

# 甲府市の温泉の堀さく中、堀さく後の水質の変化について

秋 山 悌 四 郎

(山梨県立衛生研究所)

(昭和36年1月15日受理)

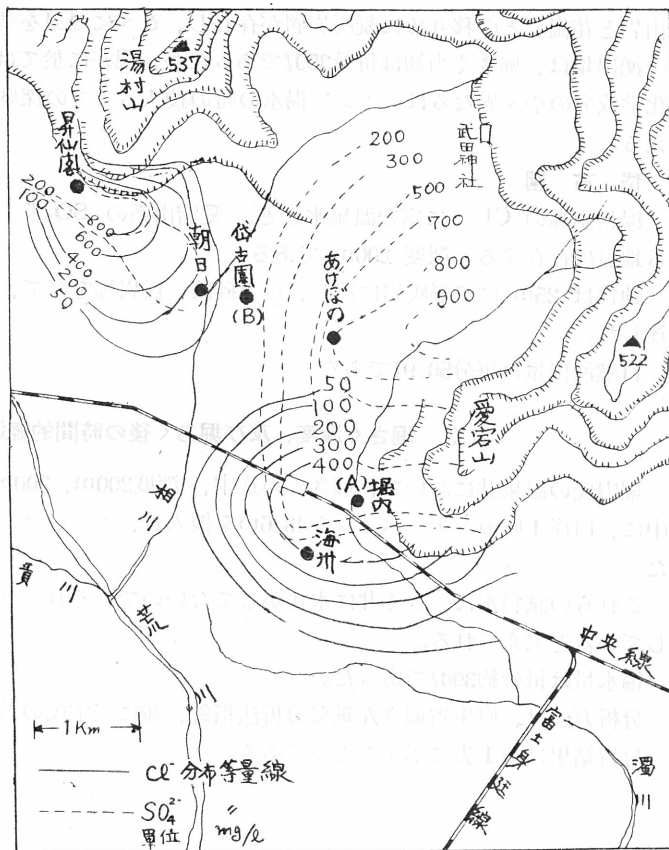
## 1 緒 言

甲府市の温泉は、既報(1)の如く、大別すると、 $Cl^-$  に富む温泉水脈と、 $SO_4^{2-}$  に富む温泉水脈に分けることが出来る。

しかるに、第1図に示す位置にある、堀内氏の温泉井は、堀さく中、深度を増すにつれて、 $Cl^-$  に富む温泉水脈から、次第に  $SO_4^{2-}$  に富む温泉水脈に属するものにその水質が変化し、又岱古園の温泉井は、堀さく当初は  $Cl^-$  に富む温泉水が自然湧出していたが、それより3ヶ月経過後において、完全に  $SO_4^{2-}$  に富む温泉水に移行することが明になった。

第一図 甲府市温泉の  $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$  水平分布図

(註) 既報<sup>3)</sup> 参照のこと



## 2 温泉井の状況

### 堀内氏の温泉

愛宕山麓の  $Cl^-$  に富む温泉水脈の中心部に位すると考えられる、この温泉井は、昭和27年11月に

堀さくを完了し、深度400mである。

堀さく中の状況を記すと、深度5mですでに安山岩盤に達し、それ以下は安山岩質集塊岩の互層であった。

管口から水面までの深さは、深度200mにて124m、深度300mにて6m、深度400mにて4.3mであった。

つまり深度300mにおいて、200mにおけるより著しく水圧が増大して、この間に一つの水脈が存在することを示した。

#### あけぼの湯

$\text{SO}_4^{2-}$  に富む温泉水脈の中心部にあたり、昭和33年7月に堀さくを完了した。

深度152mである。自然湧出量は毎分52.6lである。

堀さく中の状況は、深度22mにて凝灰岩、深度73mにて集塊岩、以下これらの互層をなし、142mにて砂礫層に入り、152mにて堀止した。

#### 昇仙閣

湯村山麓の  $\text{Cl}^-$  に富む温泉水脈の中心に位する。佐藤氏の報告(2)によると、昭和11年に堀さくを完了し、深度は196mである。

深さ24mで安山岩の基盤に達し、193mで花崗岩に達し、深度3mだけ花崗中を堀さくしている。安山岩と花崗岩との移りめに凝灰岩層が存在し、こゝに温泉を孕んでいる。

湧出量は、堀さく当初は毎分350lであったが、現在に於ては、ポンプ揚水である。前報に比して、化学成分のやゝ異なるは、ポンプ揚水の時の捜入パイプの深度の差によって生ずるものでないかと考える。

#### 袋古園

湯村山麓の  $\text{Cl}^-$  に富む温泉水脈と、愛宕山系の  $\text{SO}_4^{2-}$  に富む温泉水脈の合流点とも考えられる地点に存在する。深度200mである。

