

# 山梨県の温泉の化学

## —特に温泉分布とその化学成分について—

東邦大学医学部化学研究室

相川 嘉正

### Chemistry of Hot Springs in Yamanashi Prefecture

—With Special Reference to the Chemical Components and Distribution of Hot Springs—

Kasho AIKAWA

Department of Chemistry, Toho University School of Medicine

#### 1. はじめに

山梨県は本州中央に位置し、県西部には糸魚川-静岡構造線がフォッサマグナの西縁を南北に縦断している。また北部から東部にかけては関東山地に連なり、その南部は道志、御坂山地に、さらに富士山へと延び甲府盆地を形成している。

山梨県の温泉、鉱泉(以下温・鉱泉と略す)については多くの報告がある<sup>1,2)</sup>。現在約430(未利用を含む)源泉を有し盆地周辺の山岳および盆地内に広く分布している。ここでは温泉の地域別分布とそれらの化学成分から山梨県の温泉の化学を考察する。

#### 2. 山梨県の温・鉱泉の分布

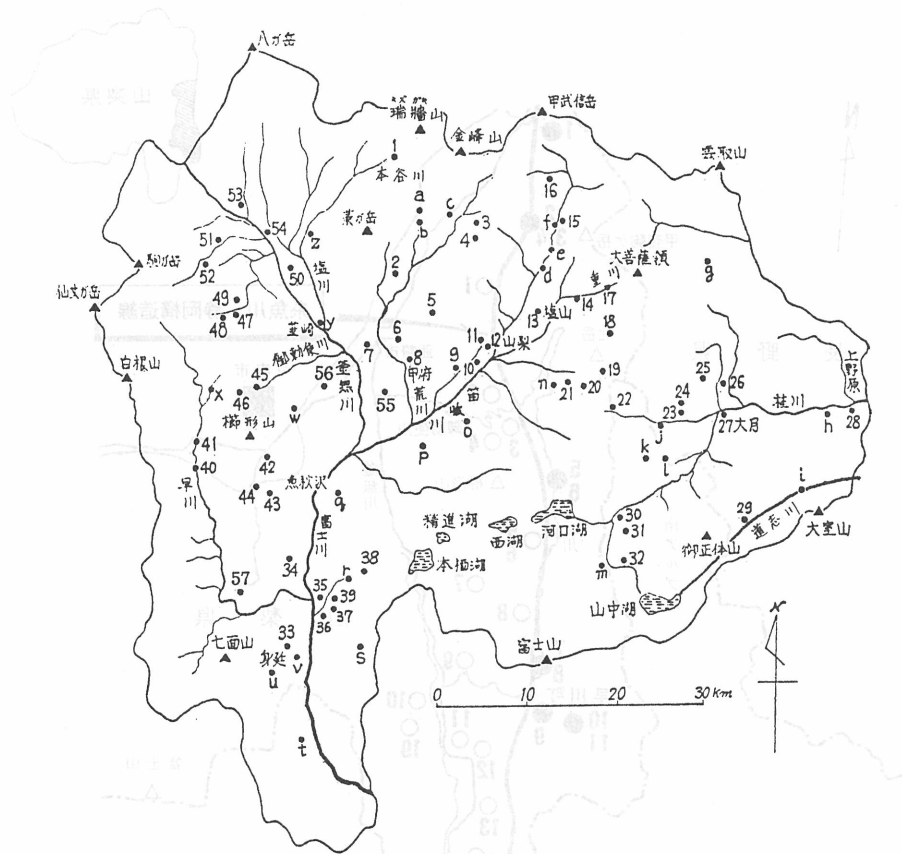
温・鉱泉の分布を図1に示す。分布は主として県内主要河川の周辺にみられ、糸魚川-静岡構造線に沿って流れる早川周辺、また県中央を流れる笛吹川やその支流の重川および日川の各周辺、さらに県中西部を流れる釜無川や支流の武川並びに御勅使川沿い、そして県東部の桂川や道志川等、以上の各流域には温・鉱泉の約90%<sup>3)</sup>が湧出している。

#### 3. 地域別温・鉱泉と化学成分

##### 3-1 山梨県内糸魚川-静岡構造線周辺の温・鉱泉

県内の構造線周辺には古くから温・鉱泉が存在しており、早川の流れに沿って湧出している(図2)。この地域では特に便宜的に構造線を目標に両側に分布する温・鉱泉の成分について考察した。

分析結果を表1, 2に示す。表で明らかのように主成分特にSO<sub>4</sub>とClとに大きく相違がみられる。即ち東側の西山温泉などはSO<sub>4</sub>およびNa, Ca含量が多く、それに対し西側の奈良田温泉、



凡		例	
No.	温泉地名	No.	温泉地名
1	増富	25	(金山)
2	(昇仙峡)	26	湯立戸
3	(金峯丘)	27	大月
4	(牧野)	28	鶴志
5	積翠寺	29	道見
6	湯村	30	葎池
7	神明	31	明野
8	甲府	32	忍野
9	石和	33	身延
10	春日	34	手打
11	岩居	35	波島
12	山梨厚生会	36	湯沢
13	塩山	37	下部
14	岩間	38	神奈
15	川浦	39	常葉
16	西津	40	西山
17	裂石	41	奈良
18	嵯峨	42	金山
19	田野	43	十谷
20	初鹿	44	(柳川)
21	(鶴瀬)	45	芦安
22	笹子	46	桃ノ木
23	富士見	47	青木
24	橋倉	48	(南精進が滝)
49	御座石		
50	穴山		
51	塩沢		
52	大藪		
53	(深沢)		
54	(湯沢)		
55	昭和, 田宿		
56	各温泉		
57	峡西地域		

(注) 1~54の( )は旧温泉a-zは1/50,000地形図に温泉記号があるが、利用していないものである。

記号	湧出地名	記号	湧出地名	記号	湧出地名	記号	湧出地名	記号	湧出地名
a	黒平(大沢)	g	大菩薩(橋立)	m	富士	s	黄金	y	葎崎
b	下黒平	h	四方津	n	山の湯(大口沢)	t	横沢	z	浅尼
c	三黒平	i	小善池	o	岡	u	門野		
d	湯苗	j	日の出(初狩)	p	寺尾	v	身延		
e	一由	k	大幡	q	芦久	w	平大		
f	雷	l	中津森	r	一之瀬	x	大沢		

図1 山梨県温泉分布図(山梨県地質誌)

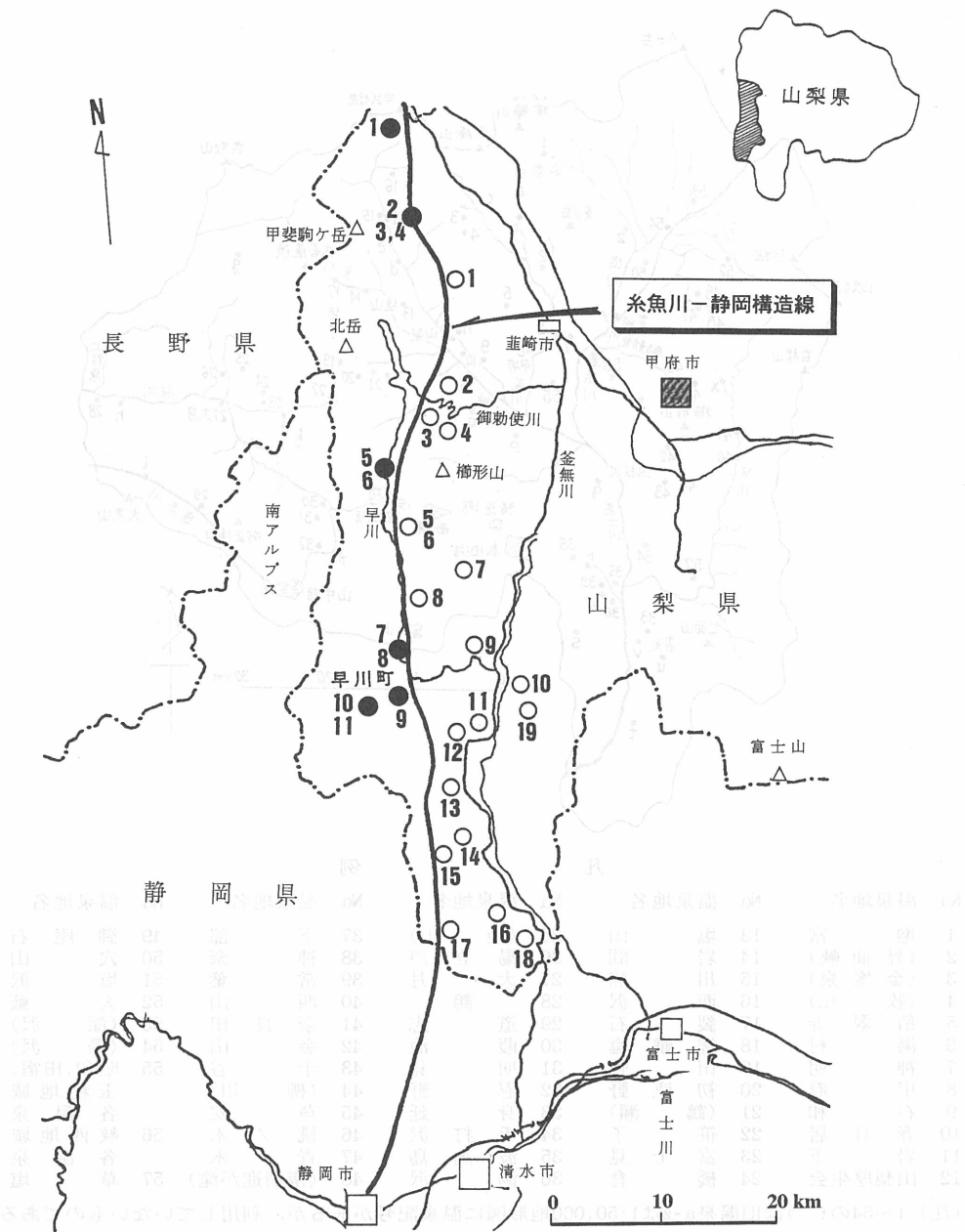


図2 試料採取点(数字は試料番号)と概略糸魚川-静岡構造線図

(山梨県山梨市) 図示(山梨県山梨市) 山梨県

表1 化学成分 (1979~1986)

糸魚川—静岡構造線(東側)

No	T.W (°C)	pH	Ev.Re (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	HBO <sub>2</sub> (mg/l)	H <sub>2</sub> S (mg/l)
1	11.4	4.4	670	5.3	3.3	56.0	45.9	2.5	396	0.0	0.0	—
2	18.8	8.3	212	41.7	0.6	22.0	2.0	16.4	66.4	72.0	2.8	0.00
3	23.9	9.3	512	123	1.0	19.9	0.5	12.2	285	61.5	5.7	0.00
4	9.6	8.0	275	42.5	1.9	49.9	2.2	3.6	65.2	195	0.0	0.00
5	42.5	9.0	1173	271	4.0	96.4	0.4	224	459	38.2	17.5	0.00
6	41.0	9.1	1274	300	4.2	102	0.5	244	492	32.0	16.9	0.00
7	14.5	8.9	146	30.4	0.1	14.9	0.9	3.0	41.8	91.4	8.4	1.40
8	25.9	7.1	654	42.7	1.6	137	16.0	3.0	274	234	1.2	0.00
9	16.6	6.6	144	10.5	1.0	21.0	6.1	5.4	34.4	73.2	0.0	0.00
10	23.2	8.4	205	54.7	0.7	8.5	0.7	46.0	34.2	84.9	5.5	8.26
11	15.4	7.6	490	158	2.8	12.3	4.0	50.8	49.1	345	0.0	3.67
12	16.0	8.7	807	263	4.6	6.5	0.8	304	30.0	237	0.0	0.00
13	13.8	8.2	103	15.2	0.3	12.9	1.5	7.2	23.2	57.4	1.2	0.00
14	21.2	7.3	126	10.5	0.4	25.4	3.2	6.8	20.7	78.7	0.0	0.00
15	23.2	7.4	182	15.1	0.7	38.4	2.9	8.0	57.1	101	0.0	0.00
16	16.8	8.4	116	27.4	0.5	11.7	1.9	10.4	22.7	83.0	0.0	0.71
17	13.7	9.1	78.5	20.3	0.1	2.6	0.0	2.0	4.7	63.5	1.2	1.48
18	19.3	9.1	175	55.1	0.2	4.5	0.9	6.5	13.9	151	5.3	1.21
19	27.9	8.8	—	79.7	0.5	69.5	1.9	73.2	202	21.5	2.4	—

糸魚川—静岡構造線(西側)

1	25.2	9.7	654	216	1.2	25.7	0.0	325	38.0	49.3	5.7	1.25
2	11.8	8.2	3891	1075	11.3	311	0.0	2200	6.1	42.1	42.3	0.75
3	12.8	9.2	5727	1519	8.4	489	0.0	3125	78.4	49.5	51.9	0.80
4	19.1	9.1	5604	1492	8.0	497	0.0	3250	135	45.7	50.9	—
5	43.4	8.4	2059	769	26.6	7.7	2.0	952	5.2	587	32.7	0.00
6	42.3	8.6	1419	513	15.3	2.4	0.5	632	0.0	437	28.3	1.10
7	19.0	7.9	1650	634	20.5	18.4	4.1	576	1.6	877	54.9	0.91
8	17.2	9.0	2320	909	15.5	11.2	3.7	947	1.6	869	81.0	—
9	25.2	7.1	477	24.4	1.3	127	1.2	5.0	174	235	0.5	0.70
10	20.8	7.1	124	5.4	0.4	17.0	4.8	1.5	46.4	30.9	0.0	0.00
11	14.0	7.5	410	16.1	0.8	83.0	15.1	3.0	104	276	2.4	3.23

