

# 群馬縣鑛泉の化學的研究

## 第1報 縣内における鑛泉の分布

山県登・武藤覚・山県穎子・渡辺定方・北瓜良男・石崎晃司。

伊沢正・田島栄作・滝口巖太郎・手塚雄久

(群馬大学工学部分析化学教室)

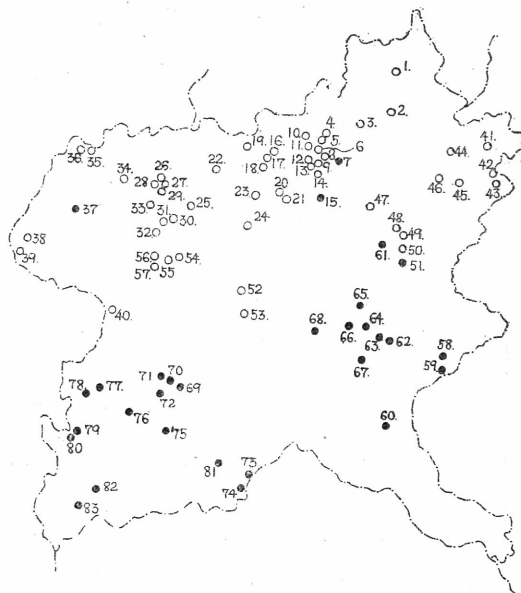
(29年12月26日受理)

### 1 緒 言

群馬縣は本邦有数のいわゆる温泉縣であつて、隨所に温泉および冷泉の湧出が見られ、その中には草津、四万、伊香保等のように全国的にその名を知られた鉱泉も少なくない。

源泉の数は、多少時代と共に消長し、古く存在したものが旅館施設等の廃業と共に現存なくなつたり、あるいは湧水量の消滅と共に無くなつたり、逆に新しく掘穿されて新しい名称がつけられたりしているが、往時の内務省衛生試験所彙にも集録され、筆者も調査見聞したものを合わせると、源泉数は実に200に達する。ただし、これらの中には、例えば草津温泉のように同一地名でも源泉数の多数あるものも含まれているから、このようなものは1つとみなすと、縣内の鉱泉場数は約83であつて第1図および第1表にその名称、所在地等を示した。第1図の○は温泉、●は冷泉を表わしている。

第1図 縣内における鉱泉の分布



第1表 群馬縣の鉱泉

第1図番号	泉名	温泉鉱泉の別	泉質	基岩	基岩に影響ありとみられる地質
1	湯の花	温	石膏含有弱食塩泉	花崗岩	?
2	湯の小屋	//	單純泉	//	輝石安山岩
3	宝川	//	//	御坂層(中新統)	蛇紋岩, 花崗岩
4	湯檜會	//	//	//	石英閃綠岩
5	大穴	//	//	石英閃綠岩	?
6	水上	//	//	//	御坂層(中新統)
7	奈女沢	冷	?	輝石安山岩	?
8	小日向	温	石膏性苦味泉	火山灰層(関東ローム)	御坂層, 輝石安山岩
9	第二大室	//	食塩含有石膏性苦味泉	//	//
10	谷川	//	單純泉	石英閃綠岩	ホルンフェルス
	//	//	石膏性苦味泉	//	//

