

# 温泉科学

## 第10巻 第4号

昭和34年12月

原著

### 温泉の地球化学的研究

#### 第8報 茨城県に於ける鉱泉の分布並びに泉質に就て

(中央温泉研究所\*) 益子安 甘露寺泰雄

佐藤桂子 足立原惇子

(昭和34年9月28日受理)

#### I ま え が き

従来、茨城県の鉱泉に関する資料は極めて少く、小林氏の袋田温泉調査報告<sup>1)</sup> 其他<sup>2) 3)</sup> を数えるのみである。

今回、県衛生部、各保健所の協力で、県下の鉱泉の化学分析調査を施行した。そこで、之等の分析資料を中心として、同県の鉱泉の分布並びに化学的諸性質に就て報告する。

#### II 化学分析に就て

今回、分析の対象となつた試料は、温泉、冷鉱泉等を含めて34ヶ所であつた。尚此の他に当研究所其他に於て施行した分析資料が若干既存する。之等の成績はTable I に示される。分析法は鉱泉分析法指針<sup>4)</sup> に準拠した。

#### III 鉱泉の分布

温泉、鉱泉の分布はFig 1 に示される。

泉温が25°C以上の温泉は、袋田、湯沢荘の2ヶ所であつて、他は何れも冷鉱泉である。

#### IV 化学成分よりみた鉱泉の分類

陽イオンでは、 $\text{Na}^+ - \text{Ca}^{2+}$ 、陰イオンでは、 $\text{Cl}^- - \text{SO}_4^{2-} - \text{HCO}_3^-$ 等に就て、各成分相互の量的

\*東京都新宿区柏木4ノ600番地

関係は Table I に示される如くである。本結果より、県下の諸鉱泉は次の6種類に分けられる。

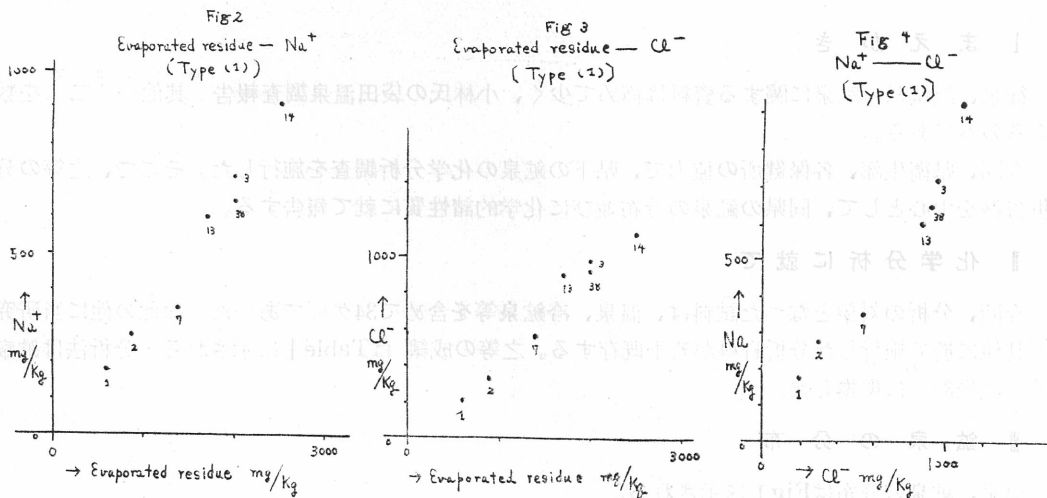
- ①  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$ 型  
 長者谷津(長寿荘)、長者谷津、中根、大田尻、磯原(磯原館)、磯原(山海館)、鉾田(巴)
- ②  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ 型  
 多賀(1号泉)、多賀(2号泉)、元寺之湯、砂沢、三京、磯原(松屋)、磯原(笹屋)、鹿の湯(2号泉)
- ③  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ 型  
 臺の湯、十王坂、鹿の湯(1号泉)、上の湯(小泉屋)、金毘羅の湯、石尊(1号泉)、友の湯、関山、関本(関野屋)、岩埞、折橋、大菅、和久、浅川、塩之沢、笠間(鉄泉)
- ④  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{HCO}_3^-$  或は  $\text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^-$ 型  
 太子、袋田、湯沢荘
- ⑤  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$ 型  
 高萩、笠間、土浦、竜ヶ崎
- ⑥  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$ 型  
 鍛冶屋の湯