表2 県内糸魚川—静岡構造線周辺の主な温泉・鉱泉の成分比較(東・西)

糸魚川—静岡構造線(東側)

	Tw (°C)	pH	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	HBO <sub>2</sub> (mg/l)
No.5	42.5	9.0	271	4.0	96.4	224	459	42.7	17.5
No.6	41.0	9.1	300	4.2	102	244	492	34.0	16.9
No.3	23.9	9.3	123	1.0	19.9	12.2	285	73.1	5.7
No.19	27.9	8.8	79.7	0.5	69.5	73.2	202	21.5	2.4

[Na・Ca-SO<sub>4</sub>・Cl泉]

糸魚川—静岡構造線(西側)

No.5	43.4	8.4	769	26.6	7.7	952	5.2	604	32.7
No.6	42.3	8.6	513	15.3	2.4	632	0.0	452	28.3
No.7	19.0	7.9	634	20.5	18.4	576	1.6	882	54.9
No.8	17.2	9.0	909	15.5	11.2	947	1.6	944	81.0
No.2	11.8	8.2	1080	11.3	311	2200	6.1	42.6	42.3

[Na-Cl・HCO<sub>3</sub>泉]

草塩鉱泉などはSO<sub>4</sub>は極く少なく、Cl, HCO<sub>3</sub>そしてNa, Kが多い。これをSO<sub>4</sub>とNaとの関係について図で示すと(図3), ここでも東, 西両者の特異性があきらかである。従って東側の組成はNa・Ca-SO<sub>4</sub>・Cl泉(含塩化土類芒硝泉)。これに対し西側はNa-Cl・HCO<sub>3</sub>泉(含重曹食塩泉)の各泉質にわかれる<sup>4)</sup>。

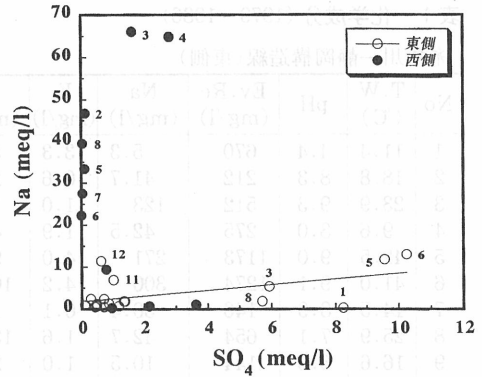


図3 NaとSO<sub>4</sub>の関係

この特異性を地質から考察すると東側の西山温泉などは新第三系に属する巨摩層群, および富士川層群が分布する, いわゆる第三紀層に貫入した石英閃緑岩, 閃緑玢岩中より湧出している。この系統は一般に硫酸根が多い。一方, 西側の奈良田温泉, 草塩鉱泉などは, 四万十統の瀬戸川層群に位置し古第三紀層の堆積岩中の粘板岩, 砂岩, 千枚岩などの分布域から湧出している。

次に下部温泉について考察すると, 富士川左岸の支流下部川に沿って湧出しており, 糸魚川-静岡構造線の東側ほぼ10km程隔てて位置している。古くから療養温泉として知られ, 現在は鞭打症や打撲などによく効くといわれ利用度も高い。

成分については微量成分も含め分析した結果, 成分の含量は決して多くはないが微量成分の含量が比較的多く, 泉温は全般に低く, pHは2源泉の10.02, 10.35を除くと他は8.01~8.90の弱アルカリ性の温泉である(表3参照)。

組成は表3, 図4で明らかなようにNo1が典型的Na-Cl型で他は殆んどNa・Ca-SO<sub>4</sub>・Clを示し予想通り東側の範疇に入る。地質的にも西山温泉などと同じ新第三紀層からなり, 西八代層群に属する凝灰質泥岩, 砂岩および安山岩凝灰角礫岩などの地帯から湧出している。

以上この地域の温・鉱泉の特徴は互いに接近しているが構造線を囲んで異なる地質のため泉質の差異を生ずる。つまり地質と成分の因果関係を明確に表しているといえる。しかしながら小山<sup>5)</sup>,

表3-1 下部温泉化学成分(主成分) (1995.2.28)

No	Tw (°C)	pH	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	CO <sub>3</sub> (mg/l)	Alkalinity (meq/l)
1	28.5	10.02	124	0.359	20.8	0.10	170	52.3	12.0	6.15	0.402
2	14.6	8.20	26.0	0.429	31.6	1.46	24.0	75.2	36.5	0.22	0.606
3	16.3	8.60	84.2	0.498	65.7	0.39	77.2	209	19.4	0.33	0.329
4	9.9	8.61	73.4	0.568	56.6	0.97	65.6	180	21.3	0.35	0.361
5	27.9	8.79	79.7	0.498	65.9	1.85	73.2	202	21.5	0.64	0.374
6	30.5	8.90	86.7	0.463	69.1	1.07	81.2	219	18.7	0.76	0.332
7	8.7	8.01	16.2	0.289	37.4	3.79	5.2	40.8	112	0.33	1.84
8	20.7	10.35	72.9	0.046	13.0	0.10	110	4.35	9.30	9.38	0.466
9	9.0	8.51	54.3	0.150	19.2	1.26	71.6	19.3	42.5	0.54	0.715

No	PO <sub>4</sub> (ppm)	NH <sub>4</sub> -N (ppm)	NO <sub>2</sub> -N (ppm)	NO <sub>3</sub> -N (ppm)	HBO <sub>2</sub> (mg/l)	Ec mS	Free CO <sub>2</sub> (mg/l)	組成
1	0.160	2.480	0.000	0.000	17.3	0.756	—	Na-Cl
2	0.025	0.038	0.000	0.182	0.88	0.322	—	Ca・Na-SO <sub>4</sub> ・Cl・HCO <sub>3</sub>
3	0.000	0.038	0.000	0.095	4.16	0.754	—	Na・Ca-SO <sub>4</sub> ・Cl
4	0.050	0.003	0.000	0.360	2.41	0.669	—	Na・Ca-SO <sub>4</sub> ・Cl
5	0.000	0.038	0.000	0.063	2.41	0.740	—	Na・Ca-SO <sub>4</sub> ・Cl
6	0.025	0.097	0.000	0.001	2.85	0.804	—	Na・Ca-SO <sub>4</sub> ・Cl
7	0.000	0.033	0.000	0.225	0.66	0.288	0.0	Ca・Na-HCO <sub>3</sub> ・SO <sub>4</sub>
8	0.000	0.937	0.000	0.000	4.60	0.448	—	Na-Cl
9	0.025	0.384	0.000	0.004	3.29	0.383	—	Na・Ca-Cl・HCO <sub>3</sub>

表3-2 下部温泉微量成分

													(ppb)	
No	Li	Al	Sc	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga		
1	32.8	23.3	2.57	0.88	0.128	0.232	96.0	0.027	0.719	0.317	1.30	1.55		
2	5.85	4.73	1.51	1.57	0.179	0.080	145	0.058	1.16	0.930	3.06	0.225		
3	18.0	5.62	2.55	1.05	0.138	0.330	305	0.068	2.11	1.24	6.87	0.653		
4	17.0	4.33	2.36	0.89	12.9	2.53	353	0.320	12.4	136	14.1	0.585		
5	19.2	7.17	2.34	2.44	1.77	0.864	313	0.110	3.95	14.9	4.03	0.807		
6	19.1	4.92	2.53	1.14	1.42	1.04	325	0.107	2.98	19.9	5.38	0.711		
7	7.36	2.70	1.52	1.15	0.303	0.328	240	0.046	1.23	1.27	2.58	0.820		
8	14.0	30.2	2.40	0.51	0.092	0.101	58.0	0.023	0.441	0.154	1.85	2.30		
9	8.43	6.92	1.60	0.45	0.198	6.25	87.5	0.034	0.829	0.685	3.83	0.730		

No	Ge	As	Rb	Sr	Mo	Cd	Cs	Ba	W	Pb	Th	U
1	9.67	1.37	1.06	10.1	0.186	0.021	0.080	0.421	6.63	0.028	0.124	0.002
2	0.000	0.749	0.692	43.6	0.970	0.031	0.031	0.469	0.462	0.232	0.051	0.003
3	0.000	1.21	1.35	91.4	2.14	0.016	0.084	2.30	1.47	0.146	0.061	0.002
4	0.000	1.05	1.21	76.5	1.90	0.010	0.065	0.000	1.24	0.053	0.054	0.003
5	0.000	1.30	1.37	97.7	2.05	0.038	0.105	0.546	1.30	0.111	0.052	0.005
6	0.000	1.18	1.42	109	2.01	0.008	0.097	0.802	1.50	0.188	0.061	0.005
7	0.000	0.414	0.378	157	0.491	0.008	0.008	25.4	0.121	0.125	0.035	0.046
8	2.44	0.476	0.397	9.56	2.45	0.022	0.022	0.394	1.61	0.006	0.034	0.000
9	0.527	0.454	0.436	36.0	0.647	0.026	0.022	2.88	0.647	0.091	0.029	0.005

杉山<sup>6)</sup>は糸魚川-静岡構造線は単純な一本の断層線で表現されるものではなく、ところにより断層帯を形成していると考えている。この考えは成分においても同様に、一部には単純に構造線の東西に区別することは困難なものもある。

### 3-2 県北東部並びに南東部の山岳、山麓の温・鉱泉

北東部一帯に湧出する温・鉱泉の特徴はいずれもpHが高く10前後を示す源泉が多い(図5)。特に笛吹川やその支流の重川、日川の各流域に湧出しているものは全てアルカリ性泉である。これについては既に詳しく報告した<sup>7,8)</sup>。表4,5に分析結果を示す。

pHが9~10を示す試料については泉温は概して低く、成分含量は各成分とも非常に少ない。蒸発残渣も重川周辺のもので100 mg/l以上を示すものは3点に過ぎない。笛吹川流域の試料はやや多く163~405 mg/lの値である。成分イオンではNaとHCO<sub>3</sub>が主でMgは極端に少なくpHは高い。pHが高くなるとMgはほとんど沈殿するためと考えられる(図6参照)。これについて高松ら<sup>9)</sup>が花崗

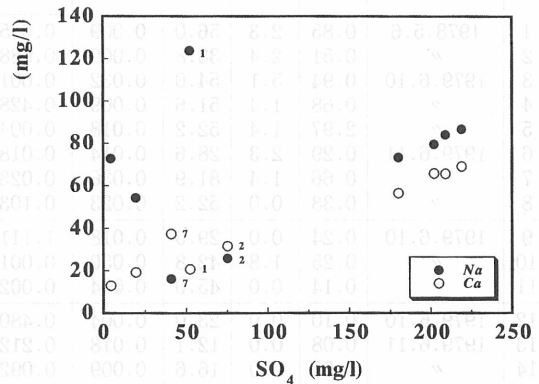


図4 下部温泉(NaおよびCaとSO<sub>4</sub>の関係)

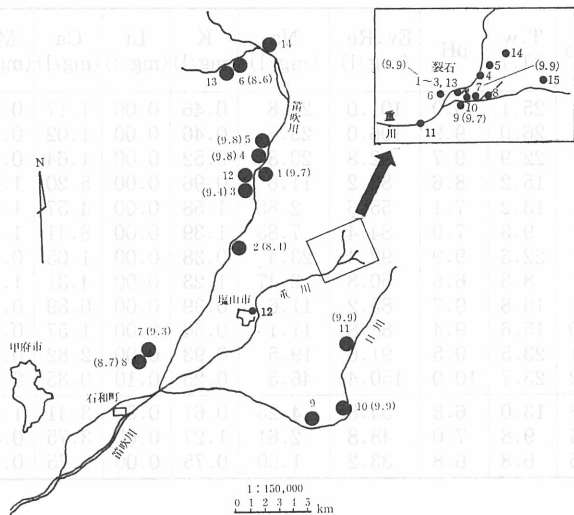


図5 試料採取地点(( )内数値はpH)

表4 化学成分分析表(笛吹川日川周辺温・鉱泉)

