

香川の温泉 (第3報)

花崗岩地帯から湧出する温泉について

毛利 孝明・小島 俊男・黒田 弘之

I 緒 言

香川県は、西南日本内帯の領家帯と呼ばれる地質構造区に属しており、中生代白亜紀の領家帯花崗岩が基盤をなし、阿讃山地ではこの上を和泉層群が不整合に覆い、讃岐平野には第三紀の火山岩が点在している¹⁾。領家帯花崗岩の中からは、放射能泉、塩類泉、その他の温泉が湧出しているが、最近掘さくされている温泉の大半は放射能泉である。

前報で、阿讃山地から湧出する温泉の特徴について報告した²⁾。今回、領家帯花崗岩から湧出する温泉の特徴について検討を行ったので報告する。

II 調査方法

昭和57年から平成2年まで、当所において「鉱泉分析法指針」に基づいて分析した温泉のうち領家帯花崗岩から湧出する45源泉（放射能泉34、放射能泉以外の温泉11）を試料とした。

III 調査結果

1. 放射能泉の分布

県内には34の放射能泉（鉱泉も含む）があるが、図1に源泉の位置を示した。放射能泉は、東讃、西讃には少なく、中讃に集中しており、特に坂出市番の州周辺、府中、香川町周辺にラドン含量の高い源泉が分布している。表1にラドンの濃度分布を示す。ラドンの最高値は、讃

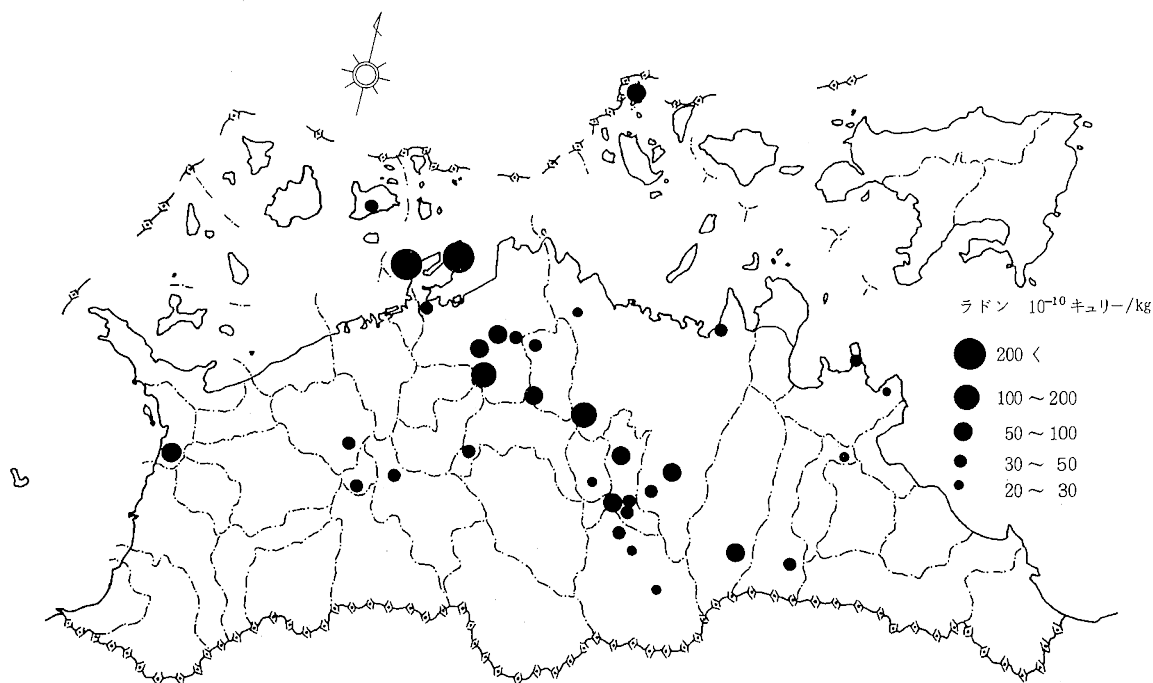


図1 放射能泉の分布

表1 ラドン濃度の分布

Rn濃度 (10^{-10} キュリー/kg)	源泉数
200 <	2
100 ~ 200	2
50 ~ 100	9
30 ~ 50	14
20 ~ 30	7

岐瀬戸大橋温泉の 204.1×10^{-10} キュリー/kgであり、以下ラドン含量の高い温泉をいくつかあげると平成温泉の 202.4×10^{-10} キュリー/kg, 白山ラドン温泉の 158.1×10^{-10} キュリー/kg, 椿温泉の 103.1×10^{-10} キュリー/kg, みきの湯の 91.5×10^{-10} キュリー/kgとなる。ボーリング業者の間には以前から「花崗岩の中には水は存在しない」という説が有力で、花崗岩を掘さくする者は誰もいなかったが、ここ数年花崗岩の中にも割れ目がたくさんあり水が存在していることが明らかになり、多数の放射能泉が掘さくされた。

