



Title	5. 1957年8月から1958年11月までの登別温泉地獄谷について
Author(s)	須川, 明; SUGAWA, Akira
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 7, 45-54
Issue Date	1960-03-07
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.7.45
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13821
Type	departmental bulletin paper
File Information	7_p45-54.pdf



5. 1957年8月から1958年11月までの 登別温泉地獄谷について

須 川 明
(北海道大学理学部地球物理学教室)
— 昭和34年10月受理 —

I. ま え が き

1957年8月¹⁾より1958年11月まで都合5回にわたつて筆者は登別温泉の地獄谷におもむき、地球物理学的な調査と併せ川の数カ所にて採水を行い、その主な化学成分を求めた。

地獄谷は1951年の末より1952年にかけて活動し²⁾、その際谷の出口附近に昭和地獄なる新しい地獄が出現したが、その後活動は衰え、遂にはこの地獄も消滅して現在に至つている。そこで筆者は平常時と思われる現在の地獄谷地下よりの湧出量、湧出熱量を求めて活動時のそれと比較してみた。

又地獄谷に数点を定め、その地点の1 m 深の地温を測つてその変化をもしらべた。なお、地獄谷の調査としてはさきに地質的³⁾、化学的⁴⁾におこなわれている。

II. 湧 出 量

第1図は地獄谷の略図を示したもので、I, II, X, より地獄谷内に沢水が流入し、途中地下より湧出する温泉と混合しながら流下し、III, IV を通つて地獄谷外に流れ出ている。

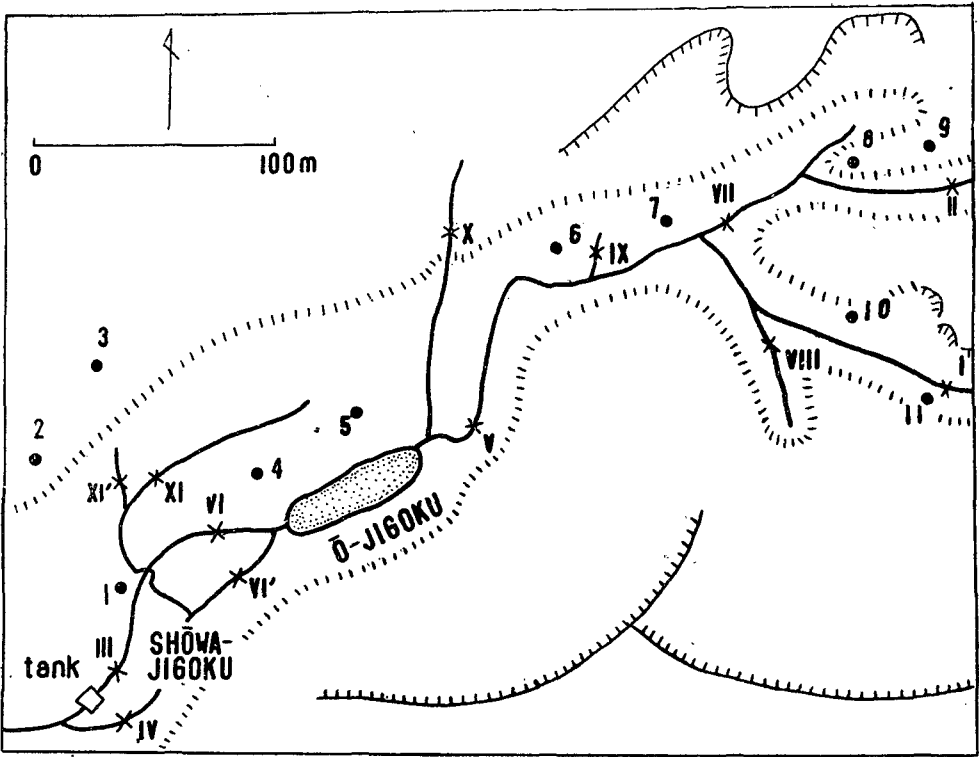
筆者は川の数カ所(ローマ数字の書いてある地点)にて採水し、水温及び流速を測つた。流速は広井氏の流速計を用いて求めた。