No	採水年月日	T.w (°C)	pH	Na (mg/l)	K (mg/l)	Li (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Fe (mg/l)	Hg (μg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	CO <sub>3</sub> (mg/l)
1	1978.5.6	42.5	9.7	49.4	1.05	0.09	11.0	0.15	0.00	0.001	24.0	80.0	26.9	7.8
2	"	23.9	8.4	60.5	2.05	0.12	27.9	1.04	0.18	0.250	68.0	115	29.8	0.4
3	1979.6.10	35.2	9.4	78.8	0.98	0.07	33.6	0.04	—	—	45.2	164	22.6	3.0
4	"	20.4	9.8	33.9	0.96	0.03	5.22	0.63	—	—	20.2	24.0	34.8	9.9
5	"	36.5	9.8	59.4	0.48	0.03	2.21	0.00	—	—	29.6	27.0	46.5	15.8
6	1979.6.11	30.5	8.6	47.2	1.27	0.06	35.7	0.13	—	—	63.0	70.2	22.9	0.5
7	"	27.9	9.3	46.0	2.09	0.01	5.63	0.15	—	—	20.2	28.2	73.2	7.2
8	"	28.4	8.7	33.8	1.58	0.00	8.72	0.82	—	—	14.6	28.5	70.2	1.8
9	1979.6.10	19.6	8.4	18.1	1.97	0.01	14.2	2.60	—	—	1.4	34.0	54.9	0.9
10	"	21.2	9.9	30.8	0.35	0.01	2.01	0.00	—	—	5.4	14.3	37.8	13.5
11	"	20.1	9.9	19.7	0.19	0.01	2.90	0.00	—	—	5.2	16.1	24.7	8.8
12	1979.6.10	15.7	7.1	3.72	0.32	0.00	6.42	1.09	—	—	4.6	7.0	26.2	0.0
13	1979.6.11	10.1	6.2	1.70	0.27	0.00	6.03	0.87	—	—	3.0	24.0	8.8	0.0
14	"	11.9	7.7	2.07	1.24	0.00	6.40	0.79	—	—	4.0	6.9	22.6	0.0

No	採水年月日	F (mg/l)	HBO <sub>2</sub> (mg/l)	SiO <sub>2</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> -N (ppm)	NO <sub>3</sub> -N (ppm)	NO <sub>2</sub> -N (ppm)	FreeCO <sub>2</sub> (mg/l)	KMnO <sub>4</sub> 消費量 (mg/l)	Ev. Re (mg/l)	Alkalinity (meq/l)
1	1978.5.6	0.85	2.3	56.0	0.009	0.005	0.015	—	0.12	238	0.70
2	"	0.51	2.4	33.8	0.000	0.988	0.000	—	0.00	350	0.50
3	1979.6.10	0.94	5.1	54.0	0.032	0.001	0.000	—	0.09	405	0.47
4	"	0.68	1.4	51.6	0.009	0.428	0.003	—	0.03	152	0.90
5	"	2.97	1.4	52.2	0.018	0.004	0.000	—	0.03	198	1.29
6	1979.6.11	0.29	2.3	28.6	0.014	0.018	0.000	0.0	0.00	292	0.39
7	"	0.66	1.4	81.9	0.036	0.023	0.001	—	0.03	202	1.32
8	"	0.33	0.0	52.2	0.023	0.103	0.001	0.0	0.00	163	1.18
9	1979.6.10	0.24	0.0	29.0	0.018	1.111	0.002	0.0	0.33	130	0.92
10	"	0.25	1.8	42.8	0.050	0.001	0.000	—	0.94	114	1.07
11	"	0.14	0.0	45.0	0.004	0.002	0.000	—	0.03	78.8	0.70
12	1979.6.10	0.10	0.0	23.0	0.004	0.480	0.000	0.6	0.03	51.6	0.43
13	1979.6.11	0.08	0.0	12.1	0.018	0.212	0.001	0.0	0.58	46.8	0.14
14	"	0.05	0.0	16.6	0.009	0.092	0.000	0.0	0.00	42.4	0.37

表5 化学成分分析表(重川周辺温・鉱泉)(塩山も含む)

No	T.w (°C)	pH	Ev. Re. (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Li (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SiO <sub>2</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> (mg/l)
1	25.1	9.9	101.0	24.8	0.46	0.00	1.17	0.04	0.01	0.0	29.3	4.0	13.1	33.2
2	26.0	9.9	106.0	25.8	0.46	0.00	1.02	0.04	0.02	0.0	31.5	4.8	14.8	34.6
3	22.9	9.7	92.8	20.8	0.52	0.00	1.64	0.22	0.07	0.0	29.2	4.8	9.2	35.7
4	15.2	8.6	83.2	11.6	0.96	0.00	5.20	1.08	0.08	1.2	26.3	4.4	0.0	54.3
5	13.2	7.1	55.6	2.85	1.58	0.00	4.57	1.05	0.37	0.0	21.3	4.0	0.0	35.4
6	9.3	7.0	84.4	7.85	1.39	0.00	8.41	1.40	0.02	0.0	18.8	6.0	0.1	52.5
7	22.3	9.9	92.4	23.4	0.38	0.00	1.05	0.00	0.02	0.0	13.5	4.8	11.3	30.1
8	8.3	6.6	50.8	2.47	1.23	0.00	4.31	1.19	0.17	0.0	17.5	4.4	0.0	29.3
9	18.8	9.7	85.2	11.6	0.39	0.00	0.89	0.01	0.02	0.0	24.0	4.8	7.9	20.4
10	15.6	9.4	88.8	11.1	0.50	0.00	1.57	0.29	0.01	0.0	25.7	4.8	6.4	21.5
11	23.5	9.5	91.6	19.5	0.93	0.00	2.82	0.27	0.07	0.0	24.8	4.8	16.6	34.8
12	23.7	10.0	150.4	46.5	0.25	0.10	0.35	0.00	0.02	0.0	33.5	18.0	5.5	56.6
13	13.0	6.8	54.8	4.25	0.61	0.00	3.41	1.03	0.10	0.0	24.5	4.8	0.1	37.2
14	9.8	7.0	48.8	2.61	1.27	0.00	3.75	0.83	0.06	0.4	19.3	3.2	0.0	26.8
15	6.8	6.8	33.2	1.80	0.75	0.00	1.75	0.55	0.02	0.0	26.3	3.6	0.0	12.2

No	CO <sub>3</sub> (mg/l)	Alkalinity (meq/l)	KMnO <sub>4</sub> 消費量 (mg/l)	F (mg/l)	NH <sub>4</sub> -N (ppm)	NO <sub>3</sub> -N (ppm)	HBO <sub>2</sub> (mg/l)	FreeCO <sub>2</sub> (mg/l)	H <sub>2</sub> S (mg/l)	Hg (μ/l)
1	12.4	1.92	1.90	0.17	0.004	0.060	0.0	—	0.0	0.100
2	13.3	2.02	0.61	0.28	0.009	0.029	0.0	—	—	0.050
3	8.2	1.72	1.58	0.20	0.004	0.045	0.0	—	—	0.060
4	0.9	1.84	0.63	0.19	0.004	0.709	0.0	0.00	—	0.001
5	0.0	1.16	0.63	0.19	0.004	0.475	0.0	0.11	—	0.015
6	0.0	1.48	0.63	0.14	0.004	2.175	0.0	0.22	—	0.005
7	11.0	1.71	0.00	0.32	0.000	0.046	0.0	—	—	0.070
8	0.0	0.96	0.00	0.20	0.004	1.060	0.9	0.60	—	—
9	2.3	1.64	0.63	0.15	0.023	0.073	0.1	—	—	—
10	2.3	1.72	0.00	0.17	0.004	0.402	0.2	—	—	—
11	5.1	1.48	0.00	0.25	0.000	0.264	0.9	—	—	0.095
12	20.2	3.20	0.00	1.93	0.004	0.007	0.1	—	0.9	0.025
13	0.0	—	1.26	0.05	0.013	0.036	0.0	—	—	0.001
14	0.0	0.88	0.63	0.12	0.004	0.844	0.0	2.50	—	—
15	0.0	0.40	0.00	0.04	0.009	0.230	0.0	0.00	—	—

Hg：千葉大中川良三氏による分析値

岩(塩山御影石についても)溶出実験を行い考察している。

pHと水温, pHとアルカリ度, pHとNa/Kの関係を図7, 8, 9に示す。これらはいずれもpHに対し大きく影響し, 特にNa/K比はpHが6~10へ変化するにつれてNa/K比が増加し, 図9では0.5(重量比)近くでpHは10にはほぼ一定となる。これについて山縣<sup>10)</sup>はNa 100に対しKの値が1~5と小さい場合pH>4となる数多くの実例をあげている。

次にpHと主成分について考察すると重川周辺の裂石温泉および塩山温泉など, この地区の組成はpHが大きくなるにつれCa, Mg, Kが減少し, 反対にNaが増加している。また陰イオンではCO<sub>3</sub>が特に目立つ。そこでpHの変化で泉質を考察するとpH 10~9.9の値ではNa-HCO<sub>3</sub>・CO<sub>3</sub>・SO<sub>4</sub>泉, pH 9.7~9.4ではNa-HCO<sub>3</sub>・SO<sub>4</sub>・CO<sub>3</sub>泉, pH 8.6はNa・Ca-HCO<sub>3</sub>泉, pH 7.1~6.6は

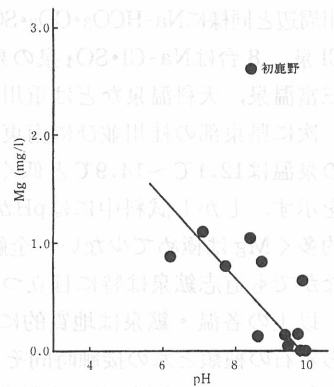


図6 pHとMgの関係

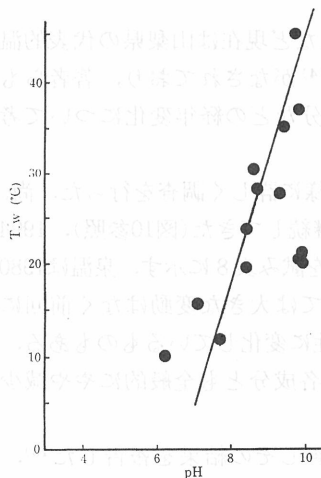


図7 pHと水温の関係

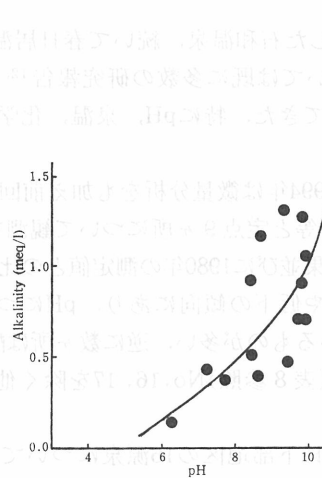


図8 pHとアルカリ度の関係

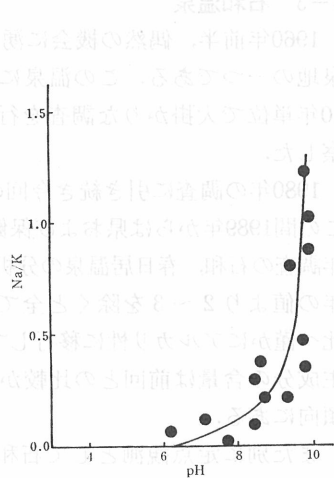
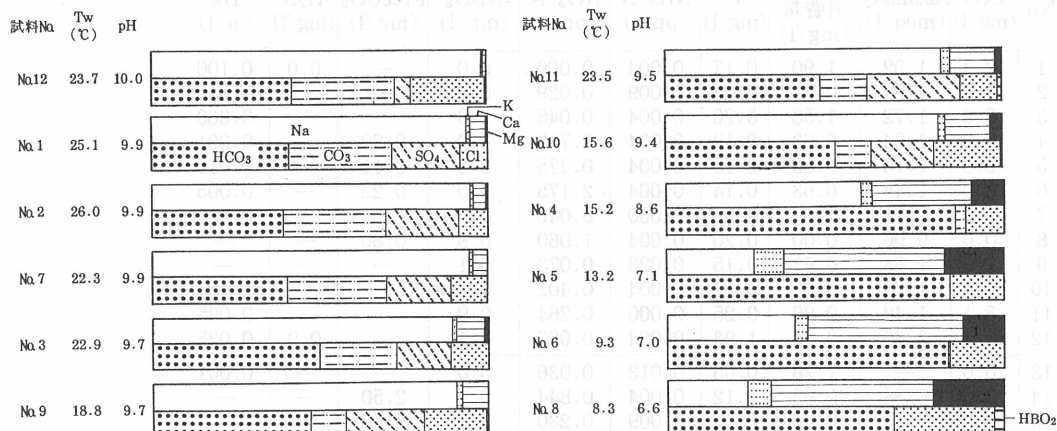


図9 pHとNa/Kの関係



表6 pHによる泉質の変化(重川周辺の強アルカリ性泉)



Ca・Na-HCO<sub>3</sub>・Cl 泉と順次移行している(表6参照)。日川周辺の田野鉱泉、嵯峨塩鉱泉などは重川周辺と同様にNa-HCO<sub>3</sub>・CO<sub>3</sub>・SO<sub>4</sub> 泉である。また笛吹川周辺ではpHの高い9台ではNa-SO<sub>4</sub>(HCO<sub>3</sub>)・Cl 泉, 8台はNa-Cl・SO<sub>4</sub> 泉の泉質を示しており, 上記の組成からして笛吹川周辺の川浦温泉, 三富温泉, 天科温泉などは重川, 日川周辺の温泉とは生成過程が異なるものと考えられる。

次に県東部の桂川並びに南東部の道志川周辺には真木鉱泉や道志鉱泉が存在している。これらの泉温は12.1°C~14.9°Cと低くpHは他地域と異なり, 特に道志川沿いのものは3.1~4.9と酸性を示す。しかし試料中にはpHが9.56, 9.57を示す2源泉が存在している。2源泉ともNaは比較的多くMgは極めて少ない。全般にClは4.8~8.4 mg/lと少なく, SO<sub>4</sub>は85.6~418 mg/lと多く, なかでも道志鉱泉は特に目立つ(表7のNo.7,8,9参照)。

