

# 石和・春日居温泉地域の温泉資源変化に関する研究

望月映希 早川拓哉\* 奥寺優行 小林浩

Study of Hot Spring Resource Change in Isawa-Kasugai Onsen Areas

Eiki MOCHIZUKI, Takuya HAYAKAWA\*, Masayuki OKUDERA and Hiroshi KOBAYASHI

キーワード: 湧出熱量、湧出成分量、石和・春日居温泉、山梨県

石和・春日居温泉の歴史は浅く、昭和31年に掘削された源泉に端を発する。昭和36年には毎分1,200Lの温泉が湧出し、以降温泉郷としての知名度を増し全国から多くの観光客が訪れている。

その温泉資源は開発当初から急激に低下し、その後平成4年まで緩やかに低下を続けていることが中央温泉研究所により複数回指摘されており<sup>1-4)</sup>、これを受け、県は昭和40年度に当該地域を「保護地域」に指定し、以降新規掘削の規制や揚湯量規制を行っている。

一方、平成2年以降、保護地域内10源泉、近傍1源泉において定時定点調査として毎年湧出量、泉温、各種イオンなどを分析しており、また、温泉の成分等の揭示届等の行政情報も蓄積されている。

しかし、平成4年以降に蓄積された情報を地域的・長期的視点で考察した報告は見られず、現在の温泉資源の動向について明らかになっているとは言い難い。

そこで、この研究では、泉温、湧出量、成分変化等をもとに熱量の変化やその変化速度、安定状況の解析を行い、温泉を資源として捉え、その保全状況を明らかにすることとしたので報告する。

## 調査方法

温泉地域周辺の50源泉のうちNa<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>を同時に分析した履歴のある44源泉について、トリリニアダイアグラム上で泉質の分類を行った。

主要な泉質を持つ源泉のうち定期的な測定記録のある自噴泉⑦~⑯について、熱量としての温泉資源賦存量の指標として湧出熱量（(泉温°C-13°C）×湧出量L/min）<sup>1)</sup>、成分としての温泉資源賦存量の指標として導電率mS/m×湧出量mL/min（以下、湧出成分という。）を解析した。

⑦~⑯源泉はバルブを全開にして温泉井に最も近いサンプリング口で泉温、導電率、自噴量を測定した。

## 結果と考察

### (1) 泉質の分類

地域周辺44源泉をトリリニアダイアグラム上にプロットしたものを図1に示した。

多くの源泉が固まっており、陽イオンはNa<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>が豊富、陰イオンは比較的Cl<sup>-</sup>が豊富な集団をA系統とした。

