

温泉の地球化学的研究

第2報 磯部温泉

※益子 安・※佐藤 幸二

(中央温泉研究所 ※化学部・※地質部)

(昭和30年11月10日受理)

1. 緒 言

昭和29年4月、磯部温泉のガス分析を主目的とする調査を行う機会を得た。

磯部温泉は群馬県碓氷郡磯部町にあり、信越本線磯部駅の西北約500m、碓氷川の西岸にある。

同温泉には10ヶ所ばかりの泉源が散在するが、近来湧出状況に変化が表われたものがある。

例えば、群馬県の県有旧源泉は長方形及び正方形の2個のプールより成り、以前はガスの噴出を伴う鉱泉の自然湧出が見られていたが、昭和25年8月源泉より1km余の地点に2ヶ所400、800mの深さを有するボーリングが行われた際、自然湧出が殆んど停止したと云う。更に昭和27年の春、碓氷川の対岸800mの地点に深さ150mのボーリングを行うに至り、枯渇に近い状態となり、現在は底部よりのガスの噴出が認められる程度で、鉱泉の湧出は殆んど停止している。

そのため27年秋、同源泉の側に深さ100mのボーリングを行った。これが県有新源泉である。当時は地上数米に及ぶ噴出が認められたという。此の自然湧出はその後数ヶ月継続したが、鉱泉橋の橋脚工事に際して再び停止し、29年2月コンプレッサーで空気を注入して浚渫したところ、一時やや湧出量の増加を見た。併し湧出量は往時に比して遙かに少なかった。

現在では多量のガスの噴出を伴う濁濁を呈する少量の鉱泉の湧出が認められる。この濁濁は橋の工事以後現われたものであるという。

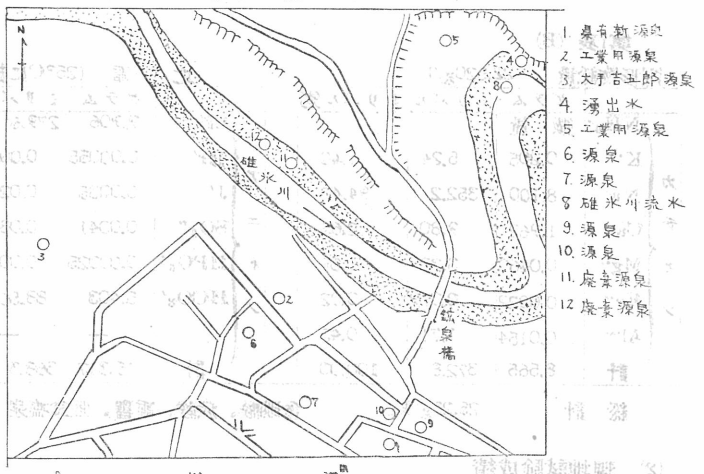
2. 鑛 泉 分 析

(1) 県有新源泉及び大手吉五郎源泉

本鉱泉の泉質は含硼酸、炭酸、重曹、強食塩泉、後者は含硼酸、重曹、弱食塩泉である。

両者は炭酸含量及び食塩の濃度の相違で泉質が異つているが、本質的には食塩泉で変りがない。即ちそのミリバル%は大差がない。前者は後者に比してその含有される各成分の濃度が概して大である。即ちCO₂は1.10g/kgで硼酸の含量も多く、又重炭酸イオンは約5.4g/kgで本邦有数の含重曹鉱泉である。

又両者共Fe、Br、J等を含有し、触媒作用(所謂ペルオキシダーゼ作用)も相当顕著であり、注目すべき特色を有している。



第1表 (A)

大手吉五郎源泉

固形物総量 4.536g/l				比重 (25°Cに於て) 1.0039								
	グラム	ミリバル	ミリバル%		グラム	ミリバル	ミリバル%		グラム			
カ チ オ ン	NH ₄ '	微量		ア ニ オ ン	Cl'	1.766	49.88	66.52	遊 離 成 分	H ₂ SiO ₃	0.0442	
	K'	0.032	0.82		Br'	0.0070	0.0088	0.01		HBO ₂	0.150	
	Na'	1.620	70.44		92.75	J'	0.0012	0.0095		0.01	CO ₂	0.25
	Ca''	0.0510	2.55		3.36	SO ₄ ''	0.0370	0.870		1.16	—	—
	Mg''	0.0220	1.81		2.38	HPO ₄ ''	0.00025	0.0052		0.01	—	—
	Fe''	0.0062	0.22		0.29	HCO ₃ '	1.477	24.21		32.29	—	—
	Al'''	0.0010	0.11		0.14	—	—	—		—	—	
	計	1.752	75.95		100.00	計	3.288	74.98		100.00	計	0.444
	総計	5.480g/kg			含硼酸、重曹、弱食塩泉							

