

新潟地震に伴う温泉の変化*

東京都立大学理学部化学教室 野口喜三雄¹⁾・酒巻律子²⁾

(昭和50年1月30日受理)

Variation of Hot Springs Accompanied with the Niigata Earthquake, 1964

Kimio NOGUCHI and Ritsuko SAKAMAKI

Department of Chemistry, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University

ABSTRACT

On the 16th of June, 1964 a great earthquake occurred at the coastal area of Niigata and Yamagata Prefectures. According to the report of the Japan Meteorological Agency, Tokyo, the seismic center of the earthquake was found to be located near Awashima Island in the Japan Sea. The magnitude of the earthquake was found to be 7.5. In August, 1964, the authors examined the variation of hot springs in the middle and northeastern districts of Honshu, main island of Japan, caused by the Niigata Earthquake. Communication was made with the head of the hot spring owner's association and the town government's chief of sightseeing section. The authors found that the hot springs in Niigata and Yamagata Prefectures which are located in the district near the coast of the Japan Sea showed distinct changes in the rate of flow and in water temperature, except the hot springs of Senami in Niigata Prefecture. The hot springs which are located on the line passing through Volcano Nasu and the area between Volcanoes Shirane and Asama, and on the line passing through Volcanoes Nasu and Zao also showed variation in the rate of flow and in temperature. Some springs got muddy when the earthquake occurred. But all the hot springs in Volcano Hakone, Izu Peninsula and in Aomori, Akita, Yamanashi, Toyama and Gifu Prefectures did not show any change.

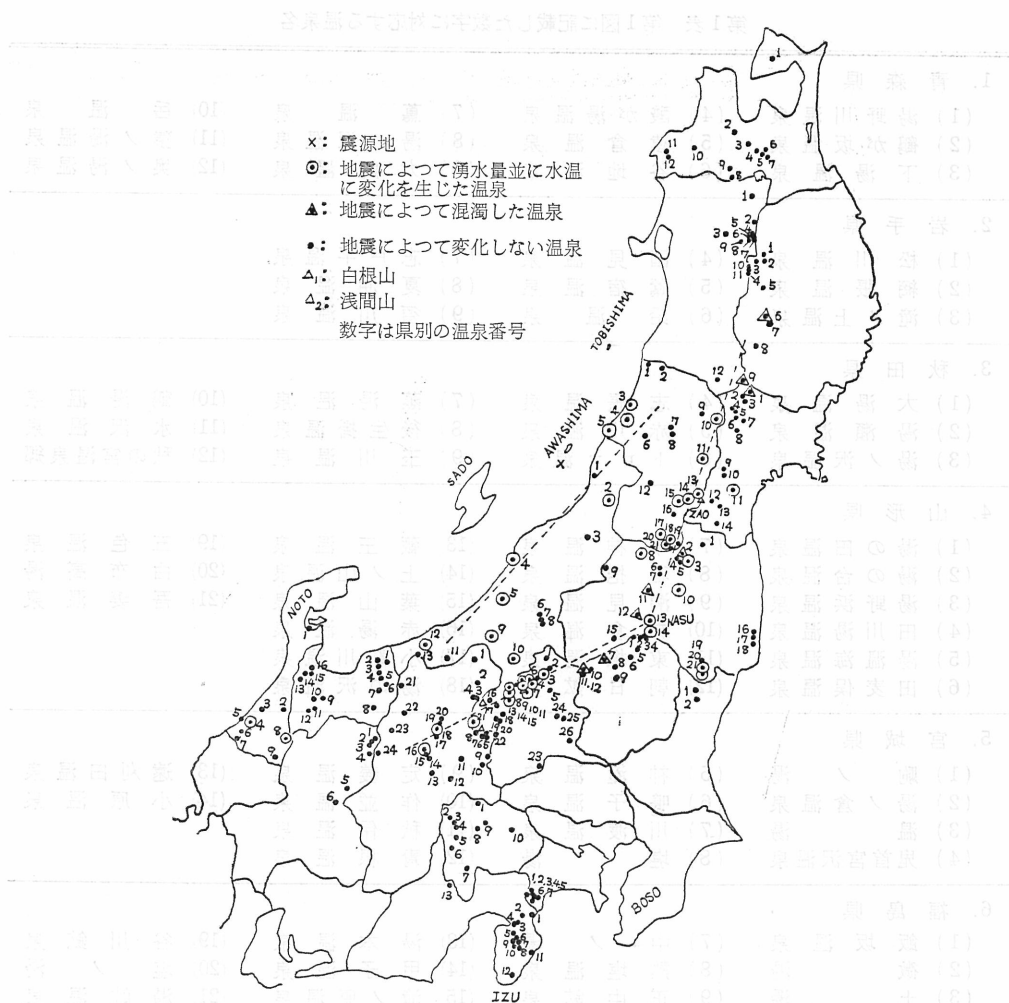
地震が起った際温泉や地下水の湧水量並に温度が変化した例は多数知られている。1923年(大正12年)9月1日に起った関東大地震の際には当時乱掘により既に噴騰を停止していた熱海間歇泉が噴騰した事は良く知られている。又1939年(昭和14年)5月1日に起った秋田県男鹿半島の地震の際には莫大な量の温泉水が湯本附近で湧出し水田や畑に充滿した。1946年(昭和21年)12月21日に起った南海大地震の際には四国の道後温泉が76日間湧出を停止したと云はわれている。近くは1965~1966年に起った松代群発地震の際にも莫大な量の温泉水や地下水が湧出し、松代町瀬関、牧内、桐久保等にて湧水に伴う地上りが発生した。これら松代地震に伴う湧水の変化については既に本誌に詳細に報告した。¹⁾²⁾

