

鳥取温泉の源泉飽和度に関する予備調査報告

岡山大学温泉研究所化学部

御 船 政 明

1. 緒 言

鳥取県温泉審議会が昭和24年8月発足して以来今日までに、鳥取温泉に於ける既存の源泉の凡そ3分の1の以上にも上る数の新源泉の掘さくが許可されるに至り、果して鳥取温泉が既存の温泉性状に悪影響を来すことなく、之等の新温泉（或は今後更に申請許可されるかも知れぬ源泉）に、温泉水を供給する余力を有するかが、懸念されるに至つた。

京都大学瀬野教授¹⁾²⁾等の最近の調査に依ると、別府温泉は部分的に既に温泉井が飽和の状態に達して居り、故藤浪博士は、十数年前より別府温泉の水位が、乱掘により漸次低下して行く事を指摘して居る。

鳥取大学原田教授は、鳥取温泉の地下構造に就いて、次の様に述べて居る。即ち「鳥取温泉地域を掘さくすれば、表層から深層に向い粘土層、砂層、青粘土層、砂礫層、含礫層等種々の沖積層が、重なり合つて居り、其の下に石英粗面岩質の火山岩があり、此の岩盤

のある深さから、温泉水が採集され得る。此の岩盤は鳥取市の源太夫山の山体を成して居る火山岩と類似して居り、深所に於ては關係があり、温泉はこれに源を有するものと考えられる。本岩盤は永楽ホテル附近から北東の方向に、末広通に至る部分が最も高く、これから周囲に向つて急傾斜をなし、ドーム状をなすものと推定される。」(第4図)

一方従来発表せられた衛生試験所分析表並に、昭和24年12月に行つた我々の第一回調査の結果より見るに、鳥取温泉は主として含食塩芒硝泉、又は含食塩重曹泉に分類されるべき泉質に屬する。そこで硫酸イオン及びヒドロ炭酸イオン乃至クロールイオンの相互關係から、既存の源泉を観察すると、第1図並に第2図に明な如く、凡そ二群に分つことが出来るが、之をクロールイオン及びヒドロ炭酸イオンのみに關して観察すれば、其の比率は第1表の如く略一定して居り、温度の高い源泉に於てクロール含有量が増加して居る。

測 定 資 料

第 1 表

(昭和24年12月第一回検査成績より抜萃)

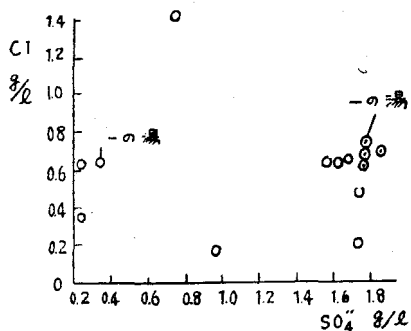
源泉所在地	源泉名	泉温 (C°)	HCO ₃ g/l	Cl ⁻ g/l	Cl/HCO ₃ 比	揚水量 (l/分)
吉方 259	永楽 1号	54.0	0.532	0.997	1.9	39
〃	〃 2号	45.0	0.532	0.783	1.5	46
寺町 138	竹内熊	58.5	0.532	1.032	1.9	100
吉方 246	鳥取貨	46.0	0.555	0.997	1.8	100
吉方 241	宝温泉	35.0	0.480	0.320	0.7 ^x	87
元大工町 ²⁸	小錢屋	53.0	0.540	1.032	1.9	52
吉方 290	動源 1号	51.0	0.532	1.032	1.9	60
〃 291	〃 2号	51.0	0.555	1.032	1.9	73