11	湯 原	//	//	火山灰層 (関東ローム)	石英閃綠岩
	//	//	土類含有石膏性苦味泉	//	//
12	石 倉	//	食塩含有石膏性苦味泉	//	御坂層, 輝石安山岩
13	利 根	//	?	//	//
14	上 牧	//	食塩含有石膏性苦味泉	輝石安山岩	御坂層 (中新統)
15	後 閑	冷	石膏性苦味泉	第3紀層	?
16	湯 島	温	//	//	御坂層, 輝石安山岩, 沖積層
17	猿ヶ京	//	//	//	//
18	笹ノ湯	//	//	沖 積 層	第3紀層, 輝石安山岩
19	法 師	//	//	御坂層 (中新統)	?
20	布 施	//	石膏含有芒硝性苦味泉	火山灰層 (関東ローム)	輝石安山岩
21	新 卷	//	弱苦味泉	//	//
22	四 万	//	單 純 泉	御坂層 (中新統)	?
	//	//	石膏含有弱食塩泉	//	?
23	奥 平	//	?	//	?
24	大 塚	//	?	輝石安山岩	?
25	沢 渡	//	?	//	?
26	入 山	//	弱石膏性苦味泉	//	?
27	長 野 原	//	石膏性苦味泉	//	?
28	新 花 敷	//	石膏含有單純泉	//	?
29	花 敷	//	//	//	?
30	松 谷	//	石膏性苦味泉	//	?
31	川 中 湯	//	//	//	?
32	川 原 湯	//	石膏含有弱食塩泉	//	?
33	湯 ノ 平	//	石膏含有單純泉	//	?
34	草 津	//	硫化水素含有酸性明礬 綠礬泉	火山灰層 (淺間火山)	兩輝石安山岩及其の集 塊岩
	//	//	酸 性 泉	橄 欖 石	兩輝石安山岩
	//	//	塩化ナ類含有酸性明礬 綠礬泉	//	//
35	奥 万 座	//	酸性硫化水素泉	兩輝石安山岩及其の集 塊岩	?
36	万 座	//	砒素含有酸性明礬綠礬泉	輝石安山岩	?
	//	//	酸性硫化水素泉	兩輝石安山岩及其の集 塊岩	?
37	門 貝	冷	硫化水素含有弱食塩泉	火山灰層 (淺間火山)	兩輝石安山岩及其の集 塊岩
38	新 鹿 沢	温	?	//	//
39	鹿 沢	//	?	兩輝石安山岩及其の集 塊岩	?
40	霧 積	//	石膏性苦味泉	輝石安山岩	?
41	根 羽 沢	//	?	流 紋 岩	?
42	湯 沢	//	?	//	?
43	丸 沼	//	?	変質安山岩	?
44	戸 倉	//	弱食塩泉	流 紋 岩	?
45	赤 沢	//	單 純 泉	石英斑岩	?
46	白 根	//	//	//	?
47	川 場	//	//	輝石安山岩	?
48	相 俣	//	單純硫化水素泉	洪 積 層	石英斑岩, 閃綠岩
49	大 揚	//	//	//	//
	//	//	單 純 泉	//	//