V 鉱泉の化学的性質に就て

前述した6種類の鉱泉群の化学的性質及び各成分相互の関係等に就て検討した。

①  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$ 型

之に属する鉱泉は、何れも冷泉であつて、太平洋沿岸に分布している。蒸発残渣は多く(595~2050mg/kg)、各成分に就ては、蒸発残渣— $\text{Na}^+$ 、蒸発残渣— $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Na}^+$ — $\text{Cl}^-$ 等に就て正の相関が明かに認められる(Fig 2~4)。陽イオンでは、 $\text{Na}^+$ 、陰イオンでは $\text{Cl}^-$ が主要成分であり、泉質は食塩泉である。又 $\text{H}_2\text{S}$ は、鉾田以外の鉱泉にはすべて含有される。



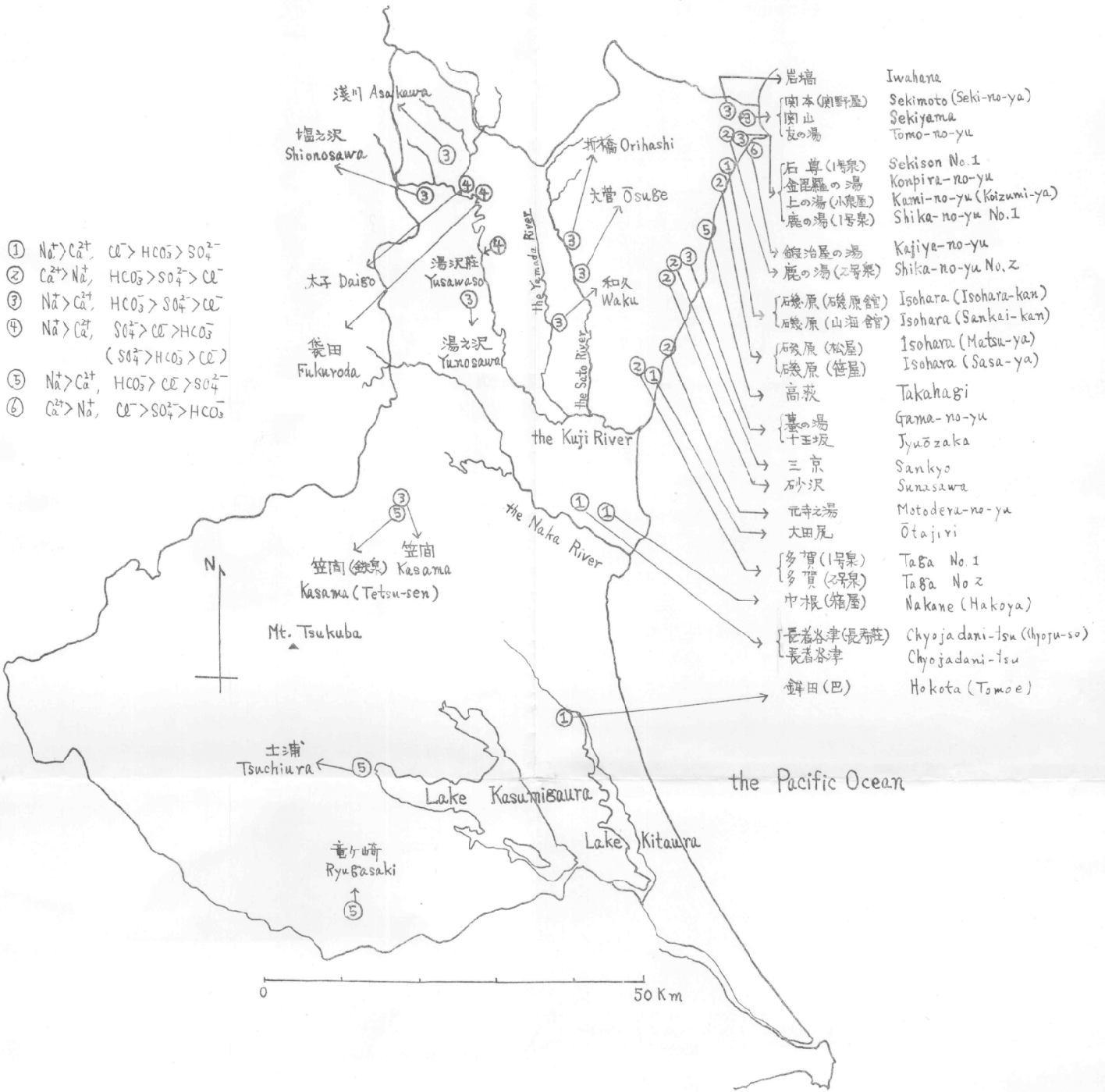
尚、堀さく深度の深いものでは、例えば、磯原(磯原館)磯原(山海館)では、天然ガスを若干伴つて湧出し、有機物を含むものが存在する。