第1表 (B)

縣有新源泉

固形物総量 22.520g/l				比重 (25°Cに於て) 1.0182								
	グラム	ミリバル	ミリバル%		グラム	ミリバル	ミリバル%		グラム			
カ チ オ ン	NH ₄ '	微量		ア ニ オ ン	Cl'	9.906	279.6	75.92	遊 離 成 分	H ₂ SiO ₃	0.0208	
	K'	0.205	5.24		1.40	Br'	0.00055	0.0069		0.00	HBO ₂	0.250
	Na'	8.100	352.2		94.47	J'	0.0035	0.028		0.01	CO ₂	1.100
	Ca''	1.962	9.80		2.65	SO ₄ ''	0.0041	0.085		0.02	—	—
	Mg''	0.0460	3.78		1.01	HPO ₄ ''	0.00025	0.0052		0.00	—	—
	Fe''	0.0022	0.079		0.02	HCO ₃ '	5.403	88.56		24.05	—	—
	Al'''	0.0154	1.71		0.45	—	—	—		—	—	
	計	8.565	372.8		100.00	計	15.317	368.3		100.00	計	1.37
	総計	25.25g/kg			含硼酸、炭酸、重曹、強食塩泉							

(2) 現地試験成績

前記2源泉以外は全分析を行わず十数ヶ所に於て表示の如く各種の項目に就て現地試験を行い磯部町附近一帯の特性に就て調査を行つた。之等の中、従来鉱泉として使用した事のあるものはNo. 6、7、9、10等であり、No. 2、5等は現在重曹の製造に使用している。

第2表

No.	泉温 (°C)	pH	HCO ₃ ' (g/l)	CO ₂ (g/l)	Fe'' (g/l)
1	14	7.2	5.403	1.10	0.0022
2	—	6.1	+	+	+
3	13	7.3	1.477	0.25	0.0062
4	—	9.0	—	—	—
5	—	7.5	—	—	—
6	—	6.1	0.38	+	+
7	—	6.0	0.14	+	+
8	—	7.7	—	—	—
9	—	6.2	+	+	+
10	—	6.2	+	+	+
11	—	7.8	—	—	—
12	—	6.0	—	—	—
13	—	6.2	>0.1	+	±

(a) 泉温に就て

此の地区は全部冷鉱泉で 20°C 以上の温度を有する井戸は見当たらない。又各冬期もあまり変化は認められないといふ。

(b) pHに就て

多くはCO₂の影響によりpH6.0~6.2の附近で微弱酸性である。pHがアルカリ性に移動するにつれてHCO₃'の含量が増加する。No.1はpH7.1、No.3は7.3、碓氷川の流水No.8は7.7である。又、同川岸に9.0のpHを示す強アルカリ性の湧出水が認められた。

(c) HCO₃'

町内の各源泉はHCO₃'を含有しているが、No.1、3以外はHCO₃'の濃度が低い。

(d) CO₂

No.1以外はCO₂の含量は少ない。何れも源泉口で多少の気泡を認めるが、No.3が0.25g/kg程度含

有しているに過ぎない。

3. ガスの分析

県有の新旧両源泉のガス分析を行った。現地に於てはオルザツト式装置を用いて測定を行い、更に全分析を行うために新源泉のガスを水置換法により捕集し、東京大学工学部応用化学教室に於てマスペクトル分析を行った。その結果は第3表に示す如くである。(マスペクトル分析は同教室荒木峻助教授の協力によつて行うことを得た。)此の結果、同源泉より噴出するガスの成分は、CO₂、N₂、O₂、CH₄の順であり、他にA、H₂Sが見られる事が判明した。このN₂、O₂、Aは空気の組成に比較的近い比率であるから、このガスはCO₂とCH₄が地下の空気を随伴して噴出するものであると考えることが出来るけれども、分析値は些細な点までは一致を見なかつたために断定するには至らなかつた。