50	老 神	//	//	//	変形安山岩
	//	//	石膏性苦味泉	//	//
51	穴 原	冷	?	変形安山岩	?
52	伊 香 保	温	土類含有石膏性苦味泉	泥溶岩その他の火山噴出物	?
	//	//	土類含有炭酸鉄泉	//	?
53	ガラメキ	//	?	//	?
54	鳩 の 湯	//	石膏含有弱食塩泉	輝石安山岩	?
55	本 宿	//	硼酸及石膏含有弱食塩泉	//	?
56	須 賀 尾	//	食塩含有石膏性苦味泉	//	?
57	薬 師	//	//	//	?
58	忍 山	冷	?	秩父古生層 (石炭一二疊紀)	?
59	梅 田	//	弱緑礬泉	//	?
60	簸 塚	//	?	高崎層群 (上部中新統)	流 紋 岩
61	岩 室	//	明緑礬泉	岩室層 (上部三疊下部ユラ紀)	?
62	黒保根村	//	土類並塩化土類含有弱食塩泉	泥溶岩その他の火山噴出物	秩父古生岩 (石炭二疊紀)
63	梨 木	//	?	//	//
64	瀧 沢	//	?	//	?
65	地藏ノ湯	//	アルカリ性炭酸鉄泉	石英安山岩	両輝石安山岩及其の集塊岩
66	湯ノ沢	//	?	泥溶岩及その他の火山噴出物	?
67	苗ヶ島	//	土 類 泉	//	?
68	赤 城 山	//	酸性明緑礬泉	//	?
69	磯 部	//	硼酸含有アルカリ性食塩泉	富岡層群 (中下部中新統)	御坂層 (中新統) 火山灰層 (関東ローム)
	//	//	ヨード炭酸含有アルカリ性食塩泉	//	//
	//	//	ヨード硼酸含有アルカリ性食塩泉	//	?
70	郷 原	//	ヨードブロム炭酸並硼酸含有強食塩泉	//	?
71	琵琶ノ窪	//	ヨード及ブロム含有食塩泉	//	?
72	高 田	//	ブロムヨード硼酸炭酸及芒硝含有アルカリ性強食塩泉	//	?
73	淨 法 寺	//	//	三波川結晶片岩及御荷銻緑色岩類	?
74	八 塩	//	//	//	?
75	野 上	//	土類含有弱食塩泉	富岡層群 (中下部中新統)	?
76	小 坂	//	炭酸及土類含有食塩泉	閃 緑 層	御坂層 (中新統)
77	西 野 牧	//	硼酸含有アルカリ性食塩泉	御坂層 (中新統)	?
78	西 牧	//	硼酸土類及芒硝含有弱食塩泉	//	?
	//	//	石膏性苦味泉	//	?
79	星 尾	//	土類含有弱食塩泉	秩父古生層 (石炭二疊紀)	?
80	尾 沢	//	單純炭酸泉	//	?
81	日 野	//	食塩含有硫酸泉	三波川結晶片岩及御荷銻緑色岩類	?
82	檜 原	//	土類含有弱食塩泉	古白堊紀層	?
83	浜 平	//	食塩含有硫酸泉	秩父古生層 (石炭一二疊紀)	?

すなわち、縣内の鉱泉数は83で、この中温泉数は53、冷泉数は30である。鉱泉中の冷泉の個数が鉱泉数の40%を占めていることは他の地方に見られない特色であるが、またわずか例外を除いては、冷泉の大部分が縣の南部に主に南西部の秩父古生層地帯と赤城山周辺に分布している。このことは、温泉地帯である北部には冷泉の掘穿を必要としないという社会的因子も若干働いているかも知れないが明瞭に温泉地帯と冷泉地帯に二分されていて興味深い。

2 地 質 と の 関 係

さらに詳細に地質との関係等についてみると、秩父古生層、御坂層等の水成岩を基岩とするものに冷泉が多く、輝石安山岩、火山灰層等より湧出するものに温泉が多い。その大略を第2表に示すが、全般の調査を未だ完了していないので地質は太田氏<sup>2)</sup>の5万分の1地質図幅説明書に依つたものが多い。また水成岩層を火山噴出物が掩つたりあるいはその逆の場合もあると思われるが、これも後の精査にゆづつた。

第2表 鉱 泉 の 基 岩

鉱泉	基岩		
	水成岩	水成岩 火山岩	火山岩
温 泉	5	18	40
冷 泉	20	3	7

例えば、赤城山の湯の沢冷泉等は、第2表では火山岩より湧出する冷

泉に入れたが、この地方を掩っている赤城火山の泥熔岩およびその他の火山噴出物は比較的地表部のみで、基底には秩父古生層の水成岩が存在することも判つている<sup>3)</sup>。従つて第2表のこの欄に入れるのは妥当か否かは疑問であり、更に考察を進めると、この冷泉の供給源が火山岩中に存在するか水成岩中に存在するかが問題となつて来るがこゝでは地表および地表に近い部分について判明したのみをとつた。

また、泉質と地質との関係を見るために、日本薬学会衛生調査委員会協定法による鉱泉の分類法に準據して、單純温泉、アルカリ泉、食塩泉、苦味泉、炭酸泉、明礬礬礬泉、酸生泉、硫黄泉に分け、地質との関係を示すと第3表が得られる。但し、石膏泉は土類泉に入れ、硫化水素泉は硫黄泉に編入する等の変法をとつたし、同一の鉱泉で多種の泉質に属するもの、例えば、食塩含有石膏性苦味泉と称せられるもの場合は食塩泉、土類泉、苦味泉と分離して3個に算定した。