②  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ 型

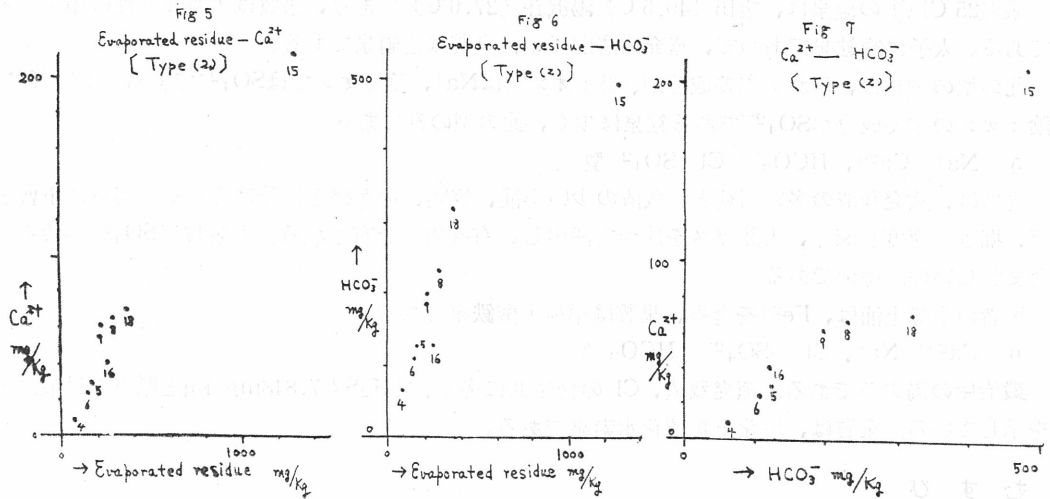
之に属する鉱泉も冷泉であつて、蒸発残渣は、磯原(松屋)を除いて少い(365mg/kg以下)。各成分に就ては、蒸発残渣— $\text{Ca}^{2+}$ 、蒸発残渣 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ — $\text{HCO}_3^-$ 等に就て、ほぼ正の相関が



Fig 1 the Distribution of the Mineral Springs in Ibaragi Pref.



