

## 5. 山梨県の温泉の化学成分の概況

化学食品科 秋山悌四郎

### (1) 緒言

山梨県下には多数の温泉が存在している。これの地質学的研究は、田中<sup>(1)</sup>、小林<sup>(2)</sup>、平山<sup>(3)</sup>、鳥井石塚氏等、多数により発表されている。

本稿においては、当研究所において、今迄に行なつた県内温泉の約60ヶ所の、温泉中分析の結果を基として、温泉の、化学的性質の総括的な状況を報告する。

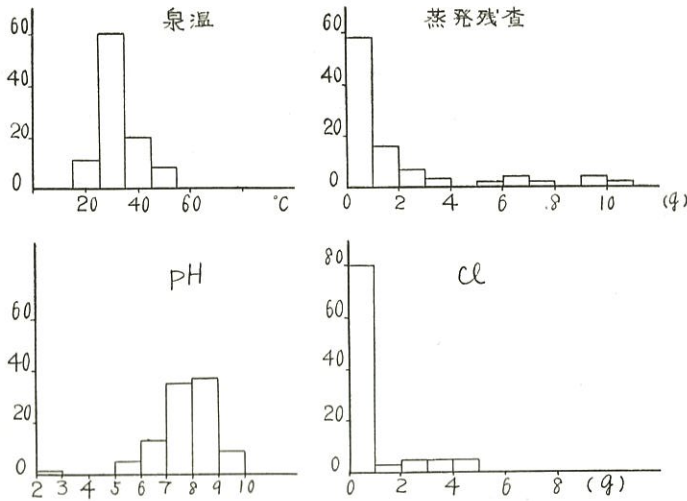
但しこれは、昭和36年7月までに施行したもので、最近噴出した石和温泉は、これに含まれていない。

なお、これらの詳細な化学成分の報告は、当所研究所報の第1～第4号を参照されたい。

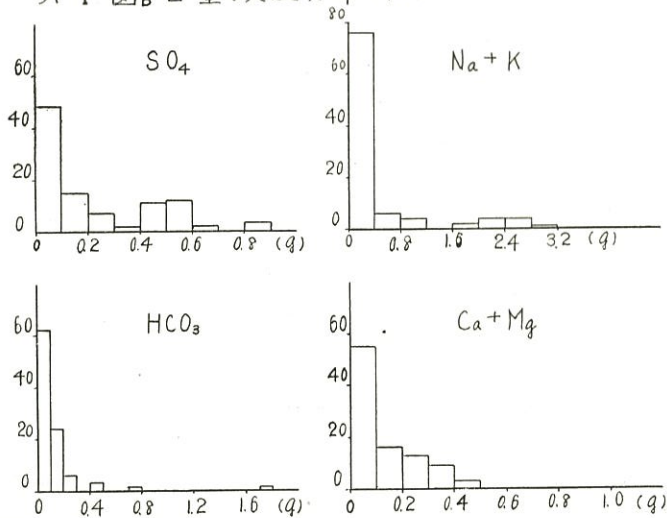
### (2) 温度及び含有成分の頻度分布

これは第1図及び第1表を参照されたい。

※1 図A 含量頻度分布 (%)



※1 図B 含量頻度分布 (%)



