

香川の水 (第7報) 温泉の化学的成分について

毛利孝明, 黒田弘之, 森 敏子*, 阿宅悌二*, 細川 仁*

I 緒 言

香川県には高僧行基によって奈良時代に開かれたと伝えられる塩江鉱泉が古くから知られているが、他に有名な温泉もなく、温度の低い冷鉱泉がほとんどであり源泉数も少なかった。しかし近年の温泉ブームによって源泉数も増加し、30を越えるようになった。今回我々は、本県における温泉水の特徴、地質との関連、道後温泉との比較等の調査解析を行ったのでその結果を報告する。

II 調査方法

昭和37年から昭和57年まで当所において「鉱泉分析法指針¹⁾」に基づいて分析した総計33源泉を試料とした。

III 調査結果

1. 香川県の地質

図1に香川県の地質の概略を示した²⁾。香川県は西南日本内帯で領家帯と呼ばれる地質構造区に属し、中性代白亜紀にできた領家帯花崗岩が広く基盤をなしている。小豆島等北部の島しょ部には同じ白亜紀に属するが、領家帯花崗岩よりも新期の広島型花崗岩が見られる。

一方讃岐平野の南には、阿讃山地があり、地向斜性の

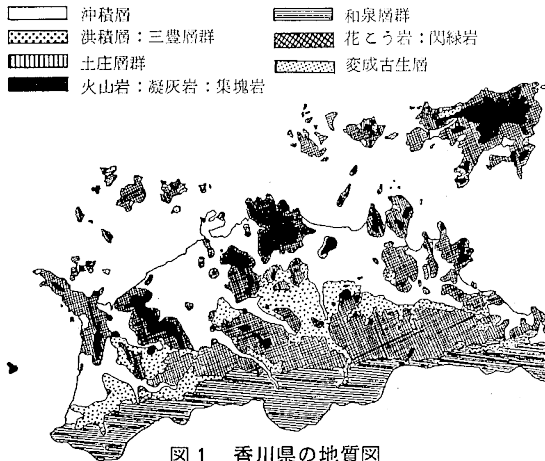


図1 香川県の地質図

和泉層群が領家帯花崗岩を不整合に覆っている。和泉層群は礫岩、砂岩、頁岩の互層からなり、厚さは5,000~7,000 mに達する。阿讃山地北麓の讃岐平野には、新生代第四紀の湖沼性堆積層(沖積層, 洪積層)が広く発達している。また、讃岐平野には新生代第三紀に噴出した火山が点在している³⁾。

2. 温泉の分布

図2に温泉の分布状況を示した。温泉は阿讃山地及び海岸部に集中しており、大部分は和泉層群、花崗岩から湧出している。

3. 泉 温

表1のように91%が泉温25℃未満の冷鉱泉である。泉温25℃~34℃の低温泉が3あるが、いずれも地温によるもので、1,200 m掘さくしている温泉もある。

4. 水素イオン濃度

表2のように、弱酸性のものが15%、中性が30%、弱アルカリ性、アルカリ性のものが54%を占めている。pHの最低値は3.34、最高値は9.65である。図3に示すようにアルカリ性のものは阿讃山地に多く、中性、酸性の

表1 泉温による分類

	泉 温	源 泉 数	%
冷 鉱 泉	25℃ 未 満	30	91
低 温 泉	25℃~34℃	3	9

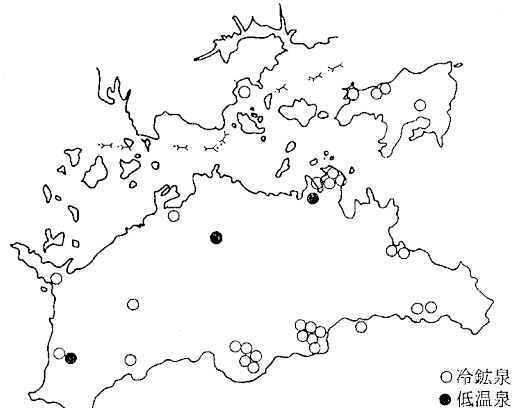


図2 香川県における温泉分布状況

* 香川県業務食品課

表2 水素イオン濃度による分類

	pH 値	源泉数	%
弱酸性	3 ~ 6	5	15
中性	6 ~ 7.5	10	30
弱アルカリ性	7.5 ~ 8.5	6	18
アルカリ性	8.5 以上	12	36