各泉質別に第3表から判明することは、單純泉は勿論温泉のみであるが、水成岩中には存在せず、火山岩を基岩とするものが多い。

土類泉に属するものは、温泉では火山岩を基岩とするものが極めて多数で土類泉総計の55%を占めるが、冷泉では水成岩を基岩とするものに多い。

アルカリ泉は温泉中に例を見ず、すべて冷泉に属し水成岩の方に多い傾向がある。

食塩泉も土類泉と同じ傾向にあり、温泉では火山岩のものに、冷泉では水成岩のものに多いがこゝでは水成岩より湧出する冷泉が最も多数で35例中11例を占め後述する如くその塩素量は著しい量である。苦味泉は土類泉と全く同じ傾向にあり、この事は苦味泉の主成分のSO<sub>4</sub><sup>-</sup>と、土類泉の主成分のCa<sup>++</sup>とが、温泉中では相伴つてゐることを表している。

炭酸泉は殆んど冷泉に属し、水成岩を基岩とするものが多く、唯一例の温泉は伊香泉の炭酸鉄泉である。明礬礬礬泉は温泉では草津白根山周辺の火山岩から湧出するものが大部分で、冷泉では3例中2例までが水成岩を基岩とする。酸性泉も明礬礬礬泉と殆んど同様で、さきのアルカリ泉と全く対照的である。硫黄泉は温泉については上の二泉質のものと同じであるが、水成岩中に湧出する1例は日野冷泉で食塩含有硫黄泉である。

第3表 泉 質 と 地 質 と の 関 係

基 岩	水 成 岩		水成岩・火山岩		火 山 岩		総 計	
	温	冷	温	冷	温	冷	温	冷
單 純	0	0	5	0	9	0	14	0
土 類 (石膏)	2	6	4	3	19	1	25	10
ア ル カ リ	0	4	0	1	0	1	0	6
食 塩	2	11	2	3	6	1	10	15
苦 味	1	5	4	1	18	0	23	6

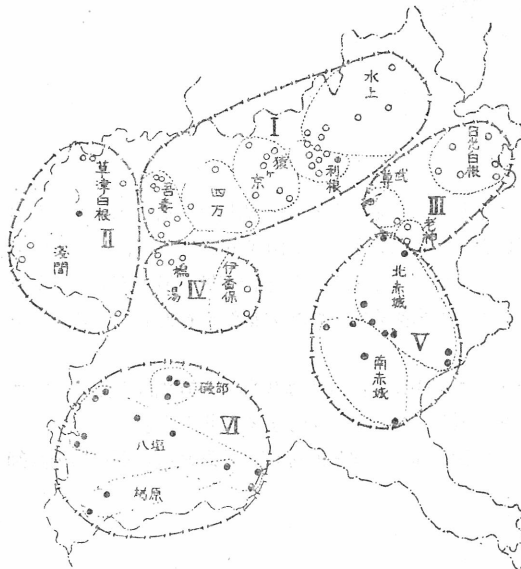
炭	酸	0	4	0	2	1	1	1	7
明	礬	0	2	0	0	4	1	4	3
酸	緑	0	0	0	0	8	1	8	1
硫	性	0	1	5	0	5	1	10	2
	黄 (硫化水素)								
総	計	5	33	20	10	70	7	95	50

各基岩の総計を見ると、前の第2表で論じたように冷泉は水成岩を、温泉は火山岩を基岩とするものが多いことが判明する。従つて土類泉、苦味泉等は火山岩あるいは火山活動そのものに密接な関連があり、食塩泉は水成岩を基岩とする冷泉の特色であるとみなされる。