第1表 泉温及び化学成分の頻度分布

A) 泉 温		
泉 温	個 数 (%)	温 泉 名
25°C以下	7ヶ (11.6%)	道志, 甲斐常葉2件, 奈良田塩池, 昇仙峡, 笹子, 牧丘.
25°C~35°C	36ヶ (60.1%)	増富(交正, 津金, 不老, 不老(ボ), 岩風呂, 銀泉, 金泉)下部(湯元, 共同, 源泉, 大市, ホテル)甲府(鏡, 高砂, 中楯, 君, 栄, 百石町, あけぼの, 岱古, 竹, 月見, 常盤, 飯田, 角柳, 源氏, 八幡)石和(甲運, 小松, 糸柳, 観光)十谷2件, 三珠, 波高島, 岩下.
35°C以上~45°C	12ヶ (20.0%)	西山(目, 御座, 蓬来)甲府(塩部, 昇仙, 富士, 弘法, 開発, 葡萄, 常盤)山梨, 川浦.
45°C以上~55°C	5ヶ (8.3%)	湯村(吉野, 八香, 明治, 常盤, 共同)
B) pH		
pH	個 数 (%)	温 泉 名
2 ~ 3	1 (1.6)	道志
5 ~ 6	3 (4.8)	増富(金泉, 不老, 岩風呂)
6以上~7	8 (13.3)	増富(津金, 不老(ボ), 銀, 交成)笹子, 昇仙峡, 甲府(君, 栄)
7以上~8	21 (35.0)	甲府(高砂, 中楯, 竹, 常盤, 飯田, 角柳, 山八, 開発, 源氏)湯村(吉野, 八香, 富士, 常盤, 明治)石和(甲運, 小松, 糸柳)常葉2件, 牧丘, 下部ホテル
8以上~9	22 (36.6)	甲府(鏡, 塩部, 百石, あけぼの, 岱古, 月見, 葡萄)湯村(昇仙, 弘法, 共同, 常盤)下部(湯元, 共同, 源泉, 大市)蓬来, 山梨, 岩下, 石和観光十谷2件, 三枝.
9以上~10	5 (8.3)	西山(目, 御座)川浦, 三珠, 波高島.
C) 蒸 発 残 渣		
蒸 発 残 渣	個 数 (%)	温 泉 名
(g) 1 以下	32ヶ (59.2)	甲府(君, 高砂, 栄, 百石町, 竹, 岱古, 鏡, 月見, 塩部, 常盤, 中楯, 飯田, 角柳)十谷, 波高島, 川浦, 甲斐常葉2件, 岩下, 三珠, 笹子, 下部(湯元, 源泉, 大市, ホテル, 共同)石和(甲運, 小松, 糸柳, 観光)山梨, 牧丘.
1以上~2	9ヶ (16.6)	西山(目, 御座, 蓬来)道志, 昇仙, 甲府(明治, 弘法, 八幡, あけぼの)
2以上~3	4ヶ (7.4)	不老, 湯村(昇仙, 吉野, 八香)
3以上~4	2ヶ (3.7)	湯村(富士, 共同)
5以上~6	1ヶ (1.9)	十谷
6以上~7	2ヶ (3.7)	増富(岩風呂)奈良田塩池
7以上~8	1ヶ (1.9)	増富(金泉)
9以上~10	2ヶ (3.7)	増富(津金, 交正)
10以上~11	1ヶ (1.9)	増富(不老)

D) Cl<sup>-</sup>

Cl <sup>-</sup> 濃度	個数(%)	温泉名
(g) 1以下	45ヶ(79.2)	甲府(飯田・角柳・あけぼの・鏡・高砂・塩部・中橋・君・栄・岱古・竹・栄・月見・八幡・常盤・開発)下部(湯元・共同・源泉・大市)石和(甲運・小松・糸柳・観光)湯村(常盤・観光・吉野・八香・明治・弘法)西山(目・御座・蓬来)常葉2件・川浦・笹子・三珠・十谷・山梨・波高島・岩下・滝道志・仁科・昇仙峡
1以上~2	3ヶ(3.2)	増富(不老)湯村(昇仙・富士)
2以上~3	3ヶ(5.2)	増富岩風呂・湯村共同・十谷
3以上~4	3ヶ(5.2)	増富(金・津金)塩池
4以上~5	3ヶ(5.2)	増富(不老(ボ)・交成・銀)

E) SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 濃度	個数(%)	温泉名
(g) 0.1以下	28ヶ(48.2)	湯村(富士・共同)甲府(月見・鏡・塩部・中橋・君・栄・百石・竹・常盤・飯田・角柳)石和(甲運・小松・観光・糸柳)常葉2件・塩池・昇仙峡・岩下・仁科・川浦・笹子・十谷・山梨・波高島
0.1以上~0.2	9ヶ(15.5)	湯村(昇仙・弘法)甲府(八幡・高砂)下部(源泉・大市)十谷・滝・三珠
0.2以上~0.3	4ヶ(6.8)	下部(共同・湯元)不老・常盤
0.3以上~0.4	1ヶ(1.7)	八香
0.4以上~0.5	6ヶ(10.2)	西山(御座・蓬来)湯村(吉野・明治)開発・岩風呂
0.5以上~0.6	7ヶ(12.0)	増富(金・津金・交成・銀)湯村観光・西山目・岱古
0.6以上~0.7	1ヶ(1.7)	増富(不老)
0.8以上~0.9	2ヶ(3.4)	道志・あけぼの

F) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 濃度	個数(%)	温泉名
(g) 0.1以下	36(62.1)	湯村(吉野・八香・富士・常盤・明治・弘法・昇仙・共同・観光)下部(湯元・共同・源泉・大市)西山(御座・蓬来)甲府(塩部・中橋・八幡・開発・飯田・あけぼの・高砂)石和(甲運・小松・糸柳・観光)岩下・滝・仁科・川浦・笹子・三珠・十谷2件・山梨・道志
0.1以上~0.2	14(24.1)	甲府(君・栄・百石・岱古・竹)増富(金泉・津金・不老(ボ)・岩風呂・交成)西山目湯・常葉2件・波高島
0.2以上~0.3	4(6.8)	甲府(鏡・角柳・月見)昇仙峡
0.4以上~0.5	2(3.4)	常盤・不老
0.7以上~0.8	1(1.8)	奈良田・塩池
1.7以上~1.8	1(1.8)	増富・交成



G) Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>

Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup> (g)	個 数 (%)	温 泉 名
0.1 以下	31 (56.3)	下部(湯元・共同・源泉・大市・ホテル)甲府(鏡・高砂・塩部・中橋・常盤・君・栄・百石・竹・月見・角柳)石和(甲運・小松・糸柳・観光)増富(不老)滝・川浦・道志・湯村常盤・岩下・塩池・昇仙峡・常葉・山梨・波高島
0.1以上~0.2	9 (16.3)	西山(目・御座・蓬来)湯村(昇仙・吉野・明治・弘法)笹子・岱古
0.2以上~0.3	7 (12.7)	増富(津金・不老・交成)湯村(八香・富士・あけぼの・牧丘)
0.3以上~0.4	5 (9.1)	増富(金泉・不老(ボ)・交成)三珠・十谷
0.4以上~0.5	2 (3.7)	湯村共同・八幡
1.0以上~2.0	1 (1.9)	十谷

H) Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>

Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> (g)	個 数 (%)	温 泉 名
0 ~ 0.4	39 (76.4)	甲府(飯田・角柳・源氏・あけぼの・岱古・竹・月見・常盤・鏡・高砂・塩部・中橋・君・栄・百石・葡萄)下部(湯元・共同・源泉・大市・ホテル)西山(目・御座・蓬来)石和(甲運・小松・糸柳・観光)山梨・波高島・昇仙峡・笹子・牧丘・滝・川浦・道志・常葉2件・岩下
0.4以上~0.8	3 (5.9)	十谷二件・湯村常盤
0.8以上~1.2	2 (4.2)	増富(不老)昇仙閣
1.6以上~2.0	1 (2.1)	塩池
2.0以上~2.4	2 (4.2)	増富(金泉・岩風呂)
2.4以上~3.2	2 (4.2)	増富(津金・不老(ボ))
3.2以上~3.6	1 (2.1)	増富(交成)

泉温, pH, 蒸発残渣, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>, 等の頻度分布を図示した。これら各々に所属する温泉名は第1表を参照されたい。

泉温は25~35°Cが60%をしめ、

pHは8~9が最も多く37%をしめ、

蒸発残渣は1g以下が、60%をしめる。

Cl<sup>-</sup>は1g以下が78%をしめる。2g以上のものは増富でしめる。

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は、0.1g以下が約半数をしめるが、それ以上0.9g位までは、広い範囲に散在している。

