

第 16 卷

温 泉 科 学

第 3-4 号

原 著

佐賀県温泉の化学的研究(第4報) 嬉野温泉について

佐賀大学文理学部化学教室 飯 盛 喜 代 春

(昭和 40年 9 月 1 日受理)

Chemical Studies on the Hot Springs in Saga Prefecture. IV. The Ureshino Hot Springs

Kiyoharu ISAGAI

Chemical Institute, Faculty of Liberal Arts, Saga University

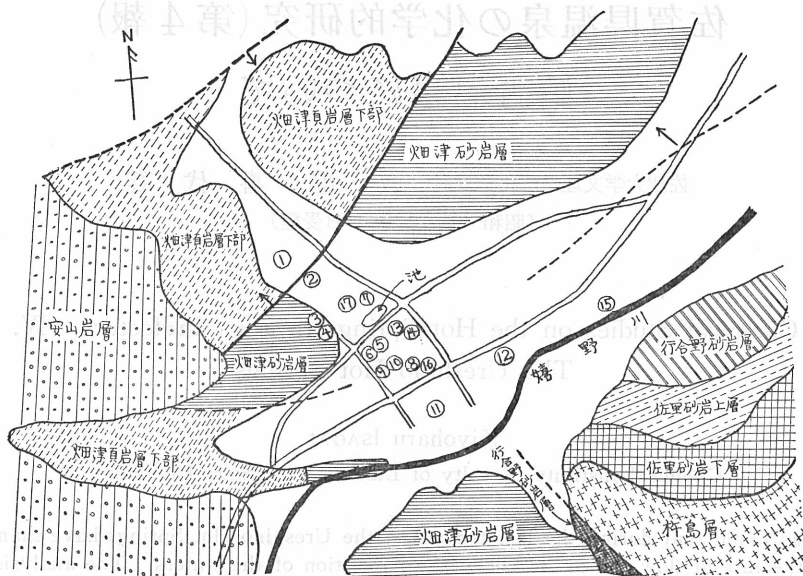
It was found that during the last ten years, the Ureshino Hot Springs have changed not only in the rate of flow, but in the chemical composition of the waters. The analysis of hot spring waters and sedimentary rocks in Ureshino were carried out and a relationship between the geological conditions and the hot springs was discussed. It was concluded that there are two hot areas in Ureshino and that the springs which are located at the central part of these areas, have high temperature and a high degree of chemical properties.

1. 緒 言

佐賀県内に湧出する温泉については、すでに報告^{1~3)}して来たが、嬉野温泉については、あまり検討されておらず、古賀の報告⁴⁾と筆者の前報²⁾があるにすぎない。先の報告⁴⁾以来10余年を経過し、現在では温泉の湧出状態も異り、新しくボーリングも各所になされており、泉源は非常に変動している。そこで、嬉野温泉について詳細な調査を行い、現在湧出しているすべての泉源についてその化学成分を定量し、温泉の化学的性質について検討を加えると共に、今まで試みられなかった嬉野町付近の地質と温泉水の湧出状態および化学的性質との関連性について調べ、その化学的性質より理解され得る限りにおいて、泉源の中心場所なるものを推定してみた。

2. 地質及び地形

温泉群が湧出している地帯、すなわち、嬉野温泉街は、図1に示すように、壮年期以後、嬉野川のはんらんや河川の流れの状態、すなわち、河道の変化によって出来たと考えられる沖積地帯にあり、この地帯は周辺を山地にかこまれた狭長な盆地状の地形を示している。嬉野町周辺の地質は、最下位に第3紀堆積岩類が分布し、北東部及び南西部の山地では、いわゆる「藤津累層」⁵⁾として一括されている、変朽安山岩、輝石安山岩質角礫凝灰岩及び輝石安山岩類が第3紀堆積岩上をおおっている。南東部山地では玄武岩及び長石質讃岐岩が一部は藤津累層上を、大部分は第3紀堆積岩上を直接おおって分布している。



