

21. 浅間火山及びその周辺地域の湧水 並びに地下水の研究 (第1報)

——蛇堀川溪谷及びその附近の湧水
並びに地下水の化学成分——

地震研究所 { 小村 丈 予
南 井 井 勇
津 英 一
屋 弘 達

(昭和32年1月22日発表—昭和32年3月31日受理)

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. ま え が き | 4. 分 析 結 果 |
| 2. 調査範囲及び測点の状況 | 5. 分 類 及 び 総 括 |
| 3. 測定の順序及び分析方法 | |

1. ま え が き

筆者等は地震研究所小諸支所の開設にともない、1955年8月よりほぼ毎月同地に於て湧水並びに地下水の調査、測定をはじめることになった。最初は十数点の測定を行い、それより月ごとに測定点を増加し、またそのうち数ヶ所は1~2ヶ月ごとに観測をくりかえして今日に至つた。さらにわれわれが直接現地におもむいて調査測定を行つた資料のほか、その補助的方法として、1956年6月以降、小諸高等学校の生徒に採水を依頼して集めた試料についての分析も行つて、さらに広範囲にわたる湧水並びに地下水研究の予備的資料とした。

現在までにわれわれが現地調査によつて得た観測資料は218、そのうち全分析を行つたもの42、採水依頼による多数点一斉調査の測点数239、一部くりかえし調査した点を含めると延349資料に達した。

浅間火山の湧水の地球化学的研究としては野口喜三雄氏が1935年同地域の火山ガスの研究とともに多数の湧水、河川水についての水溫、pH、湧出量の測定結果の記載を行い、また2,3の湧水の化学組成の変化についても報告したの¹⁾をはじめ、岩崎岩次氏は翌1936年濁川源泉の化学成分などの研究を発表し²⁾、野口氏はその後も引きつづきこれらの湧水の変化の測定を継続して、その結果を発表している³⁾。1940年野口氏はさらに多くの湧水、河川水についての調査結果を発表している⁴⁾。また1948, 1949年には西条八東氏により水溫、pHなどのほか RpH , CO_2 , Cl , O_2 , SO_4 , $KMnO_4$ 消費量, HCO_3 , PO_4 , NO_2 ,

1) 野口喜三雄 日化誌 56 (1935), 1495.

2) 岩崎岩次 日化誌 57 (1936), 265.

3) 野口喜三雄 日化誌 57 (1936), 920, 59 (1938), 521.

4) 野口喜三雄 日化誌 61 (1940), 432.

NH_4 , Fe, SO_2 , HBO_2 など多数の項目にわたる調査が行われ、その地域的分布についても種々の考察がなされた⁶⁾。また小平達郎氏は主として同火山の西南麓地域の地下水の水温, pH, Cl についてきわめて多くの測定を行つて、同地区の汚染の状態なども考究した⁶⁾。また井出義雄氏は同一地域の河川水につき多数の協力者とともに反復測定を行い、その変化状態を報告した⁷⁾。このほか野口氏はこの附近の火山灰の浸出実験を行い湧水の水質の起源について考察し⁸⁾⁹⁾、湧水中のラドン含量の研究や¹⁰⁾、柴田雄次氏らとともに重水に関する研究¹¹⁾をも行つた。

今回は、我々の最近行つた仕事のうち、浅間火山西南側、蛇堀川溪谷沿いに分布する湧水を主とした 31 点の水の全分析の結果を報告する。しかし本地域全般にわたる湧水、地下水の本態を把握するためには、未だその調査範囲もせまく、測定点数も十分でない。従つて今後更に多くの調査、研究を必要としている次第で、これらの結果だけから深く立ち入つた論議を行うことはさし控え、全分析結果を示して、それらの水質について若干の分類を行い、その 2~3 の特徴を挙げるにとどめることにした。

本研究を実施するにあたり、現地調査に協力を惜しまれなかつた、小諸市役所、美斉津一夫氏、小平達郎氏に深く感謝申し上げる。また地震研究所の那須信治所長、森本良平助教授、佐山守技官、細谷与七氏にも感謝の意を表するものである。

2. 調査範囲並びに測点の状況

蛇堀川は浅間火山の外側外輪山の黒冠山と内側外輪山である前掛山とにかこまれた湯ノ平火口原にその源を発し、湯ノ平南端の牙山の麓、地獄谷より外側外輪山の火口瀬を経て、外輪山西南斜面を流下し、小諸市を経て千曲川に達している(第1図参照)。今回の調査の対象となつた湧水及び地下水の現地の状況につき、以下に簡単に説明する。

地獄谷 湯の平南端の蛇堀川が外側外輪山を切る地点は地獄谷とよばれ、現在もなお低温の噴気活動を続けており、谷間には硫化水素ガスの悪臭が一面にたちこめている状態である。溪谷沿いに湧出する水もすべて特異の性質をもち、川底や兩岸は、これらの流水中から沈澱してくる各種の物質により、赤、褐、白、黒、黄などさまざまな色を呈している。地獄谷酸性泉とわれわれが呼んでいるもののうち、下流にあるものを1号、上流のものを2号とした。いずれもその流出孔附近には白色の沈澱物を析出しており、硫化水素臭を相当強く放つている。1号泉は特にその流出量が少く、且つ天候に左右されて変動しやすい。降雨によりその流出量が増加するばかりでなく、その成分も変化する。

5) 西条八束 東大地理学研究 **1** (1949), 73.

6) 小平達郎 北佐久郡志自然篇 (1955), 287.

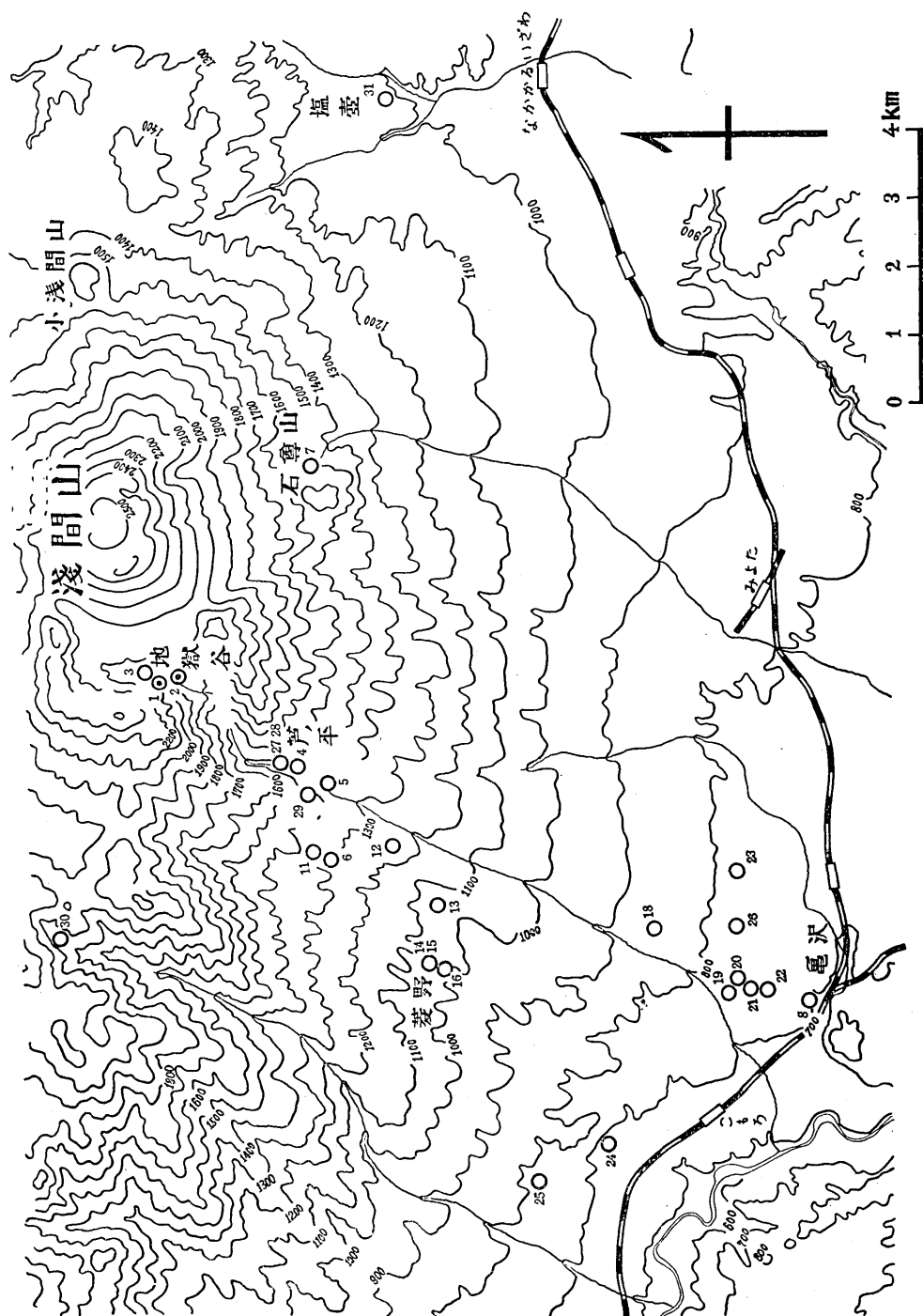
7) 井出義雄 北佐久郡志自然篇 (1955), 215.