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は0.1g以下が62%をしめて、過半数である。濃度の高いものは増富がほとんどしめている。

Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>は、0.4g以下が76%をしめる。濃度の高い

ものは、同様にほとんど増富である。

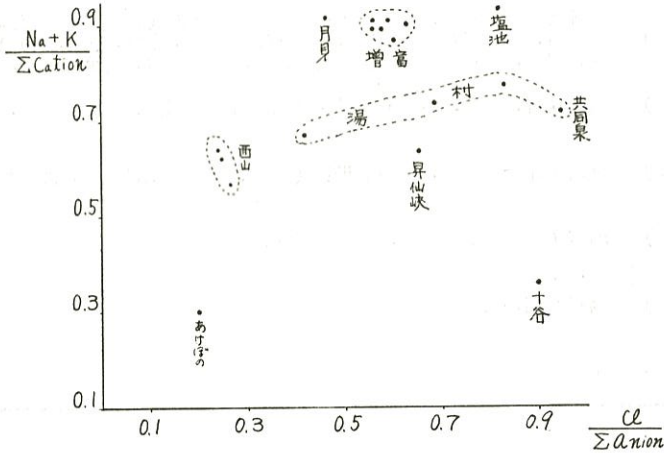
Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>は、0.1g以下が56%をしめ、1~2gのものは十谷の塩化土類泉である。

(3) 化学成分の相関々係

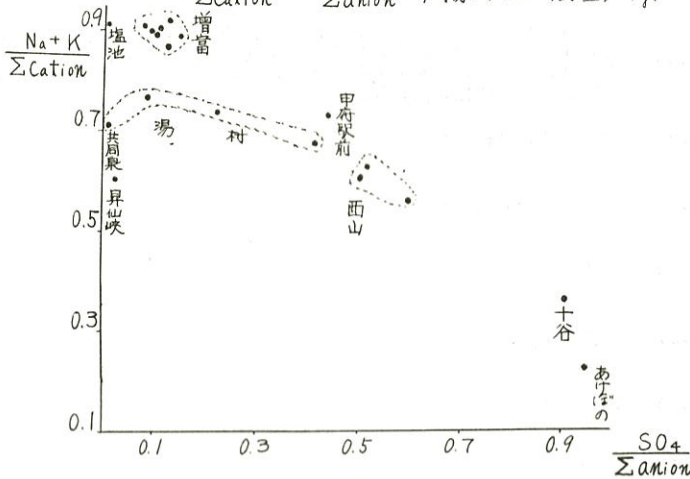
温泉が、県下全域にわたっているので、その成分の相関々係を見るには、蒸発残渣1g以上のものを選び出し、考察するのが、その特性が顕著にあらわれると考えるが、その値は広範囲に及び、大きな差異があるので、

Na+K/ΣanionとSO<sub>4</sub>/Σanion, Cl/Σanion, HCO<sub>3</sub>/Σanionの相関々係を求めた。各々第2図より第4図に示す。

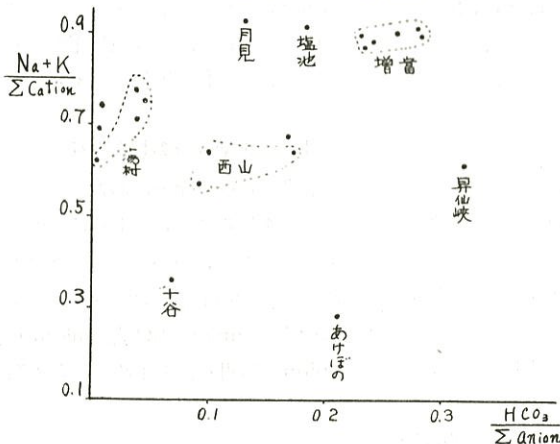
次2図  $\frac{Na+K}{\Sigma Cation}$  と  $\frac{Cl}{\Sigma Anion}$  の関係 (蒸発残渣 > 1g)



次3図  $\frac{Na+K}{\Sigma Cation}$  と  $\frac{SO_4}{\Sigma Anion}$  の関係 (蒸発残渣 > 1g)