今第2図のように沢水としてI, II, X より地獄谷内に流入する流量を V_1 、III, IV より地獄谷外へ流出する流量を V_3 、川及び各地獄水面より蒸発する量を V_2 、地下より地獄谷内に湧出する量を V_4 とすれば

$$\begin{aligned} V_1 + V_4 &= V_2 + V_3 \\ V_4 &= (V_2 + V_3) - V_1 \end{aligned} \quad (2-1)$$

により地下よりの湧出量 V_4 を求めることが出来る。

- 1) 福富孝治, 藤木忠美, 須川明; 登別温泉調査報告, 北海道温泉調査報告第15号(昭和33年).
- 2) 福富孝治, 藤木忠美; 昭和26年11月から昭和27年3月頃の登別温泉地獄谷の活動について. 北大・理・地球物理学研究報告, 3 (1953).
- 3) 鈴木醇, 石川俊夫, 石橋正夫; 登別温泉及び倶多羅湖, 北海道地質見学案内書 2 (1938).
- 4) 太秦康光, 室住正世; 温泉の化学的研究(第32~34報). 日本化学雑誌, 第76巻, 第8号(1955).

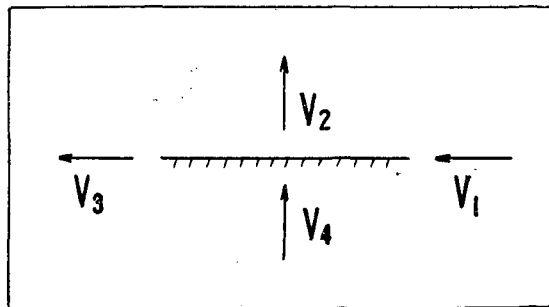


第1図 地獄谷内略図

- ; 1m深の地温測定場所
- × ; 流量測定場所

Fig. 1. Sketch of the Jigokudani valley.

- ; the place measured the ground temperature at 1m depth.
- × ; the place measured the velocity of the flow.

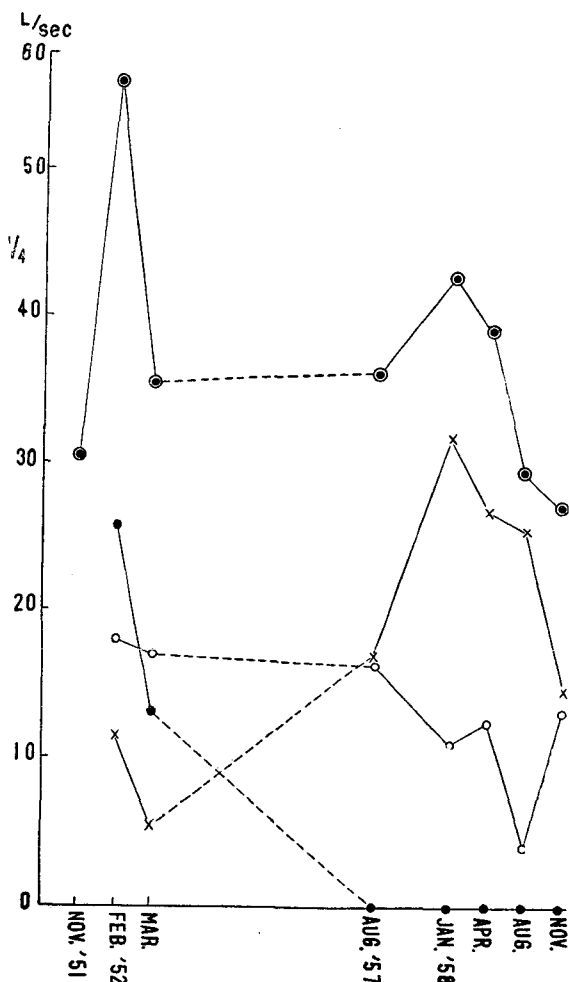


第2図 地獄谷内の水収支

Fig. 2. Water equivalent in the Jigokudani valley.

