

〔資 料〕

石川県における温泉の泉質について

— 近年の動向や法改正に伴う温泉分析結果など —

石川県保健環境センター 環境科学部 深山 敏明・井上 和幸・岡田 真規子
中山 哲彦

〔和文要旨〕

温泉法が平成19年に改正され、源泉の所有者等に対し、10年毎に温泉成分の再分析をする義務が生じた。平成19年以降、石川県保健環境センターが実施した温泉の再分析結果について、直近の測定結果と比較したところ、11源泉中5源泉において泉質名又は鉱泉の区分の変化があった。これらは、蒸発残留物等の分析結果から、泉質の変化がある程度予測できた。また近年、掘削深が1,000mを超える大深度掘削温泉がますます増加する傾向にある。この石川県内に存在する大深度掘削温泉104源泉のうち、保健環境センターが温泉分析を実施した79源泉について、泉質を決定する要素となる泉温、pH、溶存物質総量及び主たる陽・陰イオンの成分を比較検討したところ、塩濃度が濃く高温である良質な温泉を得られる確率が高いという傾向が見られた。

キーワード：温泉，法改正，泉質，再分析，大深度掘削

1 はじめに

石川県は、全国でも温泉利用が盛んな地域の一つに数えられ、特に加賀温泉郷や能登の和倉温泉は全国的な知名度も高く、県内各地の温泉と共に石川県の重要な観光資源となっている。

これまで、石川県における温泉の泉質等については、既報等にて板倉、柿本ら、澤田がとりまとめを行っており、すでに、その特徴については、①塩化物泉が圧倒的に多い、②次いで硫酸塩泉が多い、③特殊成分による温泉は少ない、など一定の知見を得ている^{1)~4)}。

さて、平成19年の温泉法改正で、温泉の利用者に適切な情報を提供するという趣旨で、源泉の所有者等に、10年毎の温泉成分分析が義務づけられた。これにより、事業者等は、利用源泉の再分析を順次行っている。

本報では、この法改正による再分析結果の一部であり、

石川県保健環境センター（以下「当センター」という。）が分析を実施し、温泉分析書を発行したものについて、過去の分析結果と比較し、泉質の変化について考察した。

また近年、掘削技術も進歩し、1,000mを超える大深度の掘削を行うことで、これまで温泉が未開発であった都市部などでも温泉を湧出させることが可能となっている⁵⁾。ますます増加の傾向にあるこれらの大深度掘削温泉の泉質についても、その概要をとりまとめ、石川県での特徴などについて、若干の知見を得たので報告する。

2 調査対象

2・1 再分析による比較

平成19年10月の法改正後、当センターが源泉の所有者等からの依頼に基づき、分析を実施した計11源泉について、泉質名を比較した。また、泉質名又は鉱泉の区分が変わったものについては、その要因を考察するため、泉

The Mineral Spring Quality in Ishikawa Prefecture-Trend of the Recent Mineral Spring Analysis Result-. by MIYAMA Toshiaki, INOUE kazuyuki, OKADA Makiko and NAKAYAMA Tetsuhiko (Environmental Science Department, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science)

Key words : Mineral Spring Quality, Legal amendment, Re-analysis, Great-depth excavation