次4図  $\frac{Na+K}{\Sigma Cation}$  と  $\frac{HCO_3}{\Sigma Anion}$  の関係



湯村, 増富, 西山は各々において一定の場所に集結する。

湯村は, 含塩化土類食塩泉であるので,  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  と  $\text{Cl}^-$  との含量比は比例しているが,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  の含量は少ない。ただ湯村共同泉は, 従来の湯村温泉が深度 200m 前後であるに反し, 深度 600m で, 食塩が主成分で  $\text{SO}_4^{2-}$  はほとんど含有されず, 又  $\text{Ca}^{2+}$  が増加しているため, 別の位置をしめる。

西山は, 含塩化土類芒硝泉であるから,  $\text{Cl}^-$  より  $\text{SO}_4^{2-}$  の含量が大きい。

増富は含炭, 酸食塩泉が多いため,  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  に比較して,  $\text{SO}_4^{2-}$  の含量は少ない。

奈良田塩池は, 純食塩泉で, 化石水型で,  $\text{Cl}^- 3432\text{mg}$ ,  $\text{SO}_4^{2-} 13\text{mg}$ ,  $\text{HBO}_2 88\text{mg}$  であるので  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  と  $\text{Cl}^-$  は比例する。

十谷は, 含硫化水素, 含食, 塩化土類泉であるため  $\text{Cl}^-$  量に比して  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  は少なく,  $\text{SO}_4^{2-}$  は多い。

甲府あけぼのは, 甲府駅北口附近にあり, 甲府市北部一帯の石膏泉地帯の中心にあり, 含芒硝, 石膏泉であるため,  $\text{SO}_4^{2-}$  は極めて多いが食塩は少ない。

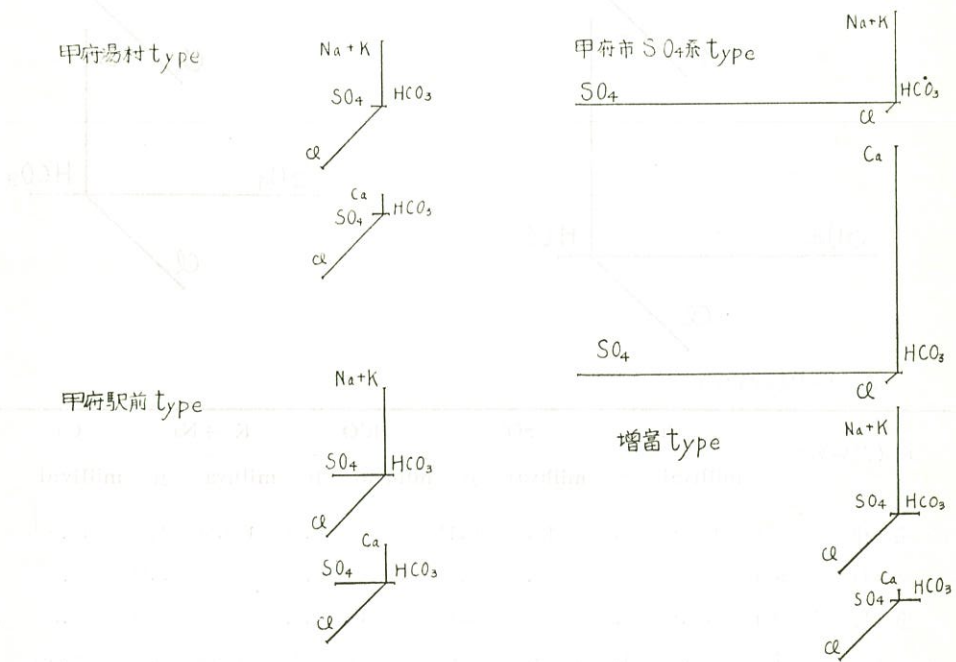
昇仙峡温泉は, 甲府市猪狩町曾根の集塊岩地帯に在り, 蒸発残渣 1070mg 中,  $\text{HCO}_3^-$  が 218mg,  $\text{SO}_4$  16.3mg,  $\text{Cl}^-$  が 436mg で他と異なる傾向を有している。

