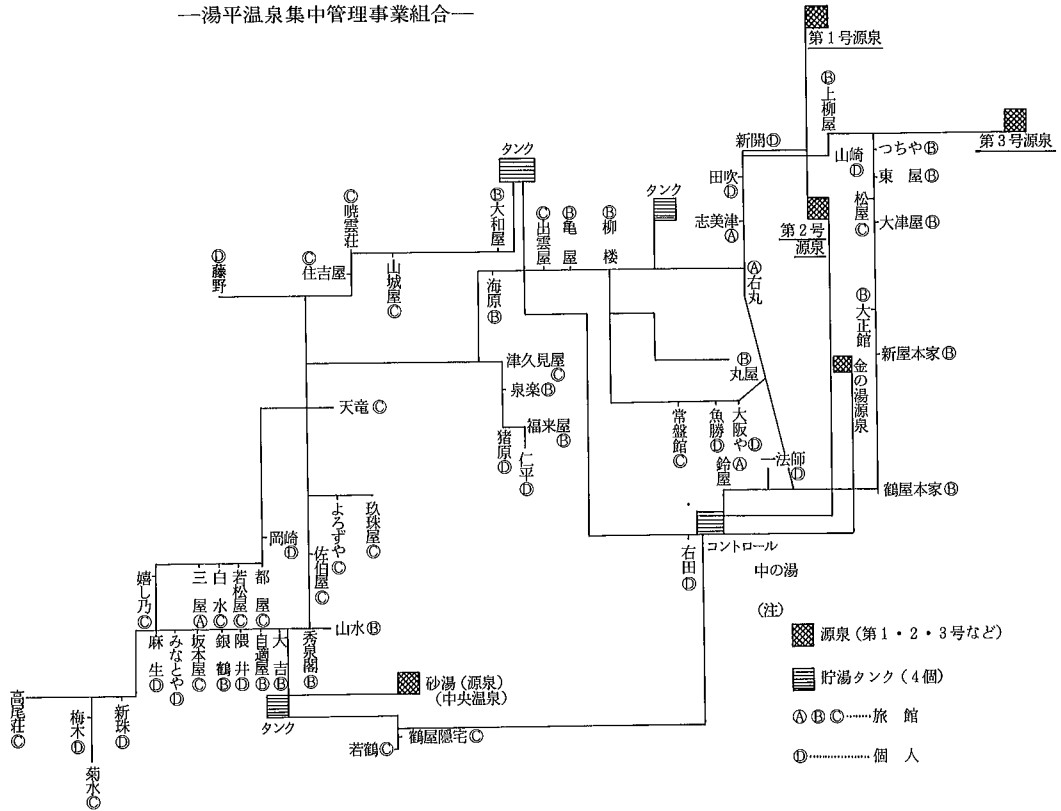
参考までに、当管理組合の年間予算額は1千万円前後である（昭和60年度決算報告——歳入金947万余円、歳出金921万余円）が、銀行融資に際して個人（組合役員）財産の担保では問題があるとして法人登記の途が模索されている。

(2) 集中管理をめぐる温泉裁判（昭和47年（ワ）第321号 温泉供給請求権存在確認請求訴訟）

上に述べたように、湯布院町では、町有第2号源泉（所在地＝湯布院町大字湯ノ平字花合野1010の2番地）と大湯源泉（同じく字ホフノ木578番地）から湧出する湯を町営温泉「中の湯」に集湯して旅館等60軒に配湯していた（第2図参照）。ところが昭和47年5月31日、原告5名（いずれも地元旅館営業者）は有力な新2号泉の掘削でいずれも自家源泉が枯渇し内湯の使用が不可能になったとして、湯布院町を相手どり配湯を停止するよう仮処分命令を求めて提訴した。温泉供給停止等禁止の仮処分命令を受けた町では、これに対して同年6月5日起訴命令の申し立てをし、ここに湯平温泉配湯事業をめぐる訴訟が展開することになったのである。