のは海岸部, 島しょ部に多いのが特徴である。

5. 浸透圧

表3のように低張性のものがほとんど(88%)を占めており, 等張性が1, 高張性が3となっている。図4にその分布を示した。参考までに低張性のものを溶存物質1g/kg未満のもと1~8g/kgに分けて図示した。

表3 浸透圧による分類

	溶存物質総量 (g/kg)	源泉数	%
低張性	8未満	29	88
等張性	8~10	1	3
高張性	10以上	3	9

6. 泉質

表4は鉱泉, 療養泉との区別をその項目ごとに分類したものである。表5は香川県の温泉を泉質によって分類したものでありその分布を図5に示した。単純硫黄泉30%, 塩化物泉33%, 単純鉄泉6%, 単純放射能泉3%であった。香川県の代表的な温泉は, 単純硫黄泉(硫化水素型)でそのほとんどは, 和泉層及び和泉層と花崗岩の境界部より湧出しており, 塩江, 琴南, 白鳥の三町に集中している。これらの温泉は pH が高く陽イオンではナトリウム, 陰イオンでは炭酸水素イオン, 炭酸イオンが主要成分となっている。また硫化水素, フッ素, メタホウ酸が多くこれらの項目で温泉となっている。この地域は松山市と同じ領家帯に属しており, 道後温泉群と共通している。そこで道後温泉群⁴⁾(道後, 奥道後, 東道後)との泉質の比較を試みたのが表6である。各成分, pHとも極めてよく似ており, 両者の起源は同一であると考えられる。しかし同じ泉質にもかかわらず道後温泉は平均35℃と泉温が高く, 香川では16.7℃と低い。また硫化水素, メタホウ酸は逆に香川が高いという相違点もある。これらの原因についてはこれからの研究課題である。このように阿讃山麓周辺に存在する本県の温泉は泉質的には道後温泉におとらず, 硫化水素を含むため療養泉として良好であるといえよう。

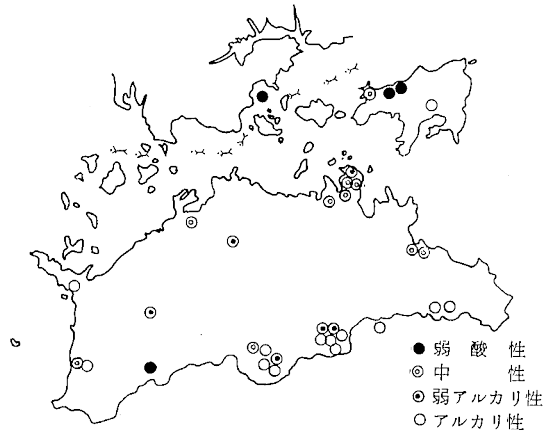


図3 水素イオン濃度別温泉分布状況

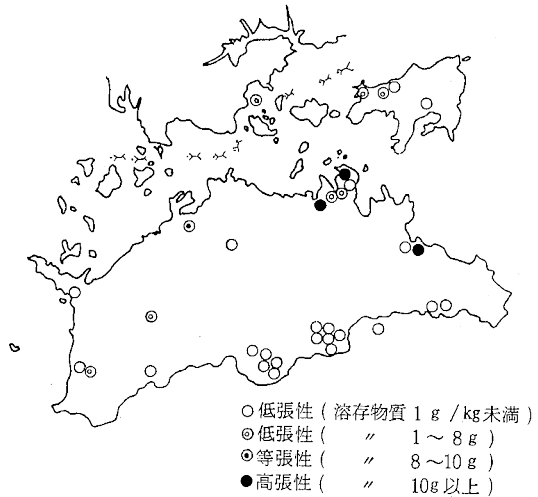


図4 浸透圧別温泉分布状況

塩化物泉はほとんどが海岸, 島しょ部に存在しており, 海水の影響を受けていると思われるものもいくつかあるが, 1,000 m以上ボーリングして花崗岩の中から湧出しているものが高松市²⁾, 観音寺市¹⁾にあり, これに似たものは愛媛県⁵⁾, 岡山県⁶⁾には全く見つかっておらず, その起源が注目される。含硫黄塩化物泉(硫化水素型)はすべて海岸部に分布している。

小豆島四海地区には弱酸性の硫酸塩泉(含鉄-アルミニウム-硫酸塩泉), 単純鉄泉(硫酸塩型)があり旧炭坑の影響が考えられる。観音寺市には中性の単純鉄泉(炭酸水素塩型)がある。