第1図 嬉野付近地質図

嬉野温泉泉源地帯は、嬉野川のはんらんなどによって運搬された土砂によって出来たと考えられる沖積層が直接第3紀堆積岩をおおっていて、ボーリングの試料には、火山岩は存在していない。第3紀堆積岩は下位より、杵島層、佐里砂岩層、行合野砂岩層および、畑津砂岩層⁶⁾に属するもので、その地質の一般的な走向は北東の方向にかたよっており、北西の方向に緩い傾斜 ($15^{\circ} \sim 20^{\circ}$) する単斜構造である。これらの第3紀堆積岩は走向が北から東より、および北から西よりにかたよっている断層面で切られてかなり変位している。現在湧出している泉源は、走向が北から東よりの嬉野断層 (嬉野町の南東側)、及び下宿断層 (嬉野町の北西側) にはさまれる地域にある。嬉野断層の南東側では、行合野砂岩層が露出しているが、同断層の北西側は相対的に沈下していて、沖積層 (厚さが約1.7m ぐらい) の下には、畑津砂岩層が存在しており、この層は灰色の中粒又は細粒砂岩に富み、うすい頁岩層を各所にはさんでいる。そして温泉は、この畑津砂岩層内に掘られている井戸によって汲み上げられている。今この地層の一例として、松風荘泉の泉源のボーリング柱状図を第2図に示す。

この図から検討して、湧出地点の地層、すなわち、温泉泉源地で最も関連性があると考えら

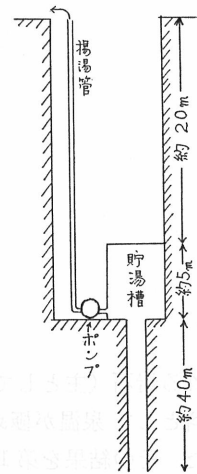
堆積岩は大体において地質環境により非常に大きな影響を受け、組成その他複雑であるので、各成分の変動がはげしいが、この場合もその傾向があると考へねばならない。第1表からわかるように、全般的な傾向として火成岩よりも SiO_2 が少く、 Fe_2O_3 はやや多くなっている。水成岩の平均組成⁸⁾と比較してみると、第1表の分析値は SiO_2 も Fe_2O_3 もやや多くなっているが、 CaO 、 MgO は少くなっており、他の成分は大体似た値をとっている。また、同じ試料の成分間の相互関係としては、 $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ となっている。これは、堆積岩生成にあたり、火成岩等岩石分解の際に溶液中に入り、海水中に蓄積する傾向のある元素、すなわち、ナトリウムが少くなる結果となる。佐賀県内堆積岩は海成層と考えられており、上記の結果が出ている。また、上層部と下層部とを比べると、上層部では SiO_2 が多く、 Al_2O_3 は少くなっている。堆積岩について、Pettijohn⁹⁾ は $\text{SiO}_2 - (\text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{H}_2\text{O}) - (\text{MgO}, \text{CaO}, \text{CO}_2)$ の三角図における方式で種々の型に分類したが、上層部は砂質のものであり、下層部は泥質のものであると思われる。上層部は風化に対して抵抗性が強く単に機械的破碎のみに留まっている石英や長石が多く含まれている砂岩質であり、下層部は粘土鉱物質と考えられる頁岩質である。また、第2図からわかるように地表近くでは堆積岩が風化し、または土砂運搬堆積したと考えられる土の形状を示しているが、地下深くなるにつれて砂岩と頁岩が交錯した状態である。温泉が湧出するのは地下約24mで始まり、それより地下深くなるにつれて、泉温は高くなり、38mぐらいから急激な泉温の上昇がみられ、50m前後ではやや下降するが、更に60m付近で最高値を示している。神社泉1では60m付近で100°Cを示した。

3. 湧出状況

本温泉は第3紀堆積岩の裂カ中より湧出し、県内の他の温泉群より溶解性物質（塩類）が多い。現在泉源として第1図に示すように約20カ所あるが、何れもボーリングによるポンプ揚湯を行っている。最近ではボーリングも深く（60mぐらい）行われ、揚水量も多いため、これまで自然湧出していた嬉野川北岸沿いの川原泉など、またボーリングが浅い所は殆ど湧出していない。揚水にはコンプレッサーポンプの他に第3図に示すような押し上げ式のものが採用されている。