この訴訟で原告等が請求する趣旨は——当該事業を営む町の湯平温泉事務所は原告5名に対し、入会金として原告甲・乙2名に対しそれぞれ60万円、同丙・丁・戊3名に対してそれぞれ45万円、および原告5名全員に対し昭和45年10月以降の温泉使用料を支払うよう請求している。ちなみに、この「入会金」とは、同事業の工事費分担金であり（第3表参照）、優先的に配湯を受ける旅館営業者はその経営規模・温泉需要量の多少からA・B・Cに3ランク（一般個人需要者はDランク）され、A＝60万円、B＝45万円、C＝30万円（D＝25万円）と決められていた（町条例第4条）。そして原告甲・乙はAランク、同丙・丁・戊はBランクとされていた。こうした町の請求に対して原告等は、不服ながらも配湯を差し止められるのを恐れて原告甲・乙はそれぞれ入会金の一部30万

第2図 湯平地区配湯管見取図



第3表 工事費負担表 (組合設立時)

ランク	工事費負担額	パイプ口径	基本トン数
	万円		
A	60	1	50
B	45	0.8	40
C	30	0.6	30
D	25	0.4	25

—湯平温泉集中管理事業組合—

確認訴訟に属する)

また、被告5名の受けた損害は、それぞれの旅館内湯が使用困難になったため水道用水を沸かして熱水にするためのボイラー施設等の設置を余儀なくされたため生じたものであり、その損害額は甲152万円、乙152.5万円、丙124万円、丁79万円、そして戊76万円である。よって、原告等の入会金(未納金)および温泉使用料の町への債務と原告各自の損害額とを相殺されたい旨の確認をも併せ請求する、というにあった。

円、同丙・丁・戊は同じく15万円をすでに支払っていたが、毎月の温泉使用料は全員、全額不払いであった。その理由として、原告全員が所有する源泉(内湯として使用)が枯渇したのは昭和44年12月27日、大湯源泉の管理に当たっていた町の使用人が源泉の掃除に際して注意を怠ったことに因るものであるとし、その結果生じた賠償として被告(町)は原告等に対し無償で配湯する旨の黙示の合意をしたのであり、それに基づいてなされた配湯であるから、原告等の町に対する支払義務は存在しない、よって裁判所にその旨の確認を求め、というのである。(注—裁判の形態上、

本件訴訟にかかわる口頭弁論は都合5回ほど開かれている。ここでの争点は、筆者が本誌報告で再三触れた温泉法第4条の解釈論とその適用の問題であり、また民法上の不法行為（第709条）に基づく因果関係の立証という、これまた困難な法的問題である。容易に解決しそうなことから、示談による解決（和解）をすることで双方は意見が一致、調停を温泉研究の専門家山下博士（当時、京大地球物理学研究所）に依頼した。同博士の見解は——「原告各自が所有する源泉の枯渇並びに減量についての原因は、2号泉新規掘削並びに大湯源泉の清掃による影響が全然なかったとは言いがたい」というものであった。この所見に基づいて原告・被告双方は、互譲の精神で協議した結果、おおむね次のような内容で示談が成立をみた（50年8月9日）。

- ① 温泉使用料については、町による温泉事業開始の昭和45年11月から同49年9月までの間の使用料は、滞納金利を含めて免除する。
- ② 原告5名が所有する源泉の枯渇並びに減量については、湯布院町の責任において復活経費（各）30万円を限度として、復活する。但し、原告丁・戊においては制限経費内で復活不可能な場合、本人等の希望により（各）20万円を限度として、それぞれ湯布院町において泉源を買収するものとする。
- ③ 昭和49年10月以降の温泉使用料については、原被告双方で確認合意に達した各自の平均的湧出量（甲3.72リットル、乙4.69リットル、丙2.32リットル）いずれも毎分、丁・戊不明）分は免除とし、それを超過した使用量分については、その使用料を町に納入する。
- ④ 各自がそれぞれ所有する泉源について復活がすべて完了した後の配湯使用料については、町条例にしたがって納入する。
- ⑤ 昭和45年の原告各自の分担金未納額については早期に納入する。

(3) 問題点

本誌前号（第37号）で、筆者は、温泉地で集中管理を進めるに際しては「その地区すべての源泉を網羅的に単一主体（事業団体）に集中するのでなければ、その実効性は期待しえないであろう」と指摘しておいた。つづいて、また「一部の権利者（源泉既得権者）が集中管理への参加をししぶ承知したものの、個別的利用になお固執した場合」、事業団体からの「受湯権」はどのような権利の性格で、かつ、その権利は完全に確保されるのか、といった純法律問題についても疑問を投げかけておいた。本件温泉訴訟はまさに、このような課題を含む典型的な事例ではなかったか考えるのである。