第1表 地獄谷地下よりの湧出量

	Nov. 10 1951 L/sec	Feb. 5 1952 L/sec	Mar. 19 1952 L/sec	Aug. 6 1957 L/sec	Jan. 22 1958 L/sec	Apr. 26 1958 L/sec	Aug. 5 1958 L/sec	Nov. 6 1958 L/sec
地獄谷地下より	30.6	55.9	35.5	33.3	42.9	39.5	29.9	27.7
昭和地獄	—	26.1	13.1	0	0	0	0	0
大地獄	} 30.6	18.2	17.0	16.3	10.9	12.7	4.2	13.3
その他		11.6	5.4	17.0	32.0	26.8	25.7	14.5



第3図 地獄谷内よりの湧出量の変化

◎; 地獄谷全体 ●; 昭和地獄 ○; 大地獄 ×; その他

Fig. 3. Change of gushing volume from the Jigokudani valley.

◎; from the Jigokudani valley. ●; from the Shōwa Jigoku.

○; from the Ōjigoku.

×; from the others.

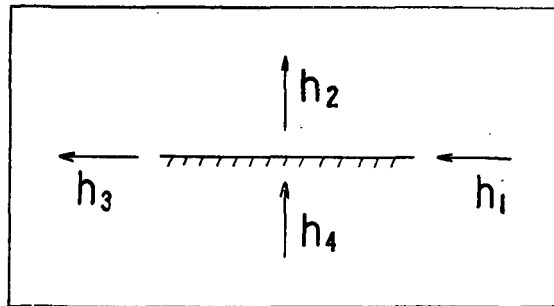
V_1 , V_3 は流速とその地点の川の断面積の積で求め、 V_2 は 1951 年の調査⁵⁾ の際行つた方法で求めた。

(2-1) により地獄谷地下よりの湧出量を計算し、又その湧出量を 3 つに分けて現在地獄谷内でも最も活動的な大地獄と、以前活動していた昭和地獄、それ以外のその他の部分よりの湧出量とし、1951, 1952 年のそれ⁶⁾ と併せ表すと第 1 表のようになる。又図に示せば第 3 図のようになる。

1957 年以降の調査では、昭和地獄よりの湧出量は殆んど無視出来る程度であり、第 1 図での XI における流量もきわめて少ない。従つて第 1 表のその他の湧出量は大地獄より上流の部分からの湧出量と考えて差し支えないのである。第 1 表より明らかなように最近の地獄谷全体の地下よりの湧出量は、昭和地獄の活動の最盛期の 55.9 L/sec にくらべて大分少なくなつてゐるが、大地獄のみを比較すればそれほど減少して居らず、その他の部分においてはかえつて湧出量は増加しているのである。

III. 湧 出 熱 量

ここでいう湧出熱量の中には地表より空气中に放散して行く熱量は入つていない。又熱量は 0°C の水の持つ熱量を基準にとつて 0 とした。



第 4 図 地獄谷内の熱収支

Fig. 4. Heat equivalent in the Jigokudani valley.

今第 4 図のように I, II, X より地獄谷内に流入してくる沢水の持つ熱量を h_1 , III, IV より地獄谷の外へ流出する川水を持つ熱量を h_3 , 川と各地獄の水面より空气中に放出される熱量を h_2 , 地下より湧出する熱量を h_4 とすれば、湧出量の場合と同様に、

