

温泉の成分変化について

Variation of Chemical Components of Hot Springs

羽座 重男 藤本 純子 衣川 佳代*
Shigeo HAZA Junko FUJIMOTO Kayo KINUGAWA

要 旨

温泉法の改正により平成19年10月20日から温泉利用事業者に対し、温泉成分の定期的な(10年以内)分析をする義務が課せられた。再分析依頼のあった県内43ヶ所の温泉の温泉成分を再分析前と比較したところ、19ヶ所で泉質名が変更になり、その内14ヶ所で適応症が変更となった。療養泉は30ヶ所から22ヶ所に減少し、温泉成分の経年変化により4ヶ所が温泉に該当しなくなっていた。

キーワード：再分析 泉質名 溶存物質総量 ラドン含有量

I はじめに

温泉は、健康増進のための保養、リハビリテーションや慢性疾患の療養を目的として利用されている。相次ぐ温泉偽装問題を受け温泉法の一部改正が行われ、平成19年10月20日より温泉成分の定期的な(10年以内)分析が義務付けられた。今回、平成19年10月20日から平成25年3月31日までに当センターが再分析をおこなった43ヶ所の温泉について、以前の分析結果と比較調査したところ、温泉水の成分変化について若干の知見を得たので報告する。

II 調査方法

平成19年10月20日～平成25年3月31日の間に当センターに分析依頼があった温泉のうち、再分析を行った43ヶ所を調査対象とした。

各々の温泉について溶け込んでいる成分の全体量の変化を把握するため、温泉水中の成分の総計(ガス成分を除く)である溶存物質の変化率を算出した。また、泉温については、泉温変化率を求めた。

III 結果及び考察

1 再分析までの期間

今回分析を行った温泉の再分析までの平均年数は12年で、最短は6年で最長は34年であった。

2 市町別の再分析依頼状況

今回再分析を行った温泉の所在地を市町別に分類した(表1)。高松市内の再分析依頼が18ヶ所と最も多く、その内、県内最大の温泉郷である塩江温泉郷からの分析依頼は3ヶ所であった。

表1 市町別の再分析依頼状況

市町名	箇所数	市町名	箇所数
高松市	18	小豆島町	0
丸亀市	2	三木町	1
坂出市	3	直島町	0
善通寺市	2	宇多津町	0
観音寺市	0	綾川町	0
さぬき市	3	琴平町	2
東かがわ市	2	多度津町	0
三豊市	4	まんのう町	5
土庄町	1	—	—
		計	43

3 溶存物質総量の変化

溶存物質総量の変化率と経過年数との関係を図1に示す。溶存物質総量が+10%以上増加したものは9ヶ所、±10%未満のものは23ヶ所、-10%以下のものは11ヶ所であった。溶存物質総量は、泉温や特殊成分とともに温泉が療養泉であるどうかを決定する重要な項目のひとつである。溶存物質総量が1000mg/kg以上

* 薬務感染症対策課

の塩類泉について溶存物質総量の変化率を見てみると、+10%以上増加したものは2ヶ所、±10%未満のものは3ヶ所、-10%以下のものは4ヶ所であった。再分析前は療養泉非該当の温泉であったが、再分析で溶存物質総量が1000mg/kg以上になり、療養泉になったものが1ヶ所(増加率80%)、また、再分析前は療養泉であったが、溶存物質総量の減少により温泉法の温泉に該当しなくなった源泉が1ヶ所(減少率22%)認められた。