以上の各温・鉱泉は地質的には花崗岩, 石英閃緑岩-花崗閃緑岩地帯より湧出しており, これら岩石の種類と水の接触時間そしてCO<sub>2</sub>の供給量など各条件の対応がpHの値を変動させている。これについて一國ら<sup>11)</sup>, 高松ら<sup>9)</sup>の報告がある。この地域の特徴はpHの高いアルカリ性温・鉱泉が多く存在していることである。

### 3-3 石和温泉

1960年前半, 偶然の機会に湧出した石和温泉, 続いて春日居温泉など現在は山梨県の代表的温泉地の一つである。この温泉については既に多数の研究報告<sup>12, 13, 14)</sup>がなされており, 著者らも10年単位で大掛かりな調査を行ってきた。特にpH, 泉温, 化学成分などの経年変化について考察した。

1980年の調査に引き続き今回の1994年は微量分析をも加え前回同様に詳しく調査を行った。尚, この間1989年からは県および保健所等と定点9ヶ所について観測を継続してきた(図10参照)。1994年調査の石和, 春日居温泉の分析結果並びに1980年の測定値との比較を試み表8に示す。泉温は1980年の値より2~3を除くと全てやや低下の傾向にあり, pHについては大きな変動はなく前回に比べ僅かにアルカリ性に移行しているものが多い。逆に数ヶ所は酸性に変化しているものもある。主成分の含量は前回との比較から(表8参照)No.16, 17を除く他は各成分とも全般的にやや減少傾向にある。

また別に定点観測として石和, 日下部地区の16源泉について調査しその結果を報告した<sup>15)</sup>。この中で特に経年変化について注目すると, 表9のごとく明らかに泉質の変化がみられるもの, また終始全く変動しないものもある。即ち1960年代は主にNa-Cl・SO<sub>4</sub>であったものが1970年頃

表7 桂川並びに道志川周辺の温・鉱泉の化学成分 (83.5.28~29)

No	採水日 1983年	水温 (°C)	pH	Ev. Re. (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cl (mg/l)
1	5.28	11.3	7.28	995	7.56	1.25	218	29.2	0.116	0.440	8.0
2	5.28	12.9	7.16	88.4	4.57	0.64	12.5	4.77	0.503	0.000	8.0
3	5.28	13.0	7.66	88.4	3.46	0.18	6.41	0.973	0.800	0.123	5.2
3*	5.28	—	—	89.6	4.05	0.62	13.3	6.32	0.000	0.000	4.8
4	5.28	14.0	6.53	357	6.20	0.65	51.1	23.2	0.116	2.22	6.0
5	5.28	12.1	9.56	160	41.7	0.21	3.69	0.681	0.039	0.000	9.2
6	5.28	12.8	5.26	173	7.12	0.41	11.2	6.81	0.116	0.142	4.8
7	5.29	14.8	3.15	743	8.82	1.12	29.0	45.1	2.440	1.87	8.4
8	5.29	12.1	3.65	406	8.49	0.39	10.3	28.8	0.461	0.923	6.0
9	5.29	12.4	3.62	436	8.96	0.54	19.6	30.0	0.632	0.872	6.0
10	5.29	13.1	4.99	172	4.18	0.32	16.4	10.9	2.190	0.320	4.8
11	5.29	16.8*	9.57*	245	73.6	0.13	2.73	0.389	0.052	0.000	4.4

\*浴槽

No	SO <sub>4</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> -N (ppm)	NO <sub>2</sub> -N (ppm)	NO <sub>3</sub> -N (ppm)	SiO <sub>2</sub> (mg/l)	H <sub>2</sub> S (mg/l)	CO <sub>2</sub> (mg/l)	Alkalinity (meq/l)
1	**583	0.008	0.063	0.006	0.100	21.9	0.00	8.8	0.943
2	9.8	0.008	0.027	0.002	0.978	22.5	0.00	7.5	0.825
3	16.3	0.016	0.030	0.004	1.41	15.8	0.00	2.9	1.03
3*	14.9	0.000	0.004	0.000	0.786	19.0	0.00	—	—
4	**193	0.008	0.057	0.003	0.021	28.6	0.00	17	0.637
5	30.4	0.064	0.019	0.002	0.056	37.9	0.00	0.0	1.38
6	87.2	0.016	0.068	0.002	0.160	39.4	0.00	—	—
7	**418	0.016	0.011	0.000	—	90.6	0.00	17.3	0
8	**207	0.056	0.000	0.002	—	74.1	0.00	17.7	0
9	**233	0.040	0.007	0.000	—	68.3	0.00	9.6	0
10	85.6	0.040	0.007	0.002	0.026	30.2	0.00	8.8	0
11	23.8	0.168	0.023	0.02	0.088	55.5	0.00	0.0	2.89

\*\*SO<sub>4</sub>について重量法、その他は比濁

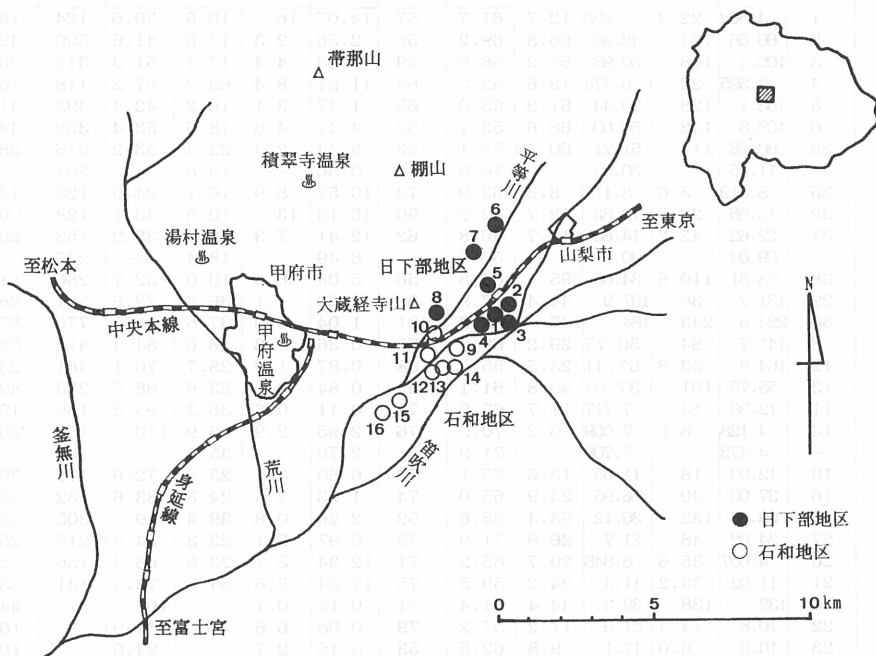


図10 試料採取点

表8-1 石和、春日居温泉の主成分 (1994年, 1980年比較)

		泉温(℃)		pH		Na(mg/l)		K(mg/l)		Ca(mg/l)		Mg(mg/l)	
1994	1980	1994	1980	1994	1980	1994	1980	1994	1980	1994	1980	1994	1980
1	1	32.3	41.0	9.6	9.7	38.7	52.0	0.233	0.64	1.87	2.08	0.0080	0.08
2	2	46.5	53.6	8.9	8.8	80.7	127	1.23	1.78	13.1	14.0	1.86	1.02
3	3	41.1	44.9	9.2	9.1	107	110	1.62	1.95	7.93	7.82	0.019	0.03
4	4	27.3	33.7	9.6	9.4	34.6	45.5	0.216	0.63	2.64	3.45	0.0015	0.01
5	5	61.9	66.5	8.7	8.8	148	126	2.19	2.11	16.8	11.6	0.075	0.05
6	6	54.3	62.0	9.2	9.1	109	132	2.25	2.29	8.82	10.1	0.0083	0.03
7	33	41.0	39.7	9.1	8.9	84.8	107	1.48	1.92	10.1	14.3	0.59	0.49
8	—	16.1	—	7.8	—	15.9	—	1.87	—	26.6	—	6.44	—
9	35	26.2	27.4	9.5	9.4	37.3	36.0	0.309	0.33	2.53	3.73	0.0067	0.07
10	32	29.2	35.9	9.7	9.6	41.2	53.7	0.279	0.46	2.53	3.99	0.00	0.13
11	31	29.3	44.8	9.6	9.3	44.4	56.8	0.451	0.72	3.97	5.41	0.0031	0.04
12	—	45.2	—	9.4	—	77.6	—	0.932	—	5.87	—	0.0021	—
13	38	24.7	24.8	8.9	9.4	95.6	110	0.909	1.09	3.50	6.48	0.043	0.05
14	29	35.8	28.0	8.4	8.4	159	59.2	8.84	5.94	6.62	6.10	0.28	0.76
15	30	40.6	41.7	8.4	8.2	251	261	15.0	15.7	15.3	16.4	0.59	0.59
16	8	39.8	41.2	7.9	7.6	128	78.7	5.01	4.99	4.08	4.60	1.63	2.08
17	12	49.2	46.5	8.5	8.7	144	69.1	4.00	1.71	5.42	2.60	0.24	0.04
18	13	32.4	40.6	8.4	8.4	69.5	100	2.17	3.41	8.58	6.30	0.11	0.09
19	11	35.0	36.8	8.4	8.2	36.2	16.6	1.83	1.96	0.765	1.73	0.0826	0.11
20	14	42.8	—	8.8	8.8	32.6	34.2	2.95	3.25	0.923	2.08	0.00	0.00
21	—	37.6	—	8.7	—	32.2	—	2.95	—	1.70	—	0.077	—
22	18	37.6	39.4	9.2	9.1	47.4	49.6	0.762	0.94	1.28	1.53	0.00	0.31
23	16	26.0	38.5	8.6	8.8	64.3	61.4	1.43	1.38	2.27	2.34	0.0766	0.15
24	17	38.5	48.0	8.6	8.3	86.3	117	3.30	6.17	2.47	6.35	0.039	0.09
25	27	34.1	40.0	9.4	9.1	61.7	67.8	1.08	1.30	3.05	3.50	0.011	0.03
26	20	32.0	50.5	9.6	9.1	39.0	57.7	0.315	0.74	1.43	1.87	0.0021	0.04
27	21	26.4	46.0	9.6	9.1	47.1	60.5	0.424	1.52	3.17	2.24	0.0061	0.17
28	9	37.7	38.1	7.4	7.3	106	110	—	9.51	8.34	8.46	—	4.14
29	22	26.4	36.0	9.3	9.2	36.1	44.0	—	0.52	11.4	1.89	—	0.30
30	23	18.5	21.5	8.5	8.2	21.6	17.7	—	1.01	16.7	10.4	—	0.61
31	25	31.8	33.8	9.1	8.9	44.8	42.7	—	1.00	1.28	1.53	—	0.01
32	28	36.4	36.6	8.5	8.3	156	167	—	10.9	6.89	7.30	—	0.31

		Cl(mg/l)		SO <sub>4</sub> (mg/l)		HCO <sub>3</sub> (mg/l)		CO <sub>3</sub> (mg/l)		SiO <sub>2</sub> (mg/l)		蒸発残渣(mg/l)	
1994	1980	1994	1980	1994	1980	1994	1980	1994	1980	1994	1980	1994	1980
1	1	4.562	22.4	7.228	12.7	61.7	57	14.07	16	10.5	30.6	124	169
2	2	66.66	134	42.38	66.8	69.2	56	2.56	2.3	17.6	41.6	300	425
3	3	102.4	108	50.98	55.2	58.6	59	3.88	4.4	17.7	51.3	314	369
4	4	8.595	22	6.774	12.6	52.3	64	11.81	8.4	69.2	27.2	118	152
5	5	163.1	128	80.44	61.2	53.0	65	1.47	3.1	16.2	42.4	492	412
6	6	108.8	142	50.00	68.6	53.1	52	4.47	4.6	18.5	53.4	302	443
7	33	80.66	114	51.21	60.46	57.1	53	3.44	2.3	22.4	53.2	316	383
8	—	11.05	—	30.95	—	76.8	—	0.36	—	15.8	—	201	—
9	35	8.319	8.0	8.114	3.9	63.9	73	10.57	8.9	10.7	24.9	125	128
10	32	13.66	29.5	12.83	12.7	42.2	60	16.16	13	10.9	30.1	128	201
11	31	22.62	42.2	14.83	18.7	46.8	62	12.41	7.3	12.2	35.2	153	201
12	—	69.04	—	30.95	—	56.4	—	6.49	—	18.4	—	246	—
13	38	83.31	110.6	34.05	39.5	64.8	56	5.04	6.6	10.0	32.7	286	317
14	29	131.2	30	107.9	44.4	87.9	90	1.20	1.1	36.3	72.9	511	259
15	30	224.6	243	184	187	97.3	101	1.04	0.9	37.5	101	776	876
16	8	141.7	84	50.77	29.2	63.9	75	0.36	0.2	36.6	84.4	416	324
17	12	164.8	52.8	62.41	23.5	55.0	68	0.87	1.9	28.7	76.1	461	264
18	13	55.75	101	37.01	49.8	61.1	59	0.84	0.8	23.6	98.5	273	392
19	11	12.30	14	7.717	11.7	67.9	71	0.11	0.6	36.3	94.2	189	192
20	14	4.128	8.0	7.059	6.2	70.9	76	2.95	2.9	36.9	110	169	202
21	—	4.472	—	7.708	—	71.9	—	2.76	—	35.7	—	164	—
22	18	12.99	18	11.65	13.6	75.1	73	6.60	5.1	25.4	72.6	179	203
23	16	37.00	40	36.95	24.9	65.0	74	1.03	2.5	24.3	83.6	232	252
24	17	68.66	132	36.12	68.4	65.6	59	2.26	0.8	39.4	119	305	487
25	27	34.02	48	21.7	26.6	71.9	73	6.97	5.1	23.3	64.3	218	256
26	20	4.607	35.6	6.848	20.7	65.2	71	12.34	5.7	23.9	66.4	156	222
27	21	11.02	39.2	11.4	24.2	59.5	75	17.54	5.6	84.3	73.3	141	237
28	9	132	138	39.3	44.4	61.4	71	0.11	0.1	—	107	—	445
29	22	10.8	14.4	21.9	11.2	57.2	79	0.08	6.6	—	35.9	—	161
30	23	10.0	6.0	17.1	9.8	62.5	53	0.15	2.7	—	24.0	—	104
31	25	24.4	17.2	13.0	10.8	28.2	73	4.24	3.0	—	67.5	—	183
32	28	133	146	108	114	28.5	88	8.89	1.0	—	95.2	—	586