8) 野口喜三雄 日化誌 **59** (1938), 1225, 1341.

9) 野口喜三雄・川口正雄 日化誌 **61** (1940), 447.

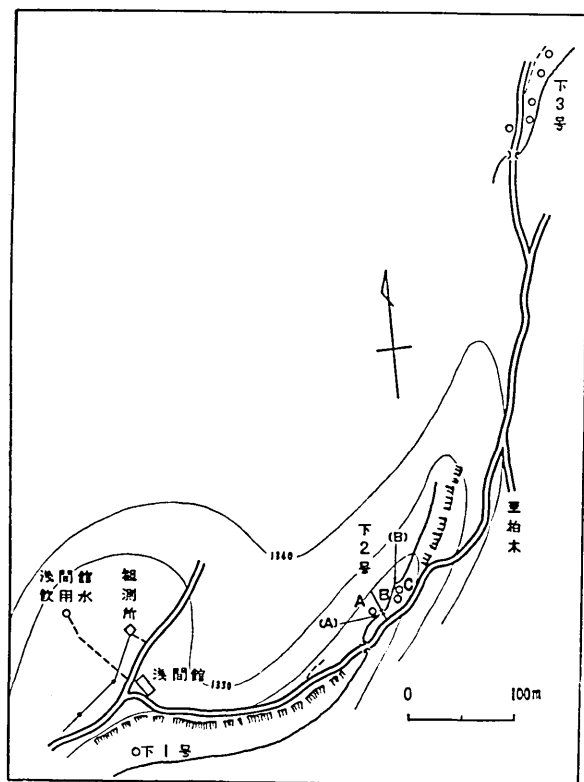
10) 野口喜三雄 日化誌 **60** (1939), 7.

11) Y. SHIBATA, K. NOGUCHI, O. KANEKO, *Bull. Chem. Soc. Jap.*, **14** (1939), 247.



第1図 浅間火山南麓地域 (番号は調査地点, 第1表参照).

2号泉もいくらか同様の傾向を示すようであるが、1号泉ほどではない。分析表に示した1号泉の試料は、やや多量の降雨の直後に採水したもので、含有成分量の相当多い時期のものである。地獄谷鉄泉は酸性2号泉の少し上流東岸の崖の中腹にあり、湧出の時は無色透明であるが、湧出後多量の水酸化鉄を析出する。そのため崖の中腹以下は、赤褐色を呈している。この附近の標高は約1980mである。この地獄谷のガス成分、及び湧水の成分については野口氏の長期にわたる研究がある¹²⁾ (第9, 10, 11図参照)。



第2図 芦ノ平附近略図。○は採水点、()は蛇堀川本流水の採取点。

2号泉は直径約1mのほぼ円形をなした湧水池の中矢の孔から湧出し、池の一端に附した木樋を通じて流出するようになっている。この湧水も地獄谷鉄泉同様湧出時には無色透明であるが、大気中で酸化して水酸化鉄を析出するため、その流路には多量の赤褐色沈澱を析出している。これらの沈澱物の性質や、その沈澱機構などについても研究を行っているが、これは別に報告する予定である。芦ノ平ではこのほか、この下2A号泉の少し上流で湧出する清水A及びBや浅間館の飲用水に供せられている清水なども調査し

芦ノ平 地獄谷より約4km
下流のやゝ平坦になった地域は芦ノ平で、この附近には蛇堀川に沿って多数の炭酸鉄泉が湧出している。標高は約1400mである。この附近では蛇堀川はこれら鉄泉の流入によつて常時褐色に混濁している。この地区の炭酸鉄泉としては、同川の下流から芦ノ平下1号、下2号、下3号、下4号の4ヶ所を確認し、そのうち下1号、下2号の2ヶ所の化学分析を行つた。下1号泉はこの地の山林監視小屋(浅間館)先の崖下にある。下2号泉はその上流浅間登山道が蛇堀川西岸から東岸に渡る土橋の上流約30m、蛇堀川をはさんで兩岸に湧出しており、西岸の最大のA号泉は、観測に便利であり、湧出状態も良好であるので、毎月観測をくりかえしているものである。この芦ノ平下

12) 前記 1), 3)。

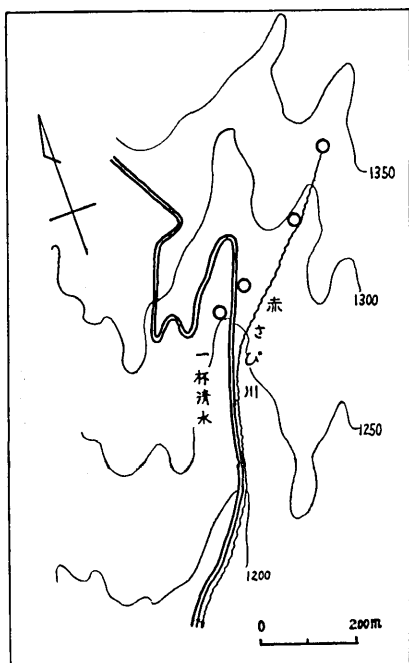
たが、これらは前記炭酸鉄泉とは大分その性質をことにしており、鉄その他の成分含有量ははるかに小さく、湧出量も少ないものである (第2, 12, 13, 14 図参照)。

赤錆川源泉地域 蛇堀川西隣の小溪流赤錆川の水源地地区には、以前には褐鉄鉱の沈澱する赤色の沼があつたと伝えられているが、現在でもその名残りをとどめた赤褐色泥土におおわれた湿地帯がある。この地区では濃度の高い炭酸鉄質の湧水と、鉄を全く含まない湧水とが、たがいに接近して湧出しているのが特徴である。赤錆川源泉とよんでいるのはこの川の最奥地点にある前記の鉄を含まない方の湧泉で、湧出量が多い。鉄泉は

その下流、赤錆川の流路に沿って至るところに見出されるが、その湧出孔が川底にあつたり、またこの地域一帯が泥湿地帯であるため、本流の水や泥水が混入しやすい。分析に供した鉄泉の水は多数の湧出孔中混水のおそれの最も少ないものをえらんで採水したものである。この水源地地区は芦ノ平の西方約 1.5 km の位置にあたっており、その標高は約 1380 m である (第3 図参照)。

清水部落 清水は芦ノ平方約 2 km、蛇堀川の西側高地の窪地にある数軒の小部落である。部落の中央に湧泉があり、以前には用水池になつていたが、現在は湧出量がへつてしまつて湿地状になつている。この地点の標高は約 1230 m である。

水道水源地 赤錆川源泉より約 3 km 下流の赤錆川西岸に大きな湧出量をもつ湧泉群があり小諸市水道水源地となつている。その標高は約 1040 m、附近は樹木の多い山間部で、水源地として好適な条件を具えている。水源として



第3 図 赤錆川源泉附近略図。
○は採水点。

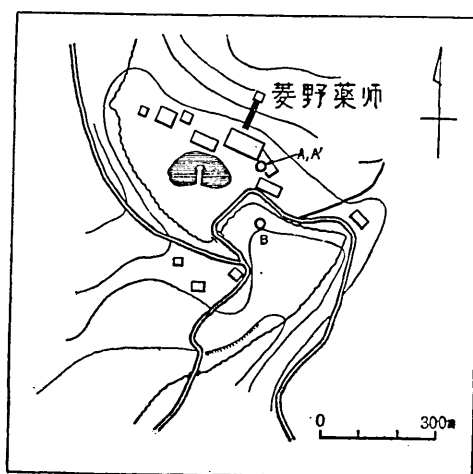
用いられる湧水は、あたりに散在しており、われわれが試料を採水した本町用水はその一つである。導水管入口の勢いよく自噴しているところで採水した。

菱野鉱泉地区 水道水源地の西方約 0.8 km 小諸市北方菱平の東北隅にあたる標高 1020 m の此の地点は、古くから鉱泉湧出をもつて知られており、現在も鉱泉旅館が経営されている。菱野鉱泉 A は鉱泉旅館の床下に掘られた鉱泉湧出口の真上で採水したものであるが、井戸の構造上この場所の水は停滞しやすいので、そのすぐ下の浴場内の流出孔出口でも採水してこれを A' とした。菱野鉱泉 B は旅館玄関下の田のわきから湧出している第2の湧水孔の水であるが、これは現在のところ鉱泉としては利用されていない。女堰引水は旅館が炊事用に用いているものであるが、さきの鉱泉水と大差はない (第4

図参照).