表 1 再分析結果の概要（泉質名・鉱泉区分等の変化）

No.	源泉 所在地	前回の結果*	前回 分析年月	今回の結果*	今回 分析年月	泉質名、鉱泉区分変更の 要因等
1	加賀市	ナトリウム・カルシウム-塩化物泉 (低張性弱アルカリ性高温泉)	(H7.7) →	同 左 (同 左)	(H21.12)	
2	小松市	ナトリウム-塩化物・硫酸塩泉 (低張性中性高温泉)	(H4.11) →	ナトリウム-塩化物泉 (低張性中性低温泉)	(H20.11)	溶存物質総量の減、特に硫酸イ オンの割合減 泉温低下 (47.5℃→25.9℃)
3	小松市	ナトリウム-塩化物泉 (等張性中性高温泉)	(S62.11) →	同 左 (同 左)	(H21.11)	
4	白山市	アルカリ性単純温泉 (低張性アルカリ性高温泉)	(S62.12) →	ナトリウム・カルシウム-硫酸塩・塩化物泉 (同 左)	(H19.8)	溶存物質総量の増 (0.919g/kg→1.421g/kg)
5	金沢市	ナトリウム・カルシウム-塩化物・硫酸塩泉 (低張性アルカリ性高温泉)	(H8.11) →	同 左 (低張性アルカリ性温泉)	(H21.3)	泉温低下 (44.2℃→41.9℃)
6	津幡町	メタケイ酸の項で温泉 (低張性アルカリ性冷鉱泉)	(H7.7) →	同 左 (同 左)	(H20.4)	
7	津幡町	ナトリウム-塩化物・炭酸水素塩泉 (低張性弱アルカリ性冷鉱泉)	(H4.6) →	ナトリウム-炭酸水素塩・塩化物泉 (同 左)	(H21.11)	塩化物イオンの割合減
8	中能登町	ナトリウム・カルシウム-塩化物泉 (高張性中性高温泉)	(H5.4) →	同 左 (同 左)	(H19.12)	
9	輪島市	含弱放射能 ナトリウム・カルシウム-塩化物泉 (高張性中性高温泉)	(H4.7) →	ナトリウム-塩化物・硫酸塩泉 (等張性弱アルカリ性温泉)	(H20.2)	溶存物質総量の減、 硫酸イオンの割合増 泉温低下 (52.0℃→37.9℃) pH上昇、浸透圧低下
10	輪島市	アルカリ性単純温泉 (低張性アルカリ性低温泉)	(H8.11) →	同 左 (同 左)	(H20.9)	
11	輪島市	ナトリウム-塩化物強塩泉 (高張性弱アルカリ性冷鉱泉)	(H11.6) →	同 左 (同 左)	(H21.11)	

* 結果欄の上欄は泉質名、下段括弧内は鉱泉区分

温、pH、溶存物質総量及び主な成分に着目し⁶⁾、これらを直近の分析結果と比較した。

2・2 大深度掘削温泉

調査対象の源泉は、次のとおりとした。平成21年3月現在、石川県内で掘削許可があるのは333源泉⁷⁾、このうち掘削深が1,000mを超える104源泉で、当センターが温泉分析を実施した79源泉を対象とした。

3 結 果

3・1 再分析による比較

泉質名、鉱泉の区分の比較結果は、表1のとおりである。

- (1) 11源泉中、泉質名と鉱泉の区分が変わったものが2源泉、泉質名のみが変わったものは2源泉、鉱泉の区分のみが変わったものが1源泉であった。
- (2) 泉質名が変わった4源泉のうち3源泉については、pH、泉温や溶存物質総量など鉱泉の区分に関わる項目についても変動が見られた。うち1源泉については、全ての鉱泉の区分が変わった。
- (3) 鉱泉の区分が変わった3源泉は、いずれも泉温が低下した。