吉方	観光ホテル	55.4	0.555	1.068	1.9	27
吉方 720	桜会館	44.0	0.568	0.997	1.8	40
東品治町5	日の丸	47.0	0.580	0.961	1.7	52
// 12	西川	42.0	0.575	1.068	1.9	44
吉方 805	一の湯	50.0	0.555	1.050	1.9	36
吉方 320	炭酸	49.5	0.562	0.996	1.8	140
立川 174	朝日	52.0	0.546	1.050	1.9	41
吉方 315	木島	51.0	0.555	0.961	1.8	52
吉方	観光温泉	57.0	0.54	0.997	1.8	56
東品治	農協組	50.0	0.54	1.070	1.9	34
吉方	高砂	49.5	0.525	1.032	2.0	36
吉方 484	池内	46.0	0.500	0.712	1.4×	72
吉方 271	県病院	41.0	0.505	0.658	1.3×	30
藪片原町	エビス	25.5	0.285	0.071	0.25×	
片原2丁目	亀の湯	19.5	0.236	0.071	0.25×	

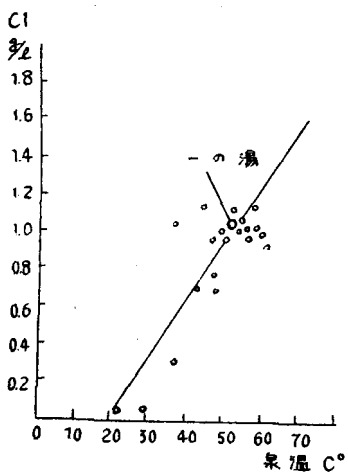
第 1 図

厚生省衛生試験所分析表による

◎ 御船分析検査



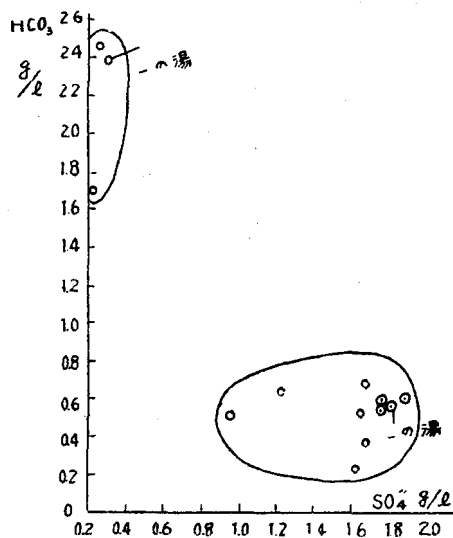
第 3 図



第 2 図

厚生省衛生試験所分析表による

◎ 御船分析検査



一の湯等は衛生試験所分析表によると恰も特別の源流に属するかの如く見えるが御船が昭和24年12月並に昭和25年5月調査した成績によると他の多くの源泉と同一群に属することがわかつた

(第3図) 比率が著しく飛び離れている源泉は、水温が低く、其の所在地も温泉の中心部から遠いものである。

即ち主要化学成分から見る時、鳥取温泉はたかだか1~2の温泉源流から成り立っていると考えられ、大部分は同一の温泉源流に属し

て居ると想像される。

以上の観察は鳥取温泉が過去に於いて自噴の歴史を持つて居りながら、現在全く自噴泉を飲み温泉水位の低下を想像せしめる事実（動源温泉、炭酸温泉並びに熊田氏所有の源泉の実例）と相俟つて、鳥取温泉に於いて、若し無反省な温泉掘さくの許可が行われるならば、源泉相互に湧出量、泉温又は泉水成分に著しき影響を及ぼし得るが如き危険が多分に存在することを示唆する。

ここに於て県当局並に温泉審議会の要望に基き、我々は県衛生部と協力して、鳥取温泉の現状を把握すべく資料を得んと努力中である。従来鳥取では一馬力程度のモーターを使用し、主として往復ポンプにより揚水を行っている。今回温泉中心域に新源泉が掘さくせられ、三馬力という鳥取に今迄使用許可のないモーターを使用し、パイプにポンプを直結して、揚水を行った事実があつたので、我