### 3 鉱泉の地域的特性

これらの鉱泉を、泉質、地質、地形等から分類した結果を第2図に示した。

第2図 縣内の鉱泉区分



Iは奥利根温泉群とも称すべきもので、比較的新しい火山は全く含まれない。便宜上これらを細別すると、湯の小屋温泉から水上、谷川温泉を含む単純泉を主とする水上温泉群、すぐその南に隣接して苦味泉を主とする利根温泉群、法師から新巻温泉に至るやはり苦味泉を主とする猿ヶ京温泉群、四万、沢渡、大塚を含むやゝ塩素量の多い四万温泉群、そして花敷温泉から川原湯温泉に至る塩素量も比較的多量の吾妻温泉群の5群に分つことが出来る。

これらの温泉群は西から東に向つて大体塩素量が減少する傾向があり、殆んど泉質澄明で泉温も比較的高温である。この中で吾妻温泉群は塩素量 0.5~1g/kg のものがあり草津白根温泉群の影響とみなされる。

IIは浅間白根温泉群で、万座、草津白根温泉群、鹿沢を中心とする浅間温泉群に分けることが出来る。浅間温泉群に関しては未調査であるが、草津白根温泉群はいづれも酸性が強く、第1鉄イオンを含むため温泉水が美

麗な淡緑色を呈する。殊に万座温泉は硫化水素の含有量多く、本邦でも有数の硫化水素泉である。

IIIは日光白根山の西麓から武尊岳の南面に亘る日光武尊温泉群で、未調査の部分が多く、詳細は判らないが、丸沼周辺の日光白根温泉群、武尊岳南面の川場温泉群、および南東麓老神温泉群がある。

川場温泉を中心とする地方は輝石安山岩を基岩とする単純泉であるが、老神温泉群は硫化水素を含み、温泉水中に絮状の遊離硫黄を浮遊する。

IVは吾妻川南岸に位し、その1つは榛名火山を中心とする榛名群で、現在のところ伊香保、ガラクメキ2温泉のみであり、土類含有石膏性苦味泉であるいは土類含有炭酸鈣泉でやゝ特異な泉質を示す。その2は鳩の湯温泉群で、1の吾妻温泉群と相似した傾向が大きく、石膏含有食塩泉で塩素量も多い。

Vは赤城冷泉群で、表層は殆んど火山噴出物で掩われているが、岩室、黒保根、梨木等直接間接に水成岩影響があると考えられる北東麓のもの明礬泉が多く、塩素量も相当多量である。苗ヶ島等の南面のは土類泉が大部分を占める。

VIは縣の南西部を占め、いづれも食塩含有量が著しく、屢々著量の炭酸、ヨード、ブロムおよび硼酸等を含む。この種の冷泉は本邦でも特色あるもので多くの場合炭酸ガスの噴出を伴う。更に詳細にこれを見ると、碓部を中心とする炭酸含有アルカリ性強食塩泉に属する碓部冷泉群があり、八塩から西牧に達する八塩冷泉群、碓部を中心とする最南部の碓部冷泉群がある。後の2冷泉群も泉質は殆んど同じであるが、八塩冷泉群は碓部冷泉群に比べて石膏含有量が著しく、碓部冷泉群は硫化水素を含む特異なものである。

## 4 塩素量について

83種の鉱泉中、塩素の分析値の判明しているものについて群馬縣地図上にプロットすると第3図が得られる。この図では同一の鉱泉名称のものでも泉質の異なる場合は2個の鉱泉として扱つたし、同一泉質の同一地名のものはその塩素量の最大のものを以つてその鉱泉を代表させた。

これらの中で、10g/kg以上の著量の塩素を含むものは、磯部、琵琶の窪、八塩のいづれも上記のⅥに属する冷泉群で、地質的にも中新統の富岡層群、御坂層、あるいは三波川結晶片岩の水成岩を基岩とするものである。