図に示すように、地下に貯湯槽を作り、更にそれより地下にボーリングしてある。コンプレッサーポンプの場合は、鉄管内の湯が空気中で激しくかきまぜられてガスの放出がはげしく、温泉水の系内の平衡が破れて、炭酸ガスが放出され、pHが高まり、そのため主成分がカルシウム、マグネシウム、鉄等の炭酸塩と考えられる「ゆあか」が管内壁に固着して泉水の通過をさまたげるといふ。押し上げ式のポンプでは温泉水の系内の平衡のずれ、ガスの逸散も少く、湧出時の泉水とほとんど変わらない状態で揚水出来る。

泉源は第1図に番号で示したように、嬉野町を中心に北々西から東南東にかけて長さ800m、幅300mの帯状の地帯に散在している。



第3図 ポンプ揚湯断面図

4. 採水方法

採水には温泉水に出来るだけ変化の影響が少いように行った。コンプレッサーポンプの場合

は出来るだけ泉源に近い所で、押し上げポンプの場合は貯湯槽まで降りて採水した。また河川水は嬉野川で人為的影響が少い町はづれの上流(轟の滝)で採水した。地下水は、これも温泉水に関係がないよう、泉源地帯をはなれた場所の井戸水を用いた。

5. 堆積岩(温泉母岩)の水による溶出方法

ボーリングコアの新鮮な部分を粉末にして(-250メッシュ)、これを20gとり200ccの水を加え、懸濁液と泉温と同じくらい70°Cに加熱し、振とう機で約30分間振りまぜ、自然に静置し、上澄液を試料として用いた。放置時間は約12時間で、この状態では上澄液は完全に澄明になる。

6. 分析方法

温泉水の分析は主として水質化学分析法¹⁰⁾、温泉化学¹¹⁾に準じて行った。アルカリ度はメチルオレンジを指示薬とし、重炭酸イオンはアルカリ度より計算で求めた。カルシウム、マグネシウムはキレート滴定により、ナトリウム、カリウムは炎光光度法により定量した。

7. 結果及び検討

温泉水の分析を行った結果を第2表に示す。

第2表 温泉水の分析結果(採水日 昭和37年7月14日)

| 試料 No. | 温泉名 | 気温 °C | 泉温 °C | 状態 | 深さ m | pH | Ca mg/l | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Fe mg/l | SO ₄ mg/l | HCO ₃ mg/l | Cl mg/l | 蒸発残留物 g/l |
|--------|--------|-------|-------|----|------|-----|---------|---------|---------|--------|---------|----------------------|-----------------------|---------|-----------|
| 1 | 国立病院 I | 28.0 | 78.0 | 澄 | 60 | 7.5 | 10.3 | 2.0 | 455 | 29.6 | 0.07 | 60.3 | 985.7 | 221.4 | 1.289 |
| 2 | “ II | 28.0 | 76.0 | 少濁 | 40 | 8.9 | 7.8 | 0.3 | 525 | 30.7 | 0.08 | 2.7 | 1089.5 | 246.0 | 1.083 |
| 3 | 神泉閣 I | 29.5 | 67.0 | 澄 | 23 | 8.1 | 12.6 | 2.9 | 460 | 27.8 | 0.02 | 50.9 | 988.2 | 223.0 | 1.300 |
| 4 | “ II | 29.5 | 66.8 | “ | 23 | 7.3 | 22.7 | 4.8 | 376 | 23.3 | 0.05 | 126.9 | 845.5 | 180.8 | 1.475 |
| 5 | 元湯 | 28.1 | 76.0 | 少濁 | 99 | 8.1 | 0.7 | 2.0 | 516 | 33.0 | 0.23 | 67.9 | 1218.8 | 174.0 | 1.574 |
| 6 | 平和荘 | 28.1 | 84.0 | 澄 | 50 | 7.6 | 12.3 | 4.0 | 363 | 21.3 | 0.46 | 2.9 | 734.4 | 179.0 | 0.975 |
| 7 | 嬉野館 | 28.0 | 85.5 | “ | 50 | 8.2 | 8.9 | 1.5 | 525 | 32.2 | 0.06 | 72.5 | 1150.5 | 255.2 | 1.508 |
| 8 | 神社泉 I | 28.3 | 79.5 | “ | 43 | 7.8 | 16.1 | 6.9 | 437 | 28.7 | 0.08 | 80.1 | 897.9 | 209.6 | 1.256 |
| 9 | 他力屋 | 28.0 | 87.0 | “ | 43 | 7.5 | 4.3 | 2.2 | 500 | 31.6 | 0.16 | 6.1 | 1047.9 | 179.2 | 1.040 |
| 10 | 豊州屋 | 28.0 | 65.0 | 少濁 | 43 | 7.5 | 5.5 | 11.3 | 381 | 23.6 | 0.31 | 31.9 | 1029.7 | 232.0 | 1.349 |
| 11 | 大正屋 | 27.3 | 78.0 | 澄 | 54 | 7.2 | 12.3 | 3.2 | 483 | 30.0 | 0.05 | 45.9 | 983.3 | 224.6 | 1.288 |
| 12 | 飴屋 | 27.2 | 52.0 | 少濁 | 66 | 6.9 | 17.0 | 5.0 | 465 | 28.3 | 0.11 | 34.2 | 801.9 | 127.4 | 0.744 |
| 13 | 和多屋 I | 28.1 | 94.1 | 澄 | 60 | 7.3 | 8.4 | 10.0 | 257 | 22.7 | 0.37 | 68.2 | 912.6 | 214.8 | 1.198 |
| 14 | “ II | 28.0 | 94.0 | “ | 60 | 7.9 | 5.6 | 2.0 | 427 | 27.4 | 0.13 | 30.6 | 1150.5 | 264.2 | 1.521 |
| 15 | “ III | 27.6 | 63.0 | “ | 67 | 8.2 | 4.5 | 4.5 | 520 | 33.9 | 0.12 | 60.9 | 1127.3 | 259.8 | 1.523 |
| 16 | 神社泉 II | 28.3 | 89.0 | “ | 55 | 7.8 | 9.7 | 1.8 | 543 | 34.3 | trace | 20.2 | 1083.4 | 236.4 | 1.393 |
| 17 | 松風荘 | 20.0 | 62.0 | “ | 60 | 6.5 | 9.3 | 2.0 | 495 | 31.2 | 0.06 | 25.1 | 896.9 | 238.6 | 1.357 |