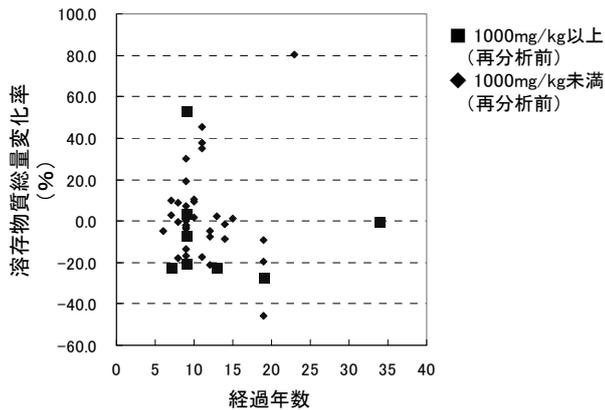


図1 溶存物質総量の変化率と経過年数の関係

4 泉温、液性、浸透圧の変化

再分析前後の泉温、液性、浸透圧の変化状況を表2、表3、表4に示す。また、泉温の変化率と再分析までの経過年数の関係を図2に示す。泉温の上昇率が+10%以上のものは3ヶ所、±10%未満のものは31ヶ所、-10%以下のものは9ヶ所であった。泉温の上昇率と再分析までの年数との相関は認められなかった。再分析前は泉温が25℃以上の温泉が6ヶ所あり、その内1ヶ所が42℃以上の高温泉があったが、再分析後は、泉温が25℃以上の温泉が5ヶ所になり、42℃以上の高温泉は認められなくなった。再分析前は39.9℃あった泉温が再分析では23.2℃と著しく低下し、泉質名が「温泉」から「冷鉱泉」に変更になったものが認められた。また逆に、再分析前は泉温25℃未満の冷鉱泉であったものが、再分析で25℃以上になったものは認められなかった。

液性については、再分析前には弱酸性の温泉が1ヶ所あったが、再分析後は弱酸性の温泉は認められなくなった。また、浸透圧による分類では、再分析前、再分析後での温泉数の変化は見られなかった。

表2 泉温の変化状況 (箇所数)

泉 温		再分析前	再分析後
冷鉱泉	25℃未満	37	38
温 泉	低温泉 (25℃以上 34℃未満)	3	5
	温 泉 (34℃以上 42℃未満)	2	0
	高温泉 (42℃以上)	1	0

表3 液性の変化状況 (箇所数)

液 性		再分析前	再分析後
酸性	pH3 未満	0	0
弱酸性	pH3 以上 6 未満	1	0
中性	pH6 以上 7.5 未満	10	10
弱アルカリ性	pH7.5 以上 8.5 未満	20	21
アルカリ性	pH8.5 以上	12	12

表4 浸透圧の変化状況 (箇所数)

浸透圧	溶存物質総量 g/kg	再分析前	再分析後
低張性	8 未満	42	42
等張性	8 以上 10 未満	0	0
高張性	10 以上	1	1

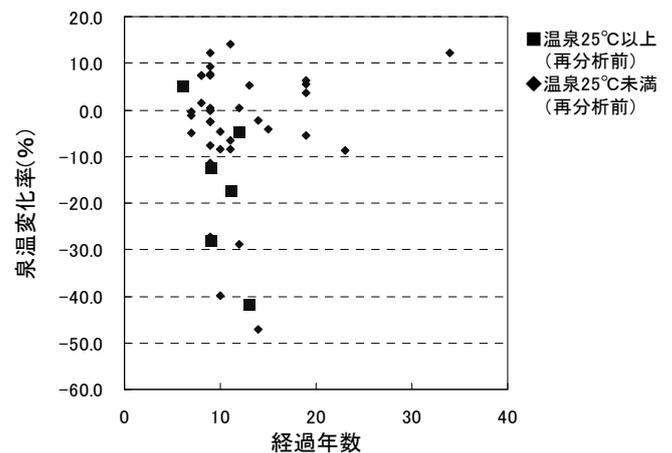


図2 泉温変化率と経過年数の関係

5 ラドン含有量の変化

温泉法では、 $20 \times 10^{-10} \text{Ci/kg}$ (5.5 マツヘ単位/kg) 以上含むものを温泉と定義している。また、指針では $30 \times 10^{-10} \text{Ci}$ (8.25 マツヘ単位/kg) 以上含むものを療養泉と定義している。弱放射能泉は 8.25 マツヘ単位

/kg 以上 50 マツヘ単位/kg 未満、放射能泉は 50 マツヘ単位/kg 以上と定義されている。ラドン含有量の変化状況を表 5 に示す。また、再分析前のラドン含有量が $20 \times 10^{-10} \text{Ci/kg}$ (5.5 マツヘ単位/kg) 以上の 21 ヶ所の温泉について、ラドン含有量の変化率と再分析までの年数の関係を図 3 に示す。ラドン含有量が 10% 以上増加したものは 3 ヶ所、±10% のものは 0 ヶ所、-10% 以下のものは 18 ヶ所であった。一部の温泉ではラドン含有量の増加が認められるものの、多くの温泉でラドン含有量の減少が認められた。放射能泉 1 ヶ所についてもラドン含有量は $365.0 \times 10^{-10} \text{Ci/kg}$ から $281.0 \times 10^{-10} \text{Ci/kg}$ へと減少していた。なお、ラドン含有量の変化率と再分析までの年数との間には相関が認められなかった。再分析前は、ラドン含有量で療養泉（含放射能-塩化物泉 1 ヶ所を含む）は 18 ヶ所あったが、再分析では 12 ヶ所（含放射能-塩化物泉 1 ヶ所を含む）に減少した。