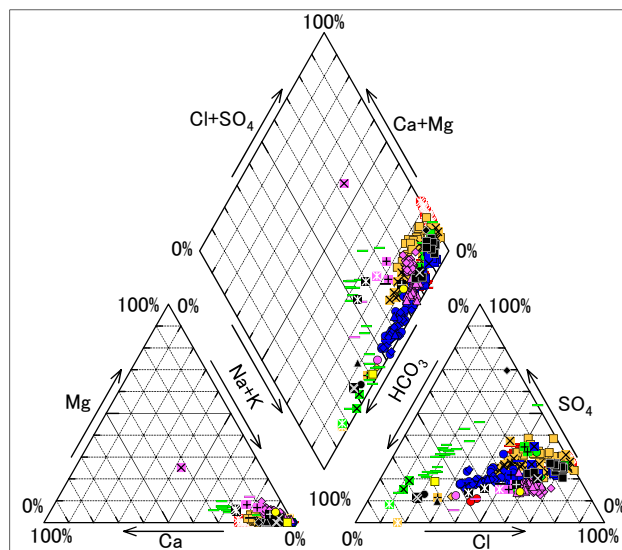


図1 トリリニアダイアグラムによる泉質分類

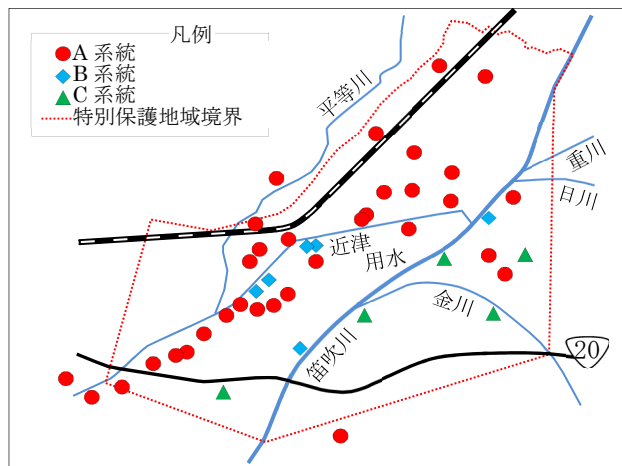


図2 各系統源泉位置

\*現 富士・東部保健福祉事務所

右下の陰イオンダイアグラムに注目すると明らかにA系統とは異なる直線に乗っている集団がみられ、これをB系統とした。A系統と比較し、 $\text{SO}_4^{2-}$ の存在比が高い系統である。キーマイナグラム及び左下の陽イオンダイアグラム上でひととき離れた源泉。これを筆頭にいくつか $\text{Na}^+\text{K}^+$ 存在比の低い源泉がみられる。これら $\text{Na}^+\text{K}^+$ が80%未満の源泉をC系統とした。

A, B, C系統を地図上にプロットしたものが図2である。A系統は地域に広く分布しており、B系統は笛吹川もしくは近津用水近辺のみにみられる。C系統は笛吹川左岸を中心に地域南東側に分布していることがわかった。

A系統では、絶対的なものではないが、キーマイナグラム上で右上に行くにつれて泉温が高くなる傾向が認められる。その関係を図3に示した。このことは過去にも指摘されており<sup>2)</sup>、高温の $\text{Cl}^-$ が豊富な温泉と低温の $\text{HCO}_3^-$ が豊富な温泉が地下に混在している。

B系統のうち2源泉は掘削当初はA系統の源泉で、その後B系統に変化している。さらにそのうち一つは浚渫後にA系統へと変化している。その他のB系統源泉の掘削時の泉質はデータ不足で分からなかった。このことから、井戸の劣化により笛吹川または近津用水の伏流水が混入したものがB系統であると推測される。

源泉の数、分布地域から考えて、A系統が石和・春日居温泉地域の主要な泉質であること。B, C系統には継続的に比較可能なデータの取れている源泉がないことから、以降はA系統のみを解析対象とした。また、動力泉は温泉資源賦存量の多寡によらず、ポンプ出力により揚湯量に変化するため解析対象から外し、温泉資源賦存量の多寡を反映する自噴泉のみを解析対象とした。

### (2) 温泉資源の変化状況の地理的分布

A系統の自噴泉のうち継続的に比較可能なデータのとられている8源泉⑦~⑱について、平成2年から平成30年までの湧出熱量及び湧出成分量を求めた。

変動の傾向を見るために実測値を利用して解析すると、測定ごととのばらつきが大きく誤差が生じるおそれがある。そこで、全体的な傾向を把握するため、最小二乗法による近似直線から平成2年と平成30年の湧出熱量及び湧出成分量を求め、平成30年度の値が平成2年に比してどの程度増減しているかを図4及び図5に示した。

湧出熱量、湧出成分量のいずれも地域内南西側に著しく増大している源泉がみられる。このことは次のとおり説明することができる。

安山岩層よりさらに下からの温泉の湧出が顕著で、当該温泉地域の熱源となっている地点が推定されており<sup>5)</sup>、図4, 5上に▲で示す。また、当該地域の安山岩層の等深線<sup>1)</sup>によれば、この辺の安山岩層は南側に下っており、砂礫層中に滞留する温泉は南西よりの南方面に向かう流れが想定される。