2. 放射能泉以外の温泉

図2に放射能泉以外の温泉の位置を示した。花崗岩から湧出し「ラドン」以外の項目で温泉になっているものには、海水がイオン交換作用によって変化した塩類泉が

海岸近くに湧出している。これらは、「溶存物質」、「ストロンチウムイオン」、「臭素イオン」、「メタホウ酸」等の項目で温泉に適合している。塩類泉の中には「ラドン」を含んでいるものも一部に存在する。また、海岸から遠く離れた内陸部でも塩類濃度が比較的高いものがあり、これについては次の項で考察する。

また、花崗岩の変質帯からは、「炭酸水素ナトリウム」、「フッ素イオン」、「メタホウ酸」を含む温泉が湧出している。

上記以外では、「メタケイ酸」、「総イオン」で温泉に適合しているものがある。

3. 温泉の成分

花崗岩から湧出する温泉の主要イオン(陽イオンは、 $Li^+ + Na^+ + K^+$, Ca^{2+} , Mg^{2+} , 陰イオンは $Cl^- + F^-$, $HCO_3^- + CO_3^{2-}$, SO_4^{2-})の構成状態をミリバール%値を用いて図3のキーダイアグラムに示した。

放射能泉の62%は図3のIの領域に、残り38%はIII, IV, Vの領域に存在している。Iの領域は、炭酸カルシウム、マグネシウム型の水で、表流水・循環性地下水がこれに属する。IIIは鉱水、IVは海水の侵入した地下水もしくは化石塩水、Vはそれらの中間系とされている。図3からみると、放射能泉は地下水が岩石中の Ra^{226} から

