

秋田県先達川流域の温泉地質学的研究

中村 久由* 安藤 武* 鈴木 孝*

Geology and Hot Springs of Kuroyu Geothermal
Area, Akita Prefecture

by

Hisayoshi Nakamura, Takeshi Ando
& Takashi Suzuki

Abstract

The Kuroyu geothermal area situated along the Sendatsu river consists of Tertiary tuff, tuffaceous sandstone and mudstone, and black shale overlain by Quaternary volcanic detritus. Hot springs of this area are divided into two group; one is Tsurunoyu characterized by high contents of Cl^- and HCO_3^- , the other is Kuroyu-Ogama group which is accompanied with fumaroles. The distribution of hot springs seems to be related to the geologic structure of Tertiary formation formed by the tectonic movement having two directions which trend to NE-SW and NW-SE. Referring to the occurrence of natural steam or hot water emitted from Tertiary formation, the acute problem is to ascertain the vast hot spring reserve, in the porous beds of the formation, although the distribution of hot springs is scattered along the river.

要 旨

この調査は、第三紀層上に分布する地熱地帯の性格を検討するため、秋田県先達川流域において、地表地質調査のほか、温泉水の化学分析を行なったものである。この地域の噴気・温泉は第三紀層を湧出母岩とし、鶴の湯と黒湯・大釜の2群に分かたれる。噴気・温泉の存在状態は裂きよ泉の形態をとるが、第三紀層中に透水層が発達する場合、天然蒸気ないし高温温泉水がこのなかに広く貯溜されることも期待できるので、今後この地域が地熱地帯として取上げられるかどうかは、この点に深い関連があるように思われる。

1. ま え が き

わが国の噴気地帯の多くは、第四紀火山の山腹に位置するため、基盤構造と噴気・温泉との関係について多くの資料が得られなかつた憾みがある。しかし、場所によつては、第四紀火山の基盤岩層を湧出母岩とする噴気・温泉も存在するので、このような地域で温泉地質上の調査研究を行なうことは、噴気・温泉と地質構造との関係、ひいては地熱地帯の性格という問題について多くの資料が得られるものと期待される。

秋田県田沢湖に注ぐ玉川の1支流、先達川の流域に一

群の噴気・温泉が分布する。これらの噴気・温泉群は、基盤の第三紀層から湧出する第四紀火山地帯温泉の1つであつて、八幡平新期火山地域の周縁に点在する地熱地帯の1つに数えられ、とくに基盤から直接湧出する点で早くから注目されていた場所である。