表 5 ラドン含有量の変化状況 (箇所数)

ラドン含有量 ($\times 10^{-10} \text{Ci/kg}$)	再分析前	再分析後
20 未満	22	26
20 以上 30 未満	3	5
30 以上 100 未満	14	11
100 以上 200 未満	3	0
200 以上 300 未満	0	1
300 以上	1	0

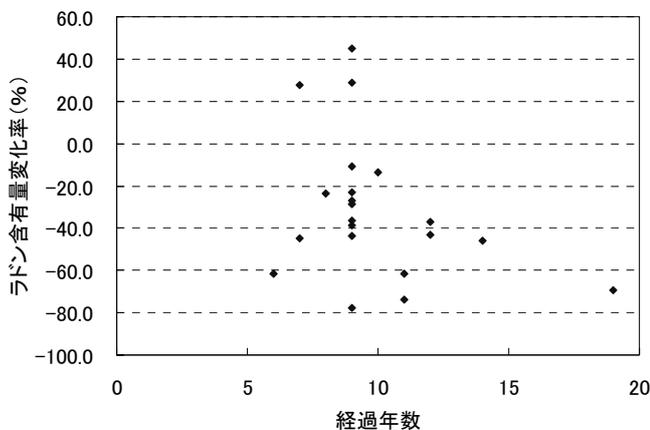


図 3 ラドン含有量の変化率と経過年数の関係

6 泉質別の変化

泉質別の変化状況を表 6 に示す。療養泉は、再分析前は、30 ヶ所であったが、再分析後は、22 ヶ所に減少した。4 ヶ所が温泉法の温泉に該当しなくなっていた。再分析で温泉に該当しなくなった 4 ヶ所の再分析前の泉質の内訳は、弱放射能泉 2 ヶ所、単純硫黄泉 1 ヶ所、療養泉非該当の温泉（総鉄イオンで該当）1 ヶ所であった。療養泉から療養泉非該当の温泉になったものは、7 ヶ所あり泉質の内訳は、再分析前が単純弱放射能泉からラドンで温泉に該当が 5 ヶ所、塩類泉からフッ化物イオン、メタホウ酸、炭酸水素ナトリウム、総硫黄で温泉に該当が 1 ヶ所、単純硫黄泉からフッ化物イオン、メタホウ酸で温泉に該当が 1 ヶ所であった。逆に再分析前は療養泉非該当の温泉であったが、再分析では療養泉になった温泉が 2 ヶ所あり、内訳は、再分析前は、フッ化物イオン、メタホウ酸で温泉に該当から塩類泉になったものが 1 ヶ所、ラドン含有量で温泉に該当から、単純弱放射能泉になったものが 1 ヶ所であった。再分析前は、単純硫黄泉が 2 ヶ所認められたが、再分析では、2 ヶ所ともに単純硫黄泉でなくなっていた。また、療養泉非該当の温泉は、13 ヶ所から 17 ヶ所に増加した。

表 6 泉質別の変化状況 (箇所数)

泉 質 名		再分析前	再分析後
単純温泉		3	3
単純硫黄泉		2	0
単純弱放射能泉		16	10
単純放射能泉		1	1
塩 類 泉	含放射能-塩化物泉	1	1
	塩化物泉	3	5
	炭酸水素塩泉	4	2
療養泉非該当の温泉		13	17
温泉法の温泉に該当せず		0	4

7 泉質名の変化

泉質名の変化が認められた温泉の分布状況を図 4 に示す。今回再分析を行った温泉のうち、19 ヶ所で泉質名の変化が認められた。液性 (pH) のみの変更は 2 ヶ所で認められた。再分析前、再分析後ともに塩類泉であるものの陽イオン、陰イオンの主成分 (mval 値が最

も大きな成分)及び副成分(mva1%が20%以上の成分)の変化による泉質名の変化が4ヶ所で認められ、その内1ヶ所で適応症が変更となった。最も大きな変化である療養泉から温泉法の温泉に該当しなくなったものが3ヶ所、療養泉から療養泉非該当の温泉になったものが7ヶ所認められた。13ヶ所で、泉質名の変更にともない適応症が変更になった。