泉温——本温泉群は泉温 60°C~94°C を示し県内の他の温泉より非常に高い。従ってボーリング口では更に高温であることは当然である。温度測定はポンプの排出口か又は貯湯槽で行った。No. 7, 13, 14, 16 は貯湯槽で測定したものである。松風荘泉を例にとれば、深さと泉温の関連性は第2図に示したように、地下深くなるにつれて泉温は高くなり、40m~60mの間に極大が2つある。

pH——pHについては6.5~8.9を示し、県内の他の温泉群とほぼにているが、ややアルカリ性のものが多い。

カルシウム、マグネシウム——これら成分について県内の他の温泉群より多い。カルシウムについては武雄温泉より2~3倍多いものがある。

White¹²⁾はこれらの元素について堆積岩中の間隙水はそれととりかこんでいる堆積岩と反応し、白雲岩、再構成された粘土その他の物質を生成するためにカルシウムに比べてマグネシウムが減少しているといっている。この現象は岩崎¹³⁾の報告にも示されてあるように、日本国内の温泉も一般的にCa>Mgとなっている。嬉野温泉にもこの傾向がみられる。カルシウムはNo.4泉源が最大で、最小を示すNo.5との差は非常に大きい。これら2つの泉源でマグネシウムにおいてその差は大きくない。例外としてCa<Mgを示す泉源が3ヶ所あるが更に検討すべきである。

重碳酸イオン——この成分はアルカリ度から算出された値を示すが、試料がほとんど中性か弱アルカリ性であるため、炭酸は大部分のものがHCO₃⁻の形で存在していると思う。この成分も古湯、武雄両温泉群に比べて多く、0.7g/l~1.2g/lを示している。これと関連性が深いと考えられる溶解性残留物の量もまた、県内の他の温泉群より多い値となる。

塩素イオン——本温泉と湧出地域が同じ地質を示す第3層紀である武雄温泉に比べて、本温泉の塩素含有量が極めて大きい。他の成分のうちでも塩素イオンが最も著しい大きな値を示しており、古湯温泉の約10倍以上、武雄温泉の約3倍の値をとっている。