表8-2 石和：春日居温泉の微量成分 (1994)

No	Li (ppb)	Be (ppb)	B (ppb)	Al (ppb)	Sc (ppb)	V (ppb)	Cr (ppb)	Mn (ppb)	Fe (ppb)	Co (ppb)	Ni (ppb)	Cu (ppb)	Zn (ppb)
1	60.0	0.0249	378	77.4	4.14	0.145	0.0905	0.360	10.9	0.0263	0.183	0.810	0.528
2	85.7	0.0555	1579	104	6.73	2.60	0.244	0.827	70.0	0.0613	1.58	3.50	4.19
3	146	0.0514	1518	45.3	6.33	1.57	0.223	1.13	37.8	0.0415	1.03	2.71	3.10
4	57.0	0.0217	350	29.0	3.13	0.130	0.0394	0.229	11.8	0.0203	3.74	0.530	0.314
5	146	0.0688	1855	108	5.59	2.90	0.281	1.34	93.7	0.0457	0.948	0.982	0.449
6	137	0.0632	1618	70.6	5.79	1.68	0.131	0.483	34.6	0.0336	0.746	0.759	0.503
7	150	0.0315	1455	27.3	6.88	1.09	0.0948	2.58	46.1	0.0384	0.596	0.664	0.764
8	0.426	0.0133	46.9	1.45	4.96	6.01	0.157	0.104	107	0.0698	1.40	0.396	1.61
9	71.0	0.0397	284	29.3	3.40	0.126	0.0214	0.406	15.6	0.0243	0.267	0.514	0.277
10	75.0	0.0315	464	41.9	3.39	0.245	0.000	0.163	11.7	0.0199	0.191	0.360	0.485
11	72.8	0.0361	483	22.1	3.70	0.266	0.000	0.228	16.0	0.0252	0.278	0.594	0.231
12	119	0.0493	1170	41.0	5.97	0.852	0.0884	0.400	28.0	0.0273	0.423	1.34	0.362
13	104	0.0375	1559	116	3.72	1.09	0.219	3.81	99.8	0.0524	0.890	4.22	113
14	46.9	0.0446	1934	8.24	9.99	1.56	0.0847	10.3	32.6	0.0376	0.430	1.02	0.581
15	85.7	0.0994	2274	10.4	9.69	2.18	0.138	29.0	72.7	0.0848	1.07	2.04	0.937
16	8.85	0.0282	987	10.7	10.3	2.21	0.0699	58.1	65.6	0.0401	0.312	2.13	0.455
17	49.5	0.0271	1607	25.4	6.79	1.61	0.0584	8.54	80.1	0.0319	0.491	1.47	0.707
18	32.5	0.0281	733	11.4	5.63	1.13	0.000	6.91	56.9	0.0395	0.424	1.90	0.406
19	11.8	0.0402	255	20.6	8.00	1.78	0.000	4.91	220	0.0325	0.261	5.10	1.44
20	28.6	0.0228	105	47.0	7.52	0.116	0.000	1.37	39.2	0.0347	0.394	5.03	1.62
21	27.8	0.000964	102	47.9	7.26	0.215	0.000	1.47	41.7	0.0310	0.277	0.857	0.863
22	49.7	0.0441	633	97.4	5.29	0.244	0.000	0.428	14.0	0.0253	0.156	2.44	0.216
23	29.4	0.0228	716	8.00	4.82	0.842	0.000	14.7	66.5	0.0351	0.204	5.23	0.355
24	73.4	0.0434	1265	59.7	8.04	1.02	0.000	3.26	39.8	0.0639	0.278	11.4	1.99
25	67.6	0.0336	707	64.6	4.32	0.319	0.000	0.961	16.0	0.0280	0.200	1.42	0.249
26	21.4	0.0141	233	74.8	4.47	0.0620	0.000	1.31	23.2	0.0272	0.261	1.80	0.821
27	66.1	0.0138	501	45.1	1.48	0.0671	0.000	0.531	9.49	0.0693	0.656	1.04	3.23

No	Ga (ppb)	Ge (ppb)	As (ppb)	Rb (ppb)	Sr (ppb)	Mo (ppb)	Cd (ppb)	Cs (ppb)	Ba (ppb)	W (ppb)	Pb (ppb)	Th (ppb)	U (ppb)
1	6.24	0.277	142	1.30	0.367	1.08	0.0601	1.62	0.125	4.45	0.211	0.321	0.178
2	5.41	2.28	357	4.18	37.6	3.65	0.106	1.62	1.89	25.3	2.18	0.289	0.218
3	3.38	1.24	299	8.41	4.32	5.25	0.0970	7.58	1.74	30.6	0.752	0.271	0.177
4	3.01	0.180	116	1.31	0.399	0.882	0.0475	1.58	0.0908	5.63	0.152	0.242	0.177
5	3.40	2.14	331	8.91	8.87	8.43	0.0771	7.77	0.198	38.2	0.521	0.248	0.175
6	5.81	1.72	318	8.02	9.57	5.35	0.0741	9.18	0.650	31.3	0.392	0.247	0.176
7	2.19	1.23	375	8.47	20.0	6.55	0.0669	8.04	4.19	29.3	0.225	0.236	0.176
8	0.140	0.0546	2.62	0.0429	151	0.355	0.0459	0.0661	4.15	1.25	0.205	0.223	1.17
9	1.64	0.215	53.1	1.51	0.738	1.46	0.0330	1.41	0.235	14.4	0.147	0.237	0.180
10	3.78	0.628	154	1.82	0.852	0.992	0.0350	2.66	0.0957	7.33	0.183	0.226	0.177
11	2.25	0.466	130	1.93	3.59	1.48	0.0451	1.93	1.34	10.7	0.149	0.229	0.177
12	3.42	1.21	284	5.72	9.54	3.45	0.0422	6.42	1.06	25.8	0.165	0.240	0.178
13	0.657	1.40	62.9	2.79	3.96	4.92	0.0609	0.384	1.98	35.0	21.8	0.298	0.201
14	0.585	2.12	145	12.8	46.4	43.5	0.124	0.745	23.5	31.2	0.210	0.228	0.183
15	1.37	2.82	151	19.2	103	63.3	0.202	0.850	54.2	50.5	0.268	0.447	0.347
16	0.523	2.06	0.93	11.2	31.1	8.00	0.0588	0.314	20.3	25.9	0.357	0.359	0.189
17	0.838	3.82	145	9.58	13.1	8.62	0.0461	0.349	10.3	47.3	0.220	0.306	0.182
18	0.261	1.65	102	3.55	30.1	3.03	0.0287	0.0873	8.46	38.3	0.282	0.262	0.227
19	0.128	1.11	63.3	3.16	5.45	1.97	0.0276	0.0847	3.28	10.7	0.671	0.316	0.191
20	0.281	0.752	39.5	5.61	2.30	1.25	0.0443	0.105	3.14	3.56	0.271	0.276	0.189
21	0.290	0.754	37.6	5.44	5.17	1.22	0.0227	0.0994	3.17	3.46	0.227	0.275	0.191
22	0.879	0.710	227	2.06	1.33	1.38	0.0208	0.106	1.64	16.2	0.453	0.314	0.185
23	0.203	1.85	88.9	2.33	14.6	1.96	0.0501	0.0738	6.50	43.0	0.653	0.267	0.182
24	0.349	2.33	284	7.94	8.73	4.32	0.0508	0.146	9.84	38.9	1.17	0.389	0.197
25	0.768	0.857	203	3.60	1.78	2.29	0.0287	0.212	1.94	15.9	0.318	0.274	0.184
26	3.38	0.797	79.4	1.22	1.17	1.24	0.0209	0.177	0.364	4.02	0.318	0.255	0.182
27	3.74	0.413	208	1.79	1.32	1.16	0.0235	2.10	0.443	12.4	0.307	0.261	0.179

表9 泉質の経年変化

No	1960年代	1970年	1980年	1989年
1				Na-Cl
2				
3	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	
4				Na-Cl・SO <sub>4</sub>
5	Na-HCO <sub>3</sub>	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl	Na-HCO <sub>3</sub>	Na-HCO <sub>3</sub>
6				
7			Na・Ca-HCO <sub>3</sub> ・SO <sub>4</sub>	Na・Ca-HCO <sub>3</sub> ・SO <sub>4</sub>
8	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub> ・HCO <sub>3</sub>
9	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl	Na-HCO <sub>3</sub>
10	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>
11	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>
12	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
13		Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl		Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
14	Na・Ca-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na・Ca-HCO <sub>3</sub>	Na・Ca-HCO <sub>3</sub>	Na・Ca-HCO <sub>3</sub> ・SO <sub>4</sub>
15		Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>
16		Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>

No	1990年	1991年	1994年	深度 (m)	湧出 基盤
1	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-Cl	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	223	安山岩
2	Na-HCO <sub>3</sub> ・CO <sub>3</sub>	Na-HCO <sub>3</sub> ・CO <sub>3</sub>	Na-HCO <sub>3</sub>	250	安山岩
3	Na-Cl・SO <sub>4</sub> ・HCO <sub>3</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub> ・HCO <sub>3</sub>	200	安山岩
4	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	250	安山岩
5	Na-HCO <sub>3</sub>			205	安山岩
6	Na-HCO <sub>3</sub>	Na-HCO <sub>3</sub>		200	—
7	Na・Ca-HCO <sub>3</sub> ・SO <sub>4</sub>	Na・Ca-HCO <sub>3</sub> ・SO <sub>4</sub>		507	安山岩
8	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>		350	安山岩
9	Na・Ca-HCO <sub>3</sub> ・SO <sub>4</sub>	Na・Ca-HCO <sub>3</sub> ・SO <sub>4</sub>		161	沖積層
10	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	Na-Cl・SO <sub>4</sub>	500	安山岩
11	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-Cl・HCO <sub>3</sub> ・SO <sub>4</sub>	170	沖積層
12	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl		200	沖積層
13	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl		185	沖積層
14	Na・Ca-HCO <sub>3</sub> ・SO <sub>4</sub>	Na・Ca-HCO <sub>3</sub>		240	沖積層
15	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-Cl	420	沖積層
16	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>		440	沖積層

は主にNa-Cl・HCO<sub>3</sub> 或いはNa-Cl・SO<sub>4</sub>、1980年頃はNa-HCO<sub>3</sub>・Cl 或いはNa-Cl・SO<sub>4</sub> に、1990年ではNa-Cl・HCO<sub>3</sub>、Na-HCO<sub>3</sub>・Cl、そして現在ではNa-Cl・HCO<sub>3</sub>、Na-Cl、Na-Cl・SO<sub>4</sub> などここで10年間('80~'90)は成分においても泉質的にも大きな変動はなく安定状態を維持している。しかしながら変動のみられる温泉は河川の伏流水や地下水の混入し易い、つまり掘削深度の比較的浅い沖積層から湧出している源泉に多い。

### 3-4 甲府盆地中央の新温泉群(峡中温泉地帯)

1980年後半甲府市南西部および隣接地一帯に掘削による温泉が湧出した。釜無川と荒川そして笛吹川一部に囲まれた地域で盆地中最も低地のいわゆる地下水位の高い所として知られている。この地帯は従来温泉は皆無とされていたが現在深度700~1000mの掘削が行われ、泉温28℃~47℃の中性或いはアルカリ性の温泉が湧出している。

地形は南北約10km、南西は上流で約4.5km、下流で約7km 四辺形の広がりをもつ標高差108mの緩傾斜扇状地である(図11参照)。

次に成分について考察する。分析結果を表10に示す。新温泉群地帯の成分についてはNaとClの関係は正の相関関係にあって敷島、竜王地区のものは玉穂、田富地区の延長線上に存在する(図12)。つまり玉穂、田富地区のものは敷島、竜王地区のものと同一起源の温泉水でこれが、地下水などで希釈されて湧出しているものと考えられる。尚、当量関係ではNaリッチであることから陰イオンはClに加えてHCO<sub>3</sub>が考えられる。図13のNaとCl+HCO<sub>3</sub>の関係をみるとよい当量関係が成立している。また一方ClとHCO<sub>3</sub>の間には負の関係がみられることから確認できる。