3・2 大深度掘削温泉の測定結果

当センターが分析を行った大深度掘削温泉79源泉のデータを、泉温区分、液性区分、浸透圧区分及び泉質区分に分類し地域別に比較した。

(1) 泉温による分類

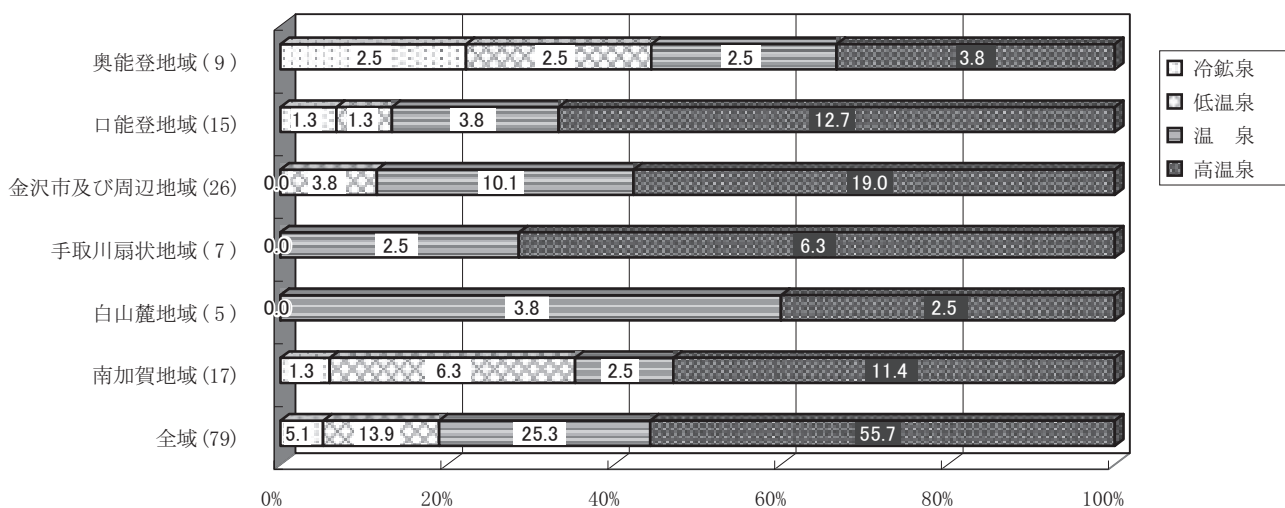
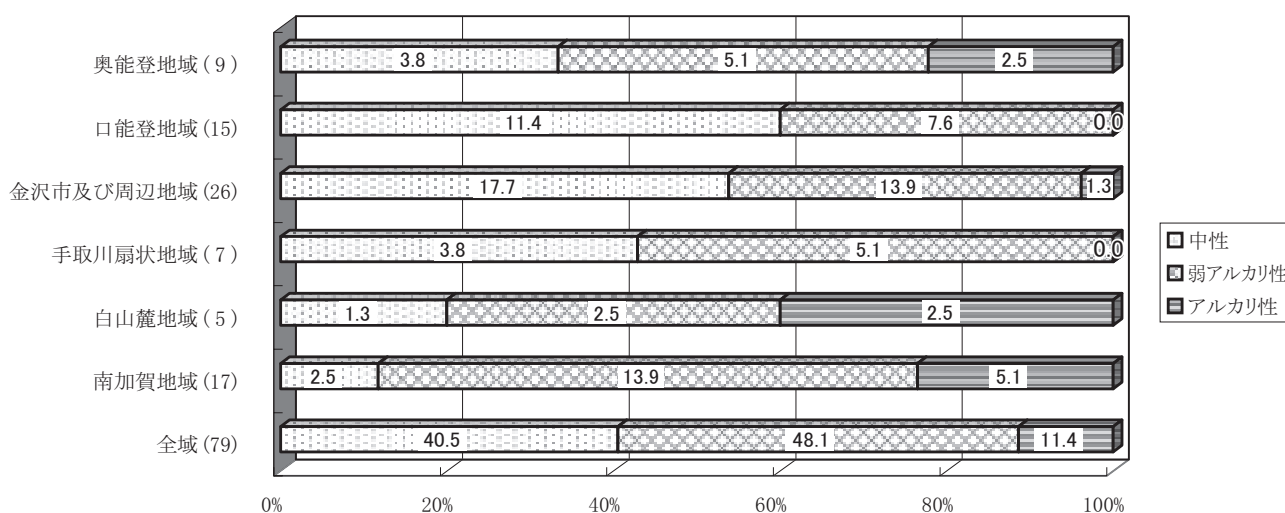
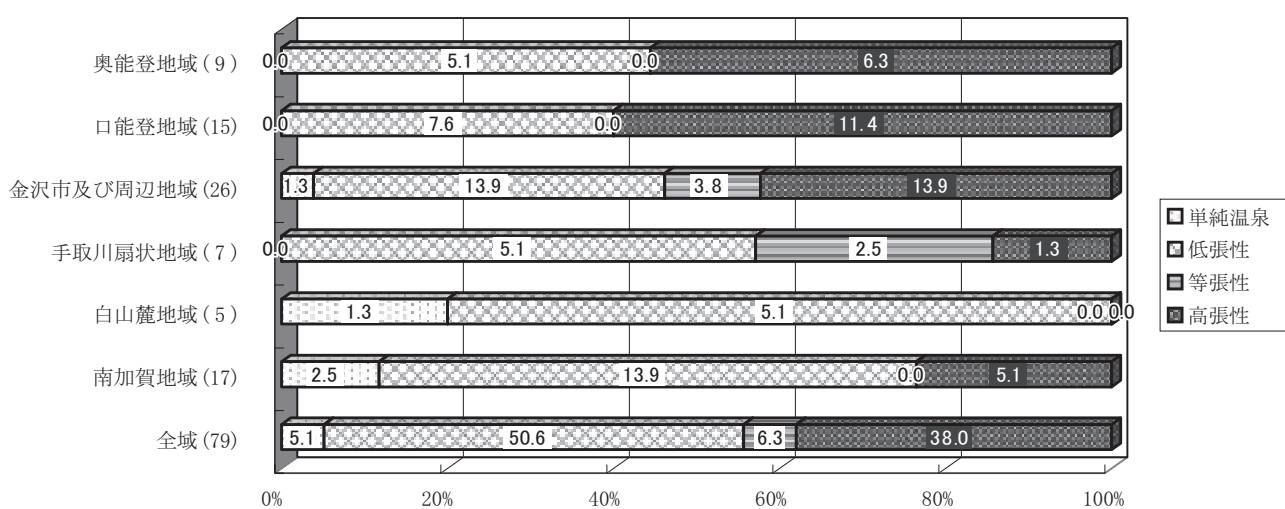
分類の結果は、図1のとおりである。大半が平野部で掘削されているが、全域では、79源泉中44源泉(55.7%)が高温泉であり、地域別では、手取川扇状地域では7源泉中5源泉、口能登地域では15源泉中10源泉と、高温泉が優勢であった。