硫酸イオン——ポンプの排出口附近、貯湯槽では微かに硫化水素臭が感ぜられる。硫酸イオンは母岩にイオウ、硫化鉄の附着などから含有していることは確かであるが、含有量は2mg/l~126mg/lと広い範囲で、一定していないが、100mg/l以下が大部分である。イオウから硫酸イオンまでの酸化過程が温泉水でどのように行われているか検討することは湧出機構等に重要な意義がある。

アルカリ金属元素——ナトリウムはカリウムに比べて非常に多く、カリウムの約16倍に達するものがある。また、武雄温泉に比べてナトリウムは約100mg/l多い。しかし、カリウムも、嬉野川、地下水に比べると温泉水が非常に多く、また、嬉野温泉よりも非常に多くなっており、約10倍ぐらゐの値を示す。ナトリウムの増減につれてカリウムも同じ変化をしているが、変動値はナトリウムの方が大きい。

蒸発残留物——これは溶解性の蒸発残留物で、県内の温泉群に比べて非常に多い。No.12の泉源を除いてすべて1g/l以上となっている。この残留物は白色かまたは淡黄色を示し、塩素イオン、重碳酸イオン、ナトリウムイオンがそれぞれ正の相関関係を示していることから、塩化ナトリウムか、炭酸ナトリウムが、主成分であると推定される。これら蒸発残留物が温泉水の方が河川水、地下水と比べて著しく多いことから、残留物の量の大小、また、状態が、温泉水と地質との関係を検討するのに重要な指示を与える。

8. 堆積岩(温泉母岩)の溶出試験と各成分間の相互関係

温泉水は地上に湧出するまでの間には、地下水の混入、種々な岩石との接触があり、化学反応、岩石からの溶出、析出、等の現象を種々行って来ると考えねばならない。温泉水の起源は岩しょう水に深い関係があると考えられる。温泉水は地下相当な深所から湧出し、高圧、高温の状態では岩石と接触するため、地下水、河川水とはおのづから化学組成、含有量も異なるものと

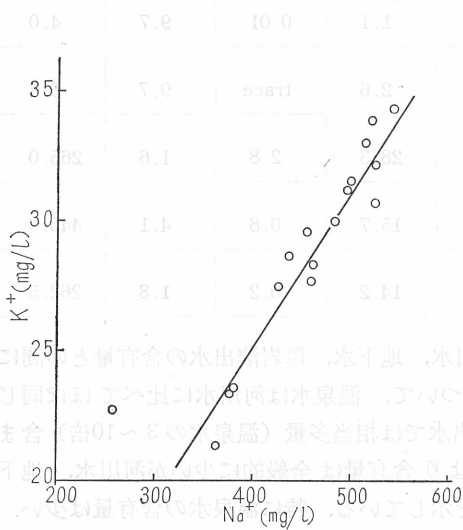
考えられる。また、泉源の堆積岩(母岩)を湧出時の温度で水にて溶出し、溶解成分を求めて、河川水、地下水と検討することは、温泉の湧出機構の重要な手がかりとなると考えられる。溶出実験は各泉源における堆積岩(母岩)を行うべきであるが、入手出来なかったため、松風荘泉のボーリングコアから適当に選んで行った。泉源の散在はそれほど広範囲でないため、地質的な変動はあまり考えられず、松風荘泉のもので代表出来る。その結果を第3表に示した。