ここで、当湯平温泉の特異性を法社会学的視点から再び採り上げ、集中管理方式との関連性と問題点を考察してみることにした。

湯平温泉を規定する基本的性格として考えられるのは、次のような諸点であろう。

- ① 地下泉脈が限られ、したがって湧出地帯が極めて限定的であること
 - ② 町営温泉を主軸にして展開してきた外湯主義の歴史が存すること
 - ③ 温泉保護区域のため新規掘削の未経験（民間人）と、湧出に対する疑惑から掘削に消極的であること
 - ④ そのため、内湯設置の願望が特に旅館業者に強かった（現に強い）こと
 - ⑤ 地形が溪谷に沿って極めて狭隘であるため、地区住民の社会的連帯感——特に“温泉危機”に対する共感——が形成されやすいこと
 - ⑥ 60余軒の旅館業者の間に著しい優劣の力の差がなく、県外の資本による大ホテルが出現しなかったこと
 - ⑦ 町（湯平地区）に有力な政治家・名望家がいって行政手腕とリーダーシップが発揮されたこと
- こうした自然（環境）的・社会（経済）的・歴史的な諸条件に規定された中での集中管理方式の

採用であればこそ、有力な旅館業者の被原告等は自己の源泉の枯渇・湧出量減退の危機的状況に陥っても、ことさら積極的対抗策に出ることなく、入会金（一部納入）と温泉使用料の不払いといった消極的抵抗に出たとも考えられよう。もっとも、当湯平地区が温泉保護の施策から大分県規則で「温泉保護地域」に指定され、民間人による新規掘削は認めないとする法規制が何より大きな決定的要因となっていたであろうことは、まぎれもない事実である。

当湯平温泉で、町による集配湯事業を推進するに際して強く望まれたのは、個人が私的に支配する源泉を町（もしくは事業団体）で買収すること、にあった。この点、さきの山下博士も、これが実施に先だって町当局に買収するよう献策していた、と聞く。だが、それが実現に多大の困難をとまなうことは、筆者が前号誌で説いておいたところである。

もっとも、当該温泉裁判の和解の段階で、原告丙・丁2名の源泉が復旧不可能な場合、本人等の希望で「併せて（各）20万円の限度内で」町が買収に応じる旨の特約が見られ、その後町において約定どおり両源泉を買収している事実（昭和51年3月）、また被告丙の源泉も復旧後なお湧出の状況が良くなく、最終的には町で買収している（52年ごろ）ことを想起すれば、集中管理の推進過程でこれら諸源泉を1つでも買収しておけば、かかる温泉訴訟も、あるいは未然に防止できたのではないかと悔まれるのである。もっとも、裁判係争を契機に原告・被告の間に和解の機運が生じ解決をみるというのは、温泉裁判のみに特有の現象ではない。

——湯平温泉における当該訴訟事例は、将来、集中管理を進めようとする全国各地の温泉場にとっては貴重なリーディング・ケースであり、その問題性を示唆しているのではないかと考える。

〔あとがき〕

本稿の調査報告に当たっては、湯布院町役場（管財係）、湯平管理組合（足立氏）、前町長（清水氏）等から資料の公開や懇切なご教示を頂いた。厚くお礼を申し上げる。

原爆被爆者の温泉療法（第19報）

別府原爆センター 大内 太門

別府原爆センターの建物は昭和46年3月に竣工した鉄筋コンクリート4階建であるが、その後15年経過し、所内各所の破損が目立ち大修理を要する状態になったので、昭和61年3月下旬から7月下旬の間に汚水処理施設の改築をはじめ、雨漏の補修工事、配管の更新、内装の改修など大規模の補修工事を施行した。（総工費 3,880万円）

入所者の概況

工事のため6月下旬から7月末まで休館となったので昭和61年4月から昭和62年3月末までの1年間の入所者実数は3,708名（前年度3,983名）延数は22,624名（23,405名）で前年度に比べやや減少した。1日平均70.3名、利用率97.6%であった。入所者の年齢は70才以上が51%を占め、男：女は1：2である。（表1）