1964年(昭和39年)6月16日午後1時2分日本海の栗島附近に震源を有する大地震が起っ

* 昭和41年5月25日、地震学会春季大会にて講演。

1) 現在東邦大学勤務。

2) 現在退職。



第1図. 中部及び東北地方の温泉

た。この地震は新潟地震と呼ばれている。気象庁の報告によると震源の位置は第1図に示す通りであり、震源の深さ40km、マグニチユド7.5である。この地震に際し信濃川の河口に位する新潟市では莫大な量の地下水が噴出し、日本海沿岸の山形県湯野浜、湯温海両温泉はその湧水量が激減した。

著者らは新潟地震に際し中部及び東北地方の温泉全般にどのような規模で変化が起つたかを明かにする目的で本研究を行った。地震に伴つて温泉水が変化する場合、地震が起る前から変化するか、地震直後に変化するかなどを調査することは地震発生の機構を解明する上からも重要であると考えられる。著者は昭和39年8月本洲の中部及び東北地方の温泉を日本分県地図から選び、これらについてそれぞれの温泉組合長又は町の観光課長宛に地震に伴う温泉の変化について問合せた。この際解答を寄せられた温泉の数は青森県12、岩手県9、秋田県12、山形県21、宮城県14、福島県21、群馬県26、栃木県12、茨城県2、神奈川県7、新潟県13、長野