$$h_1 + h_4 = h_2 + h_3$$

$$h_4 = (h_2 + h_3) - h_1 \quad (3-1)$$

により地下からの湧出熱量 h_4 を求めることが出来る。

5) 2) に同じ

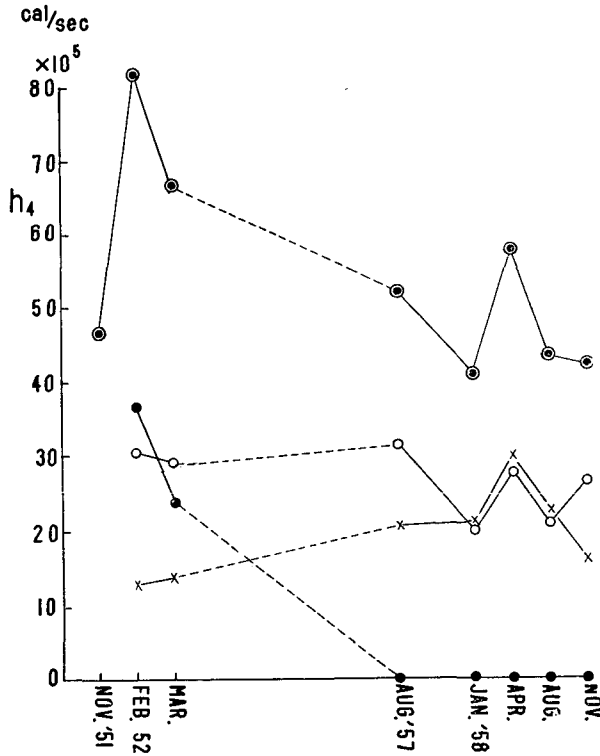
6) 2) に同じ

ここで h_1 , h_3 は流量と、その地点での水温との積で求まり、 h_2 は1951年の調査⁷⁾の際行つた方法で求めた。

その結果を湧出量のときと同じように表わせば第2表及び第5図のようになる。

第2表 地獄谷地下よりの湧出熱量

	Nov. 10 1951 cal/sec	Feb. 5 1952 cal/sec	Mar. 19 1952 cal/sec	Aug. 6 1957 cal/sec	Jan. 22 1958 cal/sec	Apr. 26 1958 cal/sec	Aug. 5 1958 cal/sec	Nov. 6 1958 cal/sec
地獄谷地下より	46.6×10^5	82.1×10^5	66.8×10^5	52.2×10^5	40.9×10^5	57.8×10^5	43.3×10^5	42.3×10^5
昭和地獄	—	36.5	23.9	0	0	0	0	0
大地獄	46.6	30.4	29.0	31.6	20.3	28.0	20.8	26.6
其の他		13.2	13.9	20.6	20.6	29.8	22.5	15.7



第5図 地獄谷内より温泉として湧出している熱量の変化

⊙; 地獄谷全体 ●; 昭和地獄 ○; 大地獄 ×; その他

Fig. 5. Change of heat flow by way of the hot spring from the Jigokudani valley.

⊙; from the Jigokudani valley. ●; from the Shōwa Jigoku.
○; from the Ōjigoku. ×; from the others.

7) 2)と同じ

第2表より湧出量の場合と大体同じようなことが言える。即ち最近の地獄谷地下よりの湧出熱量は昭和地獄の活動の最もはげしい時期の 82.1×10^5 cal/sec に比べると大分減少しているが、大地獄ではそれ程減少せず、其の他の部分ではかえつて大分湧出熱量は増加していることがわかる。

IV. 1 m 深の地温

第1図の算用数字で表わした地点で1 m 深の地温を測定し、1951, 1952年の場合と比較してみると第3表のようになる。なお()内の値は季節の影響を取り除くために、温泉源だけにより土地が熱せられるとき示すべき地温⁸⁾を表わしている。

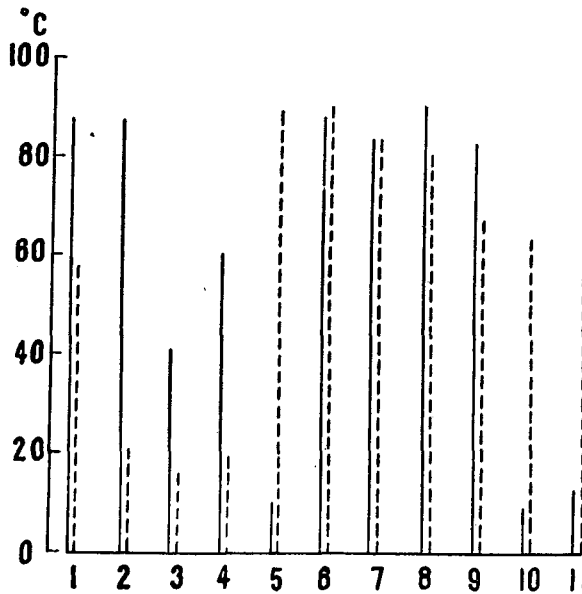
第3表 地獄谷内の1 m 深の地温 (°C)