入所者の被爆地は殆どのものが広島市で、広島県在住が約95%となっている。

料金規定（入所料被爆者1日3食付 3,400円— 3,500円など）は本年度も変更はない。

食事時間を4月から朝7：30～8：00、昼12：00～12：30、夕17：00～17：30に改めた。

入所予約申込は1年前から受付け、夏期を除き略満員である。

温泉療養と受診患者

原爆センターは「鉄輪、明礬、柴石温泉国民保健温泉地」に隣接した小倉にあって療養には最適な位置にある。本年度も診察日は週2日（火・金）であったが、6月下旬から7月末まで補修工事のため休診となったため、受診患者は673名（前年度688名）とやや減少した。70才以上が61.8%、80才以上が106名であった。（表4）受診患者の滞在日数は1週間以上が87.6%となっている。（表5）

病 名

受診患者の病名は表7の通りで、本年度も軀幹、四肢の痛みを訴える患者が多く、ついで高血圧症、心臓病、糖尿病などが多い。内科的慢性疾患患者は地元の主治医から内服薬を貰ってきている。白血球数の異常が4例あったが、検査成績は毎回同じ値を示している。軀幹四肢の痛は温泉療養で軽快し、転地療養により種々のストレスから解放される例もあり、別府での療養を楽しみにして毎年定期的に入所する被爆者が多く、年間2回以上入所した患者が56名あった。被爆者健康診断は7件。滞在中病状の悪化した例はなかった。

ま と め

本年度は補修工事のため1カ月余り休診したが受診患者数の減少は僅少に止った。工事費として広島県、広島市、車輛記念財団、大分地方同盟、県共同募金から多額（2,916万円）のご寄付、ご補助を頂いた。各位のご高配、ご援助に対し深甚の謝意を表します。

表1 利用者男女別年齢表 (昭和61年度)

年齢 月別			<30才	31~39	40~44	45~49	50~54	55~59	60~64	65~69	70<	計
	4	男		1	2	0	0	0	8	12	11	92
	女		3	0	1	2	3	12	34	36	122	213
5	男		3	3	1	1	0	7	16	14	48	93
	女		8	1	0	2	7	26	34	41	121	240
6	男		0	1	0	0	2	9	5	12	37	66
	女		0	0	0	0	2	10	20	22	83	137
7	男		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	女		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	男		23	4	6	1	2	16	18	12	42	124
	女		25	9	5	10	14	25	26	18	71	203
9	男		0	0	0	1	1	4	13	13	72	104
	女		1	0	1	0	2	24	25	45	117	215
10	男		3	1	0	1	1	6	11	16	49	88
	女		2	2	2	2	7	19	21	42	113	210
11	男		1	0	1	0	0	9	16	35	88	150
	女		4	2	2	3	3	18	53	70	100	255
12	男		3	1	2	1	2	10	16	33	67	135
	女		4	1	0	3	7	19	47	51	88	220
1	男		4	1	2	3	2	8	10	30	64	124
	女		4	3	0	3	3	13	43	64	123	256
2	男		1	0	0	0	2	5	12	30	78	128
	女		2	0	0	1	2	19	42	58	113	237
3	男		1	0	0	0	1	8	11	27	82	130
	女		6	3	0	0	2	18	45	53	127	254
合計	男		40	13	12	8	13	90	140	233	719	1,268
	女		59	21	11	26	52	203	390	500	1,178	2,440
総合計			99	34	23	34	65	293	530	733	1,897	3,708

表2 利用者数とその延数

月別	利用実数	利用延数	1日平均利用者数
4	339	2,227	74.2
5	333	2,104	67.9
6	203	1,402	63.7
7	0	0	0
8	327	1,730	55.8
9	319	2,061	68.7
10	298	2,118	68.3
11	405	2,332	77.7
12	355	1,626	60.2
1	380	2,383	76.9
2	365	2,259	80.7
3	384	2,382	76.8
合計	3,708	22,624	70.3

表3 利用者の滞在日数

月別	温療日数				計
	3日>	4日~6日	7日~13日	14日<	
4	68	72	184	15	339
5	120	69	121	23	333
6	60	29	106	8	203
7	0	0	0	0	0
8	147	80	92	8	327
9	66	94	143	16	319
10	66	74	131	27	298
11	49	287	57	12	405
12	174	84	86	11	355
1	112	107	142	19	380
2	65	147	140	13	365
3	94	95	189	6	384
計	1,021	1,138	1,391	158	3,708