第1表 第1図に記載した数字に対応する温泉名

1. 青森県			
(1) 湯野川温泉	(4) 酸が湯温泉	(7) 萬温泉	(10) 岳温泉
(2) 鶴が坂温泉	(5) 猿倉温泉	(8) 湯ノ沢温泉	(11) 猿ノ湯温泉
(3) 下湯温泉	(6) 谷地温泉	(9) 大鱒温泉	(12) 奥ノ湯温泉
2. 岩手県			
(1) 松川温泉	(4) 国見温泉	(7) 志戸平温泉	
(2) 網張温泉	(5) 鶯宿温泉	(8) 夏油温泉	
(3) 滝ノ上温泉	(6) 鉛温泉	(9) 須川温泉	
3. 秋田県			
(1) 大湯温泉	(4) 志張温泉	(7) 蒸湯温泉	(10) 鶴湯温泉
(2) 湯瀬温泉	(5) 赤川温泉	(8) 後生掛温泉	(11) 水沢温泉
(3) 湯ノ沢温泉	(6) トロコ温泉	(9) 玉川温泉	(12) 秋の宮温泉郷
4. 山形県			
(1) 湯の田温泉	(7) 今神抱温泉	(13) 蔵王温泉	(19) 五色温泉
(2) 湯の台温泉	(8) 石抱温泉	(14) 上ノ山温泉	(20) 白布高湯
(3) 湯野浜温泉	(9) 瀬見温泉	(15) 葉山温泉	(21) 吾妻温泉
(4) 田川湯温泉	(10) 赤倉温泉	(16) 赤湯温泉	
(5) 湯温海温泉	(11) 東根温泉	(17) 小野川温泉	
(6) 田麦俣温泉	(12) 朝日鉦温泉	(18) 湯の沢温泉	
5. 宮城県			
(1) 駒ノ湯	(5) 神滝温泉	(9) 定義温泉	(13) 遠刈田温泉
(2) 湯ノ倉温泉	(6) 鳴子温泉	(10) 作並温泉	(14) 小原温泉
(3) 温湯	(7) 川渡温泉	(11) 秋保温泉	
(4) 鬼首宮沢温泉	(8) 塩湯	(12) 青根温泉	
6. 福島県			
(1) 飯坂温泉	(7) 中ノ湯	(13) 湯本温泉	(19) 谷川鉦温泉
(2) 微湯	(8) 熱塩温泉	(14) 甲子温泉	(20) 塩ノ湯
(3) 土湯	(9) 正中鉦温泉	(15) 滝ノ原温泉	(21) 湯岐温泉
(4) 幕ノ湯	(10) 熱海温泉	(16) 折木鉦温泉	
(5) 野地温泉	(11) 東山温泉	(17) 谷地鉦温泉	
(6) 川上温泉	(12) 湯ノ上温泉	(18) 玉川鉦温泉	
7. 群馬県			
(1) 湯ノ花温泉	(8) 川古温泉	(15) 沢波温泉	(22) 霧積温泉
(2) 湯ノ小屋温泉	(9) 猿ガ京温泉	(16) 草津温泉	(23) 八塩鉦温泉
(3) 宝川温泉	(10) 湯島温泉	(17) 湯平温泉	(24) 忠治鉦温泉
(4) 湯檜曾温泉	(11) 湯宿温泉	(18) 川原湯温泉	(25) 梨木鉦温泉
(5) 川場温泉	(12) 法師温泉	(19) 葉師温泉	(26) 藪塚鉦温泉
(6) 谷川温泉	(13) 日向見温泉	(20) 鳩ノ湯温泉	
(7) 水上温泉	(14) 四万温泉	(21) 鹿沢温泉	
8. 栃木県			
(1) 三斗小屋温泉	(4) 旭温泉	(7) 川治温泉	(10) 川俣温泉
(2) 大丸温泉	(5) 板室温泉	(8) 鬼怒川温泉	(11) 八丁湯
(3) 北温泉	(3) 大網温泉	(9) 湯西川温泉	(12) 日光沢温泉

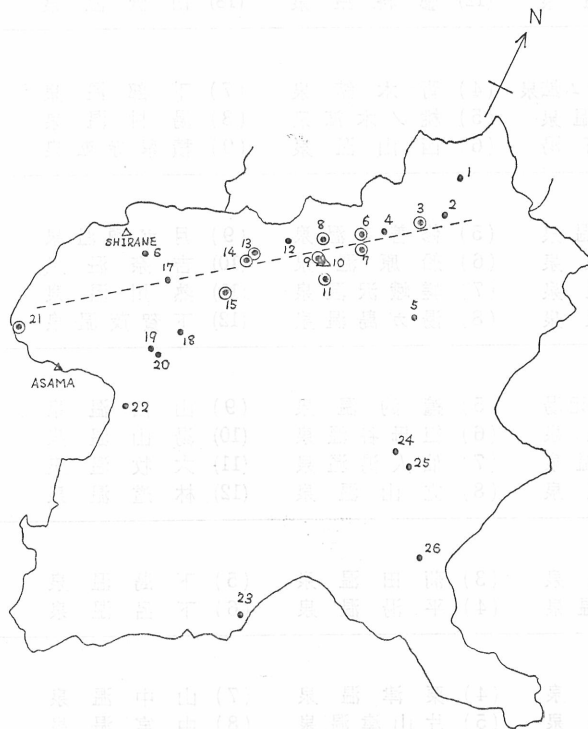
第1表 第1図に記載した数字に対応する温泉名 (つづき)