々は此の揚水が、果して周囲の源泉性狀に、公益を害するが如き悪影響を与えているか否かに關して、予備的調査を行い、今後行う予定の鳥取温泉全般の基礎的調査に対し、一つの目安を得んと試みたのである。

2. 実験方法

問題の源泉(1)に三馬力のモーターをかけて、周囲の五源泉に就いて、泉温、PH（比色法による）、揚水量及び若干の化学成分（クロールイオン、硫酸イオン）等の含有量の変化を調査した。検査の方法は、概ね日本薬学会の鉍泉検査法に準じて行つた。

3. 調査の結果

a, 昭和25年5月22日の調査の成績

一の湯(2)、炭酸温泉(3)、朝日温泉(4)、日の丸温泉(5)、動源温泉(6)の各源泉に就いて、泉温、PH、揚水量、クロールイオン、硫酸イオンの含有量等の測定を行い、揚水前、揚水中の比較を行つた、(第2表)

第 2 表

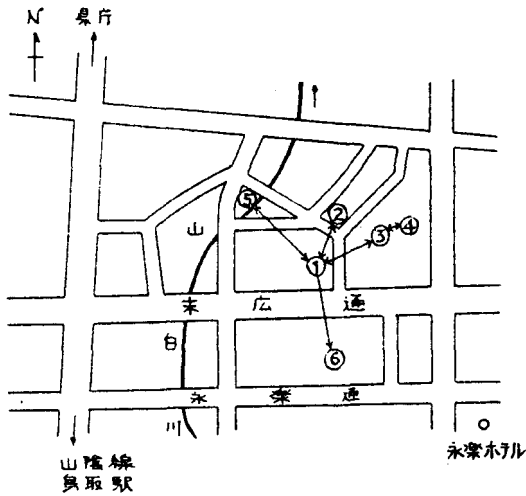
(1)の揚水が周囲の源泉に及ぼす影響

源泉名	(1)の揚水開始前後(分)	泉温(C°)	PH	Cl' g/l	SO ₄ " g/l	採水時刻 年月日時分	揚水量 ℓ/分
(1) (澤タク)		51.4	6.8			25.5.22	151
(2) (一の湯)	前	49.4	7.0	1.042	1.76	14.40	46
	後 4 6	49.2	6.8	1.042	1.76	16.21	43
(3) (炭酸)	前	48.8	7.2	1.028		15.30	218
	後 5 5	49.0	7.0			16.30	—
(4) (朝日)	前	51.4	7.2	1.014	1.76	15.20	55
	後 9 4	?	6.8	1.021	1.75	17.09	62
(5) (日の丸)	前	47.0	7.2	1.058	1.86	15.35	57
	後 4 1	47.0	7.0	1.062	1.76	16.16	61
(6) 動源1号	前	52.5	6.8	1.062	1.75	25.5.22 14.06	27
	後 3 1	51.5	6.8	1.062	1.75	16.06	35

(4)、(5)の両源泉に於いては、(1)の揚水前に比し、揚水中には、第2表の如く、PHが(4)では0.4、(5)では0.2下り、クロールイオンの含有量は、(4)では0.007g/l、

(5)では0.004g/l増した。硫酸イオンの含有量は(5)に於いて(1)の揚水後に、0.10g/l減少した。(3)では(1)の揚水中にポンプを止めたところ、其後一日中揚水不可能に陥

第4図 某源泉附近の略図



- (1) と各温泉との距離 (1) と (2) 60m
- (1) と (3) 100m (1) と (4) 125m
- (1) と (5) 350m (1) と (6) 120m

り、水位の低下を思わせた。此処ではタービン型のポンプを使用し、パイプより自然湧出した泉水を、一度貯溜せしめたものを汲みあげているのである。従つて水位の低下が著しくなると揚水は不可能となる。