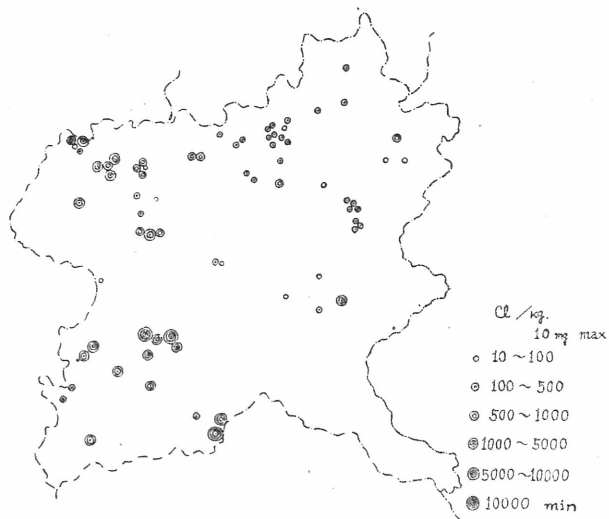
ついで、Ⅳの鳩の湯温泉群、Ⅱの草津白根温泉群に多く含まれているが、Ⅱの温泉群のものはナトリウムが比較的少く食塩泉とならない。従つてⅡのもの塩素はⅥやⅣのものとは本質的に異なり、白根活火山の影響も確実であるところから岩漿性のものであると推察される。

塩素量が少いのはⅠに属するものの中で、殊に水上および猿ヶ京温泉群のもので、四万温泉群になると多少増加している。従つて、岩漿性系統の塩素とみなされる温泉水の塩素は、草津白根温泉群に最も著しく、火山活動をへだたるに従つて西から東にかけて減少している。これに対して、水成岩にその供給源を有する所謂化石水系統のものは縣の南西部に塩素含有量の最大のものがあり、北東に向つてそれが減少し、鳩の湯、川原湯温泉附近で化石水系統と岩漿系統の塩素の接触が行われているものと推察される。

似上、群馬縣内の鉱泉の大略につき検討考察を行つてきたが、この中には推論も多少あり、詳細は各鉱泉について今後検討を進めて行く予定である。また、こゝでは温泉と冷泉を総称して鉱泉という語を使用した。

終りに臨み種々地質上の資料を賤り御助言を頂いた群馬大学学芸学部地学教室の木崎喜雄助教授、新井房夫講師に深甚の謝意を表したい。

第3図 縣内鉱泉の塩素量分布



## 文 献

- 1) 衛生試験所彙報 No. 34 (1929)  
// No. 54 (1940)
- 2) 太田良平, “5万分の1地質図幅説明書” (新潟-No.100) 地質調査所 (1953)

## Chemical Studies on the Mineral Springs

in the Gunma Prefecture.

## I. The Distribution of Mineral Springs in the Prefecture.

N. Yamagata, S. Mutoo, T. Yamagata, S. Watanabe, Y. Kitazume, K. Ishizaki,  
T. Izawa, E. Tajima, G. Takiguchi, and T. Tezuka.

As the most abundant Prefecture in mineral springs in Japan, the Gunma Prefecture is raised, which has eighty three spas and more than two hundred sources of springs. And in this prefecture, the ratio of the number of cold springs ("cold" means the temperature less than 25°C, and the "hot" means above 25°C) to the total number of springs is very high, namely about 40 per cent.

In the northern district, the hot spring is more abundant than the cold and on the contrary, in the southern district the cold spring is more abundant.

About 70 per cent of the hot springs flow out of volcanic rock base and the same percentage of the cold springs flow out of sedimentary rock base. Most of the hot springs contain  $\text{Ca}^{++}$  and  $\text{SO}_4^{--}$  as the most abundant ions and only the hot springs of Kusathu-S hirane contain much quantity of  $\text{Cl}^-$ , which is considered as a magmatic origin. On the other hand, the cold springs contain much quantity of  $\text{Cl}^-$  an extreme case more than 10g  $\text{Cl}^-$ / Kg water, which is considered as a fossil water origin.

The mineral springs in this prefecture could be classified into six groups and the characters of spring belonging to each group were compared and discussed.