No.	場 所	Nov. 8 1951	Feb. 5 1952	Mar. 19 1952	Aug. 6 1957	Jan. 22 1958	Apr. 26 1958	Aug. 4 1958	Nov. 5 1958
1	昭和地獄三途の川碑前	99.0 (88.1)	— —	— —	56.7 (42.0)	82.0 (80.0)	71.0 (68.0)	72.6 (55.1)	60.1 (47.4)
2	題目石碑前	99.0 (88.1)	99.0 (96.9)	— —	29.8 (15.1)	— —	22.3 (19.3)	37.7 (21.2)	34.6 (21.9)
3	便 所 横	52.5 (41.6)	66.3 (64.2)	— —	27.8 (13.1)	26.0 (24.0)	15.0 (12.0)	36.8 (20.3)	23.6 (10.9)
4	大地獄上の山	71.6 (60.7)	— —	— —	35.0 (20.3)	25.0 (23.0)	23.0 (20.0)	38.8 (22.3)	29.5 (16.8)
5	展望台碑前	21.0 (10.1)	— —	— —	97.7 (83.0)	99.0 (97.0)	100.0 (97.0)	99.0 (82.5)	99.4 (86.7)
6	湯の花地獄内	50.5 (39.2)	16.0 (13.9)	31.5 (28.3)	97.8 (83.1)	100.0 (98.0)	98.0 (95.0)	99.3 (82.8)	99.7 (87.0)
7	千畳敷碑下の平地	95.1 (84.2)	— —	— —	84.0 (69.3)	92.0 (90.0)	99.0 (96.0)	88.2 (71.7)	100.3 (87.6)
8	新奥地獄上の山(手前)	101.0 (90.1)	91.0 (88.9)	92.0 (88.8)	95.0 (80.3)	90.0 (88.0)	96.5 (93.5)	86.5 (70.0)	79.8 (67.1)
9	〃 (奥)	93.6 (82.7)	83.0 (80.9)	94.0 (90.8)	21.8 (7.1)	9.0 (7.0)	9.4 (6.5)	21.4 (4.9)	15.7 (3.0)
10	奥地獄手前約20 m	20.0 (9.1)	— —	— —	— —	78.0 (76.0)	59.0 (56.0)	55.2 (38.7)	93.0 (80.3)
11	新々奥地獄前(川をへたてて)	23.8 (12.9)	— —	— —	58.9 (44.2)	98.0 (96.0)	98.5 (95.5)	76.3 (59.8)	98.3 (85.6)

第3表より No. 1, 2, 3, 4, 9 では1951年に比べて最近では地温が著しく減少している。この部分は主に谷の出口付近で、No. 9は新奥地獄の沢の奥の地点である。それに反し No. 5, 6, 10, 11 では最近の方が非常に地温が高くなっている。これらの地点は展望台の附近、湯の花地獄内と奥地獄の沢の部分である。外の地点即ち大体谷の中央部ではそれ程1 m 深の地温は変化していない。

1951年11月の()内の値と、最近5回の測定の()内の値の平均とを比較すると第6図のようになる。

8) 福富孝治；温泉源だけによる1 m 深の地温への換算。北大・理・地球物理学教室談話会にて発表(1955年4月)。



第6図 1m深の地温の変化

縦軸は地温. 横軸は測定場所の番号
 実線は1951年11月8日に測つた値
 点線は1957年より1958年まで5回の測定値の平均値

Fig. 6. Change of the ground temperature at 1m depth.

abscissa ; No. of the place of the measurement.
 spindle ; ground temperature.
 solid line ; measurement value in Nov. 8, 1951.
 broken line; mean value of five measurements between 1957 and 1958.

