



Title	11. 鹿部温泉の湧出量・湧出温度・Cl-に及ぼす潮汐の影響について
Author(s)	浦上, 晃一; URAKAMI, Koichi; 広田, 猛 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 12, 127-135
Issue Date	1964-08-25
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.12.127
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13880
Type	departmental bulletin paper
File Information	12_p127-135.pdf



11. 鹿部温泉の湧出量・湧出温度・Cl⁻に 及ぼす潮汐の影響について

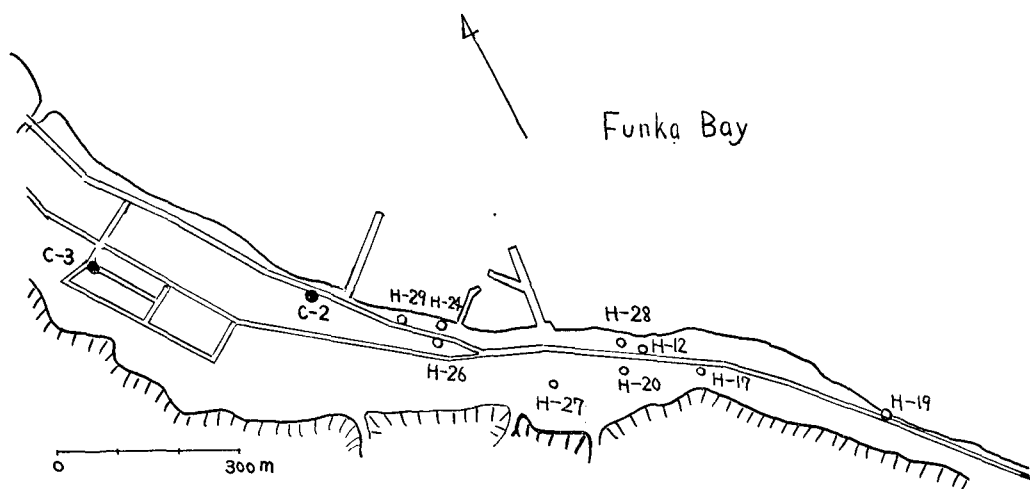
浦上晃一・広田 猛

(北海道大学理学部地球物理学教室)

—昭和39年4月受理—

I. 序 言

温泉各要素に及ぼす潮汐の影響が、どのようなものであるかを調査することは地球物理学的に興味がある問題である。すでに別府温泉¹⁾、伊東温泉²⁾に関する研究を初めとして、その業績は多くあるが、この問題については、個々の温泉地域について調査する必要があると考える。筆者らは、昭和38年11月に約10日間にわたり、北海道茅部郡鹿部村の海岸平野に点在する鹿部温泉において、二つの掘抜井戸を含む11の泉源について、その湧出量・湧出温度・塩素量に注目して、それらの潮汐との関係を調べた。すなわち、後述する11の泉源について、10分～60分間隔の連続観測を、12時間～25時間にわたって行なった。本論文は、この観測結果についての考察の概要報告である。



第1図 鹿部温泉域における温泉(白丸)、掘抜井戸(黒丸)の位置
丸印につけた数字は表1における番号

Fig. 1. Distribution of sites of hot springs (white circles), artesian wells (black circles) at the Shikabe hot springs locality. Numerals attached to the circles are the number in Table 1.

1) 野満隆治他; 別府温泉と潮汐, 京大地球物理, 2 (昭和13年).

2) 福富孝治; 伊豆伊東温泉に就て(第3報)潮汐の影響, 地震, 12 (1940), 404.

II. 観測泉及び測定方法, 測定結果

すでに行なわれている鹿部温泉の調査³⁾によれば, 20 数口の温泉と 5 口の掘抜井戸 (微温泉) の存在が報告されている。筆者はその後新しく掘られた泉源を含めて第 1 図に示すように, 2 つの微温泉と 9 つの温泉源を, この研究の対象としてえらんだ。湧出口の状況によって長時間にわたる観測に適さないものがいくつかあった。それらを除いた 11 の泉源について観測を行なった。湧出量の測定は, 湧出する湯を容器に受け, そのたまるのに要した時間を秒時計で測定し, 1 分間あたりの湧出量に換算した。温度は, あらかじめ標準温度計で検定を行なった一度目盛水銀温度計を用いた。Cl⁻は採水について MOHR の方法を使った。これによる誤差の範囲は 20 mg/l 以内である。潮位は気象庁発行の潮位表より算出した。測定した泉源の概要を第 1 表に示した。

第 1 表 鹿部温泉調査表 (1963 年 11 月)
Table 1. Result of Measurements of Shikabe Hot Springs in November, 1963.