石峠部落 小諸市街北方の部落、標高約 850 m、近くには田や畑が多い。この地区のお鷹清水は良好な飲料水として知られ、湧水は農家の庭の半地下式貯水タンクに導入され、ここから更にパイプで附近数戸の家庭に引水されている。採水はこの貯水タンクで行った。

坂保町震研小諸支所附近 石峠南方約 1 km 小諸市街より東に約 1.5 km、標高約 750 m の位置にあたる地震研究所小諸支所附近の水質を調査した。この地域になると湧泉が少ないので一般の井戸水をも調査の対象に加えた。調査の結果、いずれも同一地下水脈と思われる相似た水質をもっていることがわかった。東中学校新井戸は、1956 年はじめ小諸



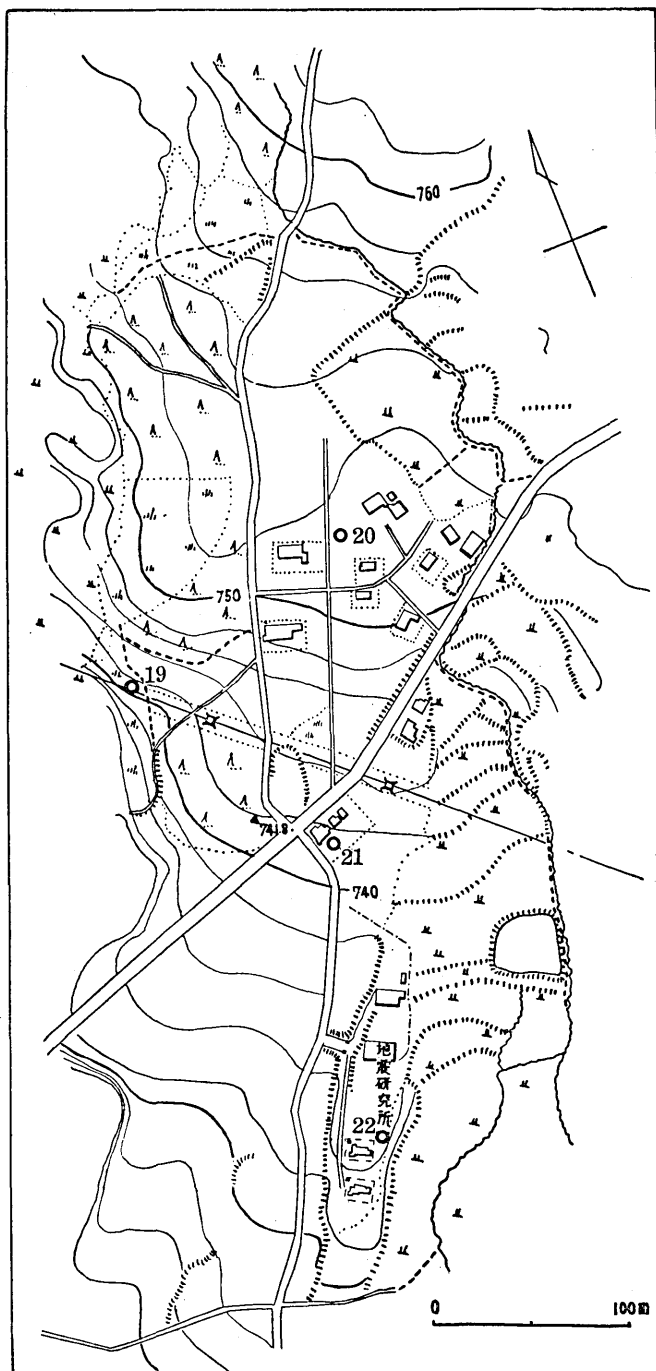
第 4 図 菱野鉱泉附近略図。
○は採水点。

東中学校用水が異常な渇水により欠乏したさい、その対策として同年 7 月新たに掘られた井戸である。この分析はその新井戸の湧出直後の水について行つた。小諸支所水道水というのは、今述べた井戸を掘る前に湧水を利用して作られていた東中学校用の簡易水道を支所で利用していたものである。この水は中学用水道の水源から、支所のすぐ裏にある貯水用タンクにいつたん導入し、これから支所に配管された水道の蛇口から採取した。採水は、水道の蛇口をひらいて約 1 時間放流してから行つた。この水についても毎月反復測定をくりかえしていたが、前述の如く昨年冬期の渇水のととき、その応急

の処置として取入口の周囲に河川水を導入して、これを汙過吸収せしめるようにしたため、1956 年 1 月以後は止むを得ずその測定を中止した。この分析結果はいうまでもなく河川水導入以前のものである (第 5, 17 図参照)。

坂保町の高橋氏宅は震研支所のすぐ北隣である。同家の井戸は手押しポンプ式であるので、約 5 分間汲上げた後採水や測定を行つた。支所井戸水というのは、前述の渇水現象以後、支所に於て別個の水源を求めて 1956 年 4 月、あらたに構内に掘られた井戸からその当初にポンプによらずに直接くみ上げられたものである。この井戸はその後次第に濁つてきている。現在は電動ポンプで揚水している。

北大井柏木地区 坂保町地区の東隣にあたり、標高は約 770 m、この部落のうち十数戸の家庭の井戸水は塩素が甚だ多い特異なものである。これらの井戸を各戸ごとにさらに詳細に調査しているが、その原因や理由はまだ明らかでない。これらの異常な井戸の中の 1 つが小山佐一氏方の手押ポンプ式の井戸である (第 18 図参照)。



第5図 地震研究所小諸支所附近略図。○は採水点，番号は第1表参照。

北大井八満地区 柏木のさらに東隣のこの部落では塩素の著量は認められない。美斉津一夫氏方の井戸を例にとつて全分析を行つた。この井戸は電動ポンプによりくみ上げを行つている。

亀沢鉱泉跡 小諸市街より東南方約 2 km の乙女にあり、かつては鉱泉として営業していたこともある。ボーリングによるもので、炭酸及び鉄の含有量が多い。流出孔は現在 3 箇あり、そのうち特に B 点(深さ 31.7 m)はその状態が良好であるので、ここで毎月反

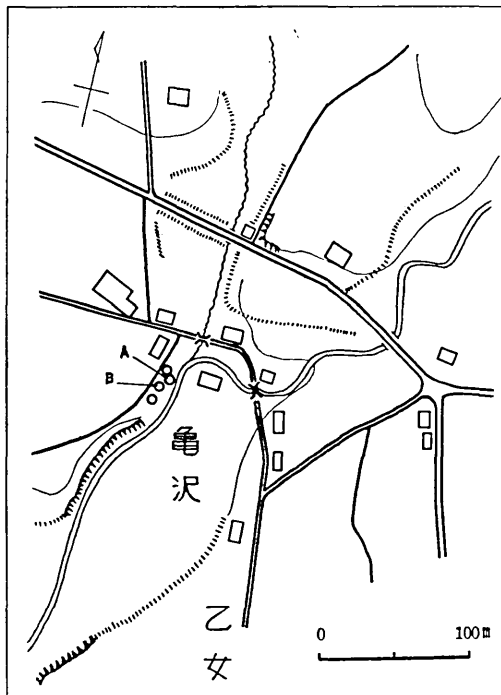
復測定を継続している。B 井の流出孔の上にはいつも水がたまつており、その中央底の堆積した鉄質沈澱物の間から、気泡がさかんに上昇している。上層の溜り水は、しばしば析出沈澱物のため赤褐色に濁っている。採水にあつては、これらの湧出孔周辺に沈積している沈澱物によつて、さらに水を濁らせないように注意した(第 6, 16 図参照)。

濁川源泉 濁川は浅間山火口南方にある寄生火山石尊山東側にその源を発し、ほぼ南方に流下して千曲川に合流するのである。その源泉は湧出量著大な湧泉であつて、水質は芦ノ平、赤錆川などのものと近似した炭酸鉄質泉である。この水質のために、同川はつねに濁っている。またその源泉近くには血の池などの沼や鉄質沈澱物よりなる赤褐色泥土の湿地帯が散在している。

濁川源泉 A は源泉群中最大のもので、

集塊岩の崖下の木柵をもうけた大きなわれ目から音をたてて大量に湧出している(第 15 図参照)。この湧泉も他の炭酸鉄質湧泉と同様流出後まもなく鉄を遊離析出してくる。この湧泉はその存在が古くから知られて居り、1783 年(天明 3 年)噴火の際には、その流出が一時止まつたとも伝えられている。また近年には多くの研究者により度々調査が行われた¹³⁾。濁川の濁りは蛇摺川に比べてさうに一そう甚だしく、下流の信越本線との交叉する点に於ても、なお相当黄濁状態を呈している。

諸地区 小諸市西北方、浅間山の山すその高原丘陵地帯は、その谷合いの各地に、湧泉が存在している。小諸市街地の西北方約 1.5 km の諸弁天の清水はその一つである。湧出



第 6 図 亀沢鉱泉跡附近略図。○は湧泉位置。

13) 前掲 1), 2), 3), 5), 7)。

孔周囲は石垣でかためられており、その天然の湧出状態は明らかでないが、湧出量は甚だ多く、その全量が一度中央の石垣の池にあつめられ、さらにそれから導かれて飲用並びに灌漑用に供されている。その化学成分は後にも述べるようにこの附近の他の湧泉に比較して異つた特徴を有している (第19図参照)。