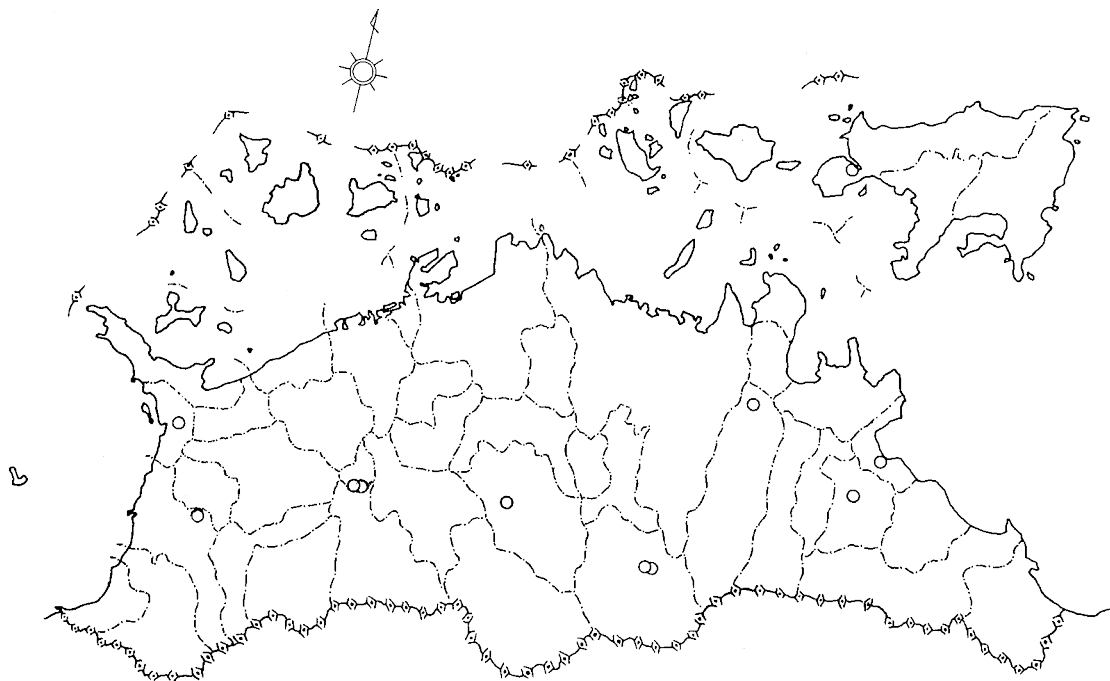


図2 放射能泉以外の温泉の分布

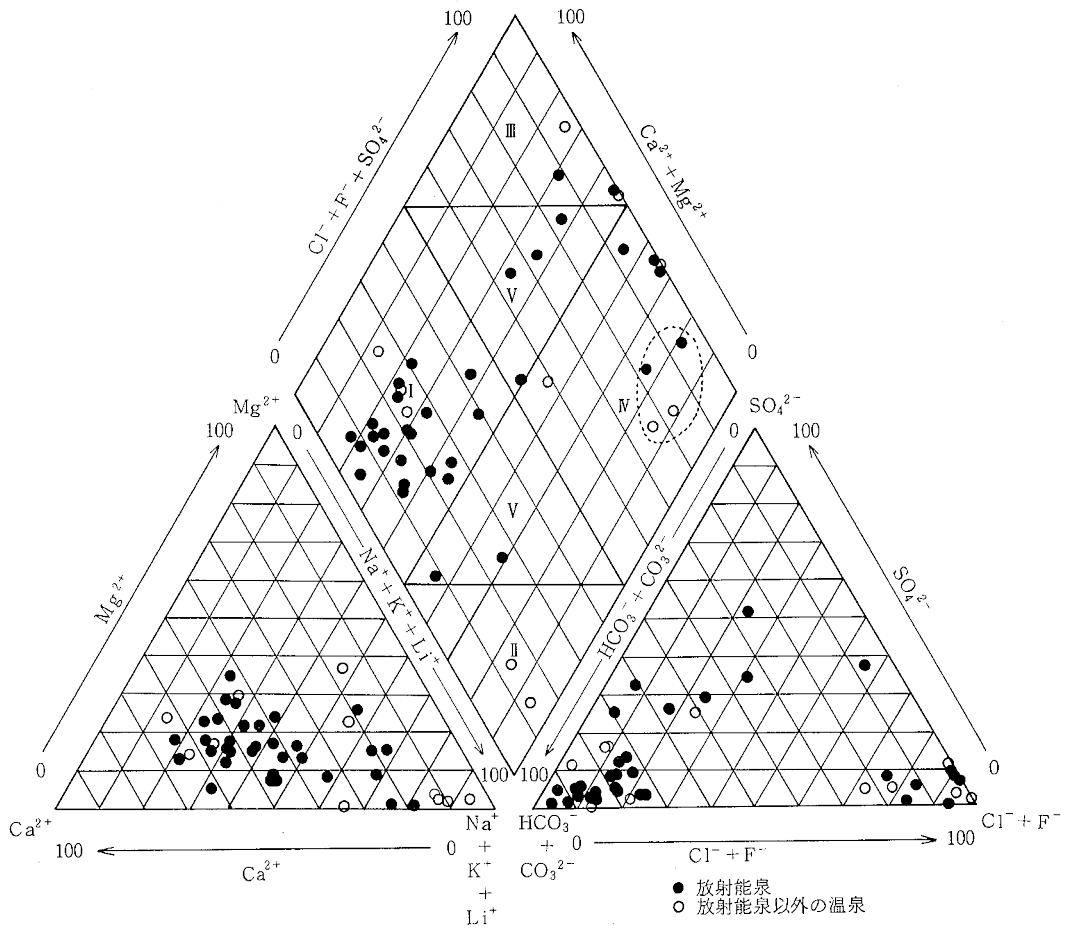


図3 花崗岩から湧出する温泉のキーダイヤグラム

生成した Rn^{222} を溶解してできたものと考えられる。Ⅲ、Ⅳ、Ⅴの領域にあるものは、海岸の近くにあるもので海水の影響を受けていると考えられる。

Ⅱの領域は、炭酸ナトリウム型の水で被圧性深層地下水に属するといわれている。この領域には二つの温泉が存在するが、いずれも花崗岩の変質帯から湧出しているものである。

Ⅳの領域の右側（点線で囲んだ部分）には四つの温泉があるが、これらの温泉は海岸から遠く離れた内陸部にあり、海水の侵入がないと考えられるにもかかわらず塩素イオン濃度が比較的高く、陽イオンではNaイオンが75%以上を占めている。塩江温泉、塩江新温泉もこの中に含まれる。塩江温泉、塩江新温泉については、前報で阿讃山地から湧出する温泉の中に入れて考察したが、花崗岩から湧出しており、最近掘さくされた二つの温泉とよく似ているのでこの温泉群の中に入れて考察するのが適当と判断した。これらの温泉は、Ⅰの領域の地下水型の水とは区

別され、pHが8.1～8.8とアルカリ性で、フッ素イオン、メタホウ酸の濃度が高いのが特徴である。アルカリ性の温泉が花崗岩地帯から湧出することは全国的に知られている。花崗岩地帯に高いpHの水が見られるのは、 CO_2 の供給が限られているためとする説³⁾があるが、アルカリ性温泉の生成機構は十分解明されていない⁴⁾。いずれにしても、地下水ときりはなされ花崗岩中に長期間貯留されていた水であることは間違いないと思われる。今後、同じ泉質の温泉が増えた段階で詳しく検討してみたい。

Ⅳ 結 論

香川県の基盤岩である傾家帯花崗岩の中からは、放射能泉、塩類泉等の温泉が湧出しているが、主要なものは放射能泉である。キーダイヤグラムを用いて解析を行った結果、放射能泉は循環性地下水が岩石中の Ra^{226} から生成した Rn^{222} を溶解してできたものと推定された。

文 献

- 1) 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, 香川県衛生研究所報, 10, 132~134, (1981).
- 2) 毛利孝明, 黒田弘之: 香川の温泉(第2報)阿讃山地から湧出する温泉について, 香川県衛生研究所報, 13, 91~96, (1984).
- 3) 一國雅巳, 鈴木玲子, 鶴見実: 水-岩石相互作用の生成物としてのアルカリ性鉱泉水, 地球化学, 16, 25~29, (1982).
- 4) 酒井幸子: 群馬県の温泉の化学成分, 温泉科学, 39, 48~57, (1989).