さらにNH<sub>4</sub>-NとPO<sub>4</sub>の関係をみると(図14)両者はやや正の関係にあるが、特に低地帯で腐食土混じりの粘土層が分布している田富地区並びに玉穂地区の含量が目立つ。

次に組成並びに泉質については既に詳細に報告<sup>16)</sup>したが、表11の如く敷島、竜王地区では一部Na-Clの組成を、少し南下した所ではNa-Cl・HCO<sub>3</sub>に、さらにNa-HCO<sub>3</sub>・Clと順次変化している。釜無川に沿って広がる田富地区ではNa-HCO<sub>3</sub>・Clで竜王地区の組成に類似している。また、荒川沿いの昭和

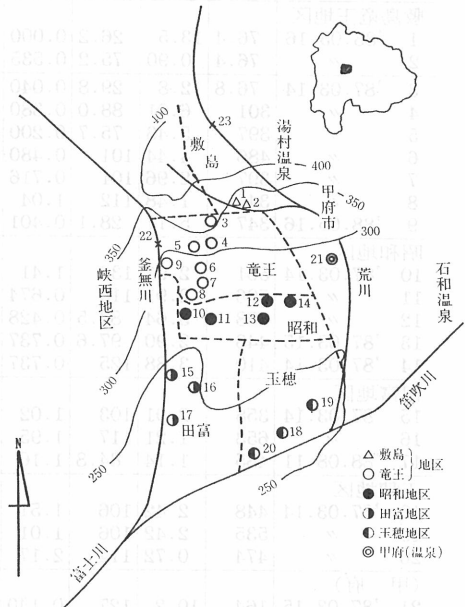


図11 試料採取地点並びに等高線

表10 新温泉群(峡中温泉地帯)の化学成分

No	採水年月日	T.w (°C)	pH	Ev.Re (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Li (μg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)
敷島竜王地区													
1	'88.05.16	35.7	8.0	1204	408	10.0	30.0	1.85	0.11	0.08	349	616	0.00
2	"	22.4	7.2	145	21.5	1.56	3.53	2.62	0.11	0.00	19.1	8.80	0.00
3	'87.03.14	33.3	8.0	1290	447	3.61	44.1	4.47	0.29	0.19	45.5	706	0.00
4	"	36.4	7.6	1030	325	11.1	24.5	20.6	0.69	0.08	47.0	402	0.00
5	"	41.3	7.9	1220	425	9.57	29.3	7.88	0.04	0.05	35.7	482	0.00
6	"	41.1	7.5	958	320	16.1	25.3	17.5	0.22	0.10	78.7	272	0.00
7	"	39.4	7.5	575	161	11.5	21.8	15.0	0.24	0.15	70.5	96.0	0.00
8	"	34.9	7.2	479	125	7.74	19.2	12.4	1.76	0.17	66.9	55.2	2.74
9	'88.05.16	37.2	7.6	1100	357	8.80	26.1	14.6	0.21	0.07	81.6	441	11.4
昭和地区													
10	'87.03.14	40.0	7.3	602	157	13.6	20.0	15.1	3.69	0.02	82.1	11.2	1.13
11	"	44.1	7.9	539	139	11.5	22.4	16.5	0.27	0.06	92.3	12.0	0.00
12	"	46.1	7.7	710	228	8.71	17.6	7.78	0.43	0.06	23.4	64.0	1.13
13	'87.03.15	42.6	7.6	578	167	10.4	22.3	12.7	0.46	0.10	31.9	62.0	0.00
14	'87.03.14	42.7	7.3	594	158	14.6	25.3	12.7	0.34	0.30	28.3	73.2	0.00
田富地区													
15	'87.03.14	28.2	7.1	599	160	7.02	24.0	21.4	1.59	0.32	87.1	123	16.0
16	"	36.0	7.2	893	256	17.1	36.6	31.3	1.23	0.04	51.8	161	0.00
17	'88.08.11	37.7	7.2	950	276	14.4	48.1	34.8	—	—	34.1	269	0.98
玉穂地区													
18	'87.03.14	31.8	7.2	508	117	5.51	29.2	18.2	0.66	0.22	48.4	22.8	0.00
19	"	43.4	7.5	559	154	10.5	17.3	12.2	0.28	0.05	17.5	5.60	1.03
20	"	34.1	7.1	504	105	11.0	32.7	19.8	0.81	0.08	16.3	4.40	1.13
(甲府)													
21	'87.03.15	47.2	8.2	1150	377	18.8	15.2	1.46	0.00	0.11	63.7	429	88.0
河川水													
(22)	'88.08.10	21.7	7.6	115	7.72	3.52	19.4	3.79	—	—	4.55	7.86	15.6
(23)	'88.08.11	20.1	7.7	43.0	3.43	0.90	5.13	0.973	—	—	2.3	1.38	5.98

No	採水年月日	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	HBO <sub>2</sub> (mg/l)	SiO <sub>2</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (ppm)	NH <sub>4</sub> -N (ppm)	NO <sub>2</sub> -N (ppm)	NO <sub>3</sub> -N (ppm)	FreeCO <sub>2</sub> (mg/l)	KMnO <sub>4</sub> 消費量 (mg/l)	深度 (m)
敷島竜王地区											
1	'88.05.16	76.4	13.5	26.2	0.000	0.086	0.001	0.000	0.5	1.40	600
2	"	76.4	0.90	75.2	0.535	0.041	0.003	0.027	0.2	0.00	150
3	'87.03.14	76.8	12.8	29.8	0.040	0.112	0.000	0.008	0.5	3.02	700
4	"	301	6.91	88.0	0.380	0.248	0.001	0.003	9.5	9.33	1000
5	"	397	5.43	75.7	0.200	0.225	0.000	0.002	6.8	14.8	965
6	"	486	4.44	101	0.480	0.423	0.001	0.000	22	19.3	903
7	"	397	2.96	101	0.716	0.394	0.001	0.002	16	13.2	714
8	"	346	1.48	112	1.04	0.258	0.001	0.003	27	7.72	907
9	'88.05.16	347	5.17	28.1	0.401	0.124	0.002	0.008	6.7	6.69	1000
昭和地区											
10	'87.03.14	561	2.91	132	1.41	0.605	0.001	0.001	40	29.6	800
11	"	506	2.91	110	0.674	0.416	0.002	0.002	7.3	14.5	850
12	"	608	3.64	88.5	0.428	0.484	0.002	0.002	18	36.7	811
13	'87.03.15	448	2.90	97.6	0.737	0.614	0.002	0.005	—	16.4	806
14	'87.03.14	410	3.88	125	0.737	0.810	0.002	0.005	42	23.5	676
田富地区											
15	'87.03.14	358	2.91	103	1.02	0.218	0.001	0.008	34	0.83	927
16	"	653	1.21	117	1.95	1.53	0.001	0.000	76	26.4	800
17	'88.08.11	485	1.14	84.8	1.16	1.26	0.003	0.000	53	—	990
玉穂地区											
18	'87.03.14	448	2.42	106	1.51	0.673	0.000	0.001	39	28.3	600
19	"	535	2.42	106	1.01	0.898	0.001	0.023	21	24.1	800
20	"	474	0.72	114	2.17	2.58	0.001	0.000	50	47.3	700
(甲 府)											
21	'87.03.15	164	10.2	127	0.140	0.180	0.001	0.004	—	7.08	600
河川水											
(22)	'88.08.10	76.8	1.14	21.0	0.088	0.000	0.016	0.661	—	—	—
(23)	'88.08.11	22.4	0.68	13.4	0.053	0.000	0.000	0.157	—	—	—

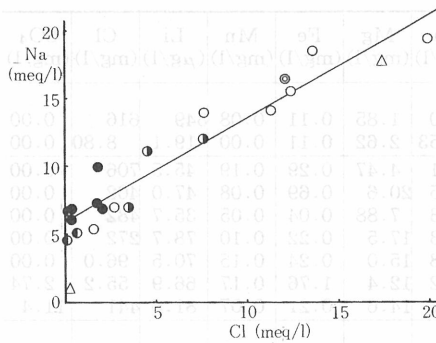


図12 NaとClの関係

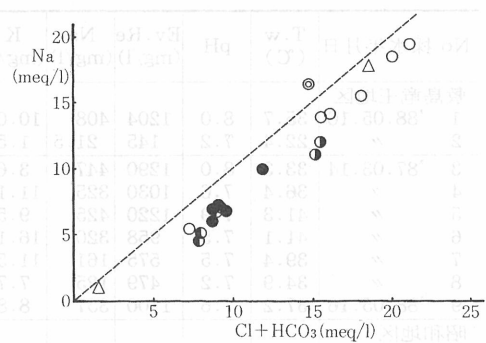


図13 NaとCl+HCO<sub>3</sub>の関係

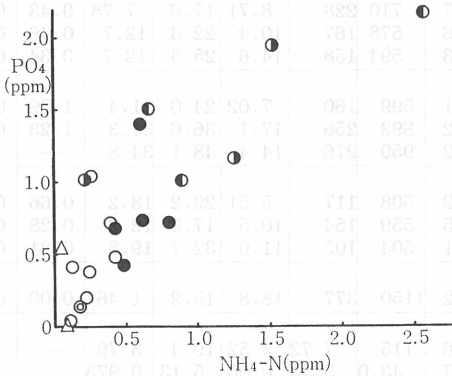


図14 NH<sub>4</sub>-NとPO<sub>4</sub>の関係

地区はNa-HCO<sub>3</sub>を示し玉穂地区の組成に類似している。これらの類似性は源泉の湧出する地理的背景が起因しているとも考えられる。まず地理的には図10に示した如く温泉群が河川に囲まれており竜王地区と田富地区は共に釜無川に接近し、この伏流水の影響を大きく受けている地帯である。また古くは信玄堤辺の洪水氾濫により生じた扇状地で最も厚いところで100mの砂、礫、泥に覆われている。一方、昭和地区は荒川に、玉穂地区は荒川と一部笛吹川に面しこれら河川水の影響は無視することはできない。地質調査所によると釜無川系の地下水はCa(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>型(供給型の水)の水質に、荒川系地下水はNaHCO<sub>3</sub>型(停滞型の水)とに分類されている。分析表からもほぼ同じ結果が得られている。つまりこれら豊富な地下水(伏流水)が透水性の大きい沖積層を流動し温泉水に混入するのは容易である。故に両河川水の混入具合により豊富で上記泉質となることも考えられる。尚、従来この地区の豊富な湧水量は釜無川、笛吹川、両河川の伏流水および地下水が断層の交わる

表11 各地区の組成

地区名	No.	組成
敷島・竜王地区	1	Na-Cl
	2	Na-HCO <sub>3</sub>
	3	Na-Cl
	4	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>
	5	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>
	6	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
	7	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
	8	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
	9	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>
昭和地区	10	Na-HCO <sub>3</sub>
	11	Na-HCO <sub>3</sub>
	12	Na-HCO <sub>3</sub>
	13	Na-HCO <sub>3</sub>
	14	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
田富地区	15	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
	16	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
	17	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
玉穂地区	18	Na-HCO <sub>3</sub>
	19	Na-HCO <sub>3</sub>
	20	Na・Ca・Mg-HCO <sub>3</sub>
(甲府)	21	Na-Cl

V型部分にせき止められたいわゆる地下水堰き止め断層の結果と推測できる。この断層については杉山隆二氏の提唱によると一つは野辺山から茅ヶ岳西方、そして双葉町を進み竜王町で釜無川沿いを南下し田富町、市川大門町へと達している(a)。他の1つは塩山から石和町を南西に進み笛吹川沿いを玉穂、田富町そして市川大門町へ(b)、そこでV型に交わる。丁度両河川の合流地点でもある(図15)。

地質面では下部に第三紀花崗閃緑岩が、その上に安山岩類が上部は砂礫からなる沖積層である。この地帯での問題は熱源であるが、これについては浜野<sup>17)</sup>は温泉群は富士山ハヶ岳を結ぶ線上にあって多数の小火山体が配列されていると報告している。また掘削深度は600~1000mで基盤の花崗岩やその近くに達しているとされ、熱源はここで供給されていると考えられるものもある(No.1)。しかしながら深度と水温および成分よりほとんどのものが地温上昇率によると推定される。

### 3-5 山梨県峡西地域の温泉

甲府盆地中西部を流れる釜無川流域以西(右岸側)から楯形山巨摩山地に至る広域範囲を峡西地方と呼んでいる。従来この地方一帯には温・鉱泉はほとんど存在せず、楯形山山麓周辺に鉱泉が僅かに点在していたに過ぎない。以前この地域の一部を含めた楯形山周辺の鉱泉、また長野県、静岡県を含めた広範囲にまたがり南アルプス周辺の温・鉱泉等について既に報告した<sup>18, 19)</sup>。

1990~1993年に釜無川右岸沿い、並びに御勅使川周辺に掘削による温泉が湧出した。この調査結果は既に報告済みである<sup>20)</sup>。図16に温泉分布と試料採取点および等高線を示す。