この報告は、八幡平南部地域における地熱調査計画の一環として、まず先達川流域の噴気・温泉群をとりあげその諸性質を検討したものである。

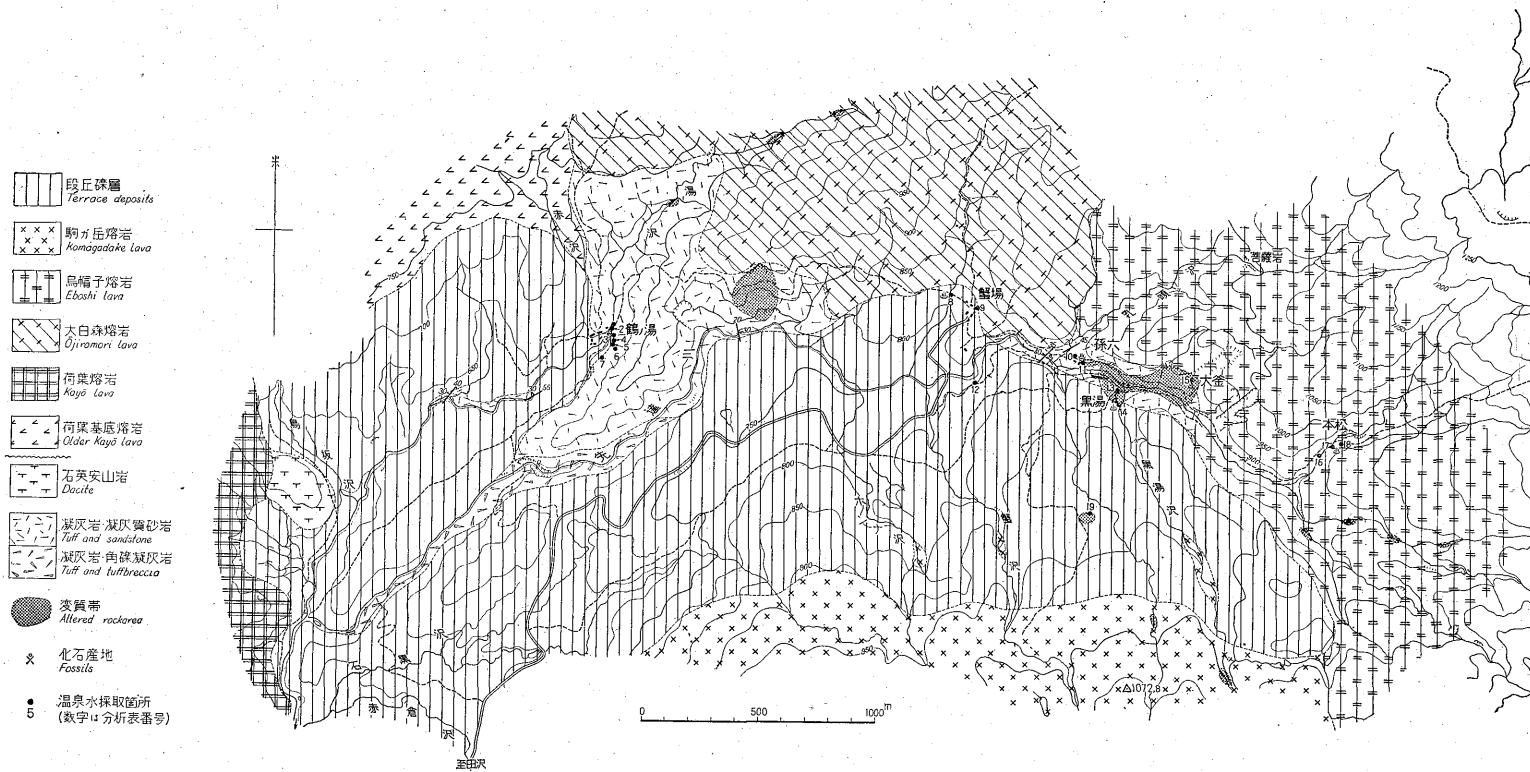
2. 地 質

この地域は八幡平新期火山地域の南限に当り、先達川を挟み、北には乳頭山・大白森山、南側には秋田駒ヶ岳等の第四紀火山が分布する。第三紀層は先達川流域に狭く露出し、前記第四紀火山の熔岩および砂礫層に覆われる(第1図)。

2.1 第三紀層

第三紀層は駒ヶ岳と湯森山の間を流れる赤倉沢(先達川支流、調査地域の南西隅)の中流部に僅かに露出するほか、先達川に沿つて、鶴の湯付近と上流の黒湯付近に分布する。前記赤倉沢中流部の第三紀層は、ほとんど黒色頁岩層からなり、層理が明らかである。走向は、 $\text{N}10\sim15^\circ\text{W}$ を示し、 30° 前後東に傾斜する。先達川流域の第三紀層は、おもに凝灰岩・凝灰角礫岩・凝灰質砂岩・

* 地質部



第1図 秋田県黒湯地熱地帯周辺地質図および温泉分布図 (数字は分析表番号)
 Geological Map of Kuroyu Geothermal Area Akita Prefecture (showing Distribution of Hot Springs)

泥岩等からなり、N35~65°E および N20°W の走向を示し、いずれも北に20~40°傾くが、先達川に沿う走向の変化をみると、この地域の構造は、NE 方向と NW 方向の2つの構造的要素の組合せに支配されているようにみえる。したがって、赤倉沢中流の第三紀層は本流の第三紀層の下盤にあたり、NW 方向の走向の変化も、上述の構造的要素の影響によるものと推定される。

なお、黒湯付近の変質した泥岩層から化石を産するが、田沢湖図幅調査のさい、角清愛が採取したものについて井上正昭が鑑定した結果を示すと次の通りである。

Yoldia cf. *kikuchii* KURODA

Anadara sp.

Cerestoderma iwasiroense NOMURA

Mactra calcerea (GMELIN)

Moerella sp.