V. 地下より湧出する Cl' , SO_4' の量

地下より湧出する或る化学成分について (2-1), (3-1) のような式をつくると, この場合は蒸発の項がなくなり,

$$C_4 = C_3 - C_1 \quad (5-1)$$

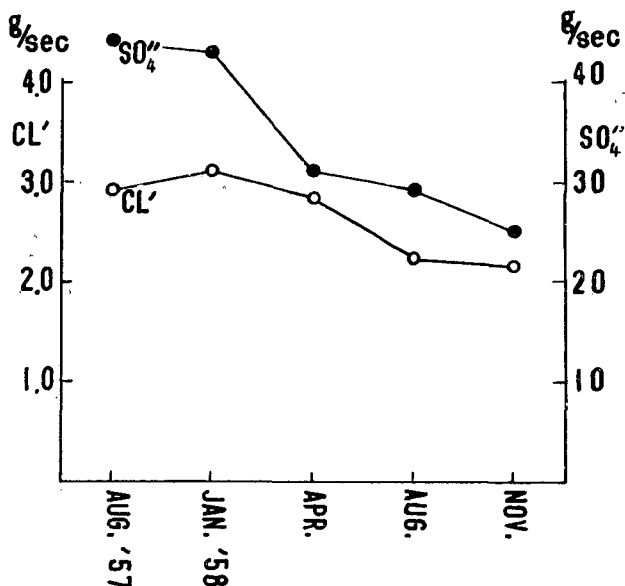
ここで C_4 は地下より湧出する化学成分の量, C_1 は沢水として外部より流入する化学成分の量, C_3 は地獄谷より外へ流出する化学成分の量である。

C_1 , C_3 は単位体積中の化学成分の量と, その地点の流量との積で求められる。(5-1) を使って Cl' , SO_4' の地下よりの湧出量を求めれば第4表のようになり, 図示すれば第6図のようになる。1951, 1952年では化学成分の分析が行われていないので, 成分の湧出量は求められず遺憾ながら1951, 1952年と1957, 1958年の湧出化学成分を比較することは出来ない。

Cl' については大体 3 g/sec 前後の量が, SO_4' については 30~45 g/sec の量が地下より地獄谷に湧出している。なお1958年の11月は他の時期にくらべて SO_4' の湧出量が甚だ少ないようである。

第4表 地獄谷地下より湧出するCl', SO₄'

	Aug. 6, 1957 g/sec	Jan. 22, 1958 g/sec	Apr. 26, 1958 g/sec	Aug. 5, 1958 g/sec	Nov. 6, 1958 g/sec
Cl'	2.927	3.107	2.874	2.245	2.174
SO ₄ '	44.285	43.167	31.168	29.665	25.049

第7図 地獄谷より湧出する全Cl', SO₄'の変化Fig. 7. Change of total Cl', SO₄' gushed from the Jigokudani valley.第5表 地獄谷内の川水の温度Cl', SO₄'含有量酸度

No.	Jan. 22, 1958				Aug. 5, 1958			
	水温 °C	Cl' g/L	SO ₄ ' g/L	中和に 要した NaOH c.c.	水温 °C	Cl' g/L	SO ₄ ' g/L	中和に 要した NaOH c.c.
I	7.7	0.008	0.030	0	9.3	0.010	0.035	0
II	9.9	0.009	0.030	0	10.7	0.010	0.032	0
III	68.8	0.049	0.700	1.20	79.7	0.045	0.540	0.68
IV	42.8	0.073	0.530	2.27	58.4	0.058	0.765	1.19
V	46.0	0.070	0.650	0.90	48.5	0.055	0.370	0.42
VI	75.3	0.051	1.110	1.20	80.9	0.050	0.540	0.59
VI'	47.7	0.051	1.110	1.20	62.3	0.050	0.540	0.59
VII	36.9	0.028	0.280	0.70	58.8	0.035	0.270	0.48
VIII	—	—	—	—	—	—	—	—
IX	48.5	0.161	0.545	1.10	51.3	0.141	0.620	0.70
X	13.9	0.011	1.100	0.30	16.5	0.009	0.047	0
XI	48.4	0.074	1.100	2.60	51.4	0.082	1.590	2.36
XI'	53.0	0.116	1.740	5.90	69.8	0.199	2.133	5.60

