

# 県内温泉の経年変化調査

## －白浜温泉とその周辺温泉の経年変化－

山東史典

### Studies on Time Course of Hot Springs in Wakayama Prefecture

#### －Secular Change in Hot Springs at Shirahama and its Neighboring Hot Springs－

Fuminori Sando

キーワード：白浜温泉, 椿温泉, 温泉水, 経年変化

Key Words : Shirahama spa, Tsubaki spa, thermal water, secular change

### はじめに

和歌山県は、温泉資源保護対策の一環として昭和 51 年 10 月 7 日「白浜温泉, 椿温泉及びその周辺地域における温泉保護対策実施要綱<sup>1)</sup>」をまとめ、以後当センターでは 1997 年から 4 年間隔で白浜温泉, 椿温泉及びその周辺温泉の経年変化調査を実施してきた<sup>2,3,4,5,6)</sup>。白浜温泉については、10 源泉について調査してきたが、2001 年の調査から 5 源泉ずつ交互に調査を行っている。

白浜温泉は、和歌山県の南西海岸に位置する西牟婁郡白浜町内にあり、道後温泉, 有馬温泉とともに日本三古泉として古くから有名な温泉地である。1960 年代から 1970 年代に開発が進み、海岸沿いに宿泊施設が増え、現在では温泉とともに関西で有数のマリンリゾートとして人気がある。泉温は高いところでは、80℃を超える源泉があり、主成分については陽イオンではナトリウムイオン、陰イオンでは塩化物イオンと炭酸水素イオンであり、硫黄を含む源泉も多い。かつては自噴泉が多く存在していたが、現在では多くが動力泉となっている。

今回、白浜温泉 3 源泉, その周辺温泉 2 源泉に

ついて、調査を行うとともに、掘削時の調査と温泉学術調査<sup>7,8,9)</sup>及び当センターが実施している経年変化調査と併せて、その結果を比較検討したので報告する。

### 調査方法

#### 1. 対象源泉

調査を行った源泉地を図 1 に示した。白浜温泉 3 源泉 (No. 1, 2, 3) と椿温泉 1 源泉 (No. 4), 白浜温泉周辺地域である田辺市 1 源泉 (No. 5) の 5 源泉について 2021 年 11 月に調査を行った。



図 1. 白浜温泉とその周辺温泉の源泉地

## 2. 調査時期

調査対象の白浜温泉については、1928年、1931年及び1937年の大阪衛生研究所の調査<sup>7)</sup>、1952年から1955年までの掘削時の調査、1956年の中村氏らの調査<sup>8)</sup>、1959年から1973年の中央温泉研究所の益子氏らの調査<sup>9)</sup>及び1977年から2021年までの12回の経年変化調査を行った<sup>2,3,4,5,6)</sup>。白浜温泉及びその周辺温泉については、1963年、1964年の掘削時と経年変化調査の計9回の比較を行った。

## 3. 分析方法

今回調査し、評価に使用した分析方法は鉱泉分析法指針<sup>10)</sup>に準じ、次の方法で行った。

蒸発残留物：重量法

Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>：イオンクロマトグラフ法

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>：塩酸消費による滴定法

HSiO<sub>3</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>：モリブデン酸塩による比色法

## 結果と考察

海水混入による枯渇の影響を考察するため、泉温、湧出量、蒸発残留物、主要成分について過去のデータと比較した。

### 1. 泉温

泉温の経年変化を図2に示した。

全ての源泉において、前回調査時での泉温に比べて±1.2℃の範囲の変化であり、ほぼ横ばい状態であった。温泉保護対策（1976年）以後から全ての源泉において、長期的に安定した泉温が得られている。

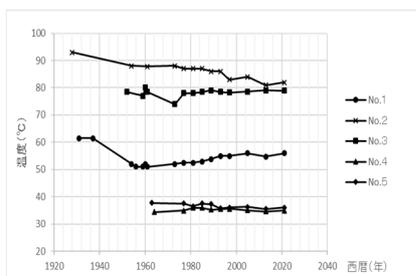


図2. 泉温の経年変化

### 2. 湧出量

湧出量の経年変化を図3に示した。

前回調査時での湧出量に比べて源泉No. 1～源泉No. 3は大きな変化がなく、安定していたが、源泉No. 5の湧出量は若干減少傾向が見られた。源泉No. 1は温泉保護対策以後、湧出量は大きく減少したが、1997年調査以後は安定している。源泉No. 2および源泉No. 3は温泉保護対策以後、安定している。源泉No. 5は1997年調査以降、減少傾向が続いている。