No.	温泉名又は所有者 Name of Hot Spring	平均温度 (°C) Mean Temperature	最高温度—最 低温度 (°C) Max. Temp.— Min. Temp.	平均湧出量 (ℓ/min) Mean Volume Output	(最大—最小) 湧出量 Max. Vol.— Min. Vol.	Cl ⁻ (mg/ℓ)		海岸からの 距離 (m) Distance from the Sea Coast
						平均値	Max— Min	
H-12	製塩工場	88.0	1.0	—	—	1471	46	23
H-17	鶴の湯	72.6	3.7	2.89	1.62	1716	203	64
H-19	シシベの湯	85.3	0.9	—	—	1429	79	3
H-20	製塩工場	93.0	2.5	2.14	1.70	1579	121	67
H-24	葛西初三郎	61.4	0.2	1.16	0.36	1039	116	12
H-26		59.9	0.9	12.92	1.98	672	381	33
H-27	亀の湯	95.1	1.0	—	—	1338	71	78
H-28		72.2	3.8	—	—	1661	31	20
H-29	鹿の湯	44.5	1.0	5.68	2.14	357	207	31
C-2	川村宗十郎	20.2	1.6	1.12	×	32	26	40
C-3	日本通運	21.5	2.3	1.50	×	—	—	154

III. 湧出量と潮位との相関関係

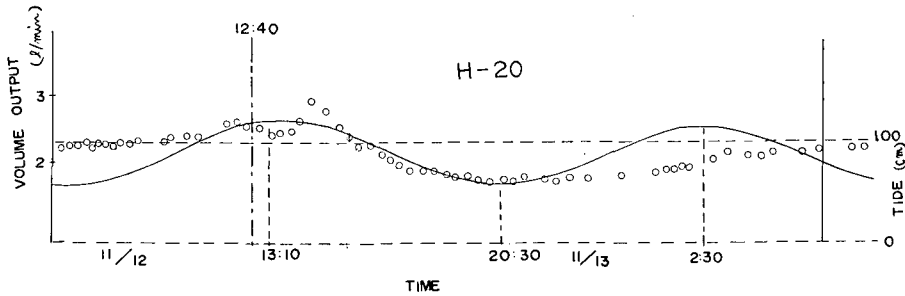
湧出量と潮位との関係は第 2 図～第 11 図及び第 16 図のようになった。第 2 図～第 7 図における実線は第 2 表に示す時間の遅れを平行移動して, まる印で示す湧出量の変化ともっともよく一致するようにしたものである。点線の曲線は位相差なしとした場合の潮位である。図に示した潮位曲線は, その振幅がもっとも良く合うものをとった。位相差分だけ平行移動した潮位と湧出量との相関係数を求めると, 第 2 表のようになる。この表から湧出量については, H-17 では感潮現象はなく, H-26, H-29, C-2, C-3 では感潮現象があるということが明白であ

3) 福富孝治他; 北海道鹿部温泉の調査, 北大地球物理学研究報告, 10 (1963).

第 2 表 湧出量 Q , 潮位 H , 塩素量との相関係数と時間の遅れ (分)

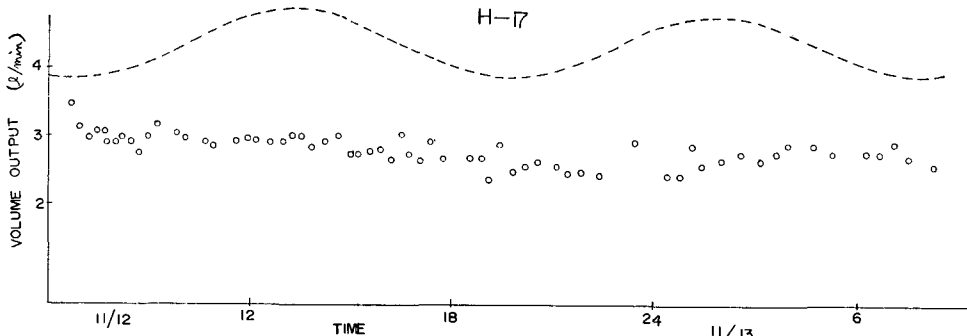
Table 2. Correlation Coefficients Among Volume Output Q , Tide H , and Cl⁻, and Time Lag