IV まとめ

平成19年10月20日～平成25年3月31日の間に再分析を行った43ヶ所の温泉について、以前の分析結果と比較調査したところ、以下の知見が得られた。

- 1) 香川県内の温泉は、泉温25℃未満の冷鉱泉が大半を占めている。今回再分析を行った温泉の内、再分析前の泉温が25℃以上のものは6ヶ所と少ないが、その大半で泉温の低下が認められた。
- 2) ラドン含有量は一部の温泉では増加が認められるものの、全体として減少傾向が認められた。
- 3) 療養泉から療養泉非該当温泉、または温泉法に該当しなくなった10ヶ所の内、7ヶ所はラドン含有量の減少によるものであった。
- 4) 今回再分析を行った43ヶ所の内、半数近い19ヶ

所で泉質名に変化が認められた。4ヶ所が温泉法の温泉に該当しなくなっていた。温泉成分の変化により療養泉から療養泉非該当の温泉になったものや、療養泉非該当の温泉から療養泉になったものが認められた。療養泉であっても主(副)成分の変化による泉質名の変更や、適応症が変更になった温泉が認められることから、環境省通知のとおり、今後も定期的に温泉成分を確認する必要があると思われる。

文献

- 1) 環境省自然環境局, 鉱泉分析指針(改定), 平成14年3月
- 2) 社団法人日本温泉協会温泉研究会, 温泉必携(改定9版)
- 3) 毛利孝明, 黒田弘之, 森敏子, 阿宅悌二, 細川仁: 香川の水(第7報)温泉の化学的成分について, 香川県衛生研究所年報, 10, 132-134, (1981)
- 4) 野中勇志, 福地哲也, 森岡浩文, 森川麻里子, 山本雄三, 横山恭子, 小玉義和: 宮崎県における温泉の再分析結果と成分変化, 宮崎県衛生環境研究所年報, 21, 75-78, (2009)

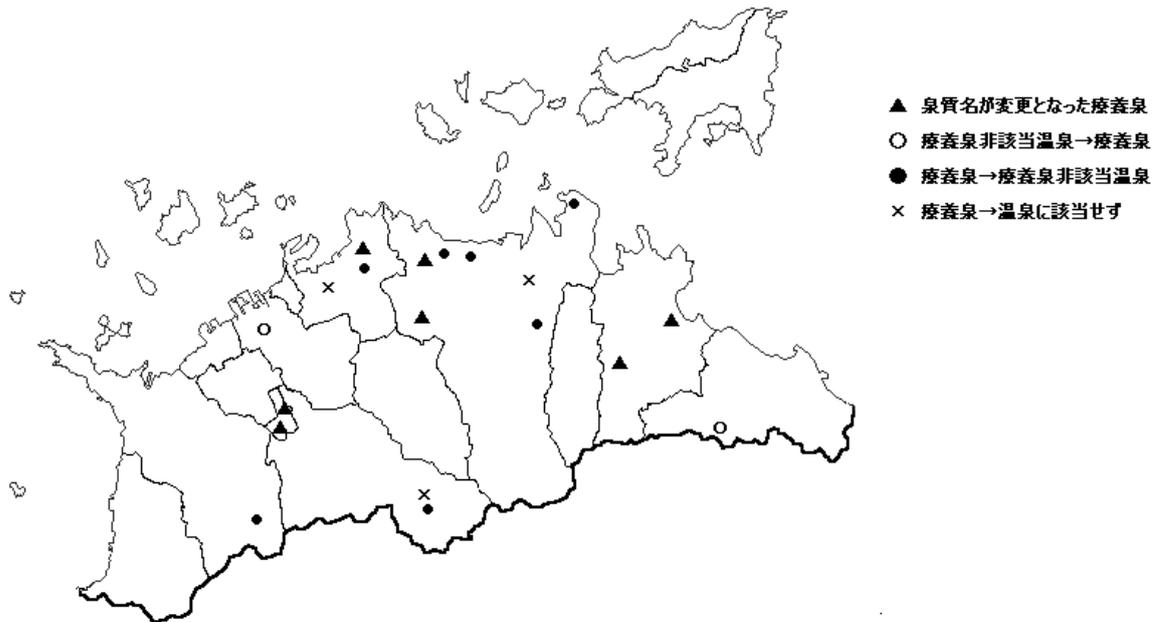


図4 泉質名の変化が認められた温泉の分布