第3表 河川水、地下水、堆積岩(母岩)溶出水の分析結果

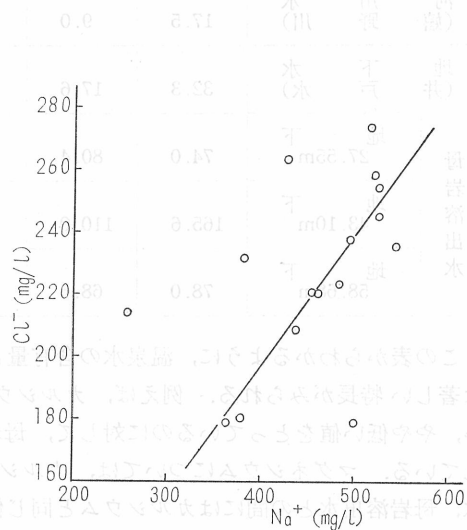
| 試料 | | 化学成分 | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------|-------------------------|---------------------------------------|
| | | Ca ²⁺ mg/l | Mg ²⁺ mg/l | Na ⁺ mg/l | K ⁺ mg/l | Fe mg/l | Cl ⁻ mg/l | SO ₄ ²⁻ mg/l |
| 河川 (嬉野川) | | 17.5 | 9.0 | 6.9 | 1.1 | 0.01 | 9.7 | 4.0 |
| 地下水 (井戸水) | | 32.3 | 17.6 | 11.3 | 2.6 | trace | 9.7 | 6.4 |
| 母岩溶出水 | 地下 27.55m | 74.0 | 80.4 | 5.0 | 28.3 | 2.8 | 1.6 | 265.0 |
| | 地下 43.10m | 165.6 | 110.0 | 43.1 | 15.7 | 0.8 | 4.1 | 445.0 |
| | 地下 58.68m | 78.0 | 68.6 | 31.0 | 14.2 | 0.2 | 1.8 | 262.5 |

この表からわかるように、温泉水の含有量と河川水、地下水、母岩溶出水の含有量との間には著しい特長がみられる。例えば、カルシウムについて、温泉水は河川水に比べてほぼ同じか、やや低い値をとっているのに対して、母岩溶出水では相当多量(温泉水の3~10倍)含まれている。マグネシウムについては、カルシウムより含有量は全般的に少ないが河川水、地下水、母岩溶出水の間にはカルシウムと同じ傾向を示している。特に温泉水の含有量は少ない。このように母岩溶出水中にカルシウム、マグネシウムが多いのは、堆積岩に水溶性のカルシウム、マグネシウムの塩が存在すると考えられる。しかし、これらイオンが温泉水に少ないというのは、温泉水より堆積岩の方へ析出したのではないかと考えられるが、更に検討する必要がある。硫酸イオンについては温泉水は河川水、地下水より多いが、母岩溶出水には温泉水より著しく多い。これから、母岩中には水溶性の硫酸塩かまたは、硫化鉄、イオウなどが酸化されて硫酸塩の形になっていると考えられる。これも温泉水中に少ないことは検討すべきであると思う。何れにしても、カルシウム、マグネシウム、硫酸イオンに関して母岩の影響が大きいことがわかった。塩素イオンについては、母岩溶出水には非常に少なく、温泉水に非常に多いところから、母岩の接触反応は殆んどないか、もし母岩に付着しているとすれば、殆んどすべて温泉水で溶出されたと考えてよい。ナトリウム、カリウムについては、河川水、地下水、母岩溶出水共に温泉より極めて少ない。これらの成分も塩素イオンと同じく母岩の影響は少ないと考えられる。ここで、温泉水と母岩溶出水とは同一のものと考えてはいけぬ。温泉水が母岩と接触する場合には、温度、圧力、その他の条件を再現することは困難だからである。しかし、各成分を相対的に比較することは重要である。このように種々と検討した結果、嬉野温泉に関しては、温泉水であることの特性を示す成分として、温度、重炭酸イオン、塩素イオン、硫酸イオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン等があげられるが、これら成分の含有量を検討し、泉

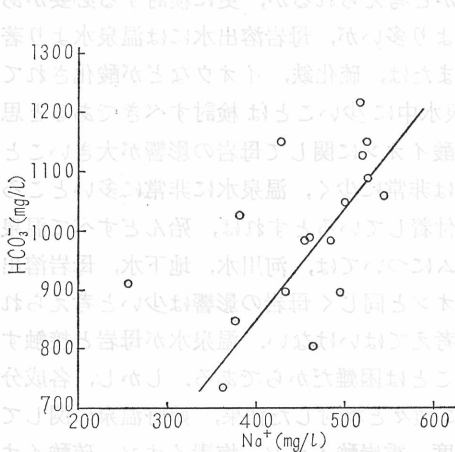
源により近いが、地下水の混入の多いか少ないかの一つの判断に利用出来る。
 このようにして各々の泉源の示す化学成分の量を地域的に検討すると、第2表から泉源の中心付近は池の岸から北西部よりと、No. 8, No. 16の2カ所が推定される。しかし、化学成分は大部分が似かよっているので、この2カ所の泉源の中心部分には実は同じもので、堆積岩の裂カの状態、すなわち、地質的な変動により2カ所にわかれて泉源が上昇、湧出していると考えられる。第2表にあるように、上述の2カ所付近の温泉水は温度も高く、(最高温のものもここに有る)、化学成分、特に重碳酸イオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、硫酸イオン等も泉温と同じく、中心部に近くなるにつれて多くなっている。中心部の池の北西岸及び池底から自然湧出していたことがあり、これもこの付近が泉源の中心部であろうことを裏書きするものである。