さらにその西方約1kmの滝原部落で調査した湧出量のごく少ない清水の例では、前記諸弁天の清水のような特異性は認められなかつた。

深沢、塩壺温泉 深沢及び塩壺の両温泉は今回の報告の対象地域外のものであるが、その性質及び化学成分の全く異なるもので、比較のためここに掲載したものである。

浅間火山の周辺地域にはこれらボーリングによる温泉が数ヶ所ある。深沢温泉はごく最近の開発によるもので、小諸市の北方約10kmの深沢川最奥部、高峰山頂の北西に位置し、1956年秋から温泉旅館が開設された (第20図参照)。塩壺温泉は浅間山東南麓、中軽井沢駅の北方約2kmの地点にあり、古くから知られた温泉である。このほか星野、鹿沢等の温泉も、すべて浅間火山の周辺地区に分布している。

3. 測定順序及び分析方法

今回報告する資料はすべて筆者等が実地調査を行つたものである。測定及び分析については概ね以下に述べる方法によつた。即ち野外調査にあつては、先ず採水の現地に於いて、湧水の状態、周囲の状況を観察し、気温、水温の測定並びに採水を行つた。また次の各成分は採水後時間の経過により変化のおそれのあるもので、すべてその場に於て測定するか、または変化が進行しない様固定してもち帰るようにした。

水素イオン濃度 [pH]、振盪水素イオン濃度 [RpH]、電気伝導度 [C]、振盪電気伝導度 [RC]¹⁴⁾ の測定、第一鉄イオン [Fe⁺⁺] の発色固定、全炭酸 [ΣCO_2] の分析。

試料は直ちに小諸支所に持ち帰り、次の成分の分析を行つた。

第一鉄 [Fe⁺⁺]、第二鉄 [Fe⁺⁺⁺]、塩素 [Cl⁻]、硬度 (CaCO₃ として示す)、電気伝導度 [C]¹⁵⁾、振盪水素イオン濃度 [RpH]¹⁵⁾、振盪電気伝導度 [RC]¹⁵⁾

以上の測定を終つた試料は東京の本所に於て、更に次の如き成分を分析した。

蒸発残渣、カリウム [K⁺]、ナトリウム [Na⁺]、カルシウム [Ca⁺⁺]、マグネシウム [Mg⁺⁺]、アルミニウム [Al⁺⁺⁺]、全珪酸 [H₂SiO₃]、硫酸根 [SO₄⁻⁻]

測定並びに分析方法

気温、水温：

1/10度目盛普通温度計を用いた。深井戸などは1度目盛の留点温度計を用いた。

水素イオン濃度 [pH]

標準列比色法を用いた。

振盪水素イオン濃度 [RpH]

採水を10～30分振盪した後上記の方法で測定した。

14) 仮りにこのように称した (後に説明)。

15) 現地で測定しなかつた場合支所で行つた。

採 水

ポリエチレン瓶（またはガラス瓶）に原水のままのものと、別に沈澱防止のため濃塩酸少量を添加したものとを採水して持ち帰った。

第一鉄 $[\text{Fe}^{++}]$

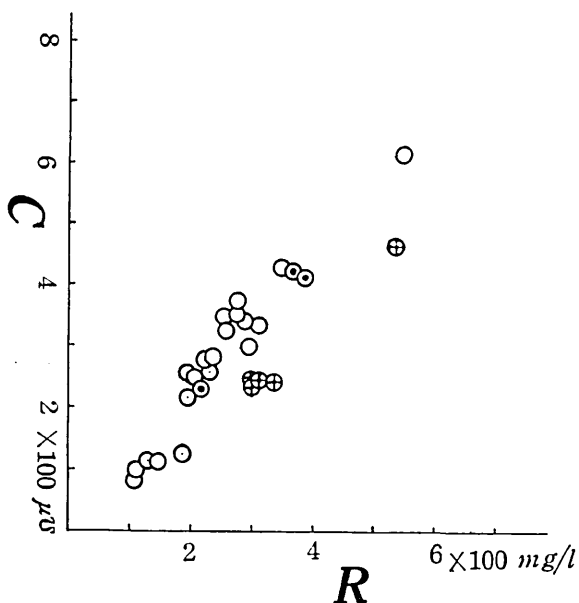
現地に於て α , α' ジピリジルで発色固定せしめ支所に持ち帰つて光電比色計にて測定した。

第二鉄 $[\text{Fe}^{+++}]$

上記第一鉄を測定した方法に更にチオグリコール酸ソーダを加えて還元せしめ総鉄量を求め、さきに出した第一鉄の価を差引いてもとめたものである。

全炭酸 $[\Sigma\text{CO}_2]$

現地に於て微量拡散分析法で行つた。即ちユニット内にて試料を硫酸で分解し、炭酸は水酸化バリウム溶液に吸収せしめ、塩酸規定液にて滴定した。滴定には水平ビュレットまたはコッホの微量ビュレットを用いた。結果は数回の測定から求めた。



第7図 蒸発残渣 R と電気伝導度 C との相関図。○印は炭酸鉄泉を現地で測定。⊕印は炭酸鉄泉の沈澱が生じてから測定。

振盪水素イオン濃度測定の時、その振盪した検水の一部を用いて測定した。この方法によれば振盪により水素イオン濃度の変化の大きなもの、特に振盪により沈澱の生ずる試料に於て著しい変化が認められている。振盪水素イオン濃度にならつて振盪電気伝導度と仮称している。

電気伝導度 $[C]$

KSK 式交流水質計により測定した。温度 20°C として補正を加えてある。なおこの値は第7図に示す如く、この地域に於ては蒸発残渣とほぼ比例する。しかし別に述べたように、採水後炭酸の放出により沈澱を生ずるものは、その採水直後の測定値については上の関係を満足させるが、日時を経て測定したものは、その値が小さくなっていることも認められた。

振盪電気伝導度 $[RC]$

振盪水素イオン濃度を測定した際と同様 10~30 分間振盪した試料につき、同一水質計をもつて測定した。大概是振

塩素 $[\text{Cl}^-]$

ロダン水銀法により光電比色測定を行つた。

EDTA 硬度

EDTA 標準液を用い、EBT を指示薬として滴定した。

蒸発残渣

試水一定量を蒸発乾涸後 $105\sim 110^\circ\text{C}$ で恒量にした。

カリウム $[\text{K}^+]$

島津製分光光度計を用い塩化カリウム標準液を用いて測定した。

ナトリウム $[\text{Na}^+]$

上記光度計による測定、標準には塩化ナトリウム液を用いた。

カルシウム $[\text{Ca}^{++}]$

蓚酸カルシウムとして沈澱せしめ、硫酸で溶解後過マンガン酸カリ標準液で滴定した。

マグネシウム $[\text{Mg}^{++}]$

磷酸アンモニウムで沈澱せしめ、焦性磷酸マグネシウムとして重量分析を行つた。

アルミニウム $[\text{Al}^{+++}]$

アンモニアにより鉄、アルミニウムの水酸化物として沈澱せしめたものを焼灼して、得られた混合酸化物から鉄の量だけ控除して求めたものである。

全珪酸 $[\text{H}_2\text{SiO}_3]$

重量法による全珪酸の定量を行い、メタ珪酸として表示した。

硫酸 $[\text{SO}_4^{--}]$

硫酸バリウムとして重量分析を行つた。

4. 分 析 結 果

以上の如くして得られた各地区の湧水並びに地下水の全分析結果を次にかかげる。(第1表) 表には最初湧水、地下水の略称、採水年月日、採水当時の気温、水温、pH、RpH、蒸発残渣(検水 1l 中の mg 数)、EDTA (EDTA 硬度の略、 CaCO_3 mg/l として示す)、電気伝導度 $[\text{C}]$ (μU を以て表す)、振盪電気伝導度 $[\text{RC}]$ (μU) の順で記載した。電気伝導度の値のうち () を附したものは、現地で測定したものではなく、実験室に持ち帰つた試水についてはかつたものであつて、従つてこれは伝導度と振盪伝導度との中間の値を示すものである。

次ぎに陽イオンとして K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Fe^{++} , Fe^{+++} , Al^{+++} の各 1l 中の mg 数を以て示した。陰イオンとして Cl^- , SO_4^{--} , 及び炭酸を ΣCO_2 の形で同様に 1l 中の mg 数で示した。珪酸は全珪酸を H_2SiO_3 の形で示した。同じく 1l 中の mg 数である¹⁶⁾。

16) 数値はそれぞれの成分によつて、その分析法から期待し得る精度を考慮に入れて、その桁数を定めたため不ぞろいである。特に新しく採用した分析法は、同一試料につきくりかえした測定値から、その精度をたしかめた。例えば本町用水の試料につき測定をくりかえした EDTA 硬度の値は 204.4 ± 0.6 mg/l であり、芦ノ平下 2 号泉のあるときの Fe^{++} の値は 57.50 ± 0.14 mg/l、同じく ΣCO_2 は 736 ± 2 mg/l であつた。