なお、源泉No. 4の湧出量は2005年調査以降、ポンプの構造上の問題から、測定出来ていない。

### 3. 蒸発残留物

蒸発残留物の経年変化を図4に示した。

前回調査時の蒸発残留物の量と比較して、源泉No. 1および源泉No. 3～源泉No. 5においてほぼ横ばいで、安定しており、源泉No. 2は減少していた。源泉No. 1は温泉保護対策以後、1981年調査において、大きく減少したが、その調査以後徐々に増加し、安定してきている。源泉No. 2は1989年調査において、急激に増加したが、2005年調査以降減少傾向にあり、安定してきている。源泉No. 3～源泉No. 5は温泉保護対策時以後、大きな変動はなく、安定している。

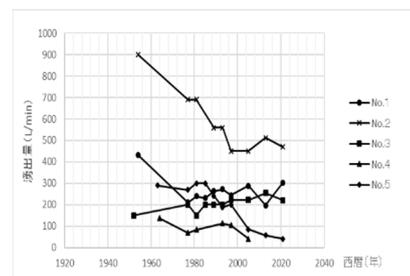


図3. 湧出量の経年変化

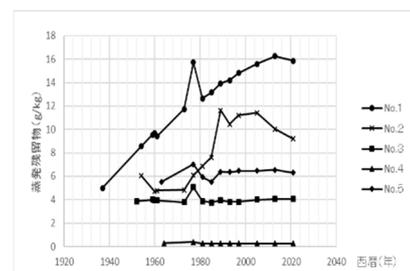


図4. 蒸発残留物の経年変化

#### 4. 主要成分

調査した源泉の陰イオンの主要成分である塩化物イオン、炭酸水素イオン、硫酸イオンに着目して3つの成分比の経年変化をみた。

なお、陽イオンの主要成分は大部分がナトリウムイオンであり、成分比による顕著な経年変化がみられないため、評価から除外した。

陰イオンの3つの主要成分の経年変化を図5～図10に示した。

調査した全ての源泉で、前回調査時での主要

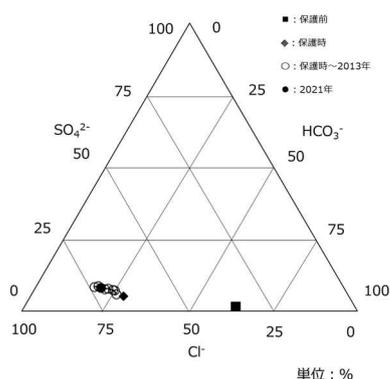


図5. 源泉 No. 1 の主要成分比

な陰イオンの成分比に比べて、成分比の変動は見られなかった。源泉 No. 4 は、塩化物イオン、炭酸水素イオン、硫酸イオンの3つの成分比による経年変化では塩化物イオンが増加傾向に見えるが、塩化物イオン、炭酸イオンおよび炭酸水素イオン、ケイ酸水素イオンおよびメタケイ酸の3つの成分比で比較すると、成分比の変動はなかったため、塩化物イオンが増加しているのではないと考える。温泉保護対策以後から陰イオンの主要成分比の変動が長期的に安定していた。