地形および地質、図16の等高線から明らかなように御勅使川流域一帯は「御勅使川扇状地」といわれる低位段丘を形成し釜無川に向かい標高差を示している。また楯形山前面には巨摩山地に連なる「市之瀬段丘」と呼ばれる高位の丘陵地帯があり、釜無川に向かって幅広く広がっている。この地域は楯形山層群および桃の木層群からなり、構成岩石は前者では下部層が玄武岩質凝灰岩、



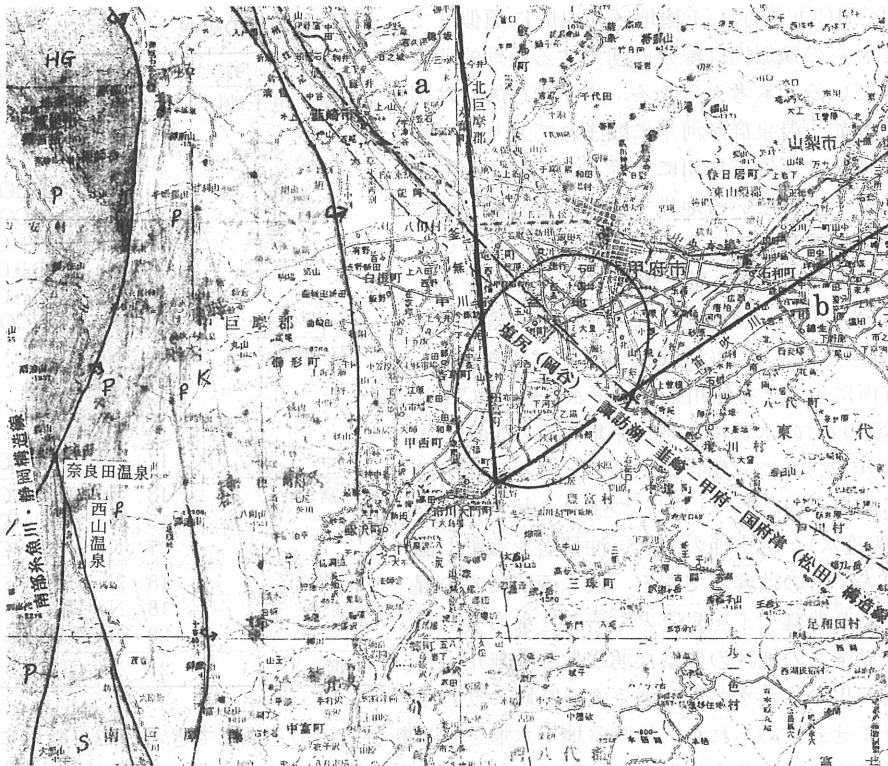


図15 甲府盆地中心部における地下水堰き止め断層交差(V型)

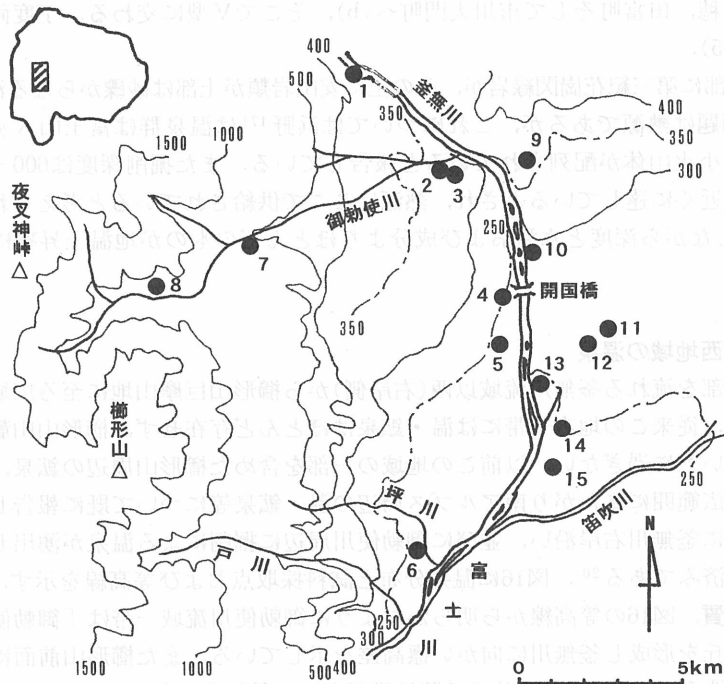


図16-A 試料採取地点及び等高線

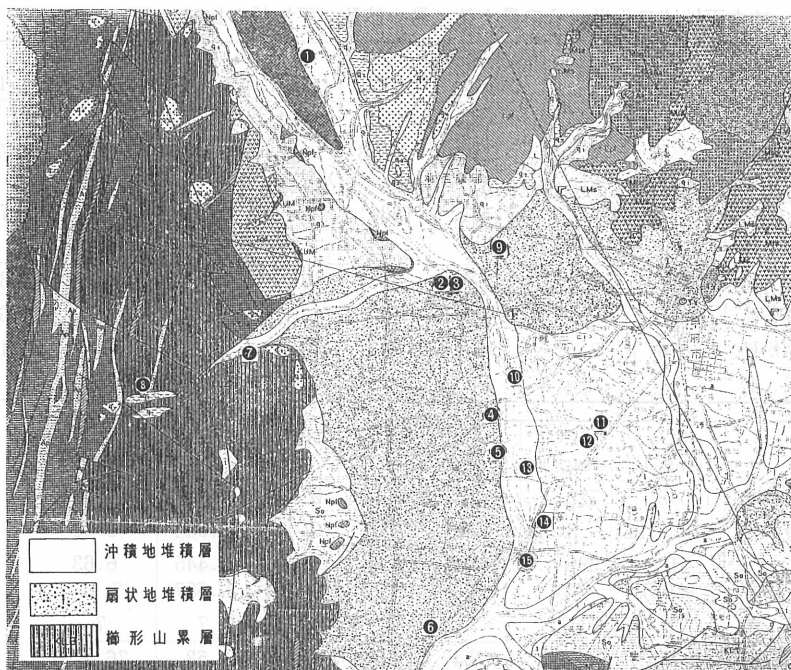


図16-B 調査地域の地質図

中部層は安山岩質凝灰岩，上部層は塩基性緑色凝灰岩および凝灰角礫岩からなる。後者は下部層が黒色頁岩・玄武岩互層(含火砕岩)，上部層は黒色頁岩・砂岩互層よりなる。尚，増穂町戸川上流の赤石鉱泉付近には梯形山累層をつらぬいて石英閃緑岩が露出しているといわれ，また御勅使川以南の梯形山累層には多数貫入がみられる。調査試料のNo.2~6はいずれも凝灰角礫岩中より，No.7,8は凝灰角礫岩，玢岩並びに花崗閃緑岩などより湧出したものである。

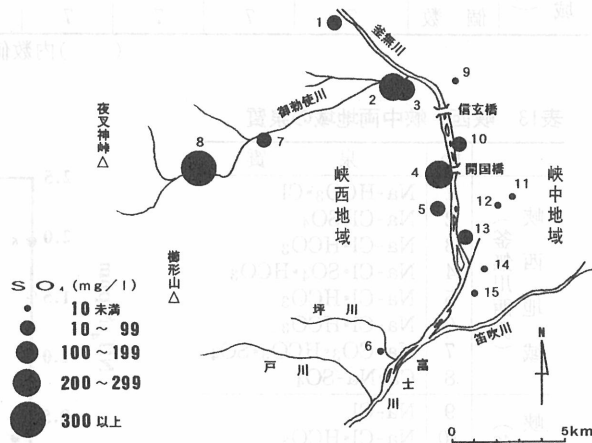


図17 SO<sub>4</sub>の分布

化学成分並びに泉質，分析結果の総括を表12に，成分(SO<sub>4</sub>)分布図を図17に示す。泉温は平均で35.1℃，蒸発残渣は1077 mg/lと概して多くpHは最高10.48の注目すべき強アルカリ性泉(白根天恵泉)が存在する。成分はNa, Caの順に多く陰イオンはCl, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>がほぼ等しく溶存している。当量関係からこの地域の成分組成は主にNa-Cl・HCO<sub>3</sub>またはNa-Cl・SO<sub>4</sub>であらわされる。ここで釜無川を挟んで対照的な新温泉群と峡西地域の温泉について成分を比較すると，両者とも近年甲府盆地に新たに出現した温泉であるが立地的には新温泉群は左岸以東一帯に広がる平坦地(緩傾斜扇状地)に存在するのに対し，峡西地域のものは右岸以西の高位段丘および山岳一帯に点在する温泉である。いわゆる平地と山岳の温・鉱泉のもつ組成の違いがあらわれている。そこで表13および図18のSO<sub>4</sub>とNH<sub>4</sub>-Nを例に相互関係を比較すると両地帯の温泉は明らかに異なる。

表12 峡西，峡中両地域の化学成分の最大値，最小値及び平均値の比較 (1993.6.3)

		水温 (°C)	pH	蒸発残渣 (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Li (μg/l)	Cl (mg/l)
峡西地域 (釜無川以西)	最大値	39.7	10.5	1,624	398	44.4	261	46.5	61.5	382
	最小値	27.9	7.7	169	43.3	0.11	3.37	0.00	0.67	4.10
	平均値	35.1 (37.4)	8.5 (7.9)	1,077 (1,137)	282 (336)	11.5 (15.1)	54.2 (28.2)	12.0 (15.9)	33.5 (41.7)	249 (331)
	個数	8	8	8	8	8	8	8	5	8
峡中地域 (釜無川以東)	最大値	44.1	8.0	1,290	447	17.1	48.1	34.8	92.3	706
	最小値	28.2	7.1	539	139	3.61	20.0	4.47	28.6	11.2
	平均値	36.6	7.5	853	257	10.9	31.6	19.7	60.1	246
	個数	7	7	7	7	7	7	7	7	7

		SO <sub>4</sub> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	CO <sub>3</sub> (mg/l)	HBO <sub>2</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (ppm)	NH <sub>4</sub> -H (ppm)	遊離CO <sub>2</sub> (mg/l)
峡西地域 (釜無川以西)	最大値	1,018	723	24.2	5.40	0.440	1.98	11.0
	最小値	0.22	8.12	0.00	1.07	0.000	0.054	0.00
	平均値	212 (108)	289 (376)	5.10 (1.24)	2.08 (2.24)	0.216 (0.256)	0.445 (0.557)	6.63 (7.73)
	個数	8	8	7	6	6	7	7
峡中地域 (釜無川以東)	最大値	16.0	652	2.54	12.8	1.95	1.53	76.0
	最小値	0.00	76.0	0.38	1.14	0.040	0.112	0.50
	平均値	4.22	438	0.86	4.15	0.951	0.609	31.1
	個数	7	7	7	7	7	7	7

( )内数値は試料No.7, 8を除いた値

表13 峡西，峡中両地域の泉質

	No.	泉質
峡西地域 (釜無川西側)	1	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
	2	Na-Cl・SO <sub>4</sub>
	3	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>
	4	Na-Cl・SO <sub>4</sub> ・HCO <sub>3</sub>
	5	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>
	6	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>
	7	Na-CO <sub>3</sub> ・HCO <sub>3</sub> ・SO <sub>4</sub>
	8	Ca・Na-SO <sub>4</sub>
峡中地域 (釜無川東側)	9	Na-Cl
	10	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>
	11	Na-HCO <sub>3</sub>
	12	Na-HCO <sub>3</sub>
	13	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
	14	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
	15	Na-HCO <sub>3</sub>
釜無川	16	Ca・Na-HCO <sub>3</sub>

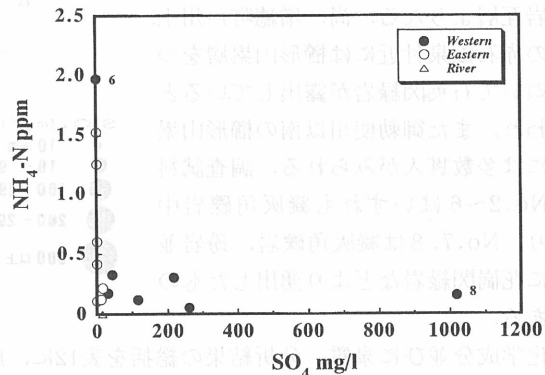


図18 SO<sub>4</sub>とNH<sub>4</sub>-Nの関係

る。理由の一つはこの地域に考えられる断層Vの外側か内側かの存在いかによる。

峡西地域における温泉の特徴は全ての温泉が共通してSO<sub>4</sub>を比較的多く含む。pHの最高は白根天恵泉10.48を示す強アルカリ性泉が存在する。尚、この地域の延長で北方に存在する御座石温泉は県内に数少ないpH 4.4の酸性泉で極めて対照的である。

3-6 増富温泉

増富温泉は県北部を流れる塩川の支流本谷川周辺に湧出する本邦有数のラジウム放射能泉として広く知られている温泉地である。

放射能については古くから木村、黒田らの研究、また杉原<sup>21)</sup>の報告がある。かつては本谷川の川沿いに放射能を有する湧水が点々と自然湧出していたが、現在は護岸工事などにより、その現象はみることができなくなった。化学成分については分析結果を表14に示す。泉温は比較的低く、pHは5.88~6.42の弱酸性で放射能泉によくみられるCO<sub>2</sub>を伴うNa-Cl型の泉質である。特にヒ素、ホウ酸を多く含んでおり従来、含ヒ素・ホウ酸・食塩-放射能泉並びに含ヒ素・ホウ酸・炭酸-食塩泉と呼ばれていた。またCO<sub>2</sub>を多量に伴って湧出しているため空気に触れ、鉄を含む赤褐色のCaCO<sub>3</sub>の石灰華が温泉沈殿物として多量に析出している。

