

宮崎県北部温泉の温度変化と起源推定

恒益知宏 松川浩子 黒木俊幸¹⁾

Temperature Change and Origin Estimation of Hot Springs in Northern Miyazaki Prefecture

Tsunemasu Tomohiro, Matsukawa Hiroko, Kuroki Toshiyuki

要旨

温泉の温度や起源などは一定不変のものではなく、火山や地震などの自然条件及び過剰揚湯などの人為的条件により影響を受けると考えられる。そこで、当研究所に蓄積された本県北部温泉のデータを基に、温度の経年変化と温泉の起源について調査した。その結果、調査した6か所の泉源のうち、5か所において温度の低下傾向が確認された。起源は、3か所が停滞性地下水、2か所が海水、1か所が循環性地下水と推定された。

キーワード：温泉，トリリニアダイアグラム，温度変化，起源推定

はじめに

本県には隣接する各県に比べて少ないが、様々な温泉が広く分布している。温泉の温度や起源などは一定不変のものではなく、火山や地震などの自然条件及び過剰揚湯などの人為的条件により影響を受けると考えられる。徳丸は、大分県において温度などの経年変化により、温泉資源の衰退化が懸念される地域があると報告している¹⁾。そこで、本県の温泉資源の状況を把握するための予備検討として、当研究所に蓄積された本県北部温泉のデータを解析し、温度の経年変化と温泉の起源に関する知見を得たので報告する。

方法

調査対象とした泉源の位置を図1に示す。本県北部温泉の中で、1990年から2019年までの期間に3回分のデータが確認できる泉源を6か所選んだ。泉源の掘削深度は、温泉分析依頼者の申請によった。泉源から採水した試料の分析は鉱泉分析法指針²⁾によった。

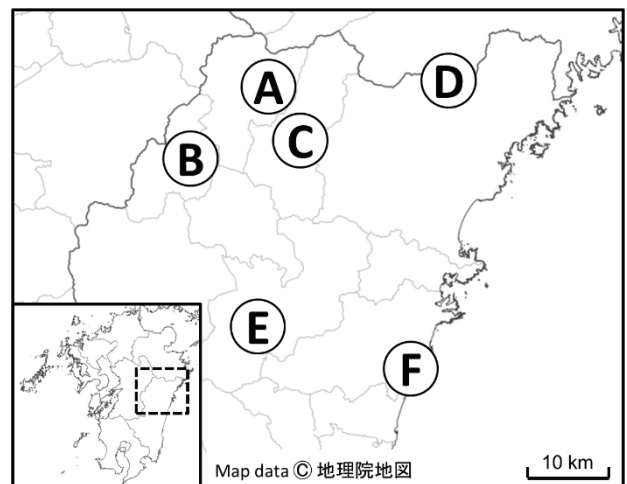


図1 調査対象の泉源

結果

1 掘削深度及び温度

各泉源の掘削深度及び温度を表1に示す。対照として、1990年から2019年までの期間に分析したえびの市の泉源のデータと平均値を比較した(表2)。本県北部はえびの市と比較して泉源の掘削深度は深く、温度は低かった。

表1 掘削深度及び温度

泉源	分析年 (年)	掘削深度 (m)	温度 (°C)
A	1990	1001	27.5
	2008	1001	27.4
	2018	1001	19.4
B	1997	1665	37.8
	2008	1665	23.4
	2018	1665	22.0
C	1997	1674	38.0
	2008	-	33.2
	2018	-	33.7
D	1998	845	30.2
	2009	1100	28.9
	2018	-	27.0
E	1996	1500	37.1
	2008	-	36.0
	2018	-	38.4
F	1998	1374	37.5
	2009	-	28.4
	2019	-	28.5

表2 本県北部とえびの市の
平均値の比較

泉源	掘削深度 (m)	温度 (°C)
本県北部	1308 (n=7)	30.8 (n=18)
えびの市	327 (n=69)	51.2 (n=86)