9. 茨城県			
(1) 袋田温泉	(2) 湯沢温泉		
10. 神奈川県			
(1) 俵石温泉	(3) 底倉温泉	(5) 塔ノ沢温泉	(7) 芦ノ湯
(2) 強羅温泉	(4) 宮ノ下温泉	(6) 姥子温泉	
11. 新潟県			
(1) 瀬波温泉	(5) 広田温泉	(9) 松ノ山温泉	(13) 梶山温泉
(2) 鷹ノ巣温泉	(6) 中子沢温泉	(10) 湯沢温泉	
(3) 赤谷温泉	(7) 大湯	(11) 関温泉	
(4) 寺泊温泉	(8) 栃尾又温泉	(12) 笹倉温泉	
12. 長野県			
(1) 野沢温泉	(7) 塩壺温泉	(13) 上諏訪温泉	(19) 上山田温泉
(2) 山ノ内温泉	(8) 高峰温泉	(14) 扉鉦泉	(20) 戸倉温泉
(3) 五色の湯	(9) 初谷鉦泉	(15) 山辺温泉	(21) 白馬鏡温泉
(4) 山田温泉	(10) 荷通し鉦泉	(16) 浅間温泉	(22) 湯股温泉
(5) 小瀬温泉	(11) 春日温泉	(17) 杏掛温泉	(23) 中房温泉
(6) 星野温泉	(12) 蓼科温泉	(18) 田沢温泉	(24) 中ノ湯温泉
13. 山梨県			
(1) 増富ラジウム鉦泉	(4) 青木鉦泉	(7) 下部温泉	(10) 嵯峨塩鉦泉
(2) 藪ノ湯温泉	(5) 桃ノ木鉦泉	(8) 湯村温泉	
(3) 御座石湯	(6) 西山温泉	(9) 積翠寺鉦泉	
14. 静岡県			
(1) 伊豆山温泉	(5) 修善寺温泉	(9) 月ガ瀬温泉	(13) 梅ガ島温泉
(2) 畑毛温泉	(6) 船原温泉	(10) 吉奈温泉	
(3) 古奈温泉	(7) 嵯峨沢温泉	(11) 熱川温泉	
(4) 長岡温泉	(8) 湯ガ島温泉	(12) 下賀茂温泉	
15. 富山県			
(1) 小川温泉元湯	(5) 鐘釣温泉	(9) 山田温泉	(13) 須川温泉
(2) 舟見温泉	(6) 祖母谷温泉	(10) 湯山温泉	(14) 谷内鉦泉
(3) 宇奈月温泉	(7) 仙人湯温泉	(11) 大牧温泉	(15) 頭川鉦泉
(4) 黒碓温泉	(8) 立山温泉	(12) 林道温泉	(16) 蒲田温泉
16. 岐阜県			
(1) 檜見温泉	(3) 蒲田温泉	(5) 下島温泉	
(2) 新穂高温泉	(4) 平湯温泉	(6) 下呂温泉	
17. 石川県			
(1) 和倉温泉	(4) 粟津温泉	(7) 山中温泉	
(2) 湯涌温泉	(5) 片山津温泉	(8) 中宮温泉	
(3) 辰口温泉	(6) 山代温泉	(9) 白山温泉	

県 24, 山梨県 10, 静岡県 13, 富山県 16, 石川県 9, 合計 221 である。また新潟県瀬波温泉は震源地に近いにも拘らず温泉に変化が認められないと云う解答であったので、著者自ら瀬波温泉へ出張して変化の有無を確認した。山形県湯野浜温泉は震源地に非常に近い温泉であるが解答がなかったので、著者自ら出張して温泉水の著しい変化を確認した。尚又上越国境附近の温泉には新潟地震によって湧水量の増加、温度の上昇したものが多いが、湧水量の増加は地震の前であったか、後であったかを確認する為、群馬県沢渡温泉へ出張して温泉所有者に直接聞いた処、地震が起って間もなく源泉へ行った処、湧水量が増大していることに気付いた由である。地震が起ってから家主が源泉へ行った時刻までの時間かんかくは数分のようなのである。何れにしても湧水量の増加に気付いたのは地震後であった。