(2) 液性による分類

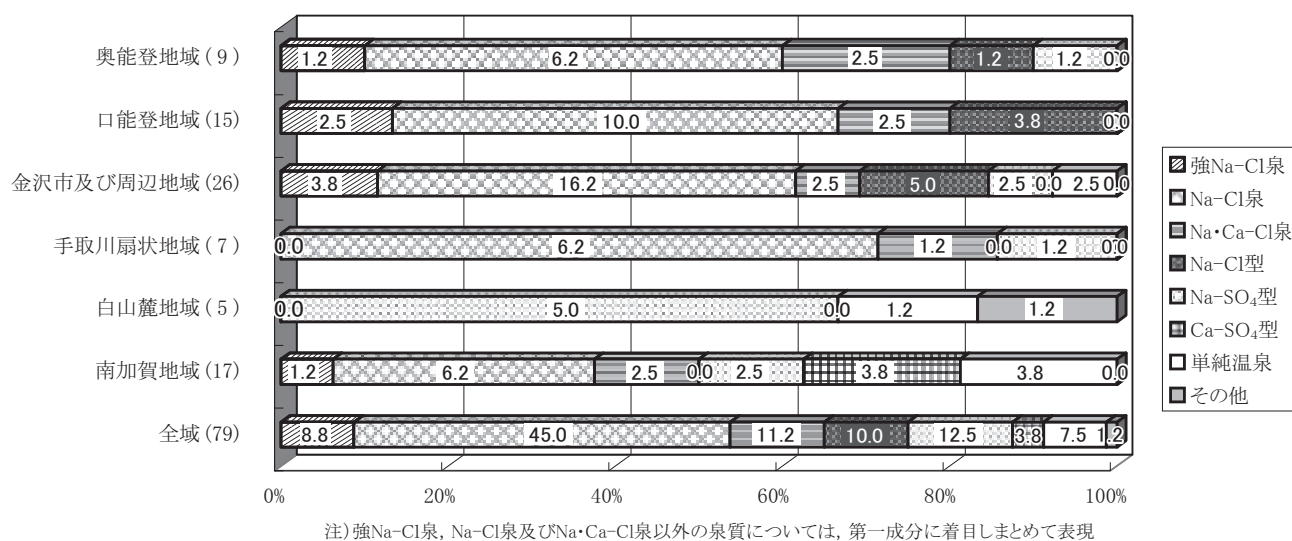
分類の結果は、図2のとおりである。全域では、48.1%が弱アルカリ性であった。また、地域別では、①比較的中性の源泉が少なくアルカリ性の源泉が多いグループ(南加賀地域、白山麓地域及び奥能登地域)と、②ほとんどが中性～弱アルカリ性の源泉であるグループ(手取川扇状地域、金沢市及び周辺地域及び口能登地域)に大別された。なお、酸性～弱酸性の源泉はなかった。