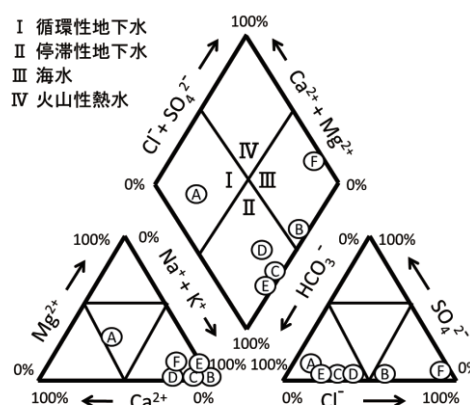


図2 各泉源の起源推定

2 起源推定

地下水の起源推定にはトリリニアダイアグラムが広く用いられている^{3,4)}。これは、ナトリウムイオン (Na⁺)、カリウムイオン (K⁺)、マグネシウムイオン (Mg²⁺)、カルシウムイオン (Ca²⁺)、塩化物イオン (Cl⁻)、硫酸イオン (SO₄²⁻) 及び炭酸水素イオン (HCO₃⁻) の組成比により、循環性地下水、停滞性地下水、海水及び火山性熱水に分類する方法である。

各泉源のイオン組成比をトリリニアダイアグラム上にプロットした結果、泉源Aが循環性地下水、泉源B及びFが海水、泉源C、D及びEが停滞性地下水に分類された(図2)。

考察

1 掘削深度及び温度

泉源の掘削深度及び温度は周辺の地形地質の影響を受ける。本県北部は比較的古い地層が存在する非火山地帯である⁵⁾。非火山地帯で温泉を得るためには、地熱勾配により高温化した地下熱水

を掘削により得る必要がある。一方、火山地帯にはマグマ溜があるため、比較的浅めの掘削でも高温の熱水を得ることができる。本県唯一の火山地帯であるえびの市と本県北部の泉源における掘削深度と温度をみると、上記と同様の傾向がみられた。各泉源のデータを詳細にみると、泉源A、B、C、D及びFの温度が低下傾向を示した。このような地下の温度低下の傾向は温泉だけではなく、地熱発電にも生じている⁶⁾。つまり、地質によっては地下を掘削するという行為自体が地下の温度低下を招いている可能性がある。

2 起源推定

トリリニアダイアグラムによる起源推定を行った。地理的な条件から泉源A、B、C、D及びEは地下深層に分布する停滞性地下水、泉源Fは海水を起源にするという予測をしていた。しかし、推定結果は予測に反して泉源Aが循環性地下水、泉源Bが海水に分類された。泉源Aと泉源Cは比較的距離は近いが、掘削深度673mの違いが水質の違いの原因と考えられる。泉源

Bの地下には地層形成の際に海水が巻き込まれた結果生じる化石海水が存在する可能性が考えられる。

まとめ

本調査はあくまでも、本県北部温泉に限定した分析であるため、本県全域においてどのような傾向にあるのかは不明である。今回調査した本県北部温泉の温度は、6か所中5か所において経年的な低下傾向を示した。温泉の起源は、循環性地下水、停滞性地下水及び海水に推定され、各温泉にはそれぞれ特徴があることがうかがえる。

今後は調査範囲を本県全域に拡大し、地域的な特徴などを詳細に分析する。その結果が、本県の温泉資源保護の一助となれば幸いである。

文献

- 1) 徳丸聖久. 「おおいた温泉基本計画」について. 温泉科学 2018 ; 68 : 187-192.
- 2) 鉱泉分析法指針. 環境省自然環境局.
<https://www.env.go.jp/council/12nature/y123-14/mat04.pdf> (2021年1月14日アクセス可能).
- 3) 水質に関する説明. 日本地下水学会.
<http://www.jagh.jp/content/shimin/images/wakimizu/20111002/suishitu.pdf> (2021年1月14日アクセス可能).
- 4) 大森一人, 鈴木隆広. ニセコ火山群周辺の温泉水の化学組成(その1). 北海道地質研究所報告 2018 ; 第90号 : 49-55.
- 5) 赤崎広志, 松田清孝. みやざき地質ハンドブック. 宮崎 : 宮崎県総合博物館友の会. 2010.
- 6) TSC Foresight Vol.12. 新エネルギー・産業技術総合開発機構. <https://www.nedo.go.jp/content/100788676.pdf> (2021年1月14日アクセス可能).