さらに、図上の◇の位置には、大規模に取水する自噴泉①があり、その自噴泉①が平成14年以降、地上配管の設備で人為的に湧出量を抑えている。

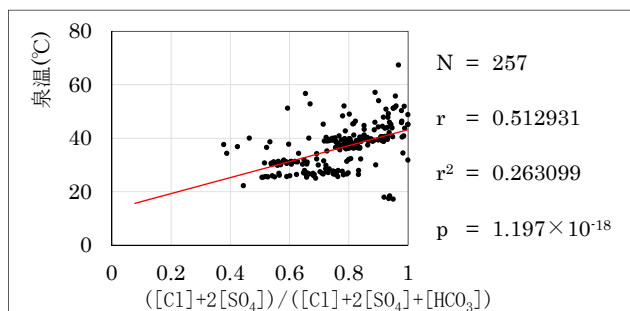


図3  $([\text{Cl}^-]+2[\text{SO}_4^{2-}]) / ([\text{Cl}^-]+2[\text{SO}_4^{2-}]+[\text{HCO}_3^-])$ -泉温相関

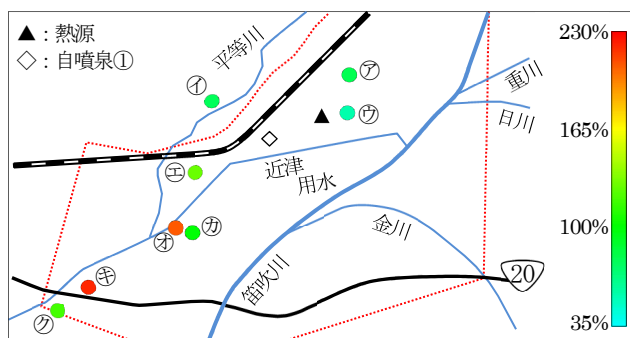


図4 平成30年の湧出熱量 (平成2年比)

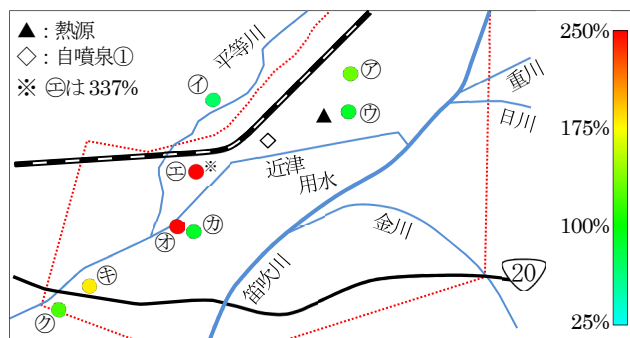


図5 平成30年の湧出成分量 (平成2年比)

自噴泉①での消費量が抑えた分、余剰となった資源が下流側の南西側の源泉に割り振られたと考えられた。余剰となった資源が割り振られる源泉が湧出熱量と湧出成分量で異なった。

当該地域は、安山岩層の上に、帯水層となる砂礫層があるが、その砂礫層中には透水性の低い泥層が重なっていることが知られている<sup>6)</sup>。泥層による水の隔離は完全ではないが、水や温泉成分はその移動を阻害される。しかし、熱は熱伝導によって泥層を越えて移動することができる。

このことによって、熱と温泉成分の挙動に差が生じ、湧出熱量と湧出成分量で余剰となった資源が振り分けられる源泉が異なる原因となっていると考えられる。

### (3) 地域全体の温泉資源の変化状況

地域全体の温泉資源量の変化状況の指標として、源泉⑦~⑱の合計湧出熱量、合計湧出成分量を用いることとした。

図6に合計湧出熱量を、図7に合計湧出成分量を示した。

両者のグラフ形状は酷似しており、いずれも平成14年ころに増大し、その後は横ばい傾向となっている。

前述したとおり、平成14年には自噴泉①において地上配管の設備で人為的に湧出量を抑えていることがわかっている。

自噴泉①では利用量と泉温のみの記録があるため、利用熱量（ $(\text{泉温}^{\circ}\text{C}-13^{\circ}\text{C}) \times \text{利用量} \text{L}/\text{min}$ ）を算出し、図6に示した。また、合計湧出熱量に利用熱量を加えた全熱量もあわせて図6に示した。