表4 受診患者の年齢別・男女別

年齢	<39才		40~49才		50~59才		60~69才		70~79才		80才<		計	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
人数	0	0	1	4	13	28	53	158	95	215	45	61	207	466
計	0		5		41		211		310		106		673	
%	0		0.7		6.1		31.4		46.1		15.7		100	

表5 受診患者の滞在日数

日数	<3日		4~6日		7~13日		14~20日		21日<		計	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
人数	4	7	21	51	141	323	32	65	9	20	207	466
計	11		72		464		97		29		673	
%	1.7		10.7		68.9		14.4		4.3		100.0	

表6 被爆者健康手帳区分による受診患者数

区分	第1号		第2号		第3号		第4号		付添者		計	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
人数	76	187	81	132	3	66	0	0	47	81	207	466
計	263		213		69		0		128		673	
%	39.1		31.6		10.3		0		19.0		100	

表7 受診患者の病名

病 名	69才以下		70才以上		計		計
	男	女	男	女	男	女	
変形性脊椎症	9	55	32	74	41	129	170
脊椎骨粗鬆症	1	12	1	63	2	75	77
脊椎圧迫骨折、腰椎捻り症椎間板ヘルニア	2	8	6	9	8	17	25
腰痛症	3	25	19	30	22	55	77
筋肉症	3	12	5	6	8	18	26
肩関節周囲炎、肩関節痛	3	10	7	21	10	31	41
肩凝症	1	8	5	17	6	25	31
関節リウマチ	0	5	0	0	0	5	5
変形性膝関節症、膝関節痛	16	51	31	122	47	173	220
外傷（挫傷、挫創、捻挫、骨折）後遺症	6	5	7	19	13	24	37
高血圧症	14	40	36	60	50	100	150
心疾患	4	12	15	25	19	37	56
その他血管系疾患	2	2	0	0	2	2	4
頭痛	1	8	1	3	2	11	13
不眠	0	7	5	2	5	9	14
脳卒中後遺症	1	1	5	3	6	4	10
自律神経失調症	0	3	4	4	4	7	11
神経痛	1	3	0	0	1	3	4
その他神経系疾患	0	3	4	1	4	4	8
気管支喘息、気管支炎	2	7	5	13	7	20	27
感冒	12	31	10	29	22	60	82
胃腸疾患	5	16	9	24	14	40	54
肝臓、胆嚢、膵臓疾患	9	5	1	5	10	10	20
便秘	4	25	17	29	21	54	75
術後（胃潰瘍、乳癌など）	1	1	1	1	2	2	4
痔疾	5	3	1	0	6	3	9
泌尿器疾患	0	5	0	4	0	9	9
糖尿病	8	20	10	15	18	35	53
貧血症	1	0	2	2	3	2	5
白血球増多、減少	2	1	0	1	2	2	4
湿疹、皮膚炎、皮膚瘙癢症	4	6	8	21	12	27	39
その他皮膚疾患	4	4	8	7	12	11	23
白内障、結膜炎	4	5	3	10	7	15	22
耳鼻咽喉疾患	0	3	0	1	0	4	4
その他	2	2	3	6	5	8	13
計	130	404	261	627	391	1,031	1,422

◎ 深部地熱構造に関する研究会

昭和62年3月26日、別府市内の「つるみ荘」会議室において大分県温泉調査研究会会員、県企画調整課職員等36名が出席し、県内における地熱開発の現況について地熱開発関係4社の講師から説明があった。

会員から個々の項目について活発な質疑応答があり、盛会のうち無事終了した。

講師及び演題

地熱開発調査の現況について

○新エネルギー総合開発機構

地熱調査部久住調査事務所長 成 安 広 民

○出光地熱開発株式会社

企 画 部 長 熊 谷 達 彦

地熱事業部事業課地質技師 近 藤 充

○九州電力株式会社

火力部地熱課長 黒 川 恵 児

○電源開発株式会社

豊肥地熱事業所長 宗 竹 良 樹

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、単に「会」という。）という。

第2条 会の事務所は大分県環境保健部環境保全課内に置き、調査研究の必要に応じては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) 温泉脈並びに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