(VIII は流量微量故採水せず)

又流量測定点における水温, Cl' , SO_4' の濃度, 酸度 (Sample 15 c.c. をとつて NaOH (濃度 3.57 g/L) で中和し, 中和に要した NaOH の量を c.c. で表わした) の一例を示せば第5表のようになる。

VI. 結 語

1958年8月より1958年11月までの間, 5回の地獄谷内の調査より大体次のような結果を得た。

(1) 1952年の昭和地獄活動の最盛期における地獄谷の地下よりの湧出量 55.9 L/sec , 湧出熱量 $82.5 \times 10^5 \text{ cal/sec}$ に比較して現在は著しく減少し, 5回の調査の平均値を求めると, 湧出量は 34.7 L/sec , 湧出熱量は $47.3 \times 10^5 \text{ cal/sec}$ である。

(2) 大地獄の湧出量, 湧出熱量はともに昭和地獄の活動の最盛期も最近も, 地獄谷全体の地下よりのそれと比較すれば, それ程変化していない。

(3) 其の他の部分の湧出量, 湧出熱量は昭和地獄の活動の最盛期よりむしろ最近の方が著しく多くなっている。又昭和地獄の湧出量, 湧出熱量はともに殆んど0に等しい。一方其の他の部分とは大体大地獄より奥の部分と見なして支しつかえないので, 最近の地獄谷は出口の部分での活動をやめ奥の方へ活動が移つて来ていると言えるのではないだろうか。1 m 深の地温の時間的変化も又この事の裏付けをなすものである。

(4) 地獄谷地下よりの主な湧出化学成分は, 最近では Cl' が 3 g/sec 後前, SO_4' が $30 \sim 45 \text{ g/sec}$ である。

終りに御指導いただいた福富教授, 藤木講師, 及び野外調査に便宜をはかつていただいた医学部登別分院の斎藤教授, 実測に終始ご援助いただいた梶原昌弘氏にお礼を申し上げる。

5. On the Jigokudani Valley in Noboribetsu, Hokkaidô, during the Period from Aug. 1957 to Nov. 1958

By Akira SUGAWA

(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaidô University)

We investigated about the hot water volume, heat quantity, Cl' and SO_4' content which were gushed from the deep into the Jigokudani valley in Noboribetsu, and measured the temperature of the 1 m depth at the several points in the valley.

The results of those investigations are briefly summerized as follows:

1) Hot water volume, heat quantity gushed from the deep of the valley which were regarded to the most active state in 1952 were 55.9 L/sec , and $82.1 \times 10^5 \text{ cal/sec}$, but we got the next quantity 34.7 L/sec and $47.3 \times 10^5 \text{ cal/sec}$ which were averaged the data during the period from Aug. 1957 to Nov. 1958.

2) Hot water volume, heat quantity which were gushed from the deep of the valley in the period from Aug. 1957 to Nov. 1958 decreased extremely as compared with the quantity in Feb. 1952. But the quantity from the Ôjigoku didn't change so much between 1952 and 1957, 1958.

3) Hot water volume and heat quantity which are gushed from the deep of the upper part of the river in the valley are more much in 1957 and 1958 than 1952 in which the valley was the most active state. Accordingly, we think that the active state moved from the lower part to the upper part of the river.

4) The content of Cl' and SO_4'' gushed from the deep of the valley is about 3 g/sec and 30~45 g/sec in the period from 1957 to 1958.