地質は25mにて凝灰岩に達し、以下砂礫、頁岩等を経て、107m~200mにて集塊岩質の凝灰岩に達した。

自然湧出量は毎分50.9lである。

### 3 堀さく深度、及び堀ちく後の時間的経過による水質の変化

堀内氏の温泉井において、堀さくの道中、深度200m、300m、350m、400mにおいて、各々さく井中に、口径1時のエアパイプを43.6mを捜入し、エアコンプレッサーにて揚水し各試料を採取した。

これらの試料水は、さく井に水止がしてないので、それぞれの深度の水に、それより浅い水が混入していると考えられる。

揚水量は毎分約300lであった。

分析方法は、厚生省編さん鉱泉分析法指針、並に三宅氏の著書(4)によった。

分析結果は第1表に示すごとくである。

第1表 堀内氏の温泉井の深度と化学成分

| 深さ (m) | 温度 (C°) | 管口より水面までの深さ (m) | 化 学 成 分 |                        |                         |                                      |  |
|--------|---------|-----------------|---------|------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|
|        |         |                 | PH      | Cl <sup>-</sup> (mg/l) | Ca <sup>2+</sup> (mg/l) | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l) | Cl <sup>-</sup> /SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| 200    | 24.5    | 124             | 7.2     | 297.5                  | 25.6                    | 73.2                                 | 4.06   |
| 300    | 30.0    | 6               | 7.0     | 315.8                  | 123.7                   | 369.2                                | 0.85   |
| 350    | 31.0    | —               | 6.8     | 290.2                  | 117.8                   | 432.1                                | 0.69   |
| 400    | 32.0    | 4.3             | 6.8     | 248.9                  | 110.8                   | 448.1                                | 0.55   |

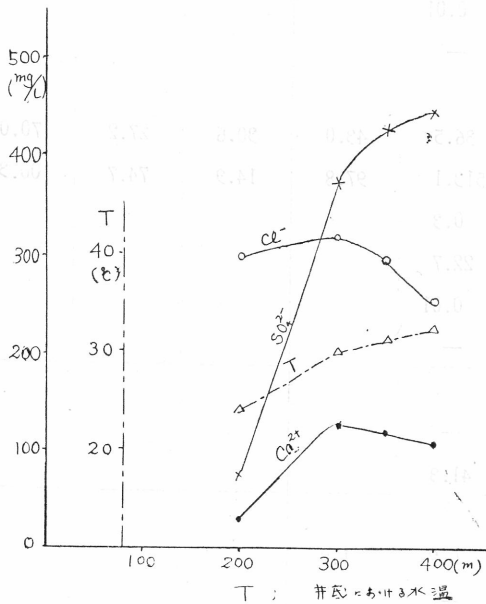
深度による水質の変化をみると、PH については、始め 7.2 のものが、深度を増すにつれてやゝ酸性に傾き、Cl<sup>-</sup> 濃度は深度 300m において最大値になり、更に深度を増すと減少する。

Ca<sup>2+</sup> は、Cl<sup>-</sup> 濃度と同様の傾向を示している。

しかるに、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 濃度は深度 200m にて 73mg に過ぎないが、深度に比例して著しく増大する。

この状況を第2図に示す。

第二図 堀内氏温泉井の深度と水温及び化学成分



このことは明らかに、深部に SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> に富む温泉水脈があり、浅層に Cl<sup>-</sup> に富む温泉水脈が存在することを示している。

前述の水位においても述べた様に深度 200m~300m に一つの温泉水脈が存在するが、これが SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> に富む温泉水脈と考えられる。

Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> を見ると、深度 200m においては、附近の Cl<sup>-</sup> に富む温泉水脈の中心の海州温泉に類似しているが、深度を増すにつれて次第にその値は小さくなり、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> に富む温泉水脈の中心の「あけぼの湯」に類似してくる。

其他の甲府市の主なる温泉の化学成分は第2表の如くである。

さて岱古園をみると、昭和34年3月掘きく完了と同時に自然湧出した水質は、蒸発残渣 213mg/l で、比較的少なく、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Ca<sup>2+</sup> 等の含有量においても、けん著の特性を認め難いが、3ヶ月経過後の34年6月の水質をみると、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Ca<sup>2+</sup> が急激に増大した。

さて Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> をみると、34年3月の水質は、附近の朝日温泉の深度 200m のものと極めて類似するが、34年6月 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> に富む温泉水脈の中心の「あけぼの湯」に極めて類似してくる。