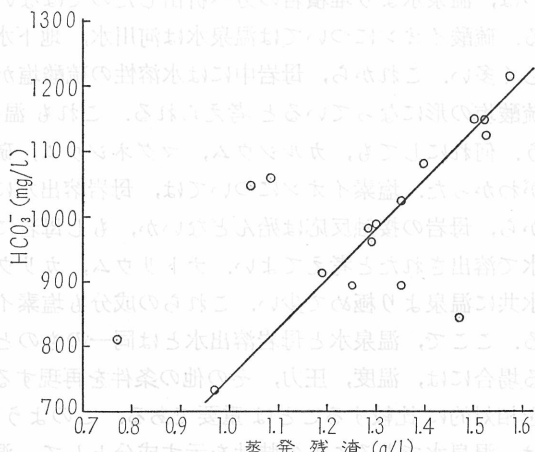
第4図 ナトリウムイオンとカリウムイオンの関係



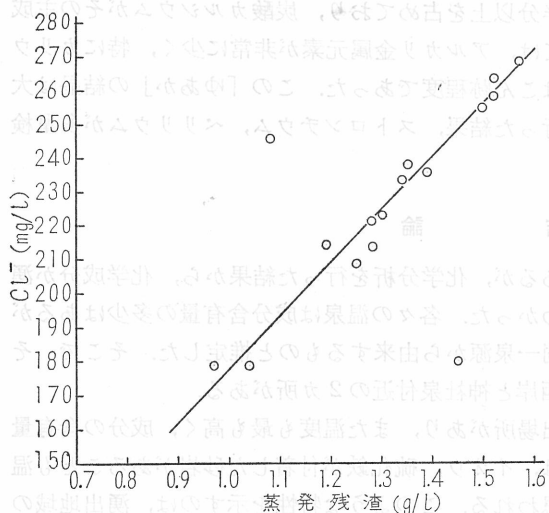
第5図 ナトリウムイオンと塩素イオンの関係



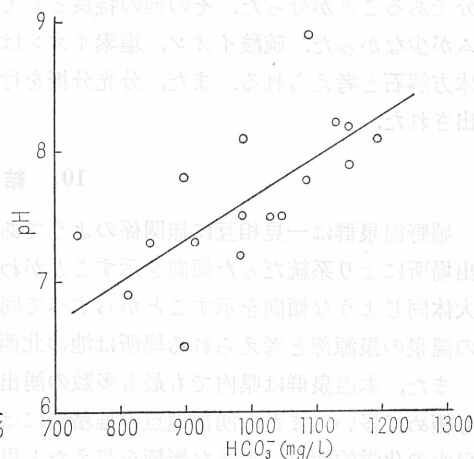
第6図 ナトリウムイオンと重碳酸イオンの関係



第7図 蒸発残渣と重碳酸イオンの関係



第8図 蒸発残渣と塩素イオンの関係



第9図 重碳酸イオンとpHの関係

温泉水の各成分間の相互関係では第4図から第9図までに示したが、Na—K（第4図）、Na—Cl（第5図）、Na—HCO₃（第6図）は夫々正の相関関係にある。従って蒸発残留物の白色団体は、大部分がNaCl、Na₂CO₃等であろうと思われる。また、このことは蒸発残留物—HCO₃（第7図）、蒸発残留物—Cl（第8図）が正の相関関係を示すことによっても推定される。また、pH—HCO₃（第9図）も正の相関関係があり、重碳酸イオンが温泉水の緩衝作用に重要な存在であることが考えられる。

9. 「ゆあか」の化学組成について

温泉水の揚水には現在種々な面で利用価値のある押し上げポンプが用いられているが、コンプレッサーポンプもまだ多く使用されている。後者の場合には鉄管内壁に「ゆあか」と称して淡黄色の（中には無色の結晶も散在している）ものが固着し、毎週除去しなければならないという。これは大体炭酸塩が主成分と考えられるが、湧出時の温泉水中の平衡が破れて、次のような反応が起ったものと推定される。