第 1 表

湧 泉 名 { 試 料 番 号	1 地 獄 谷 2 酸 性 A-177	2 地 獄 谷 1 酸 性 A-178	3 地 獄 谷 1 鉄 泉 A-13	4 芦 ノ 平 下 2 A A-73	5 芦 ノ 平 下 1 A A-6	6 赤 錆 川 鉄 泉 A-211	7 濁 川 源 泉 A-17
採 水 年 月 日	56-VIII-24	56-VIII-24	55-VIII-4	55-XI-28	55-VIII-2	56-XI-9	55-VIII-5
気 温 °C	15.7	15.7	17.8	10.9	27.0	7.8 ₅	21.0
水 温 "	8.4	12.2	8.2	8.7	8.9	8.7	12.8
pH	4.3	2.3	5.6	5.6	5.9	5.8	5.8
RpH	4.3	2.3	7.0	8.3	6.9	7.9	7.2
蒸 発 残 渣 mg/l	1427.-	1862.-	336.-	301. ₈	315.-	384.-	537.-
EDTA 硬 度 "	210. ₅	209. ₇	130.-	126. ₁	127.-	179. ₃	236.-
C μV	1120.-	2220.-	235.-	(230.-)	(235.-)	415.-	(475.-)
RC "						288.-	
K ⁺ mg/l	4.1 ₄	5.8 ₀	3.9	2.4	2.5 ₃	3.4 ₂	5.4
Na ⁺ "	20.4	21.3	9.4	12.5	11.8	10.9 ₀	23.5
Ca ⁺⁺ "	80.6 ₁	84.1 ₁	41.7 ₅	35.8 ₉	34.0 ₈	56.4 ₂	64.7 ₈
Mg ⁺⁺ "	17.4 ₈	18.5 ₃	9.8 ₃	12.0 ₂	13. ₁	18.0 ₉	20. ₅
Fe ⁺⁺ "	56.5	65.2	58.-	55.6 ₀	54.-	40.9	59.-
Fe ⁺⁺⁺ "	1.2	—	—	—	10.-	1.3	12.-
Al ⁺⁺⁺ "	94.9 ₃	98.6 ₃	4. ₈	1.8 ₁	—	2.7 ₉	6. ₉
Cl ⁻ mg/l	2.8 ₀	2.2 ₅	5.-	2.3 ₈	10.-	2.0 ₄	15.-
SO ₄ ⁻⁻ "	979.3 ₇	1270.7 ₁	39. ₉	1.3 ₂	tr.	tr.	20.-
ΣCO ₂ mg/l	1134.-	881. ₇	—	648. ₀	452.-	584. ₀	949.-
H ₂ SiO ₃ "	69.1 ₀	116.8 ₉	72. ₇	90.9 ₂	71. ₄	80.0 ₁	83. ₁
K millival %	0.55	0.74	1.66	1.09	1.12	1.30	1.44
Na "	4.60	4.61	6.80	9.76	8.80	7.07	10.64
Ca "	20.86	20.88	34.66	32.12	29.19	41.96	33.67
Mg "	7.46	7.58	13.44	17.72	18.49	22.18	17.56
Fe ^{II} "	11.42	11.61	34.56	35.71	33.18	21.83	21.99
Fe ^{III} "	0.36	—	—	—	9.22	1.04	6.71
Al "	54.75	54.58	8.88	3.60	—	4.62	7.99
Ca+Mg %	30	30	52	56	53	70	58
Fe ^{II} +Fe ^{III} "	12	12	38	40	47	25	33
Al "	58	58	10	4	0	5	9
K/(K+Na) %	10.7	13.8	19.6	10.0	11.2	15.5	11.8
Ca/(Ca+Mg) "	73.7	73.4	72.0	64.4	61.2	65.4	65.7
Fe ^{II} /(Fe ^{II} +Fe ^{III}) "	96.9	—	—	—	77.9	95.5	76.6

(その1)

8 亀 沢 B A-49	9 下2本流 A(橋下) A-87	10 下2本流 B A-91	11 赤 錆 川 源 A-210	12 清 水 湧 A-141	13 水道水源 本町用水 A-169	14 菱 野 鈦 泉 A-68	15 菱 野 鈦 泉 A-39	16 菱 野 鈦 泉 A-40
55-IX-21	55-XII-17	55-XII-29	56-XI-9	56-VI-14	56-VIII-2	55-X-25	55-IX-17	55-IX-17
19.1	-6.0	0.3	10.9	19.3	22.9	11.1	19.9	21.4
15.7	4.0	3.2	8.9	9.5	10.5	14.6	14.4	14.1
5.5	6.4	7.3	6.0	6.1	6.1	6.8	6.8	6.8
8.2	8.1	7.7	7.7	8.3	7.9	7.7	8.3	7.3
365.-	244.-	246.-	216.-	190.-	293.6	349.-	273.-	258.-
216.-	114.4	96.1 ₃	131.0	110.8	202.8	154.8	153.-	154.-
(430.-)	(200.-)	(190.-)	225.-	210.-	285.-	(435.-)	(370.-)	(310.-)
			201.-	210.-	285.-			
3.6	2.0	2.3	2.8 ₁	2.7	3.6 ₃	7.1	3.5	3.2
20.8	7.4 ₃	10.0	8.7 ₆	7.8	12.2	44.3	28.9	21.0
58.0 ₀	37.2 ₅	38.0 ₅	36.5 ₂	31.8 ₃	63.0 ₄	43.6 ₃	31.2 ₅	32.2 ₀
22.0 ₂	9.8 ₃	8.7 ₄	10.9 ₃	8.5 ₂	16.6 ₁	19.0	18.1	19.6
20.-	15.8	12.2	0.1 ₃	0.0 ₆	0.1 ₉	0.8 ₈	0.9 ₂	2.1 ₃
8.-	8.4	10.8	0.0 ₅	0.1 ₁	0.0 ₉	0.0 ₂	0.0 ₀	0.0 ₅
—	—	—	0.9 ₂	2.5	2.9 ₅	0.4 ₂	2.4	—
7.0 ₄	2.8 ₂	2.1 ₀	1.7 ₃	2.0	2.7 ₅	3.6 ₂	3.6 ₅	3.5 ₀
13.2	25.6	10.7	—	—	—	11.7	6.6	14.0
1711.-	40.9	75.7	274.8	151.4	428.9	238.-	374.-	215.-
83.1	62.4	76.6	61.3 ₀	15.6	73.2 ₅	57.1	70.1	58.4
1.34	1.26	1.43	2.19	2.31	1.72	3.07	1.92	1.91
13.22	7.96	10.54	11.60	11.36	9.69	32.49	26.76	21.27
42.26	45.81	45.99	55.48	53.24	57.44	36.74	33.19	37.43
26.44	19.91	17.41	27.38	23.50	24.94	26.35	31.68	37.55
10.46	13.95	10.58	0.15	0.07	0.11	0.54	0.70	1.77
6.28	11.11	14.05	0.09	0.20	0.09	0.02	0.06	0.07
—	—	—	3.11	9.32	6.01	0.79	5.69	—
80	72	72	96	89	93	98	91	98
20	28	28	0	0	0	1	1	2
0	0	0	4	11	7	1	8	0
9.2	13.6	11.9	15.9	16.9	14.9	8.6	6.6	8.2
71.0	69.7	72.5	67.0	69.4	69.7	58.2	51.1	49.9
62.4	55.6	42.9	62.5	25.0	55.0	96.9	91.6	96.2