認められる(Fig5~7)。主要成分は、陽イオンでは $Ca^{2+}$ 、陰イオンでは $HCO_3^-$ である。磯原(松屋)の泉質は重碳酸土類泉である。

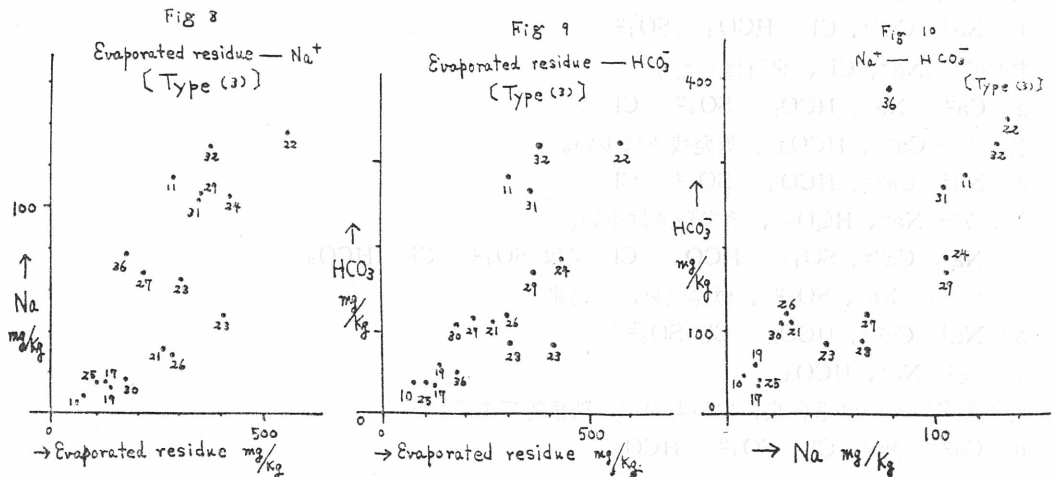


之に属するものは、何れも堀さく深度の浅い堀ぬき井戸程度のものが多い。

又 $H_2S$ が含有される鉱泉も多い。

③  $Na^+ > Ca^{2+}$ ,  $HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^-$ 型

之に属する鉱泉は、海岸近くでは、臺の湯、十王坂、鹿の湯(1号泉)、上の湯、金羅毘の湯、石尊(1号泉)、友の湯、関山、関本、岩埦、久慈川支流里川、山田川流域では、折橋、大菅、和久、久慈川上流の袋田、太子附近では、浅川、塩之沢、湯の沢である。其他笠間(鉄泉)も之に属する。之等は、何れも蒸発残渣が少く(570mg/kg以下)、又各成分に就ては、蒸発残渣- $Na^+$ 、蒸発残渣- $HCO_3^-$ 等に就てほぼ正の相関が認められる(Fig8~10)。主要成分は、陽イオンでは $Na^+$ 、陰イオンでは $HCO_3^-$ である。



何れも堀さく深度が浅い井戸で、又 $H_2S$ を含むものも多い。

尚久慈川支流に分布する3源泉は、pHが9.1~9.8とアルカリ性が強い事が、他の諸鉱泉と著しく性質を異にする点である。

又土浦は $\text{Fe}^{2+}$ を含み、その泉質は重曹炭酸鉄泉である。

④  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{HCO}_3^-$  或は  $\text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^-$  型

泉温 $25^\circ\text{C}$ 以上の温泉は、袋田 ( $40.5^\circ\text{C}$ ) 湯沢荘 ( $27.0^\circ\text{C}$ ) であり、泉質はアルカリ性の単純温泉である。太子は冷鉱泉であつて、蒸発残渣が多く、泉質は芒硝泉である。

此の型の鉱泉は、何れも主要成分が、陽イオンでは $\text{Na}^+$ 、陰イオンでは $\text{SO}_4^{2-}$ である。本県では、陰イオンの主要成分が $\text{SO}_4^{2-}$ である鉱泉は少く、此の型のみである。

⑤  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$  型

之には、蒸発残渣の多い高萩と、残渣の少い土浦、笠間、竜ヶ崎とに分けられる。前者は重曹泉で、堀さく深度が深く、天然ガスを伴つて湧出し、有機物が含有される。本泉は又 $\text{SO}_4^{2-}$ が殆んど含まれないのが特徴である。

後者の中で土浦は、 $\text{Fe}^{2+}$ を含み、泉質は単純炭酸鉄泉である。

⑥  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$  型

鍛冶屋の湯のみである。蒸発残渣、 $\text{Cl}^-$ の含量共に多く、又 $\text{H}_2\text{S}$ も $7.848\text{mg}/\text{kg}$ と県下では最高値を示している。泉質は、塩化土類硫化水素泉である。