(2), (6) の両源泉では、(2) のPHに僅かな変化があつたのみである。

b. 昭和25年5月25日の調査成績

(1) に最も近い(2)並に前回の調査に於いて、揚水が不可能になつた(3)に就いて、日を改めて、前回より稍長時間に亘る調査を行った。當日の氣象状況は、第3表の如く、22日のそれに大差なかつた。但し此の調査では、問題の源泉にポンプを始動せしめる前におい

第 3 表

調査日前後に於ける鳥取市の氣象状況(鳥取測候所測定)

月日	気圧(海面値) ミリバール	降水量 (ミリ)	月日	気圧(海面値) ミリバール	降水量 (ミリ)	月日	気圧(海面値) ミリバール	降水量 (ミリ)
5.10	016.8	19.5	5.16	009.9	—	5.21	008.7	4.1
11	016.9	—	17	007.7	0.9	22	018.2	—
12	015.4	—	18	003.4	0.3	23	021.3	—
13	011.3	—	19	009.4	0.0	24	020.2	—
14	012.0	—	20	997.4	18.2	25	015.3	0.0
15	012.2	—						

て、周囲の源泉よりの採水が行えなかつたのは、遺憾であつた。

(i) 一の湯温泉(2)(第4表、第5図)

泉温は、(1)の揚水中、第5図の如く上下に動揺して居り、揚水停止後上昇して略一定に成つた。

PHは、揚水中上昇し、停止後も観察期間中変化しなかつた。

クロールイオンの含有量は、揚水中も揚水停止後も著しい変化が見られなかつた。

硫酸イオンの含有量は、揚水中増

第 4 表

(1)の揚水が(2)に及ぼす影響
〔(1)の揚水開始8時、中止14時〕

検体番号	泉温 C°	PH	Cl ⁻ g/l	SO ₄ ²⁻ g/l	採水時刻 年月日時分
1	49.0	6.8	1.043	1.796	25.5.25 10.10
2	50.0	6.9	1.046	1.819	11.34
3	49.5	7.0	1.043	1.844	12.43
4	49.5	7.0	1.049	1.852	13.40
5	50.0	7.0	1.046	1.834	14.30
6	51.0	7.0	1.046	1.819	15.40
7	51.0	7.0	1.046	1.798	16.43
8	51.0	7.0	1.046	1.810	17.30
9	51.0	7.0	1.046	1.816	18.40
10	51.0	7.0	1.046	1.812	19.20
揚水前	49.4	7.0	1.042	1.76	25.5.22 14.40

加し揚水停止後減少した。

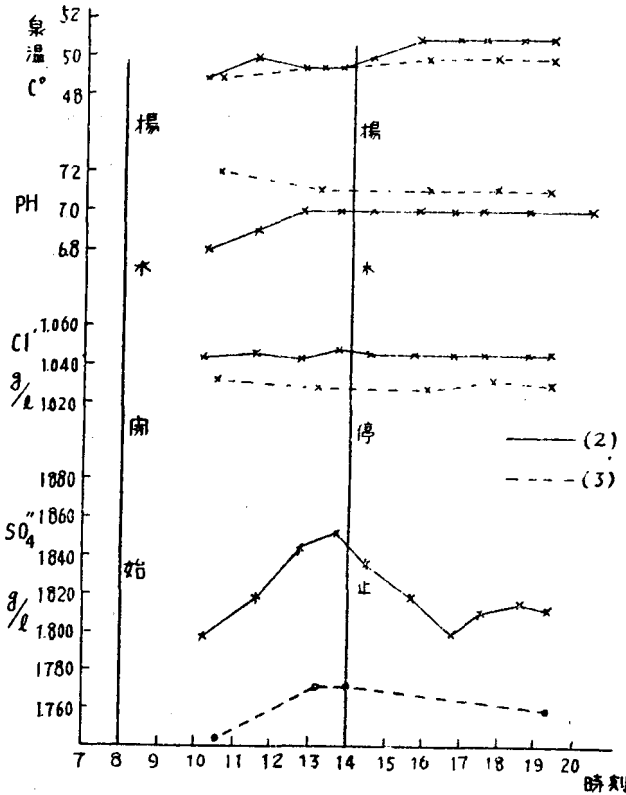
即ち(2)に於ては、(1)の揚水により泉温と硫酸イオンの含有量とに変化が認められたのである。