No.	相 関 係 数			Time Lag in minute
	$Q-H$	$H-Cl^-$	$Q-Cl^-$	
H-12	—	×	—	—
H-17	0.05	0.12	- 0.12	0
H-20	0.48	0.15	0.08	30
H-19	—	×	—	—
H-24	0.004	- 0.1	0.16	90
H-26	0.87	×	- 0.14	30
H-27	—	×	—	—
H-28	—	×	—	—
H-29	0.75	- 0.09	- 0.32	150
C- 2	0.88	×	×	50
C- 3	0.98	×	×	30



第 2 図 H-20 の湧出量と潮位との関係。(白丸は湧出量, 実線の曲線は潮位を, 点線は 0 cm, 100 cm の潮位を示す。)

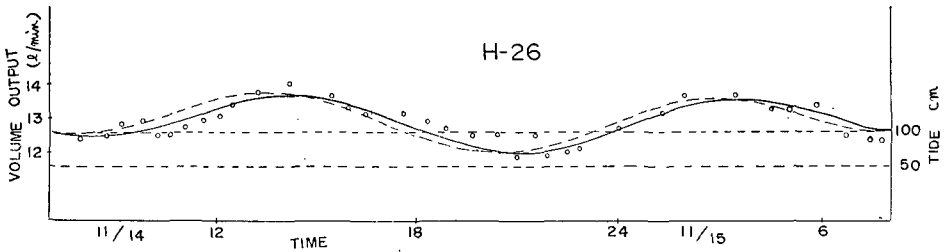
Fig. 2. Relation between volume output and tide of H-20. (White circles are the value of volume output. Curved line is tide. Dotted lines point out 0 cm and 100 cm tide respectively.)



第 3 図 H-17 の湧出量と潮位との関係。(白丸は湧出量を, 点線は潮位を示す。)

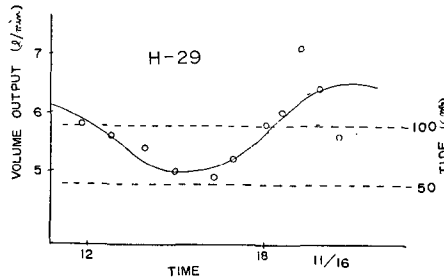
Fig. 3. Relation between volume output and tide of H-17. (White circles are the value of volume output. The dotted line shows tide.)

る。H-17は沸騰泉地域⁴⁾にあるが、第3図に見るように潮位との関係は認められない。相関係数が0.05であることがこれを裏づけている。図にあらわれている短周期の変化は、今のところ推定の域をでないが、附近にある鶴の湯間歇泉の影響ではないかと思われる。H-20は第2図、第16図に示すように、特殊な日周変化をする。この原因は現在のところ解明出来なかったが、



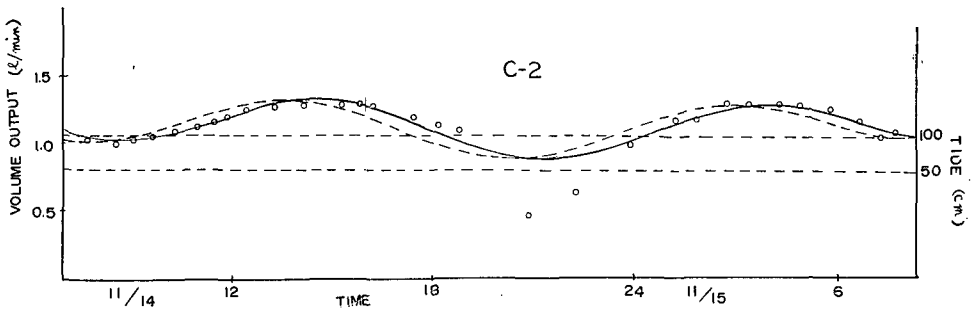
第4図 H-26の湧出量と潮位との関係。(白丸は湧出量を、曲線は潮位を示す。)

Fig. 4. Relation between volume output of H-26 and tide. (White circles are the value of volume output. Curved lines show tide.)