#### 4) 各温泉の型について

温泉の主成分をなす陰イオンとして  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  をとり, 陽イオンとして,  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  をとり, 各々の millival 値を求め,  $\text{Cl}^-$  の値を 1 とし, 各成分の比をもとめた。第 2 表を参照されたい。

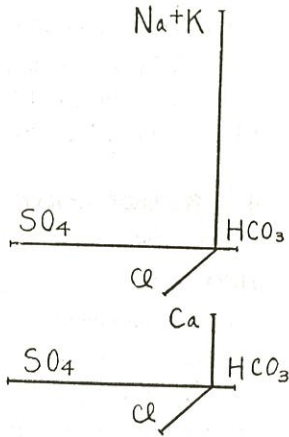
増富, 西山, 湯村, 甲府石膏泉, 甲府駅前, 下部, 川浦, 石和の各温泉の各々代表的泉源一を選び, 陰イオンを横軸に, 陽イオンを縦軸にとつて, 各温泉の型を, 図形に示した。第 5 図 A~C を参照されたい。

第 5 図 A 山梨県温泉の型

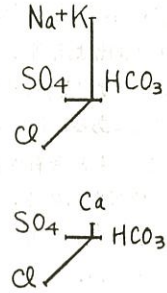


第5図B 山梨県温泉の型

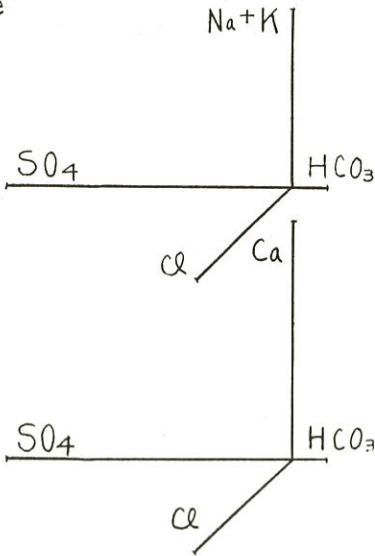
川浦type



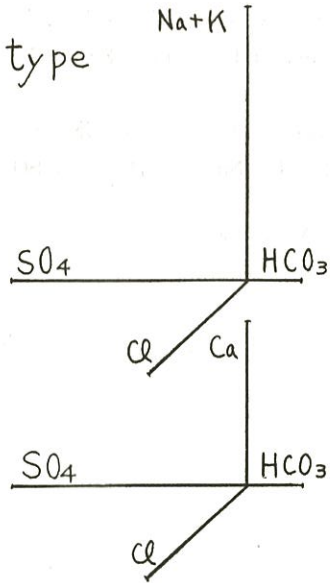
石和type



下部type



西山type



第2表 代表的温泉の成分比

場所(温泉名)	Cl <sup>-</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>		Ca <sup>2+</sup>	
	millival	比	millival	比	millival	比	millival	比	millival	比
増富温泉(津金楼)	109.60	1.00	12.13	0.11	29.48	0.26	134.50	1.20	13.99	0.12
西山温泉(目湯)	6.23	1.00	10.71	1.70	2.70	0.43	12.60	2.00	8.02	1.20
湯村温泉(昇仙閣)	33.63	1.00	3.56	0.15	1.13	0.03	28.73	0.86	9.58	0.28
甲府駅前(開発)	13.60	1.00	9.22	0.67	1.31	0.10	16.54	1.21	6.48	0.47
甲府市SO <sub>4</sub> 系(あけぼの)	0.58	1.00	18.43	31.00	0.32	0.55	4.90	8.40	14.33	24.00
下部温泉(湯元ホテル)	2.13	1.00	4.44	2.10	0.53	0.24	2.90	1.30	3.93	1.80
川浦温泉(山梨館)	0.62	1.00	1.86	3.00	0.20	0.32	2.20	3.50	0.69	1.10
石和温泉(山梨交通)	8.90	1.00	3.05	0.34	0.53	0.06	11.2	1.20	1.50	0.20