(3) 浸透圧区分による分類

分類の結果は、図3のとおりである。全域では、55.7%が低張性(単純温泉を含む)、38.0%が高張性で

図 1 地域別の泉温区分の比率^{注)}図 2 地域別の液性区分の比率^{注)}図 3 地域別の浸透圧区分の比率^{注)}

注) 図 1～4 における棒グラフ中文字は、全数 (79) に対する百分率 (%)

図4 地域別の泉質区分の比率前頁脚注)

あった。また、地域別では、①等張性から高張性の（比較的塩濃度が高い）源泉が多いグループ（手取川扇状地域、金沢市及び周辺地域、口能登地域及び奥能登地域）、②ほとんどが低張性の（塩濃度が低い）源泉のグループ（白山麓地域）と、③①と②の中間のグループ（南加賀地域）に大別された。

（4）泉質による分類

分類の結果は、図4のとおりであり、53.8%がナトリウム－塩化物泉及びナトリウム－塩化物強塩泉であった。なお、地域別に見ると、白山麓地域だけが、その他の地域と違って、塩化物泉は見られず、硫酸塩泉が多いという特徴が見られた。

4 考 察

（1）再分析による比較

溶存物質総量は、浸透圧を区分するために必要であるが、比較的簡便に測定が可能な蒸発残留物がその目安に

なる⁶⁾。今回対象としたデータについても、図5のように、溶存物質総量と蒸発残留物とは高い相関が認められた。

そこで、蒸発残留物変動について、前回と今回の分析結果とを表2のとおり比較したところ、その変動が2割を超えた源泉は、全て泉質名が変わった。従って、蒸発残留物の2割以上の変動が泉質変化の目安となると考える。

また、泉質名が変わった源泉のうち、1源泉は、蒸発残留物変動は2割以下であったが、20%を超える主成分のうち、塩化物イオンが減少したために2つの陰イオンの割合が変わり、泉質名が変化したものであった。

なお、再分析を実施した11源泉は、前回の分析から再分析までの期間が10～22年であったが、このうち、5源泉の泉質名又は鉱泉の区分に変化があったことから、今回の再分析で得られた結果により、現在の泉質情報を把握する上での一定の知見を得ることができた。