第5図 H-29の湧出量と潮位との関係
(白丸は湧出量を、曲線は潮位を示す)

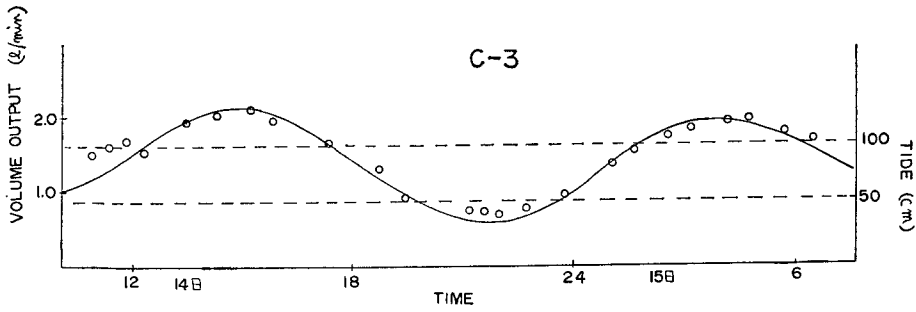
Fig. 5. Relation between volume output of H-29 and tide. (White circles are the value of volume output. The curved line show tide.)



第6図 C-2の湧出量と潮位との関係。(白丸は湧出量を、曲線は潮位を示す)

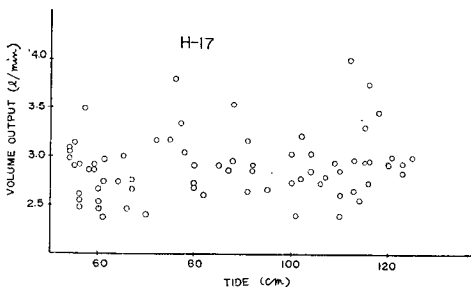
Fig. 6. Relation between volume output of C-2 and tide. (White circles are the value of volume output. Curved lines show tide.)

4) 前出3).



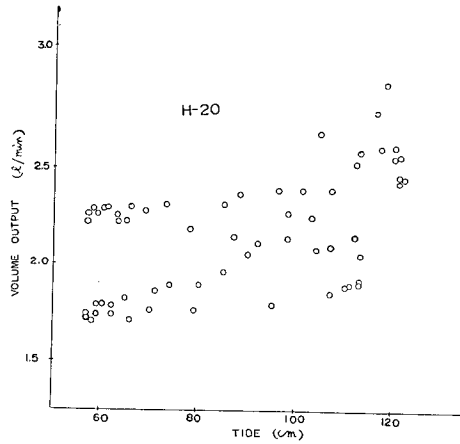
第 7 図 C-3 の湧出量と潮位との関係。(白丸は湧出量を、曲線は潮位を示す。)

Fig. 7. Relation between volume output of C-3 and tide. (White circles are the value of volume output. The curved line shows tide.)



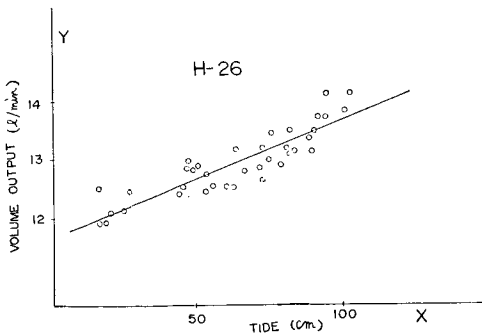
第 8 図 H-17 の湧出量と潮位との関係

Fig. 8. Relation between volume output of H-17 and tide.



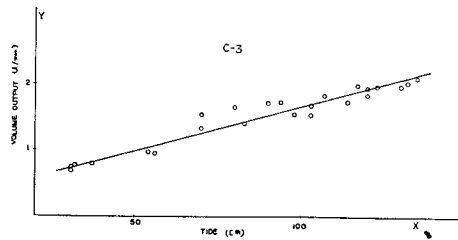
第 9 図 H-20 の湧出量と潮位との関係

Fig. 9. Relation between volume output of H-20 and tide.