湯村は、食塩が主成分である。

甲府市SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>系は、石膏を主成分とする。

甲府駅前は、食塩と石膏よりなる。

増富は、食塩を主成分とし、重曹も含む。

川浦は、芒硝が主成分である。

石和は、食塩が主成分である。

下部は、石膏が主成分で食塩が副成分である。

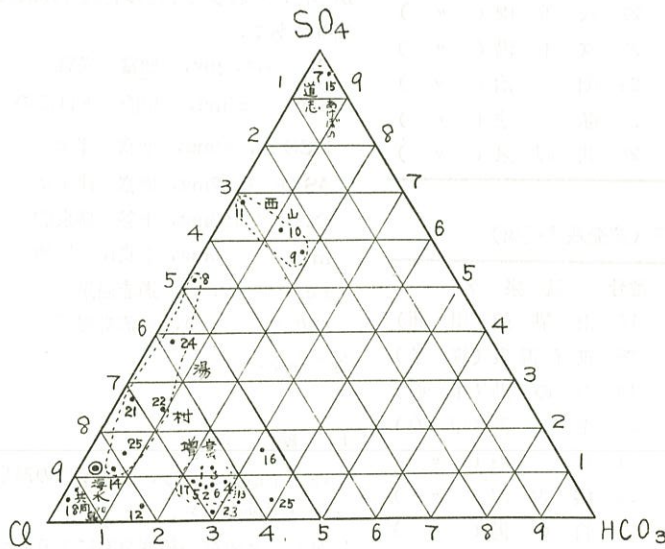
西山は、芒硝が主成分で塩化カルシウムが副成分である。

この様に図形によつて、簡単に、各温泉の化学的性質を知ることが出来る。

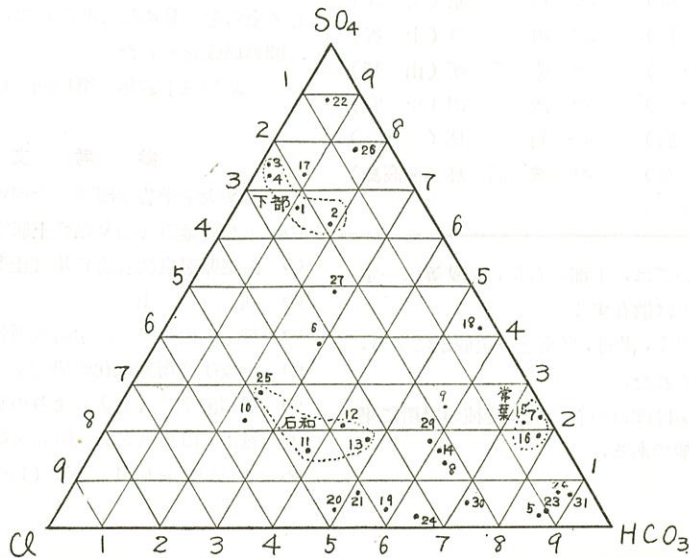
(5) Cl-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>の三成分関係

県下の温泉を蒸発残渣1g以上のものと、1g以下のものとの二つに分けて、Cl<sup>-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の含有量の百分率を求めて、その三角座標を示したのが第6図A、B及び第3表A、Bである。

第6図A Cl-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>の関係(蒸発残渣<1g)



第6図B Cl-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>の関係(蒸発残渣<1g)





第3表A Cl-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>の関係(蒸発残渣<1g)

番号	温泉名	番号	温泉名
1	金泉湯(増富)	14	昇仙閣(湯村)
2	津金楼( " )	15	あけぼの(甲府)
3	不老閣( " )	16	月見湯( " )
4	不老閣( " )	17	交成寮(増富)
5	岩風呂( " )	18	十谷(十谷)
6	交成寮( " )	19	欠
7	道 峯(道志)	20	開 発(甲府)
8	観光ホテル(湯村)	21	吉 野(湯村)
9	目 湯(西山)	22	八 香 園( " )
10	御座湯( " )	23	富 士 湯( " )
11	蓬来湯( " )	24	明 治( " )
12	塩 池(奈良田)	25	弘 法( " )
13	昇仙峡(御嶽)	26	共 同 泉( " )