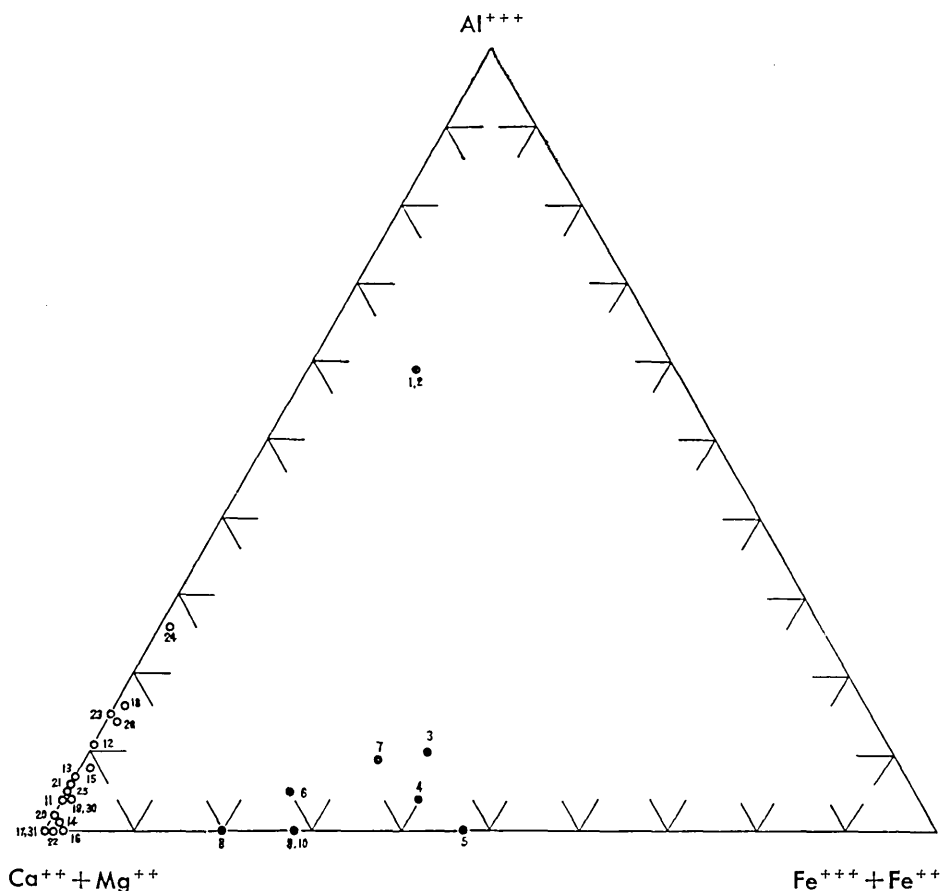
第 1 表

湧 泉 名 { 試 料 番 号	17 菱 野 女 堰 引 水 A-70	18 石 碑 御 露 清 水 A-48	19 東 中 学 新 井 戸 A-171	20 支 所 水 道 水 A-47	21 高 橋 氏 井 A-36	22 支 所 井 戸 水 A-116	23 美 齊 津 氏 井 戸 A-21
採 水 年 月 日	55-X-25	55-IX-20	56-VIII-14	55-IX-19	55-VIII-25	56-IV-23	55-VIII-11
気 温 °C	—	19.9	28.6	15.0	23.5	15.9	21.5
水 温 "	10.7	15.3	13.0	15.0	14.0	13.8	16.8
pH	6.4	6.7 ₅	7.0	6.8	6.9	6.9	6.8
RpH	7.8	8.0	8.4	8.3	8.3	8.5	8.3
蒸 発 残 渣 mg/l	282.-	199.-	221.-	261.0	229.-	277.-	235.-
EDTA 硬 度 "	197.0	99.-	127.0	179.-	120.-	173.4	108.-
C μV	(335.-)	(210.-)	220.-	(335.-)	(245.-)	345.-	(270.-)
RC "	—	—	225.-	—	—	345.-	—
K ⁺ mg/l	3.6	2.8	3.4 ₇	2.1 ₉	3.8	4.4	4.7
Na ⁺ "	11.6	9.5	12.2	17.3 ₉	14.2	15.9	22.9
Ca ⁺⁺ "	60.2 ₉	29.6 ₁	35.3 ₃	37.0 ₀	32.3 ₂	28.8 ₁	32.4 ₁
Mg ⁺⁺ "	15.3	6.0 ₉	10.5 ₃	13.7 ₇	10.7	14.0	7.4 ₂
Fe ⁺⁺ "	0.2 ₁	0.1	0.4 ₃	0.0 ₁	0.0 ₁	0.1 ₄	0.0 ₁
Fe ⁺⁺⁺ "	0.0 ₀	0.2	0.0 ₃	0.0 ₂	0.0 ₂	0.2 ₁	0.0 ₂
Al ⁺⁺⁺ "	—	3.5	1.1 ₀	0.6 ₂	1.4	—	3.5
Cl ⁻ mg/l	1.9 ₀	5.1 ₂	5.2 ₃	7.1 ₂	12.-	13.5	28.-
SO ₄ ⁻⁻ "	2.5	25.2	—	13.5 ₇	34.2	35.2	13.3
ΣCO ₂ mg/l	—	83.-	152.9	233.-	—	180.9	—
H ₂ SiO ₃ "	53.2	49.4	60.2 ₀	61.8 ₂	51.9	35.1	44.2
K millival %	1.89	2.51	2.62	1.45	2.88	3.31	3.21
Na "	10.36	14.40	15.65	19.58	18.37	20.29	26.67
Ca "	61.70	51.54	51.94	47.82	47.93	42.19	43.35
Mg "	25.81	17.47	25.63	29.33	26.15	33.74	16.33
Fe ^{II} "	0.18	0.14	0.50	0.00	0.00	0.15	0.00
Fe ^{III} "	0.06	0.38	0.06	0.03	0.03	0.32	0.03
Al "	—	13.56	3.60	1.79	4.64	—	10.41
Ca+Mg %	100	83	95	98	94	99	85
Fe ^{II} +Fe ^{III} "	0	1	1	0	0	1	0
Al "	0	16	4	2	6	0	15
K/(K+Na) %	15.4	14.8	14.3	6.8	13.5	14.0	10.7
Ca/(Ca+Mg) "	70.5	74.6	67.0	61.9	64.7	55.6	72.6
Fe ^{II} /(Fe ^{II} +Fe ^{III}) "	75.0	26.6	89.3	—	—	31.3	—

(その 2)

24 諸の水 清 A-143	25 滝原の水 清 A-142	26 小山氏 井 A-118	27 芦ノ平下2 上清水 A A-63	28 芦ノ平下2 上清水 B A-92	29 浅間館 飲用水 A-45	30 深沢 温 A-81	31 塩壺 温 A-18
56-VI-16	56-VI-16	56-V-10	55-X-23	55-XII-29	55-IX-19	55-XII-1	55-VIII-6
23.8	22.4	18.2	10.3	0.4	16.4	-4.5	23.8
13.3	11.7	9.5	9.2	7.9	12.4	27.0	34.0
7.1	6.8	6.1	7.1	6.4 ₅	5.7	6.9	—
8.1	8.2	7.0	7.6	7.0	7.6	8.3 ₅	7.5
188.-	306.-	549.-	131.-	148.-	107.-	1089.-	945.-
58.2	126. ₄	111. ₃	53.5 ₈	55.8 ₈	33.-	604. ₃	286.-
122.-	320.-	660.-	(110.-)	(110.-)	(80.-)	(1125.-)	(1230.-)
121.-	310.-	650.-					
1.4	8.9	54.7	1.9	1.9	1.1	3.9	16.8
7.2	17.8	65.7	4.3	4.8	5.0	80.3	212.4
3.9 ₈	37.8 ₀	32.6 ₅	19. ₄	18. ₆	10.4 ₂	203.0 ₉	50.3 ₅
8.9 ₆	11. ₄	8.5 ₃	3.9 ₃	3.9 ₃	1.7	34.7 ₄	39. ₉
0.0 ₈	0.1 ₀	0.1 ₃	0.0 ₈	0.0 ₉	1.8	2.3 ₀	0.3
0.1 ₆	0.1 ₆	0.2 ₇	0.0 ₄	0.0 ₈	0.2	0.0 ₃	—
3.0	1.4	3.4 ₁	—	—	5.4	4.6 ₀	—
2.5	27. ₅	93.0	1.7 ₅	1.6 ₃	1.5 ₅	3.7 ₉	186.-
28. ₀	33. ₃	48. ₁	6. ₅	—	5. ₃	473.2 ₃	154.-
31. ₅	75. ₇	25. ₆	—	88.3	120.-	328. ₈	—
27. ₃	49. ₄	59. ₇	63. ₆	50. ₆	42. ₉	57.1 ₄	105.-
3.57	5.71	20.03	3.20	3.23	1.77	0.58	2.78
18.94	19.38	40.91	12.21	13.79	13.73	20.33	59.70
12.04	47.22	23.32	63.18	61.21	32.91	58.99	16.24
44.58	23.48	10.03	21.08	21.31	8.86	16.63	21.21
0.18	0.10	0.07	0.20	0.20	4.05	0.48	0.07
0.48	0.20	0.21	0.13	0.26	0.70	0.01	—
20.21	3.91	5.43	—	—	37.98	2.98	—
73	95	85	100	99	49	95	100
1	0	1	0	1	6	1	0
26	5	14	0	0	45	4	0
15.8	22.8	32.9	20.7	18.9	11.4	2.7	4.4
21.3	66.8	69.9	74.9	74.1	78.7	78.0	43.3
27.3	33.3	25.0	60.0	42.8	85.3	97.6	—

以上の分析値から陽イオンの mg 当量値を計算し、その百分比を次にかかげた。さらにその値から $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} - \text{Fe}^{++} + \text{Fe}^{+++} - \text{Al}^{+++}$ の 3 成分の百分比を求めた。またこれらの値から計算した $\text{K}^+ / \text{K}^+ + \text{Na}^+$, $\text{Ca}^{++} / \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$, $\text{Fe}^{++} / \text{Fe}^{++} + \text{Fe}^{+++}$ のそれぞれの比をとり百分率を以て表した。第 8 図は $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} - \text{Fe}^{++} + \text{Fe}^{+++} - \text{Al}^{+++}$ の 3 成分を 3 角図表で示したものである。



第 8 図 $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} \cdot \text{Fe}^{++} + \text{Fe}^{+++} \cdot \text{Al}^{+++}$ の 3 成分図。◎は第 1 類, ●は第 2 類, ○は第 3 類。