(ii) 炭酸温泉(3)(第5表, 第5図)
前回と同一の条件(五源泉に就いて)の下

に、(1)の揚水中(3)のポンプを停止せしめ、次いで再びポンプを動かしたところ、今度は直に揚水し、22日に起つた様な温泉水位の低下が認められなかつた。此の事實は、22日の調査の結果に矛盾する様であるが今回は五源泉以外の温泉で殆ど揚水していない午前

第 5 図

(1)の揚水による(2)(3)への影響 25.5.25調査(第4, 第5表より作る)



第 5 表

(1)の揚水が(3)に及ぼす影響
〔(1)の揚水開始8時, 中止14時〕

検体番号	泉温 C°	PH	Cl g/l	SO ₄ g/l	採水時刻 年月日時分
1	49.0	7.2	1.032	1.744	25.5.25 10.33
2	49.5	7.1	1.028	1.771	13.10
3	49.8	7.1	1.028	1.772	16.00
4	50.0	7.1	1.032	—	17.50
5	49.8	7.1	1.028	1.758	19.15
揚水前	48.8	7.2	1.028	—	25.5.22 15.30

中に揚水を停止したので、此の時刻では温泉水位は、前程低下して居らず、従つてポンプを始動したら、直に揚水したと考えられる。

泉温, PH, クロールイオンの含有量の(1)の揚水による変化は、認められなかつた。

硫酸イオンの含有量には、若干の動揺が認められたが、その意義の判定は困難である。

4. 考 察

今回の調査に於いて得られた結果の中で、源泉(1)の揚水により、多少なりとも変化があつたと認められたのは、(2)に於ける泉温低下、並に硫酸イオンの含有量の上昇、(3)に於ける一過性の揚水不可能状態(再現不能)、(4)及び(5)に於けるPHの低下等である。

打合せの不備と可及的に温泉業者の営業を妨げまいとする顧慮から、実験条件が不完全を免れなかつた為に、断定的な結論を下すには、尙今後の補足的な検査を必要とするが、上述の結果は、源泉(1)の三馬力の揚水が、現

在軽度であるが、周囲の源泉性狀に影響を及ぼすことを示したと考えられる。

温泉機構に与えられた変化例えば、新源泉の掘さく、周囲の河川の流れの変更、坑道試掘等が、現在の温泉性狀に及ぼす影響は、短時日の間に現われるのみとは限らず、数ヶ月は乃至数年後に徐々に現われることも、既知の事実である、

我々は温泉保護の立場から、既存の温泉性狀に取返しのできない障害を来さぬ中に、豫防的に処置をとるべき事を主張するものであり、従つて此の場合に於ても、たとえ現在周囲の源泉に与える影響が軽度であつても、之を看過することなく、某源泉のモーターの馬力に制限を加える必要があると考えた次第である。

尚厚生省衛生試験所の分析成績からみると、鳥取温泉には含食塩重曹泉が存在して居

るかの如く考えられるが、最近著者等が調査した成績によると、殆ど総てが、含食塩芒硝泉に屬するものであることがわかつた。即ち鳥取温泉の大部分は、まづ一つの温泉源流に源を仰いでいるものであらうと想像せられる。

原田博士の地質學的考察からの歸結からして、鳥取温泉の中心部における強力な揚水は、周辺部温泉への地下水の混入割合を増加せしめ、泉温の低下、化學成分の稀薄化等を、招來するのではないかと想像せられるので、我々はかかる事実があるか否か證明すべく、調査計畫を進めていることを附記する。