第3表B Cl-HCO<sub>3</sub>SO<sub>4</sub>の関係(蒸発残渣<1g)

番号	温泉名	番号	温泉名
1	湯 元(下部)	17	山 梨 館(川 浦)
2	共 同 湯( " )	18	笹子温泉(笹子)
3	源泉館( " )	19	君 の 湯(甲府)
4	大市館( " )	20	栄 湯(甲府)
5	鏡温泉(甲府)	21	百 石( " )
6	高砂湯( " )	22	岱 古 園( " )
7	岩下湯( )	23	竹 の 湯( " )
8	滝温泉( )	24	常 盤( " )
9	仁 科(小淵沢)	25	石和観光(石和)
10	塩 部(甲府)	26	石 原(王 珠)
11	甲 運 亭(石和)	27	川 口(十谷)
12	小松農園( " )	28	療 養 所(山梨)
13	糸 柳( " )	29	飯 田(甲府)
14	中橋プール(甲府)	30	角 柳( " )
15	小松(歳)(常葉)	31	波 高 島(波高島)
16	小松(正)( " )		

1g以下のものにおいては、下部、石和、常葉等は一定の個所に集り、その他は散在する。

1g以上のものは、西山、湯村、増富と一定個所に集る。参考のため、海水を入れた。

道志の緑ばん泉、あけぼのの石膏泉は特種の場所に集る。12は奈良田の塩池である。

## 6) 特種成分について

<sup>(5)</sup> 弗素の各地区における最大値を上げると、増富温泉で4.3mg/l、下部で3.15mg/l、西山2.02mg/l、石和1.9mg/l、湯村が5.95mg/lである。

<sup>(6)</sup> 沃素は湯村富士屋でI-370γ/l、IO<sub>3</sub><sup>-</sup>63γ/l

<sup>(7)</sup> リチウムは増富公成寮が最も多く6.3mg/l、不老閣が5.7mg/lである。ゲルマニウムは、増富交成寮10.2γ/lで最大で、湯村富士屋2-3γ/lである。

<sup>(9)</sup> 重水素はδD smow(‰)が増富津金楼-9.2、銀泉湯-5.1、不老閣-6.3、湯村-7.8でいづれも海水より低かつた。なお参考のため各成分の最大値を上げると次の通りである。

Cl<sup>-</sup> 4,414mg, 増富交成寮

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 885mg. 甲府 あけぼの

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 1,799mg, 増富 津金楼

AS<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 8.92mg, 増富 津金楼

Ca<sup>2+</sup> 1,163mg, 十谷 柳泉閣  
mg<sup>2+</sup> 55mg, 奈良田 塩池

Fe<sup>+++</sup> 59.3, 道志温泉

硫化水素 9.04, 波高島温泉

等である。

## 7) 結 言

県下全域にわたる、多種多様の温泉を一括して述べることは困難である。

然し、各成分の頻度分布により、温泉中の元素分布の県下の状況を知ることが出来、成分の相関々係より各地域ごとの特性を示すことが出来、又温泉型の図型を表わして泉質を一見にして明にした。又三成分系により各成分間の構成を示した。

昭和三十六年 第14回 日本温泉科学会発表

## 参 考 文 献

- (1) 山梨大学学芸学部開設十周年記念特輯号(1959)
- (2) 甲斐の地質(山梨県郷土研究会出版)
- (3) 山梨県温泉調査資料集(山梨県出版) P9
- (4) 同 上 P32
- (5) 秋山, 山梨県立医学研究所報第1号 P61
- (6) 気象研究所地球化学研究室小平氏よりの私信による
- (7) 那須淑子氏(北大)よりの私信による
- (8) 秋山, 山梨県立衛生研究所報第4号 P20
- (9) 小早川, 日化81 1682(1960)