5. 分類及び総括

以上の結果を総覧して、これら湧水、地下水に共通の特徴として概ね次のような点があげられる。即ち全般に CO_2 が多く、 SO_4^{--} , Cl^- が少い。(但し Cl^- は低所に於ては部分的に多いところがあるし、また SO_4^{--} は地獄谷では例外的に極めて多い)。 Ca^{++} , H_2SiO_3

の値も比較的大きい。RpH, pH の差が相当に大きい。K⁺/(K⁺+Na⁺) の比が概ね 5~15%, Ca⁺⁺/(Ca⁺⁺+Mg⁺⁺) が 60~70% の値を示している。以上はこれらの湧水, 地下水の共通した性質であるがなおその他の成分の特徴から, これらの水質を次の 3 種類に大別することが出来る。

第 2 表

	第 1 類	第 2 類	第 3 類
水 温 °C	10.3 (8.4~12.2)	9.5 (8.2~15.7)	13.1 (8.9~16.8)
pH	3.3 (2.3~ 4.3)	5.7 (5.5~ 5.9)	6.6 (6.0~ 7.0)
RpH-pH	0.0 (0.0)	1.9 (1.0~ 2.7)	1.4 (0.5~ 2.2)
蒸 発 残 渣 mg/l	1645 (1427~1862)	375 (302~ 537)	253 (190~ 349)
電 気 伝 導 度 μv	1670 (1120~2220)	318 (235~ 460)	292 (215~ 425)
K ⁺ mg/l	4.9 ₇ (4.1~ 5.8)	3.5 (2.4~ 5.4)	3.7 (2.2~ 7.1)
Na ⁺ "	20.9 (20.4~21.3)	13.6 (9.4~23.5)	17.4 (7.8~44.3)
Ca ⁺⁺ "	82.4 ₀ (80.6~84.1)	46.5 ₃ (34.1~64.8)	38.0 (28.8~63.3)
Mg ⁺⁺ "	18.0 (17.5~18.5)	14.7 (9.8~20.5)	13.1 (6.1~19.6)
Fe ⁺⁺ +Fe ⁺⁺⁺ "	61.5 (57.7~65.2)	58.2 (42.2~71.-)	0.5 (0.0~ 2.2)
Al ⁺⁺⁺ "	96.8 (94.9~98.6)	3.3 (— ~ 6.9)	1.5 (— ~ 3.5)
陽イオン順	Al>Ca>Fe>Na >Mg>K	Fe>Ca>Mg>Na >K	Ca>Mg>Na Na>Mg>K
Cl ⁻ mg/l	2.5 (2.3~ 2.8)	6.9 (2.0~15.-)	6.9 (1.7~28.-)
SO ₄ ⁻⁻ "	1125.1 (979.4~1270.7)	18.6 (1.3~39.9)	17.4 (2.5~35.2)
ΣCO ₂ "	1008 (882~1134)	658 (452~ 949)	233 (83~ 429)
H ₂ SiO ₃ "	93.0 (69.1~116.9)	79.6 (71.4~90.9)	53.2 (15.6~73.3)
K ⁺ /(K ⁺ +Na ⁺)	12.3 (10.7~13.8)	13.6 (10.0~19.6)	12.4 (6.6~16.9)
Ca ⁺ /(Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺)	73.6 (73.4~73.7)	65.7 (61.2~65.7)	64.0 (49.9~74.6)

各欄にそれぞれの類の測定値の平均及び範囲 () を示した。

第 1 類として (1) 地獄谷酸性 2 号泉, (2) 地獄谷酸性 1 号泉。

第 2 類として (3) 地獄谷鉄泉, (4) 芦ノ平下 2 号泉, (5) 芦ノ平下 1 号泉, (6) 赤錆川鉄泉, (7) 濁川源泉, (8) 亀沢鉄泉跡。

第 3 類として (11) 赤錆川源泉, (12) 清水の湧水, (13) 水道水源本町用水, (14) 菱野鉄泉 A, (15) 菱野鉄泉 A', (16) 菱野鉄泉 B, (17) 菱野女堰引水, (18) 石峠お鷹清水, (19) 東中学校新井戸, (20) 支所水道水, (21) 坂保町高橋氏方井戸, (22) 震研支所井戸水, (23) 八満美齊津一夫氏方井戸。

となる。それぞれの水の特質をその類別に説明すると,

第 1 類: SO₄⁻⁻ 及び ΣCO₂ を多量に含有し, 陽イオンとしては Al⁺⁺⁺, Fe⁺⁺ の含有量

が大きいことを特徴としている。pHは低いが振盪によつてその値が上昇することはない。

蒸発残渣は非常に多い。Ca⁺⁺は他の類に比較するとやや大きな値を示している。塩素は極めて少い。なお陽イオンをその量の大きな方からならべると Al⁺⁺⁺>Ca⁺⁺>Fe⁺⁺>Na⁺>K⁺ という順になる。

第2類: SO₄⁼⁼ 比較的少く、CO₂とFe⁺⁺を多く含有する。Al⁺⁺⁺はほとんどない。またこの類の大きな特徴の一つは RpH と pH の差が大きいことで、最大は芦ノ平下2号泉の pH 5.6, RpH 8.3 その差 2.7 である。塩素もまた少い。陽イオンの値の大きな順にならべると Fe⁺⁺>Ca⁺⁺>Mg⁺⁺>Na⁺>K⁺ の順序となる。なお亀沢鉱泉跡は、CO₂が著しく多く、且つそれに比して Fe⁺⁺が少いし、また位置的にも他の炭酸鉄質泉が、みな山腹 1300 m 以上の地点で湧出しているのに比し、標高約 700 m の麓にあり、それらの点からもこの分類項中に入れるのはやや困難な点があるが、一応比較的近い性質をもつものとしてここに加えた。

第3類: CO₂は相当多量に含有するが、鉄分は非常に少ない。pH, RpH の差も相当大きい。第2類ほどではなくその最高は清水の湧水の 2.2 である。陽イオンの存在量順は比較的高所の赤錆川源泉、清水の湧水などは Ca⁺⁺>Mg⁺⁺>Na⁺>K⁺ となり、それ以下の点では Ca⁺⁺>Na⁺>Mg⁺⁺>K⁺ とその順の一部が入れかわっている。

これらの特異な水質が一体如何なる原因によつてもたらされたかを知らうとするのにはこれまでの研究の結果のみでは、未だその資料が不十分ではあるが、一応次のような考察を行つて見た。

考 察

第1類の地獄谷酸性泉については、この地区が本火山唯一の（現在の山頂噴火口を除く）硫気孔地帯であり、このような硫酸性水が全山でこの地域のみにしか湧出していないことを考えれば、その硫酸の存在は同硫気孔地帯の噴気中の硫化水素ガス、亜硫酸ガスの酸化により供給されるものであり、従つて Al もその湧泉が酸性であるために溶在しているものと考えることができる。これに芦ノ平その他に見られるような炭酸鉄質の水が混入して出来たのが地獄谷酸性泉であろう。

芦ノ平その他の第2類の炭酸鉄質泉については、地下高圧のもとで溶解した、炭酸を多量に含む水により、岩石中の鉄分が浸出され炭酸鉄泉として湧出したものと考えられる。またこれらが火山灰堆積層中を長く伏流して下流域で湧出するまでに、その炭酸含有量は減少し、鉄は沈澱として析出し水中より除去せられて、第3類の水の一部になつているものと考えられる。

しかし多量の炭酸の供給源や、鉄泉の場合の鉄の溶出機構など、さらに将来の研究を必要とする問題が多数ある。またこの地域に分布する火山灰類の抽出成分の研究も必要である。

以上の分類に入らなかった個々の水質につき若干の説明を加える。

(9) 蛇堀川本流 A (芦ノ平下2号泉わき, 丸木橋下), (10) 蛇堀川本流 B (芦ノ平下2号泉わき)。

以上の2つは蛇堀川本流の水であるが, いづれも附近の炭酸鉄質湧泉の流入により赤褐色を呈している。しかし既に急流のため充分攪拌をうけており, pH 値も高く, 炭酸は少く鉄はほとんど第2鉄に移化している。下2号泉わき A の採水点はそのすぐ上流に鉄泉の流入があり, その影響をいくらかこうむっているように見うけられる。

(24) 芦ノ平下2号泉上清水 A, (25) 芦ノ平下2号泉上清水 B, (26) 浅間館飲用水。

これらの清水は根源の浅い, 雨水の浸み出し水ともいえるもので, 附近には濃度の高い炭酸鉄質泉が多数存在するにもかかわらず, それ自身の成分含有量は小さく, またこのような清水は外界の影響もうけやすい。浅間館飲用水については鉄分がやや多く, しかもそれが変動するので注意している。

(27) 諸の清水

水質中特に Ca の量が少いのが非常に特徴的である。このため $\text{Ca}^{++}/(\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++})$ の比が崩れ, この附近の他の一般の水の 60~70% に比して 21.3% となつている。これは主として周囲の地質的環境の特異性によるものではないかと思われる, 詳細は不明である。

(28) 滝原の清水

この地点に於ては $\text{Ca}^{++}/(\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++})$ 値 66.8% となり他の地点に対して前項の諸の清水の如き大きな変化は認められなかつた。

(29) 小山佐一氏方井戸

この附近一帯のみが, その周囲に比して著しく塩素の量の多いことは既に述べたが, その一つの例として全分析を行つたもので, 特に Cl が多いほか, K が多いのが特徴である。従つて $\text{K}^{+}/(\text{K}^{+}+\text{Na}^{+})$ の値が附近の 6~15 に対して 32.9 となつてをり, たしかに異常である。それらの原因は目下調査中である。

(30) 深沢温泉

水温水質とも全く以上のものとは類似しないものである。深さ 135 m のボーリングにより自噴している。含有成分多く, 特に Ca^{++} と SO_4^{--} が多く, その水質からは石膏泉といい得るものである。水温はボーリング当初より大分低下して調査当時 27°C であつた。

(31) 塩壺温泉

これもボーリングによる温泉であり, 温度は 34°C であるが, 水質は深沢温泉とも相違し Na^{+} , Cl^{-} が主要なものである。

21. *Studies on the Springs and Underground Waters
in Volcano Asama and its Vicinity (1)*

—*Chemical Compositions of the Springs and Underground Waters
in the Zyabori River Valley and its Neighbourhood.*—

By Jōyo OSSAKA, Isamu MURAI, Eiiti MINAMI and Hiromichi TSUYA.
Earthquake Research Institute.