第 10 図 H-26 の湧出量と潮位との関係及び回帰直線

Fig. 10. Relation between volume output of H-26 and tide and the regression line.



第 11 図 C-3 の湧出量と潮位との関係及び回帰直線

Fig. 11. Relation between volume output of C-3 and tide and the regression line.

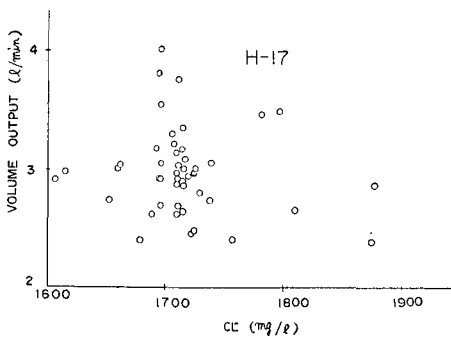
潮汐は日潮よりも半日潮のほうが大きいことからみて潮汐の影響ではないと思われる。満, 干潮は1日約10分位ずつずれて行くので, もし H-20 が潮汐の影響を受けるとすれば, 満, 干潮に相当するものが湧出量曲線に現れてくるはずである。然るに第16図で明らかのように, 湧出量のピークは不規則に移動している。すなわち, 14日のピークが前日のそれよりも早い時刻に現れていることは H-20 において湧出量は潮位の影響を受けないことを示唆しているものと考える。一般に湧出量と潮位とのあいだには直線的関係がある⁵⁾ことが知られているが, 鹿部温泉においても H-26, H-29, C-2, C-3 においてはその関係が見られる。これらは 30~150 分の遅れがあるが, その位相差を補正すれば非常に良い相関を示す。縦軸に湧出量 (Y), 横軸に潮位 (X) をとって示せば第10図, 第11図, 第12図のようになり, 次の回帰方程式が得られた。

$$H-26; Y=0.0198X+11.68 \quad C-2; Y=0.005X+0.80 \quad C-3; Y=0.013X+0.34$$

相関の良いこれらは沸騰泉地域の北西に位置する比較的浅い泉源である。C-2, C-3 では干潮時に湧出が停止するのが観測された。

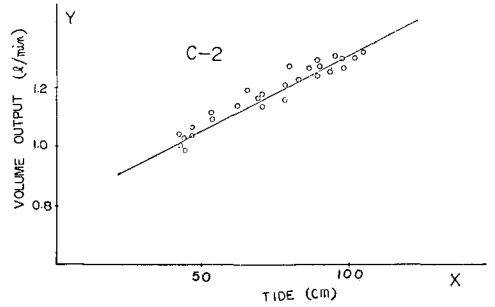
IV. Cl^- と潮位, Cl^- と湧出量との関係

Cl^- の変化量, すなわち, 平均値に対する最大値と最小値の差の比は, H-26, H-29 を除けば 10% 以下である。H-26, H-29 では何らかの原因で誤差の範囲をこえる短周期の不規則



第13図 H-17の Cl^- と湧出量との関係

Fig. 13. Relation between volume output and Cl^- of H-17.

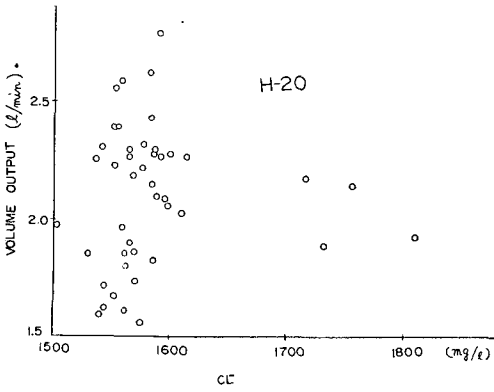


第12図 C-2の湧出量と潮位との関係及び回帰直線

Fig. 12. Relation between volume output of C-2 and tide and regression line.