尚、地質については風化花崗岩が所々にみられ、砂礫、砂岩、花崗岩および凝灰角礫岩類からなる地帯で、花崗岩の割れ目や、或いは花崗岩と凝灰角礫岩との境界付近より、いずれもCO<sub>2</sub>を伴って湧出している。

表14 増富温泉の化学成分 (1994.12.9)

No	Tw (°C)	pH	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)
1	39.4	6.37	3260	497	141	36.4	2620	570
2	30.7	6.30	2970	464	238	21.2	2930	590
3	19.2	5.88	1160	183	141	12.5	1570	242
4	30.2	6.09	2450	377	72.5	16.9	3100	553
5	20.5	6.03	2090	327	218	15.8	2700	442
6	27.8	6.41	2860	455	210	19.1	3570	568
7	28.7	6.42	2920	467	168	20.1	3920	572

3-7 湯村温泉並びに甲府温泉

山梨県では下部、西山温泉と共に古い歴史をもつ温泉地帯である。湯村温泉は甲府市北部の湯村山西山麓の湯川に沿って南北約600m東西約200mの範囲に湧出している図19に分布と試料採取地点を示す。湯村温泉に関しては既に多くの研究報告<sup>22)</sup>がある。従来、化学組成はNa-Cl或いはNa・Ca-Clの組成をもち含塩土類食塩泉といわれていた。近年源泉によっては硫酸イオンが増加しており、種々検討されてきた。著者らも1992年~1993年にかけて調査し考察した。結果については既に本誌に報告<sup>23)</sup>済みである。秋山ら<sup>24)</sup>は湯村温泉周辺のSO<sub>4</sub>分布を詳しく報告している。愛宕山から相川の東流域一帯の温・鉱泉には多く含まれ、また湯村温泉地内ではかつて湯村山南山麓に存在していた万寿森ホテル並びに平原(竹の湯)の2源泉はそれぞれ500mg/l, 478mg/lと比較的大きな値を示していた。現在、調査結果ではSO<sub>4</sub>が増加傾向の源泉は湯

No	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Alkalinity (meq/l)	HBO <sub>2</sub> * (mg/l)	HAsO <sub>2</sub> * (mg/l)	CO <sub>2</sub> * (mg/l)	Rn* (マッヘ)
1	2040	33.5	238	7.60	822.5	0.85
2	1650	27.1	78.7	3.00	1024	730
3	711	11.6	190	4.00	666.8	10.4
4	1290	21.1	165	5.70	1000	1.4
5	1070	17.5	145	-	786.0	196
6	1490	24.5	198	6.90	871.4	4.38
7	1540	25.2	204	7.20	880.2	6.60

\* 山梨県温泉調査資料による

表15 湯村温泉および甲府温泉の組成 (1993.2)

No	組成	No	組成
1	Na-Cl	14	Na・Ca-Cl・SO <sub>4</sub>
2	Na-Cl	15	Na・Ca-Cl・SO <sub>4</sub>
3	Na-Cl	16	Na・Ca-Cl
4	Na-Cl	17	Na-Cl・HCO <sub>3</sub>
5	Na-Cl	18	Na-HCO <sub>3</sub> ・Cl
6	Na・Ca-Cl	19	Ca・Mg・Na-SO <sub>4</sub>
7	Na・Ca-Cl	20	Na・Ca・Mg-SO <sub>4</sub> ・HCO <sub>3</sub>
8	Na・Ca-Cl・SO <sub>4</sub>	21	Ca・Na-SO <sub>4</sub>
9	Na・Ca-Cl・SO <sub>4</sub> ・HCO <sub>3</sub>	22	Ca・Na-SO <sub>4</sub>
10	Na・Ca-Cl・SO <sub>4</sub>	23	Na-Cl
11	Na・Ca-Cl・SO <sub>4</sub>	24	Na-Cl
12	Na・Ca-Cl・SO <sub>4</sub>	25	Na-Cl
13	Na・Ca-Cl・SO <sub>4</sub>	26	Na-Cl

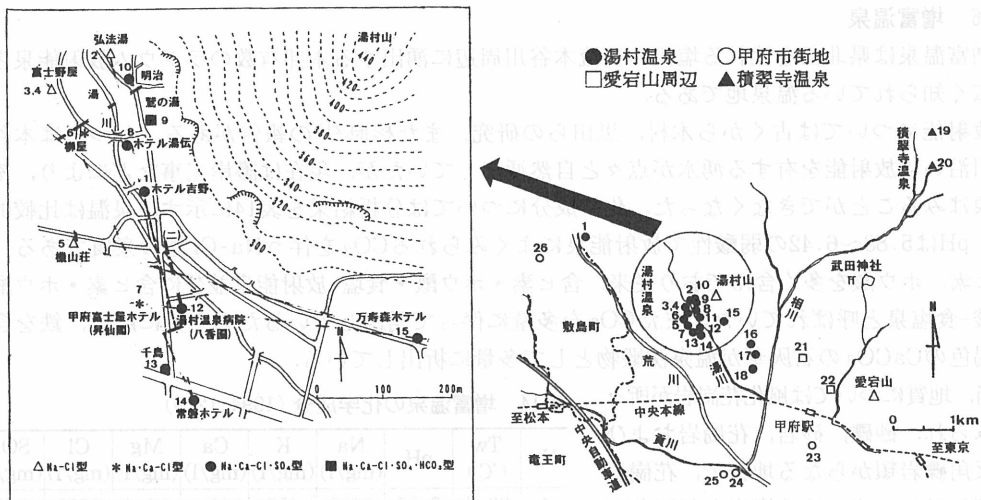


図19 試料採取地点

川の東側、即ち湯村山に寄ったものにみられる。結局、愛宕山周辺の $\text{SO}_4$ 含量の多い温泉と同一のものが湯村山周辺にも存在すると考えられ(例えば、かつての万寿森ホテルや竹の湯もその一つであろう)これが混合して、深層花崗岩から湧出する $\text{Na-Cl}$ 型の温泉に大きく影響し泉質の変化をもたらしたと考えられる。それゆえ現在源泉によっては $\text{Na}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Cl}\cdot\text{SO}_4$ 型へと変化している(表15参照)。

甲府温泉は城北部(甲府駅北側)と市街地および市の南部郊外と大きく3地区に分けることができる。城北部は愛宕山周辺の安山岩地帯から湧出しており組成は $\text{Ca}\cdot\text{Na}\cdot\text{SO}_4$ 型または $\text{Na}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Cl}$ 型を示す。市街地内温泉は主として $\text{Na-Cl}$ 型または $\text{Na-Cl}\cdot\text{HCO}_3$ 型を、また市南郊外の温泉は沖積層より湧出しており泉質は主に $\text{Na}\cdot\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}$ 型の化学組成からなるものが多い。

#### 4. おわりに

以上山梨の温・鉱泉を一括するのは非常に困難であるが概略総括すると泉温については $40^\circ\text{C}$ 台の源泉は多少存在するが $50^\circ\text{C}$ 以上は調査した範囲ではみあたらない。pHは酸性の源泉は少なく道志地区で3.15など数点、また御座石温泉の4.4と、いずれも硫酸性によるものである。尚、増富温泉は殆ど6台の弱酸性を示し、県内の酸性温・鉱泉は僅かに存在するに過ぎない。それ故、他の大部分は中性から弱アルカリ性を示す温・鉱泉である。アルカリ性の中には特に白根天恵泉の10.48をはじめ、塩山温泉の10.0、裂石温泉雲峰荘の9.9など盆地周辺部の花崗岩地帯から湧出するものに強アルカリ性泉が多い。

化学成分は $\text{Na}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ が主で盆地中央の沖積層地帯のものは $\text{Na-Cl}$ ,  $\text{Na-Cl}\cdot\text{HCO}_3$ および $\text{Na}\cdot\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}$ の組成で、山沿い或いは山岳地帯では $\text{Na-Cl}\cdot\text{SO}_4$ 型のものが更に存在する。

次に糸魚川-静岡構造線は山梨の地質上特徴の一つであり、この周辺での西山と奈良田、草塩等の温・鉱泉の泉質もそれに伴い対照的特異性を示す。

今後、甲府盆地内の新たな掘削、開発については既存源泉の保護および地盤沈下の防止、また将来の水資源の活用など考えるとき今から総合的な何らかの対応を検討する必要がある。

## 謝 辞

本研究に当たりご協力いただいた東邦大学理学部基礎化学教室並びに医学部化学研究室の皆様、及び分析にご協力下さった平田玲子氏に厚く感謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- 1) 秋山悌四郎：山梨県温泉化学綜説，山梨女子短大紀要，7, 13-24, 1973
- 2) 杉原 健，島口たけみ：山梨県の温泉の化学的研究，山梨大学教育学部研究報告，29, 30-36, 1978
- 3) 田中 収：大月短期大学論集，20, 225-244, 1989
- 4) 相川嘉正，塚本邦子，加藤尚之，中村幹夫，秋山悌四郎：山梨県草塩鉱泉の地球化学的研究，東邦大学教養紀要，17, 29-34, 1985
- 5) 小山 彰：山梨県早川沿いの糸魚川-静岡構造線，地質学雑誌，90, 1-16, 1984
- 6) 杉山隆二：私信 9月27日
- 7) 加藤尚之，相川嘉正，塚本邦子，今橋正征，高松信樹，上村京子，中村幹夫，秋山悌四郎：山梨県塩山市重川周辺に湧出する強アルカリ性泉の地球化学的研究，東邦大学教養紀要，19, 23-32, 1987
- 8) 加藤尚之，相川嘉正，塚本邦子：山梨県笛吹川周辺の温・鉱泉の地球化学的研究，東邦大学教養紀要，20, 19-26, 1989
- 9) 高松信樹，下平京子，今橋正征，吉岡龍馬：花崗岩地帯湧水の化学組成に関する考察，地球化学，15, 69-76, 1981
- 10) 山縣 登：鉱泉のpHとK/Naとの関係，温泉科学，5, 9-10, 1952
- 11) 一国雅己，鈴木励子，鶴見 実：水-岩石相互作用の生成物としてのアルカリ性鉱泉水，地球化学，16, 25-29, 1982
- 12) 秋山悌四郎：山梨県石和温泉の地球化学的研究，日本化学会誌，85, 606-612, 1964
- 13) 佐藤幸二，甘露寺泰雄：温泉の地球化学的研究(第13報)，石和温泉，温泉科学，18, 125-141, 1968
- 14) 相川嘉正，下平京子，今橋正征，高松信樹，加藤尚之，塚本邦子，秋山悌四郎：山梨県石和温泉の化学成分の変動，温泉科学，33, 69-76, 1982
- 15) 塚本邦子，相川嘉正，加藤尚之，中村幹夫：山梨県甲府盆地の温泉の地球化学的研究，東邦大学教養紀要，23, 11-22, 1991
- 16) 相川嘉正，加藤尚之，塚本邦子，中村幹夫，秋山悌四郎：山梨県甲府盆地における新温泉群の地球化学的研究，東邦大学教養紀要，22, 13-21, 1991
- 17) 浜野一彦：甲府構造線および富士・八ヶ岳構造線，山梨大学教養紀要，5, 5-29, 1974
- 18) 野口喜三雄，相川嘉正，今橋正征：山梨県楡形山付近の鉱泉の化学成分，東邦大学教養紀要，4, 82-87, 1972
- 19) 相川嘉正，加藤尚之，塚本邦子，中村幹夫：南アルプス周辺の温泉・鉱泉の地球化学的研究，東邦大学教養紀要，21, 1-10, 1989
- 20) 相川嘉正，加藤尚之，塚本邦子，中村幹夫，深澤喜延，小林 浩：山梨県峡西地域の温泉の地球化学的研究，東邦大学教養紀要，25, 19-29, 1993
- 21) 杉原 健：温泉のRa含量とRn含量との関係について，温泉科学，19, 54-60, 1968

- 22) 深澤喜延, 小林 浩: 山梨県湯村温泉の化学組成, 山梨県立衛生研究所報, **35**, 1-4, 1992
- 23) 塚本邦子, 相川嘉正, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994
- 24) 秋山悌四郎, 山本芳政: 甲府温泉群の研究(第1報), 地学雑誌, **61**, 686-688, 1952

論文著書

1) 林悌四郎: 山梨県湯村温泉の化学組成, 山梨県立衛生研究所報, **35**, 1-4, 1992

2) 林悌四郎, 小林浩: 山梨県湯村温泉の化学組成, 山梨県立衛生研究所報, **35**, 1-4, 1992

3) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

4) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

5) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

6) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

7) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

8) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

9) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

10) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

11) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

12) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

13) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

14) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

15) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

16) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

17) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

18) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

19) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

20) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994

21) 相川嘉正, 塚本邦子, 加藤尚之, 中村幹夫: 山梨県甲府盆地北部の温泉の地球化学的研究, 温泉科学, **44**, 217-226, 1994