なほ朝日湯温泉は既報(3)の如く、水止がしてあるので深度 200m の試水には、それより浅い水は混入しなかった。

岱古園におけるこの現象は、推測するに、比較的浅層に存在する Cl<sup>-</sup> にとむ温泉水脈に属するものが

当初は湧出していたが、何等かの原因により、3ヶ月経過する間に、これの湧出が止り、深層に存在する  $\text{SO}_4^{2-}$  に富む温泉水の湧出が始まったものと考えられる。

第2表 甲府市の主なる温泉の化学成分

|  | あけぼの湯  | 昇仙閣    | 海州温泉     | 袋 古 園  |        | 朝 日 温 泉 <sup>3)</sup> |         |         |
|--|--------|--------|----------|--------|--------|-----------------------|---------|---------|
|  |        |        |          | 昭34年6月 | 昭34年3月 | 280m                  | 200m    | 100m    |
| PH   | 8.1    | 8.2    | 8.1      | 8.4    | 7.6    | —                     | 8.5     | 8.4     |
| 泉 温 (°C)                                       | 23.4   | 42.9   | 41.0     | 31.8   | 32.3   | 32.6                  | 30.8    | 27.0    |
| 蒸発残渣 (mg/l)                                    | 1364.  | 2411.  |          | 910.0  | 213.0  |                       |         |         |
| 陽イオン (mg/l)                                    |        |        |          |        |        |                       |         |         |
| K <sup>+</sup>                                 | 20.2   | 62.5   |          | 9.3    |        |                       |         |         |
| Na <sup>+</sup>                                | 101.5  | 626.5  |          | 94.7   |        |                       |         |         |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                   | 0.38   | —      |          | 0.25   |        |                       |         |         |
| Ca <sup>2+</sup>                               | 287.1  | 192.1  | 28.4     | 158.8  | 14.8   | 12.5                  | 87.7    | 94.0    |
| Mg <sup>2+</sup>                               | —      | 1.7    | 0.8      | 3.1    |        |                       |         |         |
| Fe <sup>2+</sup>                               | 0.12   | 0.08   |          | 0.01   |        |                       |         |         |
| Al <sup>3+</sup>                               | —      | 2.58   |          | —      |        |                       |         |         |
| 陰イオン (mg/l)                                    |        |        |          |        |        |                       |         |         |
| Cl <sup>-</sup>                                | 20.8   | 1192.  | 380.1    | 36.5   | 43.0   | 30.6                  | 27.2    | 170.0   |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                  | 885.5  | 171.2  | 56.0     | 513.1  | 97.8   | 14.9                  | 74.7    | 100.3   |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                  | 19.6   | 68.9   |          | 0.3    |        |                       |         |         |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>                  | 0.2    | 0.3    |          | 22.7   |        |                       |         |         |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>                  | —      | 0.78   |          | 0.01   |        |                       |         |         |
| HS <sup>-</sup>                                | —      | 0.05   |          | —      |        |                       |         |         |
| 非解離成分  |        |        |          |        |        |                       |         |         |
| HOB <sub>2</sub>                               | —      | 25.3   |          | —      |        |                       |         |         |
| H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>                | 54.6   | 84.2   |          | 41.3   |        |                       |         |         |
| ガス成分   |        |        |          |        |        |                       |         |         |
| CO <sub>2</sub>                                | —      | 0.5    |          | 0.2    | 1.8    |                       |         |         |
| H <sub>2</sub> S                               | —      | 痕跡     |          | —      |        |                       |         |         |
| Rn(マッヘ)  | 0.24   | 0.71   |          | 0.42   |        |                       |         |         |
| Cl <sup>-</sup> /SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 0.02   | 6.96   | 6.78     | 0.07   | 0.43   | 2.0                   | 0.36    | 1.7     |
| 掘さく深度 (m)                                      | 152.   | 196.   | 300~400位 | 200.   | 200.   | 280.                  | 200.    | 100.    |
| 掘さく完了時   | 昭33年7月 | 昭11年   | 昭9年      | 昭34年3月 | 昭34年3月 | 昭25年11月               | 昭25年11月 | 昭25年11月 |
| 測定時  | 昭34年7月 | 昭34和3月 | 昭26年7月   | 昭34年6月 | 昭34年3月 | 昭25年11月               | 昭25年10月 | 昭25年10月 |

備考 1) モリブデンの比色法により求めたるものを  $\text{PO}_4^{3-}$  とす。

2) 蒸発乾固せしものを  $\text{HCl}$  処理し不溶解物を灼熱して求めたるものを  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  とす。

3) クルクミンによる比色により求めたるものを  $\text{HBO}_2$  とす。

しかし、34年3月より6月までの間において、測定を行なわなかったので、漸次変化したものが、突然に変化したものは判明しない。

なお、昭和35年7月、PH、Ca<sup>2+</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>等の主成分の分析を行なつてみたが、この1ケ年間には、成分含量にけん著の変化はみとめられなかった。