第3表

成 分	(A)		(B)		(C)	
	縣新源泉	縣旧源泉	成 分	%	成 分	%
CO ₂	49	56	CH ₄	4.6	N ₂	78.09
O ₂	9.5	2	N ₂	42.4	O ₂	20.95
CO	>0.0	>0.0	H ₂ S	>0.1	A	0.93
其他	41	42	A	0.4	CO ₂	0.03

オルザツト式装置に依る

縣新源泉
マスペクトルに依る

大氣の組成
三宅地球化学1954

かつた。

4. 地質に就て

磯部町附近を構成する岩石は、中・下部中新統とされている富岡層群中の吉井層に属するものと思われ、凝灰質礫質砂岩～泥岩で凝灰岩を伴う。傾斜は非常に緩く、全体としては水平に近いが、附近には南北方向の背斜軸があり、またこれに伴う断層があつて、(No.11とNo.12附近を通るNE—SW方向の東落ち断層)地層が乱れている。

5. 考 察

前に述べた様に、ある源泉に於ては鉱泉の湧出量が急激に減少しているが、ガスの量は左程変化がない様に思われる。地震によつても影響されないとの事である。富岡層群が海成層である事、鉱泉が比較的海水と似た組成を有する事などから考へて、このガスは海成層に伴う有機物に起因するものと推定する事も出来ようが、無機物源のものか有機物に因るものかをガス分析によつては明かにする事が出来なかつた。

鉱泉は地層の空隙を満していてガスを飽和し、断層線などの破碎帯を通り、ガスの逸出と共に、あたかもエアリフトに乗る如く地表に湧出するものであろう。深部へのボーリングは従つて当然他の源泉に影響を及ぼすが、浅い地下工事も、既存源泉に近い場合は影響があると見るべきである。従つて、ボーリングを行えば地層中に充滿している鉱泉水の逸出を促がすので優勢な湧出が見られるが、更に深部からの鉱泉水の供給は一定以上は望めないで、ボーリング時に於てその周囲に貯溜されていた鉱泉水が噴出した後は、湧出量は減少して、深部よりの補給量とボーリング孔からの排出量とが平衡に達するに至るのであろう。県有新源泉などは現在この平衡に達した状態にあるのである。ボーリング孔を浚渫するとか増堀を行うとかすれば、新堀の場合と同様同じ様な過程を経てまた平衡に達するのであろう。

尙、現地調査には、所長服部安蔵博士、所員甘露寺泰雄、細谷昇氏が参加し、泉質の分析には甘露寺泰雄、高橋吉也氏が当つた。マスペクトル分析を行われた東京大学工学部応用化学教室荒木峻助教授と共に記して謝意を表するものである。

参 考 文 献

藤 本 治 義 : 関 東 地 方 (1953)

三宅 泰雄：地球化学(1954)

武藤 覚：日化、73,108 (1952)

石和田 靖章：石油技協誌 XIII 4,41 (1948)

Geochemical Studies on the Mineral Springs

Part 2. Isobe Spa

*Yasushi MASHIKO, **Koji SATO

(**Chemical Inst. & **Geological Inst., Hot Spring Research Center)

The Isobe Spa in Gunma Prefecture is on the westside bank of River Usui. There are several spring sources, and the character of these springs belongs to NaCl spring.

The geology of the neighbourings is the Tertiary Tomioka Group which is consisted of the tuff and tuffaceous sandstone; there is the anticlinal axis in north-south direction passing through this spa. And the fault line is observed in nearly place.

The spring water discharges with the great amount of gas. This gas was analysed by the mass spectrometer; the composition is as follows:

- CH₄.....4.6%
- N₂..... 42.4%
- H₂S.....>0.1%
- A.....0.4%
- CO₂..... 42.7%
- O₂..... 9.8%

It is inferred that the spring water resembles the sea water satulated by the CO₂ gas. The spring water which is filling up the empty space of the rocks issues through the disturbed zone by the help of the gas.