## む す び

茨城県の鉱泉の特徴は次の如くである。

1. 温泉は袋田、湯沢荘の2源泉のみである。
2. 県下の鉱泉の大部分は、海岸に近く分布し、特に県の北部に多く集まつている。又 $\text{H}_2\text{S}$ を含む鉱泉も海岸に多い。
3. 磯原—高萩地域では、天然ガスを伴つて湧出する鉱泉が存在する。之等は堀さく深度が深く、又泉質は、重曹泉、食塩泉で有機物を含有する。
4. 蒸発残渣の多い鉱泉は、太子を除いて塩素イオンの含量が多く、その泉質は主として食塩泉 ( $\text{H}_2\text{S}$ を含むものあり) であり、組成が海水に類似している。
5. 蒸発残渣の少い鉱泉は、主要成分が、 $\text{Ca}^{2+} - \text{HCO}_3^-$  又は  $\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$  である。
6. 以上の事から、本県下の鉱泉は、化学成分上6種類に分けられる。

①  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$

主要成分  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ 、泉質は食塩泉

②  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$

主要成分  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ 、蒸発残渣は少い。

③  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$

主要成分  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ 、蒸発残渣は少い。

④  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^-$  又は  $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{HCO}_3^-$

主要成分は  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ 、単純温泉、芒硝泉

⑤  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$

主要成分  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$

残渣の多いものは重曹泉、少いものでは鉄泉等である。

⑥  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$

主要成分  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ 、塩化土類硫化水素泉

以上の中、①、②、③、⑤の重曹泉、及び⑥に属するものが海岸に近く分布する。

本研究、調査にあつて、種々御協力をたまわつた茨城県衛生部、岡田向之助技師及び保健所の諸氏に感謝する。

又当研究所佐藤幸二氏の御協力に感謝する。

### 文 献

- 1) 小林 儀一郎：地調報 vol. 36, 17P
- 2) 渡辺 久吉、佐藤 源郎：匆来地質説明書、地質調査所、(昭和24年)
- 3) 石和 田靖章、佐藤 茂、牧野 登喜男：地調月報, vol.9, No.10, 47P (昭和33年)
- 4) 厚生省編纂、'衛生検査指針 IV、鉱泉分析法指針'

## Geochemical Studies on Mineral Springs

### Part 8. On the characteristics of the mineral springs in Ibaragi Prefecture

Yasushi MASHIKO, Yasuo KANROJI, Keiko SATO, Atsuko ADACHIHARA

(Hot Spring Research Center)

The mineral springs in Ibaragi Pref. are classified into the following types in accordance with the chemical components.

- (1)  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}, \text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$  (Common salt springs)

Chyojadani-tsu (Chyoju-so), Chyojadani-tsu, Nakane (Hako-ya), Ōtajiri, Isohara (Iso-hara-kan), Isohara (Sankai-kan), Hokota (Tomoe)

- (2)  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+, \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$

Taga (No. 1), Taga (No. 2), Motodera-no-yu, Sunasawa, Sankyo, Isohara (Matsuya), Isohara (Sasaya), Shika-no-yu (No. 2)

Evaporated residues are less than 0.365g/kg, and main components are  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{HCO}_3^-$  ions.

- (3)  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}, \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$

Gama-no-yu, Jyūōzaka, Shika-no-yu (No. 1), Kami-no-yu (Koizumiya), Konpira-no-yu, Sekison (No. 1), Tomo-no-yu, Sekiyama, Sekimoto (Sekinoya), Iwahana, Orihashi, Ōsuge, Waku, Asakawa, Shionosawa, Kasama (Sashiro),

Evaporated residues are less than 0.570 g/kg, and main components are  $\text{Na}^+$  and  $\text{HCO}_3^-$  ions.

- (4)  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}, \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{HCO}_3^-$  ( $\text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^-$ ) (Simple, thermals and sodium sulfate springs) Daigo, Fukuroda, Yusawasō

(5)  $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+}, \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$  (Sodium bicarbonate spring or iron carbonate spring) Takahagi, Kasama, Tsuchiura, Ryugasaki

(6)  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+, \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$  (Calcium bicarbonate spring containing hydrogen sulfide.) Kajiya-no-yu

These springs except the type (4) distribute near the coast of the Pacific Ocean.  $\text{H}_2\text{S}$  is generally contained in these springs except (4) above mentioned.