県および温泉所在地市・町・村の代表者

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任期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・副会長共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。但し、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たととき、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) 総会の議決事項に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) 前年度の事業及び決算

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日に終る。

2 年度における剰余金は翌年度に繰越すことができる。

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、昭和59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（61年度）

役職名	数	職 名	氏 名
会 長	1	京都大学理学部教授	吉 川 恭 三
副 会 長	2	大分県環境保健部長 九州大学生体防御医学研究所教授	手 嶋 朝 夫 延 永 正
常務理事	1	大分県環境保健部環境保全課長	尾 藤 隆
理 事	12	大分大学長 大分大学教育学部教授 九州大学生体防御医学研究所教授 京都大学理学部助教授 別 府 市 長 大 分 市 長 湯 布 院 町 長 九 重 町 長 天 瀬 町 長 直 入 町 長 久 住 町 長 大分県公害衛生センター所長	志 賀 史 光 森 山 善 藏 矢 永 尚 士 由 佐 悠 紀 脇 屋 長 可 佐 藤 益 美 吉 村 格 哉 高 倉 格 源 山 田 良 八 大 島 久 年 衛 藤 千 天 林 藤 龍 薫
監 事	2	別府保健所長 別府市温泉課長	上 杉 正 見 高 橋 順一郎
会 員	34	臼 杵 市 長 杵 築 市 長 挾 間 町 長 庄 内 町 長 玖 珠 町 長 安 心 院 町 長 真 玉 町 長 国 見 町 長 耶 馬 溪 町 長 山 国 町 長 本 耶 馬 溪 町 長	佐々木 順 一 石 田 徳 夫 川 野 秀 夫 工 藤 千 秋 濱 田 欣 次 徳 光 正 則 正 尾 力 岐 部 強 彦 小 畑 知 彦 吉 峯 高 幸 横 井 泉

役職名	数	職 名	氏 名
会 員		京都大学理学部助手	北 岡 豪 一
		” ”	神 山 孝 吉
		” ”	大 石 郁 朗
		九州大学生体防御医学研究所教授	辻 秀 男
		” ”	中 溝 慶 生
		” ” 講師	麻 生 宰 幸
		国立別府病院医師	吉 田 史 郎
		九州大学生産科学研究所地熱開発センター教授	古 賀 昭 人
		大分大学教育学部教授	川 西 博
		” ”	大 野 保 治
		” ” 助教授	川 野 田実夫
		原爆被爆者別府温泉療養研究所所長	大 内 太 門
			山 下 幸三郎
		大分県立佐賀関高等学校教諭	日 高 稔
		別府市観光経済部長	辻 生 純 明
		” 温泉課管理係長	内 丸 秀 夫
大分県環境保健部環境保全課参事	生 野 喜和人		
大分県公害衛生センター化学部長	島 崎 晃 次		
” ” 主任研究員	安 藤 章 夫		
” ”	山 本 和 行子		
” ” 主任	宮 崎 洋 子		
” ”	淵 祐 一		
別府保健所総務温泉課長	四童子 真 一		
顧 問	3	大分県林業水産環境委員長	壁 村 史 郎
		別府市議会議長	村 田 政 弘
		九州大学名誉教授	矢 野 良 一
書 記	5	大分県環境保健部環境保全課課長補佐	福 田 徹 明
		” ” 自然保護温泉係長	福 田 口 利
		” ” 主査	橋 本 拓
		” ” 主任	渡 辺 政 治
” ” 主事	徳 久 俊 則		

請求
番号

登録
番号

著者名

書名 大分県温泉調査研究会報告第38号

所属	帯出者氏名	貸出日	返却 予定日	返却日
	箱田信幸	3/18	3/24	3/25
	"	4/25	5/14	4/26

- 必ず返す期限をまもりましょう。
- この本に目じるしを書きこんだり、折目をつけたり、よごしたりしないように大切に読みましょう。
- 返さないうちにこの本を、他の人に貸すと本がなくなる原因になります。

Itot

伊藤伊製

大分県温泉調査研究会報告 第38号

昭和62年3月 印刷

昭和62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
大分県環境保健部環境保全課内

印刷者 大分市新川町2-5-4

(有)大分プリント社

電話 32-3717