Phaxas izumoensis (YOKOYAMA)

これらの第三紀層は、露出範囲に限られているので、一般的な層序、構造等についてはなお不明な点が多いが、本地域南部の雫石盆地および西部の田沢湖図幅の資料を参考にすると、先達川流域の第三紀層は、雫石盆地の山津田層¹⁾に対比される可能性が高い。

2.2 第四紀火山

上記の第三紀層を覆って、第三紀末から第四紀にわたる新期火山の熔岩が広く分布する。そのおもなものは、荷葉熔岩・大白森熔岩・烏帽子(乳頭)熔岩・駒ヶ岳熔岩等であるが、調査地域内には、いずれもその末端の一部が分布するにすぎない。このうち荷葉基底熔岩が最も古く、鶴の湯の西側の山地に分布する。これを覆う大白森熔岩は、おもに黒湯から鶴の湯にわたる北側の山地を占め、岩質は黒色緻密の含橄欖石輝石安山岩からなる。大白森熔岩を覆う烏帽子熔岩は、孫六、一本松温泉を含む先達川上流に分布し、岩質は斑状構造を有する輝石安山岩からなる。これらの熔岩を覆って、荷葉熔岩および駒ヶ岳熔岩が、先達川の南と北に拡がる。岩質はいずれも輝石安山岩である。

2.3 段丘堆積層

主として砂礫・粘土層からなる地層で、先達川に沿った地上に発達する。

3. 噴気および温泉

3.1 噴気および温泉の分布

先達川流域の噴気・温泉は、大別して、鶴の湯と、黒湯・大釜の2群とに分けられる(第1図)。前者は先達川下流に位置し、第三紀層および段丘堆積層から湧出するが、源泉の分布範囲は狭い。後者は上流部の第三紀層・新期熔岩から湧出する一群の温泉であつて、黒湯・大釜

等の高温泉の周縁に、蟹場・孫六・一本松等の温泉が存在する。このうち、黒湯から大釜にわたる一帯は著しく変質し、一部に噴気露頭がみられる。また、黒湯背後の丘陵にも微弱であるが噴気露頭の存在する箇所がある。

3.2 変質帯の分布

この地域の変質帯は、噴気・温泉の分布に較べかなり広い範囲にわたって点在する。すなわち、北は小白森山の山麓から南は黒湯沢上流あるいは先達川上流にわたり、ほぼ北西および北東の方向をとつて配列するが、これらの変質帯は、この地域の噴気・温泉活動と密接な関係があると思われるので、変質帯と噴気・温泉との分布関係を検討することにより、温泉活動と地質構造との関連、温泉活動の推移ひいては地熱地帯としての性格等について、考察の手掛りが得られるように思われる。

3.3 温泉水の化学成分

上記各温泉水の主化学成分は、一括して第1表に示した。この結果から、先達川流域の温泉水の特徴を要約すると、次のとおりである。

- 1) 黒湯・大釜を中心とする一群は、外側ほど水温がてい減する。この傾向は鶴の湯においても同様である。
- 2) 黒湯は、噴気ガスに川水を注いで作った人工温泉であつて、Cl⁻含量にほとんど異常が認められない。一方、大釜の沸泉は、Cl⁻含量や高く、しかもその近くに Cl⁻含量 200 mg/l 以上の温泉が存在するので、この Cl⁻の異常は、温泉水が地表近くで二次的に沸騰化した湿り蒸気の影響によるものと思われる。
- 3) 黒湯・大釜を中心とする温泉群のなかで、比較的中央に位置する大釜・孫六は Cl⁻で特徴づけられるのに対して、その周縁部から湧出する蟹場・一本松等はきわめて Cl⁻含量に乏しい。この相違は、なお気相の状態にある岩漿の揮発成分と地下水との接触関係に帰因すると思われる。
- 4) 一方鶴の湯の化学成分は、著量の Cl⁻、HCO₃⁻で特徴づけられる。この Cl⁻、HCO₃⁻の濃集は、岩漿の揮発成分が臨界温度以下で液化したことを暗示するようにみえる。