### 4 結 言

甲府市の温泉は Cl<sup>-</sup> に富む温泉水脈と、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> に富む温泉水脈とが存在している。愛宕山麓にある Cl<sup>-</sup> に富む温泉水脈の中心にある堀内氏の温泉井において、堀さくの途中、深度200m、300m、350m、400mにて試水を取り、その Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> をみるとその値が、4.06、0.85、0.69、0.55、と次第に SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> に富むものとなり、深度をますにつれて、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> に富む温泉水脈の影響を著しくうけることが明らかとなった。

岱古園においては、堀さく当初の昭和34年3月と、34年6月の水質において、Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> をみると、0.43より0.07と変化し3ヶ月の経過により、Cl<sup>-</sup> に富む温泉水脈より SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> に富む温泉水脈に属するものとなり、その水質を一変したことが明らかとなった。

第十三回温泉科学会にて発表。

種々御指導賜った野口喜三雄先生に謝意を表します。

Table 1. Alteration of Chemical Composition of Water by Depth at A.

| No. | Author | Journal            | Chemical Composition |                               | Temp. (C) | Depth (m) |
|-----|--------|--------------------|----------------------|-------------------------------|-----------|-----------|
|     |        |                    | Cl <sup>-</sup>      | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |           |           |
| 1)  | 秋山、山本  | 地学雑誌               | 61                   | 153                           | (1952)    |           |
|     | 全上     | 全上                 | 62                   | 118                           | (1953)    |           |
| 2)  | 佐藤     | 甲府市温泉調査報告書 (昭和十二年) |                      |                               |           | 山梨県医薬課蔵   |
| 3)  | 秋山     | 日化                 | 75                   | 372                           | (1954)    |           |
| 4)  | 三宅、北野  | 水質化学分析法 (地人書館)     |                      |                               |           |           |

Table 2. Alteration of Chemical Composition of Water by Lapse of Time in B.

| Time     | Temp. (C) | Chemical Composition |                        |                                      |   |
|----------|-----------|----------------------|------------------------|--------------------------------------|---|
|          |           | PH                   | Cl <sup>-</sup> (mg/l) | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l) | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /Cl <sup>-</sup> (mg/l) |
| 1952-Jan | 34.3      | 6.8                  | 28.8                   | 14.8                                 | 2.18  |
| 1952-Jan | 31.3      | 6.3                  | 26.3                   | 13.3                                 | 2.11  |

## Alternation of Chemical Composition of Water Caused by Depth of Digging and Lapse of Time After Digging of Hot Springs in Kofu City.

Teisiro AKIYAMA

Hot Spring in Kofu City is ultimately classified into two types, one Cl<sup>-</sup>-content stream and other SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-content one.

While digging Spot A, generally supposed acenter of Cl<sup>-</sup> content stream, the more increased is the depth in digging, the more resemlded in SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-content stream become the Composition of water, and more estranged from Cl<sup>-</sup>-content stream,

On the other hand, when digging spot B, a doundary between Cl<sup>-</sup>-content stream and SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-content one, the properties of water belonging Cl<sup>-</sup>-content stream in case of gush has completely changed into the one belonging to SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-content stream after 3 monthe passed,

**Table 1.** Alternation of Chemical Composition of Water by Depth at A.

| Depth (m) | Temp (°C) | Chemical Composition |                        |                         |                                      |
|-----------|-----------|----------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
|           |           | PH                   | Cl <sup>-</sup> (mg/l) | Ca <sup>2+</sup> (mg/l) | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l) |
| 200       | 24.5      | 7.2                  | 297.5                  | 25.6                    | 73.2                                 |
| 300       | 30.0      | 7.0                  | 315.8                  | 123.7                   | 369.2                                |
| 350       | 31.0      | 6.8                  | 290.2                  | 117.8                   | 432.0                                |
| 400       | 32.0      | 6.8                  | 248.9                  | 110.8                   | 448.0                                |

**Table 2.** Altanation of Chemical Composition of Water by Lapse of Time at B.

| Time      | Temp (°C) | Chemical Composition |                        |                         |                                      |
|-----------|-----------|----------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
|           |           | PH                   | Cl <sup>-</sup> (mg/l) | Ca <sup>2-</sup> (mg/l) | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l) |
| 1959-May  | 32.3      | 7.6                  | 42.9                   | 14.8                    | 97.8                                 |
| 1959-June | 31.8      | 8.4                  | 36.5                   | 158.8                   | 513.1                                |

Yamanashi prefectural Hygenic Ladoratory Nishjki-cho, Kofu, Yamanash-Ken