ここで重炭酸塩はカルシウム塩だけでなく、マグネシウム、鉄、マンガン等の塩も考えねばならない。また、この「ゆあか」は温泉水の化学成分、特に微量成分が、炭酸塩と共沈して濃縮されていると考えられる。そこでこの「ゆあか」の化学成分を分析した結果を第4表に示した。

第4表 「ゆあか」の分析結果

| 化学成分 | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Fe ³⁺ | Mn ²⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ ²⁻ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | 計 |
|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-------|
| 含有量 (%) | 37.31 | 1.55 | 0.29 | 0.33 | 0.14 | 0.02 | 55.32 | trace | trace | 94.96 |

この表からもわかるように、炭酸イオンが半分以上を占めており、炭酸カルシウムがその主成分であることが分った。その他の特長としては、アルカリ金属元素が非常に少なく、特にカリウムが少なかった。硫酸イオン、塩素イオンはこん跡程度であった。この「ゆあか」の結晶は大体方解石と考えられる。また、分光分析を行った結果、ストロンチウム、ベリリウムが多量検出された。

10. 結 論

嬉野温泉群は一見相互に無関係のようであるが、化学分析を行った結果から、化学成分が湧出場所により系統だった傾向を示すことがわかった。各々の温泉は成分含有量の多少はあるが大体同じような傾向を示すことからすべて同一泉源から由来するものと推定した。そこで、その温泉の泉源部と考えられる場所は池の北西岸と神社泉付近の2カ所がある。

また、本温泉群は県内でも最も多数の湧出場所があり、また温度も最も高く、成分の含有量も極めて多い。また、湧出地点の堆積岩には、イオウ、硫化鉄が付着した砂岩があることも温泉水の化学的性質に大きな影響を与えたと思われる。このような特性を示すのは、湧出地域の地質環境のえいきょうが非常に大きいことは勿論である。前報²⁾にもものべたように、嬉野、武雄、若木、佐里、寺浦と以前に火山活動があったと考えられる多良岳から遠ざかるにつれて泉温もひくくなり、化学成分の含有量も少なくなって行くことから、嬉野温泉は多良岳に最も近く、火山活動と関係があるのではないかと考えられる。

本実験を行うにあたり種々御助言を賜った東京工業大学教授岩崎岩次先生、佐賀大学大島恒彦教授に深く感謝致します。また、試料の採取にあたり種々御便宜を賜った嬉野館の稲田氏、並びに貴重な資料を提供して戴いた九州電力佐賀営業所の田口氏に感謝します。

文 献

- 1) 飯盛喜代春・松尾雅子：温泉科学 **12**, 40 (1961).
- 2) 飯盛喜代春・野田浩・江口欣也・宮崎五郎・臼杵伍子：温泉科学 **12**, 45 (1961)
- 3) 飯盛喜代春・江口欣也・高口克子・甲木和子・師岡勝美・宮原絹子・原恭子：温泉科学 **13**, 67 (1963)
- 4) 古賀豊次：長崎医学会誌 **29**, 393 (1954)
- 5) 松本穰夫：九州大学生産研報告 No. 30 (1961)
- 6) 山崎達雄：佐賀県の地質と地下資源 p. 16, 佐賀県 (1954).
- 7) 岩崎岩次：化学実験学 第9巻 分析化学 I p. 463, 河出書房 (1941).
- 8) 岩崎岩次：地球化学概説 p. 96 大日本図書 (1953).
- 9) F. J. Pettijohn : Mason : "Principles of Geochemistry" p. 145, Wiley (1958) に引用.
- 10) 三宅泰雄・北野康：水質化学分析法, 地人書館 (1960).
- 11) 服部安蔵：温泉化学, 南山堂 (1949).
- 12) D. E. White : (西村雅吉・赤岩英夫訳) 化学の領域 **13**, 572 (1959); **14**, 174 (1960).
- 13) 岩崎岩次：地球化学概説 p. 54, 大日本図書 (1953).
- 14) 佐賀県地質図 佐賀県開発課 (1954).
- 15) 九州電力佐賀営業所から提供.