合計湧出熱量の増大と、利用熱量の減少が同時期であり、全熱量がほぼ横ばいとなっていることから、地域の自噴泉は共通の源から温泉を得ていること、石和・春日居温泉地域全体の熱としての温泉資源の賦存量は平成2年以降安定していることが明らかになった。

自噴泉①では導電率を測定していないため、合計湧出成分量と合算した値を評価することができない。

しかし平成2年から30年にかけて自噴泉①の泉温はほぼ一定であり、利用熱量の変動は利用量の変動に依存していることから、利用成分量（ $\text{導電率} \text{mS}/\text{m} \times \text{利用量} \text{mL}/\text{min}$ ）も同様の挙動をとっていたと推測できる。

そのことを考慮すると、厳密な評価とは言えないが、地域全体の成分としての温泉源賦存量も、平成2年以降安定していると推測することができる。

## まとめ

石和・春日居温泉地域の温泉は3つの系統に分かれるが、そのうち1系統が大多数を占めている。

地域内の南西側では湧出熱量、湧出成分量が増大している源泉がみられるが、自噴泉①で利用量を低減したことによるものであった。

地域全体の熱として、成分としての温泉資源賦存量は安定しており、現状維持により今後も継続的に利用可能であると考えられた。

しかし、地域内には休眠している源泉も多数見られ、今後それらの利用が再開されると安定が崩れることは十分に考えられる。

今後も定時定点調査を継続し、定期的に温泉資源変化状況を解析し、保全を図っていくことが必要である。

## 参考文献

- 1) 山梨県(1972)『山梨県温泉調査資料集』p. 107-138
- 2) (財)中央温泉研究所(1982)『温泉資源調査報告書』
- 3) (財)中央温泉研究所(1988)『温泉資源調査報告書』

- 4) (財)中央温泉研究所(2003)『温泉資源調査報告書』
- 5) 秋林智, 湯原浩三, 田中正三: 開いた地熱貯留層内の対流に関する研究 V, 日本地熱学会誌, **4**, 143-158(1982)
- 6) 佐藤幸二, 甘露寺泰雄: 温泉の地球科学的研究 (第13報), 温泉化学, **18**, 125-141(1968)

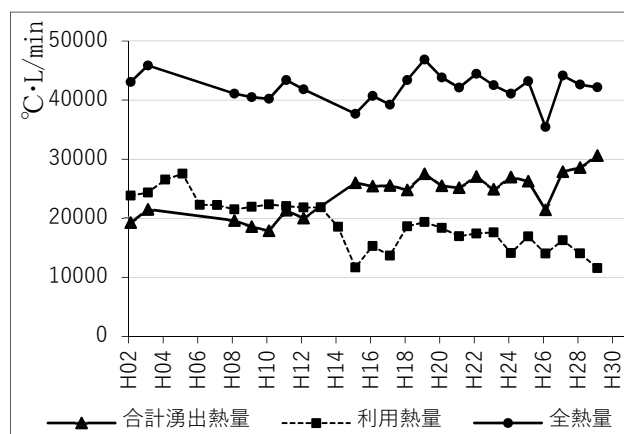


図6 合計湧出熱量、利用熱量、全熱量

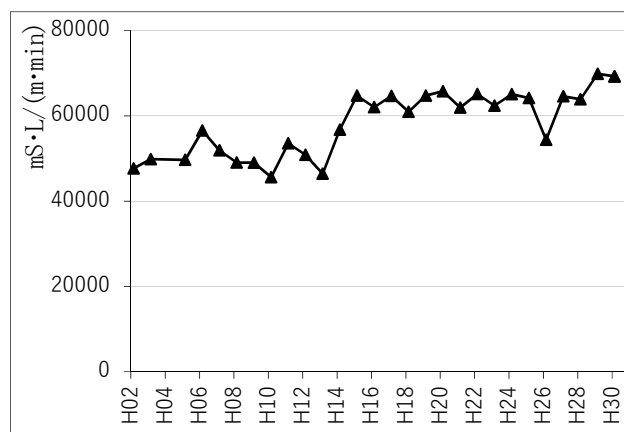


図7 合計湧出成分量