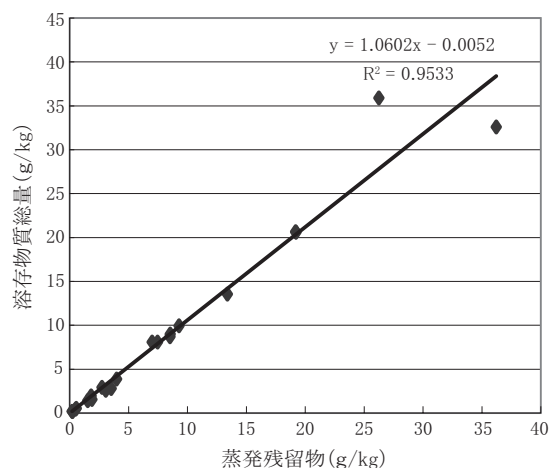


図5 蒸発残留物と溶存物質総量との相関（再分析）

表2 再分析による蒸発残留物の変動

No.	源泉 所在地	前回① (g/kg)	今回② (g/kg)	差②-① (g/kg)	変動率 $\frac{(2)-(1)}{(1)} \times 100\%$
1	加賀市	8.086	8.094	0.008	0.1
2*	小松市	3.879	2.944	-0.935	-24.1
3	小松市	8.993	8.685	-0.308	-3.4
4*	白山市	0.919	1.421	0.502	54.6
5*	金沢市	1.544	1.953	0.409	26.5
6	津幡町	0.53	0.441	-0.089	-16.8
7*	津幡町	2.809	2.595	-0.214	-7.6
8	中能登町	20.6	20.65	0.050	0.2
9*	輪島市	13.547	9.947	-3.600	-26.6
10	輪島市	0.169	0.1877	0.019	11.1
11	輪島市	32.59	35.91	3.320	10.2

* 泉質名又は鉱泉の区分の変化があったもの

(2) 大深度掘削温泉についての考察

石川県における温泉の泉質については、これまで、板倉、柿本ら、澤田によって①塩化物泉が圧倒的に多い②次いで硫酸塩泉が多いなどの知見を得ており^{1)~4)}、大深度掘削温泉に着目した今回の集計結果においても、同様の傾向が見られる。

また、③泉温は旧来の温泉地、例えば和倉温泉、片山津温泉や山代温泉などの大源泉に90℃を超えるような泉温の高いものが見られるが、大深度掘削型の泉温は、35℃~40℃と概して高くない④成分総計が高いものは南加賀地域の海岸沿いと和倉温泉に代表されるとの知見も得ていたが³⁾、今回の集計結果からは、大深度掘削温泉の特徴として、浸透圧が高く、また泉温は高くないものの、42℃以上で高温泉の部類に入るものが多い傾向がみられた。

近年、良質な泉質や高い泉温の源泉を得るために都心部で大深度掘削を行うことは、よく見られるようになったが⁸⁾、この集計結果からも大深度掘削温泉の泉質改善傾向が窺える。

5 まとめ

- (1) 平成19年10月の温泉法改正後、当センターが再分析を行った11源泉のうち、5源泉において泉質名又は鉱泉の分類に変化があり、現在の泉質を把握する上で一定の成果を得た。
- (2) 泉質名に変化のあった4源泉のうち3源泉は、前回の分析と再分析とにおいて、蒸発残留物の変動がいずれも2割以上であり、この結果を用いて泉質の変化についての大きな予測が期待できた。
- (3) 当センターが温泉分析を実施した大深度掘削温泉計79源泉の泉質の傾向を調べたところ、石川県において大深度掘削を行った温泉は、比較的、塩濃度が濃く

泉温が高めである良質な温泉を得られやすいという傾向が見られた。

温泉分析結果については、県内全域のデータを一元的に把握し、円滑な温泉行政の推進に資することが望まれている。今後、関係機関等の協力も得ながら、さらにデータの収集をおこなった上で、改めて考察をしたいと考えている。

今回の温泉分析結果及び参考文献の収集においては、(財)中央温泉研究所、県自然保護課及び県保健福祉センターの方々に、貴重な助言や情報を賜るなど過分なご配慮とご協力をいただいた。ここに記して、深謝する。

文 献

- 1) 板倉 淳：石川県の温泉の分布、泉質およびその成因について、温泉工学会誌，1 (1)，28-34
- 2) 柿本 均，西川孝蔵，亀井とし：最近10年間に分析された石川県内の温泉の特徴について、石川県衛生公害研究所年報，28，312-316 (1991)
- 3) 柿本 均，西川孝蔵，大西道代：石川県内の温泉の地域の特徴と泉質の相互関連性について，同上誌，29，129-149 (1992)
- 4) 澤田道和：石川県の温泉，温泉科学，44，85-93 (1994)
- 5) 大山正雄：大深度温泉井の水収支について，温泉科学，54，107 (2004)
- 6) 環境省自然環境局：鉱泉分析法指針 (2002)
- 7) 環境省：平成20年度温泉利用状況，http://www.env.go.jp/nature/onsen/data/riyou_h20.pdf，2010年8月6日
- 8) 池田隆司：大深度掘削井の利用：温泉から地球科学の問題まで，温泉科学，55，119-123 (2005)