国分寺町, 直島町には, 放射能泉があるが, 直島町のものは, 金甲山温泉(岡山市)との関連性が考えられ, この地域に点在するウラン鉱によるものと思われる⁶⁾。

表4 鈹泉及び療養泉基準の適合項目数

項目	(単位:mg/kg)			
	鈹泉		療養泉	
	限界値	源泉数	限界値	源泉数
温度	25℃以上	3	25℃以上	3
溶解物質	1,000	11	1,000	11
Li ⁺	1	1		
Fe ²⁺ +Fe ³⁺	10	7	20	4
Mn ²⁺	10	2		
Br ⁻	5	2		
F ⁻	2	17		
総イオン	1	18	2	14
HBO ₂	5	11		
H ₂ SiO ₃	50	8		
NaHCO ₃	340	9		
Rn	5.5マッヘ	2	8.25マッヘ	2
総計		33		24

表6 道後と香川の泉質の比較

項目	(単位:mg/kg)	
	道後	香川
温度	34.9℃	16.7℃
pH	8.9	8.8
蒸発残留物	286.2	396.4
Li ⁺	0.2	0.5
Na ⁺	95.1	127.5
K ⁺	1.1	1.7
Mg ²⁺	0.5	1.2
Ca ²⁺	5.5	6.9
F ⁻	10.2	8.1
Cl ⁻	66.3	63.7
SO ₄ ²⁻	14.0	22.6
CO ₃ ²⁻	51.6	111.2
H ₂ S	(0.03)	1.9
HBO ₂	(4.1)	14.3

()内は道後のみ

IV 結 論

本県の温泉総計33源泉を調査分析したところ次の事項が判明した。

1. 本県の温泉は91%が25℃未満の冷鈹泉で25℃以上はわずかに3源泉のみであった。又泉質的にみると単純硫黄泉30%、塩類泉33%、単純鉄泉6%、単純放射能泉3%であった。
2. 阿讃山麓周辺群に存在する本県の単純硫黄泉は和泉層群より湧出しており、硫化水素、メタホウ酸を除くと泉質も地質も道後温泉によく似ており両者の起源は同一であると考えられる。しかし泉温では道後温泉平均35℃、香川では16.7℃と著しく異っている。本県に多い硫化水素を含んだ泉質は道後温泉におとらず療養泉として良質の泉質であるといえよう。

表5 泉質による分類

泉質名		源泉数	%
単純硫黄泉(硫化水素型)		10	30
塩類泉	塩化物泉	5	33
	含硫黄-塩化物泉	4	
	含放射能・鉄-塩化物泉	1	
	含鉄-アルミニウム-硫酸塩泉	1	
単純鉄泉		2	6
単純放射能泉		1	3
鈹泉		9	27
総計		33	

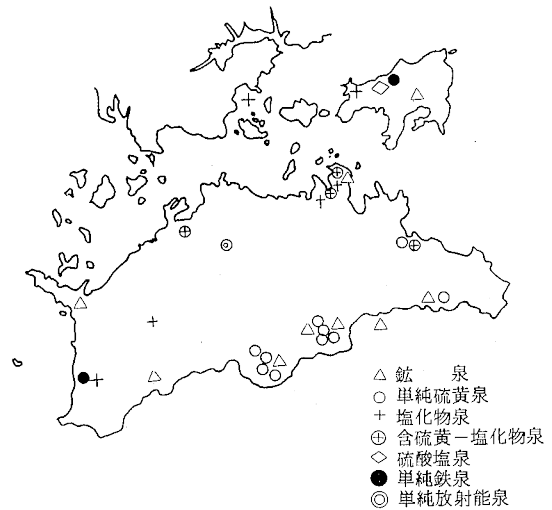


図5 泉質別温泉分布状況

3. 海岸、島しょ部より湧出している温泉は、中性、弱酸性の塩類泉、単純鉄泉であった。

本研究の要旨は第28回国公衆衛生学会(昭和58年2月、高松市)で発表した。

文 献

- 1) 環境庁自然保護局:鈹泉分析法指針, (1978)。
- 2) 工業技術院地質調査所:50万分の1地質図「高知」(1960)。
- 3) 森合重二:香川県地学のガイド, コロナ社, (1979)。
- 4) 真木強他:道後温泉群の地球化学的考察, 温泉工学会誌, 13, 55~67, (1976)。
- 5) 真木強他:愛媛の水(第10報), 愛媛県衛生研究所年報, 38, 29~32, (1977)。
- 6) 岡田弘捷他:岡山県における温泉の泉質について(8), 岡山県衛生研究所年報, 20, 82~95, (1973)。