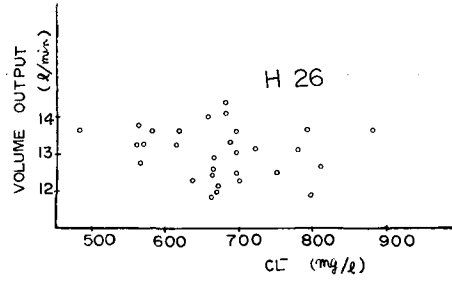
変化があるが, 点のばらつきが大きいので曲線はかかなかつた。 Cl^- と潮位との相関係数は第2表に示すように 0.1 前後である。今回観測した 11 の泉源については何ら傾向を見出すことはできなかった。このことは, 鹿部温泉においては, 地下浅所において海水が直接, 温泉水中に混入することがないということを示していると思われる。第13図, 第14図が示すように, H-17, H-20 では, 大きく飛び離れた若干の測定値を除いて考えれば,

5) 前出2).



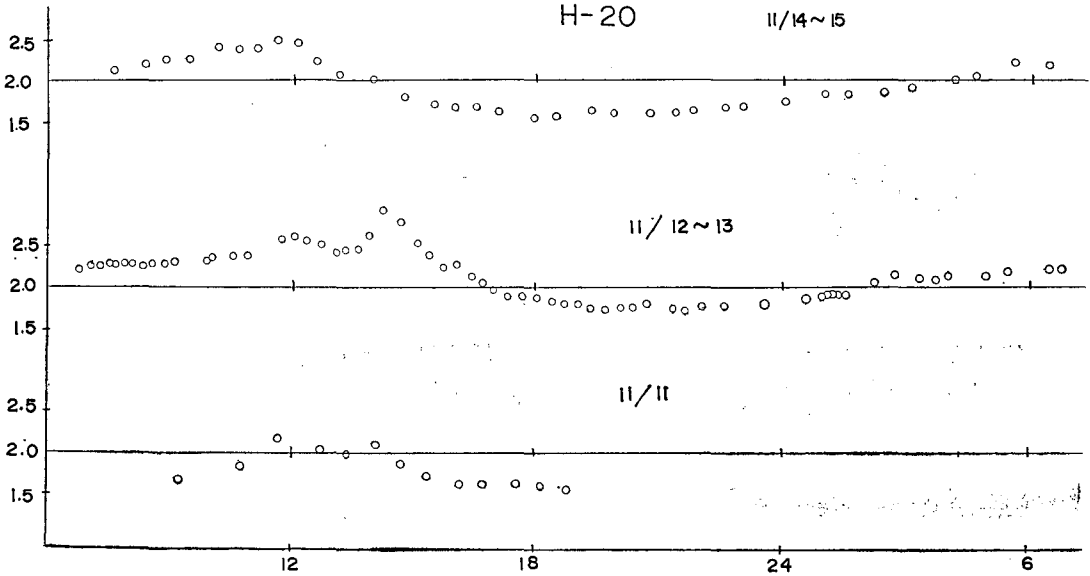
第14図 H-20のCl⁻と湧出量との関係

Fig. 14. Relation between volume output and Cl⁻ of H-20.



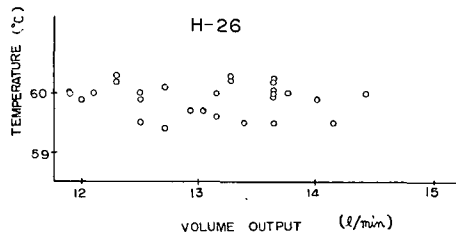
第15図 H-26のCl⁻と湧出量との関係

Fig. 15. Relation between volume output and Cl⁻ of H-26.



第16図 H-20の湧出量の変化

Fig. 16. Variation of volume output of H-20.



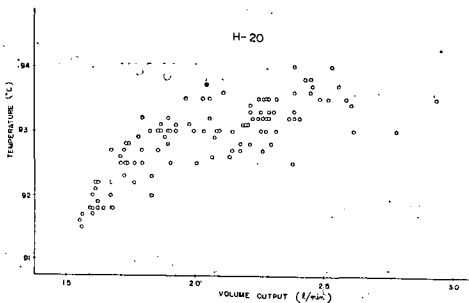
第17図 H-26の湧出量と湧出温度との関係

Fig. 17. Relation between volume output and temperature of H-26.