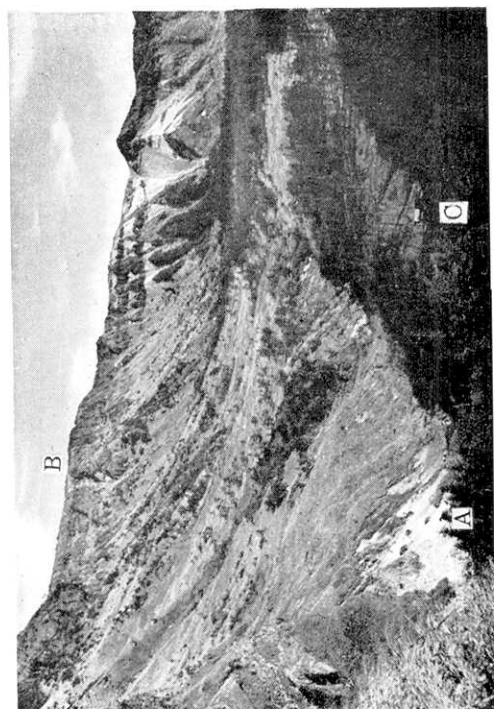
We have carried out chemical analyses on springs and underground waters collected from 31 localities on and around the Volcano Asama. Their characteristic chemical features are as follows: (A) generally rich in ΣCO_2 ; (B) mostly poor in Cl^- ; (C) generally poor in SO_4^{--} with an exception of those from Zigokudani; (D) comparatively rich in H_2SiO_3 ; (E) a little rich in Ca^{++} ; (F) show a remarkable difference between RpH and pH ; and (G) give the ratios $\text{K}/(\text{K}+\text{Na})=5\sim 15\%$ and $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg})=60\sim 70\%$. They are classified according to their chemical contents into three groups: type (1) containing SO_4^{--} , ΣCO_2 , Al^{+++} and Fe^{++} ; type (2) ΣCO_2 and Fe^{++} and type (3) chiefly ΣCO_2 .



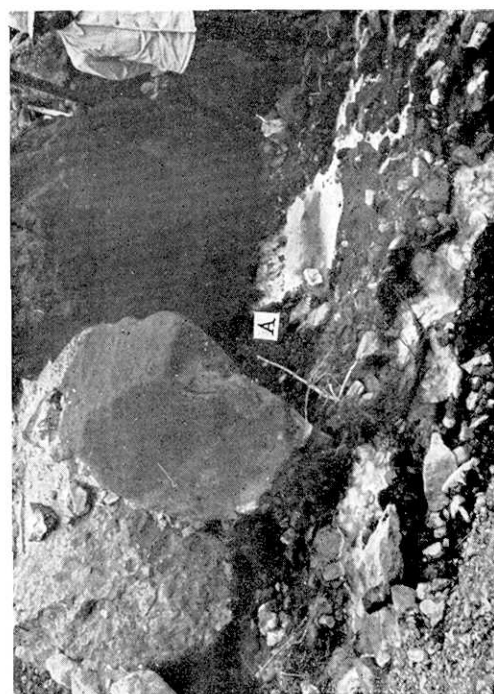
第 11 図 地獄谷鉄泉, (A) (1955-VIII-1)



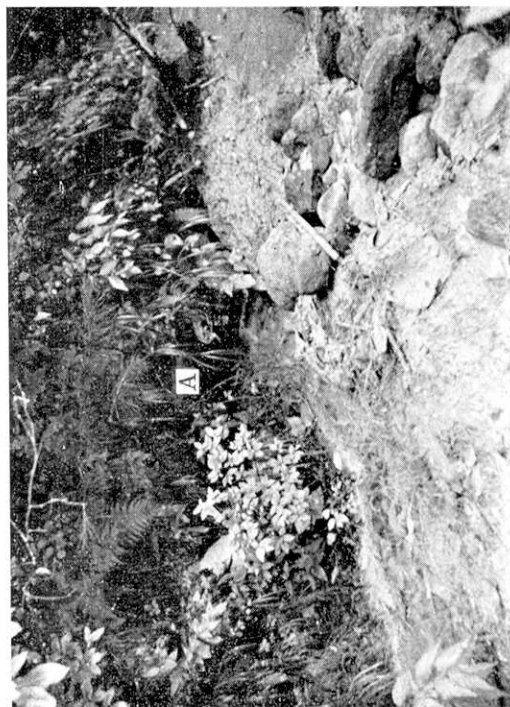
第 12 図 芦ノ平ノ下 2 号泉 A (1957-II-19)



第 9 図 浅間山湯ノ平; (A) 地獄谷, (B) 黒斑山, (C) 火山館



第 10 図 地獄谷酸性 1 号泉 (A) (1955-VIII-1)



第 13 図 芦ノ平ノ平下 1 号泉; (A) は湧出孔 (1955-VIII-2)



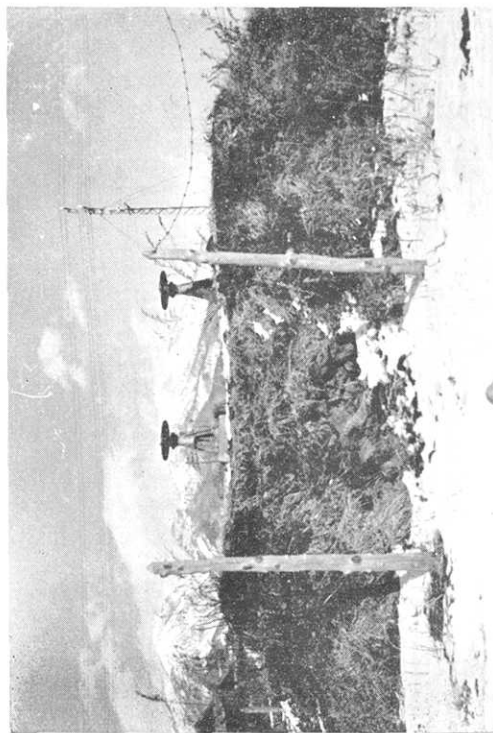
第 14 図 芦ノ平ノ平下 2 号泉上潜水 B; (B) は湧出孔 (1955-XII-29)



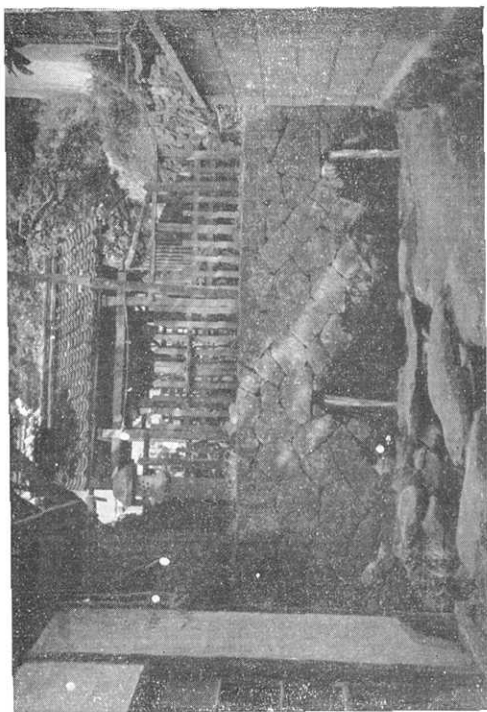
第 15 図 濁川源泉 (1955-VIII-5)



第 16 図 亀沢源泉跡; (A), (B), (C) はボーリング孔 (1955-IX-21)



第 17 図 東中学校及びび曇研小諸支所用水道貯水槽



第 19 図 諸升天の清水 (1956-VI-16)



第 18 図 柏木小山佐一氏方井戸 (1956-V-10)



第 20 図 深沢温泉湧出孔 (1955-XII-1)