5. 結 論

鳥取温泉の中心部に近い新源泉に、三馬力のモーターをかけて揚水することにより、周囲の源泉の泉温、PH、硫酸イオンの含有量、温泉水位等に、若干の変化を来す場合があることを認めた。(1950.9)

参 考 文 献

- (1) 瀬野錦藏、山下幸三郎：「別府温泉に於ける湧出量の相互關係に就いて」地球物理 8 (2~4) 昭25。
 (2) 山下幸三郎：「別府温泉の調査の結果に就いて」地球物理 8 (2~4), 昭25。

附記：昭和26年度の調査によると、上記炭酸温泉(3)の水位低下は、其後明白に常時認め得る状態となり、晝間タービン型ポンプを停止せしめると、毎常直に揚水不能となる。深夜は多くの源泉に於いて揚水が停止せられる爲、水位が次第に上昇し、早朝はタービンを始動せしめると直に揚水可能である。

次に昭和26年4月14日の湧出量測定の結果と昭和25年5月22日のものとを比較して見るに、氣象狀況は殆ど同じであるのに(第6表)、某源泉(1)のみ揚水量が増加し、水位の低下が常に問題となつて居る炭酸温泉に於て、揚水量が最も著しく減少して居り、しかも(1)~(5)の揚水量総計に於ても減少の結果を示して居るのは、某源泉(1)附近に於ては、既に温泉井が過剰の状態に達したものではないかと推定される。(第7表)

第 6 表

昭和26年4月14日前後に於ける鳥取市の氣象狀況(鳥取測候所測定)

月日	氣圧(海面値) (ミリバール)	降雨量 (ミリ)	月日	氣圧(海面値) (ミリバール)	降雨量 (ミリ)	月日	氣圧(海面値) (ミリバール)	降雨量 (ミリ)
4.5	24.8	—	9	19.9	—	13	24.6	—
6	17.1	18.4	10	22.0	—	14	25.2	—
7	8.5	7.3	11	6.0	15.4	15	24.4	—
8	12.5	—	12	12.7	3.4			

第 7 表

昭和25年5月22日の揚水量と昭和26年4月14日の揚水量との比較

源 泉 名	昭和25年5月22日の揚水量 (ℓ /分)	昭和26年4月14日の揚水量 (ℓ /分)	
(1) (澤 タ ク)	151	162	
(2) (一 の 湯)	46	45	
(3) (炭 酸)	218	177	
(4) (朝 日)	55	49	
(5) (日 の 丸)	57	42	
(6) (動 源)	27	16	
計			差引
	554 ℓ /分	491 ℓ /分	(-63 ℓ /分)
(2-6)	403 ℓ /分	329 ℓ /分	(-74 ℓ /分)

A REPORT ON THE DEGREE OF SATURATION
OF SPRING SOURCES IN TOTTORI HOT SPRING.

Masaaki MIFUNE.

(Balneological Laboratory, Okayama University)

Tottori Hot Spring belongs to a muriated sulfated spring with twenty seven spring sources in 1949. But since 1949 about ten new springs are permitted to bore by the Prefectural Council on Hot Springs.

And so the total amount of flow or the capacity of Tottori Hot Spring became a matter of concern among the citizens of Tottori. By the relationship between the chloride and sulfate or chloride and bicarbonate content of spring waters, it was concluded that all thermal springs of Tottori City derive from a same thermal source.

As Tottori Hot Spring did issue out without aid of a pump in former days and nowadays does not, it seemed possible that a gradual fall of thermal water level took place and was going on.

In most of Tottori Hot Springs a moter of one horse power was enough to pump up the thermal waters. But it occured that in one of the newly bored spring a pump with a three horse power motor was found being in use without permission of the Council. So the author took the chance of investigating the influence of the pumping of the new spring on the temperature, amount of flow, and chemical composition of waters of the surrounding springs. And he found that pumping up with three horse power motor could lower the water level and change the chemical composition of some of the surrounding springs; and warned the Council of the danger of an abuse of permission to bore springs.