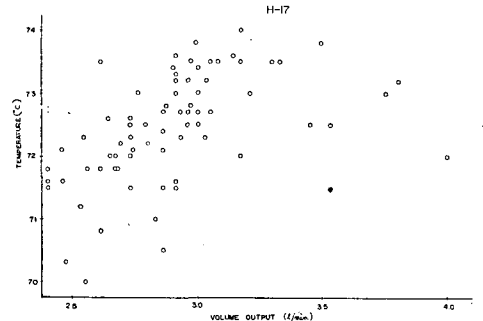
Cl^- と湧出量のあいだには正の相関があるようにもみえる。潮位との関係は、はっきりしないし、変化量が少ないので断言はできないが、湧出量大なる時は後述するように湧出温度が高くなり、その結果、溶解度が大きくなる傾向があるのではないかとと思われる。H-26, H-29 は変動量は、60% にも及ぶが、潮位、湧出量との間に何ら関係はないようである。この点についてはもっと詳細な調査をしてみないと言及できない。C-2, C-3 は微温泉であり、 Cl^- それ自体が極めて少量(約 30 mg)であり、その変化は誤差の範囲内である。

V. 湧出量と温度との関係

第 18 図, 第 19 図にみられるように、その規則性に若干の差はあるが、湧出量の増加に伴い湧出温度も増加する傾向がある。H-17, H-20 は潮位と湧出量との間に相関関係がないので、湧出量と温度とのあいだにある函数関係があっても、それは潮位の影響ではない。湧出量と湧



第 18 図 H-20 の湧出量と湧出温度との関係
Fig. 18. Relation between temperature and volume output of H-20.



第 19 図 H-17 の湧出量と湧出温度との関係
Fig. 19. Relation between volume output and temperature of H-17.

出温度とのあいだに双曲線的関係がある⁶⁾ことは、すでに指摘されているが、本研究でもこの関係は見られた。第 18 図の H-20 はこの例である。この関係がはっきり現れているものと、そうでないものがあるが、これは導管上昇中の冷却作用に相異があるためと思われる。温度変化は潮汐の二次的影響である。すなわち、まず潮位の変化が湧出量に影響し、それがさらに温度にきいてくるものと思われる。H-26 において温度があまり変化しないのは、湧出量が多いので導管上昇中の冷却、すなわち、熱のにげる割合が小さいことによる。

VI. 総括および謝辞

以上の結果をまとめれば次のようになる。

- 1) 潮位と Cl^- の相関関係はない。
- 2) 温度は潮汐の二次的影響を受ける。

6) 福富孝治; 温泉の物理, (1936) 28.

- 3) 鹿部温泉においては潮汐の影響を受けるものと、そうでないものとの二つに分類できる。

すなわち、沸騰泉地域であって割れ目から直接湧出していると考えられる裂隙泉型のもの、これは潮汐の影響がない。H-12, H-17, H-20, H-27, H-28 がこれに属する。次に沸騰泉地域の北西にあつて潮汐の影響を受ける層状泉型のものがある。C-2, C-3, H-26, H-29 がこれに属する。従来の研究についてみると、その多くは層状泉型に関する調査であつた。鹿部温泉地域では上記二つの型が共存するのが著しい特徴である。

本研究を行なう際には、鹿部村長棟方健太郎氏はじめ現地の方々に大変お世話になった。ここに厚く感謝の意を表す。また、福富教授、藤木助教授をはじめ教室の先輩諸兄には終始懇切なる御指導を受けた、ここに深く感謝する。

11. On the Effect of Tide on Cl⁻, Temperature and Volume Output of Shikabe Hot Springs

By Koichi URAKAMI and Takeshi HIROTA

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

Orifice temperature, volume output and Cl⁻-content of Shikabe hot springs were observed by the authors in November, 1963 as shown in Tables 1~2. These data were compared with tide as shown in Figs. 2~16.

The results of the investigation are summarized as follows:

- 1) Chlorinity has no relation with tide.
- 2) Orifice temperature has indirect relation to tide.
- 3) There are two types of spring in Shikabe hot spring locality.

One has direct connection with tide, and the hot springs and the tepid springs of the confined aquifer type situated at north-western side of the boiling spring area belong to this type.

The other has no relation to tide, and hot springs of the second type situate at the boiling spring area and discharge from cracks.