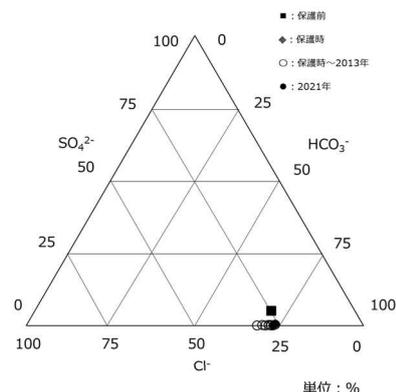


図6. 源泉 No. 2 の主要成分比

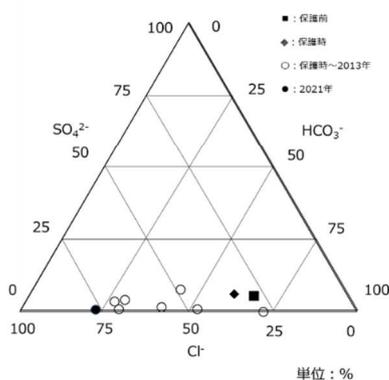


図7. 源泉 No. 3 の主要成分比

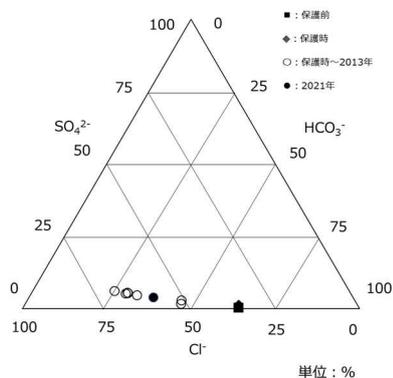


図8. 源泉 No. 4 の主要成分比 1

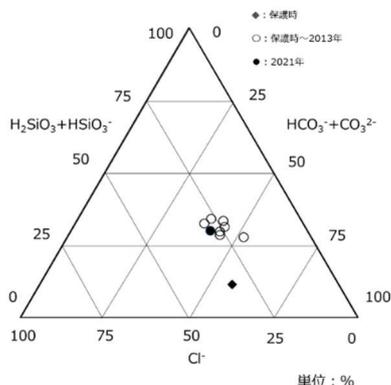


図9. 源泉 No. 4 の主要成分比 2

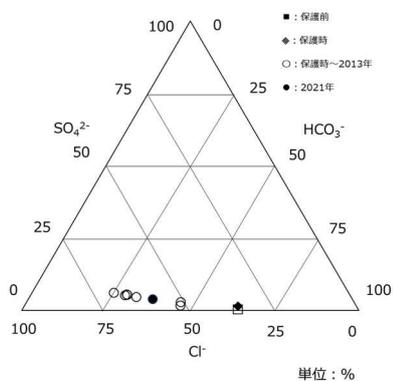


図10. 源泉 No. 5 の主要成分比

## ま と め

今回、白浜温泉、椿温泉及びその周辺地域について1977年から2010年に実施した経年変化調査12回と温泉学術調査及び掘削時等に行った調査を合わせて次の結果を得た。

温泉保護対策以前は全ての調査源泉で大きな変動があり、不安定な状態であったが、温泉保護対策以後は源泉No. 1～源泉No. 4は泉温、湧出量、蒸発残留物、主要成分の成分比いずれも安定しており、枯渇の影響はないと考える。

源泉No. 5は泉温、蒸発残留物、主要成分の成分比の観点からは安定している結果を得ているため、海水流入による影響は見られないが、湧出量が1997年調査以後、減少傾向が続くため、今後も注視する必要がある。

## 文 献

- 1) 和歌山県：白浜温泉、椿温泉及びその周辺地域における温泉保護対策実施要綱，1－8，1976
- 2) 辻澤廣，他：白浜温泉の経年変化について，和衛公研報，24，64－68，1977

- 3) 辻澤廣，他：県内温泉の経年変化（第7報）－白浜温泉とその周辺温泉の経年変化－，和衛公研年報，36，30－38，1990
- 4) 辻澤廣，他：県内温泉の経年変化（第11報）－白浜温泉とその周辺温泉の経年変化－，和衛公研年報，40，30－39，1994
- 5) 畠中哲也，他：県内温泉の経年変化（第16報）－白浜温泉とその周辺温泉の経年変化－，和衛公研年報，48，25－30，2002
- 6) 大畑木の実，他：県内温泉の経年変化（第16報）－白浜泉とその周辺温泉の経年変化－，和衛公研年報，56，55－59，2010
- 7) 露木利，他：和歌山県白浜温泉について，鹿児島大学理科報告，1，39－45，1952
- 8) 中村久，他：紀伊半島中南部地方の温泉群について，地質調査所月報，9，5－10，1957
- 9) 益子安他：温泉の地球化学的研究（第10報）－白浜泉の化学成分に就いて－，温泉科学，15，16－29，1964
- 10) 環境自然環境局：鉱泉分析法指針（平成26年改訂）