4. 噴気・温泉と地質構造との関係

本地域の第三紀層は分布範囲が狭いため、その構造については不明な点が多い。しかし、雫石盆地に発達する第三紀層の分布状態をみると、その構造は NW 方向に卓越する傾向がみえる。一方、先達川流域における第三紀層の走向は、前述のように、NE 方向に加えて、NW 方向を示す箇所がある。このように、雫石盆地および先達川流域における走向の変化を組立ててみると、この地域の第三紀層は、NE 方向と NW 方向の2つの構造的

第1表 黒湯地熱地帯温泉水化学成分表

No	試料 採水地	温度 (°C)	湧出量 (l/min)	現地測定		実験室測定		電気伝導度 20°C ($\mu\sigma/cm$)	free CO ₂ (ppm)	HCO ₃ ⁻ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	total SO ₄ ²⁻ (ppm)	Ca ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)	total Fe (ppm)	NH ₄ ⁺ (ppm)	H ₂ SiO ₃ (ppm)
				pH	RpH	pH	RpH										
1	鶴の湯	60	238	6.4	6.8	6.7	7.1	4,200	270	820	746	315	181	46.7	0.21	2.14	27
2	"	62	195	6.6	7.2	6.9	7.4	5,100	290	1,098	976	270	190	66.1	0.22	3.97	14
3	"	47	230	6.4	6.9	—	—	4,350	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	"	58	192	6.8	7.4	—	—	5,200	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	"	54.5	242	6.4	6.6	—	—	4,130	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	"	50.5	187	6.4	7.0	—	—	5,300	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	"	25.5	1,100	6.4	6.8	—	—	910	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	蟹湯温泉	50	160	6.8	7.2	6.8	6.8	980	16	18	4.9	477	156	0	0.15	0.73	58
9	"	53	26	7.0	7.1	6.6	6.6	880	8	18	6.3	442	145	0	0.08	0.78	63
10	孫六温泉	53	10	6.9	7.2	—	—	416	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	"	58.5	22	7.2	7.4	7.5	7.8	910	73	192	155	98	72.2	3.0	0.12	0.66	62
12	妙の湯温泉	39	160	6.5	6.9	6.9	7.3	356	44	158	7.1	35	24.6	10.2	0.20	0.46	64
13	黒湯温泉	93	212	4.6	4.8	3.2	3.4	122	none	none	17.0	45	7.6	0	2.56	2.26	65
14	"	78~93	280	5.2	5.4	3.0	3.2	131	"	"	12.7	78	9.5	0	19.60	—	40
15	大釜	79	720	—	—	2.8	2.8	—	"	"	214	258	16.3	5.9	12.00	4.60	44
16	一本松	58	20	—	—	3.0	3.0	—	"	"	17.0	476	115	8.7	1.54	1.46	48
17	"	52.5	17	5.0	5.0	5.4	5.4	—	203	203	2.8	384	126	10.2	0.36	—	68
18	"	51	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	空吹	74	40	4.0	4.2	3.0	3.0	163	none	none	21.2	70	5.7	1.2	1.52	3.92	58

要素に支配され、噴気・温泉活動も、この両方向の構造的要素が交差したいわば弱帯と密接な関係があるように思われる。したがって、先達川流域の噴気・温泉と地質構造との関係は一応次のような状態にあると考えられる。すなわち、第四紀火山活動に関連ある噴気・温泉活動が、この弱帯に沿って各所に変質帯を形成したが、その後、噴気・温泉活動の推移に伴い、その活動の場も漸次減少し、鶴の湯と上流の黒湯・大釜付近に現在みられるような噴気・温泉群の分布をとるに至つたと解されるのである。

このように、先達川流域の噴気・温泉群の存在状態は第三紀層の裂きよを湧出母岩とし、いわば裂きよ泉の形態をとるものとみなされる。したがって、地熱地帯の形

式からいえば、他の地域に類例の多いいわば日本型というものである。しかし、噴気・温泉群の湧出母岩が第三紀層である点を重視するとき、天然蒸気ないし高温の温泉水が、裂きよ泉の形態をとるだけでなく、第三紀層中の透水層をみたし、広く貯溜される場合も期待できない訳ではない。したがって、今後この地域を地熱地帯として検討する場合、このような状態にあるかどうかという点が大きな課題として残されているように思われるのである。
(昭和31年8月調査)

文献

- 1) 早川典久・北村 信：礫石盆地西縁部の地質、岩石鉱物鉱床学会誌, Vol. 37, No. 1, p. 29~40, 1953