調査結果を第 1 図に示した。図中の数字は県別の温泉番号である。調査した温泉名は第 1 表に示す通りである。第 1 図には湧水量並に温度に変化が認められたもの、単に混濁が起ったに過ぎないもの、何等変化が起らないものに分けて図示した。第 1 図を見ると図中に示した通り、日本海の海岸に沿った直線上、那須岳と白根山、浅間山の間を通る線、那須岳と蔵王を結ぶ線上に位する温泉に変化が多く現れている。この事は日本列島を構成する地下構造とも関連するであろう。

尚群馬県に新潟地震によって湧水量が増大し温度が高まった温泉が特に多いので、この県だ



数字は温泉番号

- ◎ 地震によって湧水量並に水温に変化を生じた温泉
- ▲ 地震によって混濁した温泉
- 地震によって変化しない温泉

第 2 図. 群馬県の温泉

け更に詳しい図を第2図に掲げた。

新潟地震の震源地から遠い青森県、秋田県を始め、伊豆、箱根地方、山梨県、富山県、岐阜県等の温泉には全く変化が現れなかった。石川県粟津、中宮両温泉は新潟地震によって水量が増大し、温度が上昇している。この事はこれらの温泉は震源地からは富山県より遠いことを考慮すれば興味ある出来事であった。

温泉の湧水量並に温度等に変化を示した温泉を一括して第2表に示した。この表を整理すると新潟地震が起った際

(1) 湧水量が増大し温度が上昇したもの	19例
(2) 湧水量が増大し温度は変化しないもの	14例
(3) 湧水量は増大したが温度は下ったもの	0例
(4) 湧水量が減少し温度が下ったもの	3例
(5) 湧水量が減少し温度が上ったもの	0例
(6) 湧水量が減少し温度は変化しないもの	2例
(7) 湧水量は変化なく温度のみ上ったもの	1例
(8) 湧水量は変化なく温度のみ下ったもの	1例

従って湧水量が増大し温度が上昇した例が一番多いことがわかる。これに湧水量が増大しても温度が変化しないものを合せると全体の82%となる。湧水量が減少し、温度が下った例は3例、即ち7%に過ぎない。これに湧水量が減少して温度が変化しないものを合せると10%となる。震源地に近い湯温海、湯野浜は湧水量が半減し、温度も著しく低下した。

瀬波温泉の如く震源地に非常に近いにも拘らず変化を示さないものもある。これも地下構造に基因するであろう。又多くの温泉では地震直後に変化が現れており、地震前から温泉の変化が現れるか否かについては今後の調査に待たねばならない。

地震によって温泉の湧水量が増大し、温度が上昇する現象については、次のように考えられる。即ち熱水の地下深部からの上昇通路が地震によって一時的に広がるために熱水の上昇量の増加を来し、逆に地震によって上昇通路が一時的に塞がれば熱水の上昇量が減少すると一般に解釈されるが、何等かの理由により地下深部の水圧が高まれば熱水の上昇量が増大するであろう。この場合は地震の発生とも関連するかも知れない。

結 語

1964年6月16日に起った新潟地震に際し中部及び東北地方の温泉の全般に亘って何んな規模で変化が起ったかを調査したるに次の結果を得た。

- 1) 震源地に近い山形県湯温海温泉は平常900 l/minを示す湧水量が、この地震で450 l/minに減少し、水温は73°Cから63°Cに低下した。湯野浜温泉も類似の変化を示した。
- 2) 新潟県瀬波温泉は震源地に近いにも拘らず湧水量並に水温に変化を示さなかった。
- 3) 日本海の海岸に沿った直線上、那須岳と白根山、浅間山の間を通る直線上、那須岳と蔵王岳を通る直線上に位する温泉に変化が多く現れた。
- 4) 石川県粟津、中宮両温泉は震源地から遠いにも拘らず変化を示した。
- 5) 地震に伴う温泉の変化については湧水量が増大し温度が上昇する例が最も多く、これに湧水量が増しても温度が変化しないものを合せると変化した温泉全体の82%となる。

第2表 新潟地震により変化を生じた温泉

番号	県	名	番号	温	泉名	温度変化(°C)		湯量の変化		湯の色の变化		変	化	期	間	
						地震前	地震後	地震前	地震後	地震前	地震後					
1	岩手県	須川温泉	6	鉛	泉	なし	なし	なし	なし	にざる	なし	1日間	変	化	期	間
			9	須川温泉	なし	なし	黄色くにごる	なし	1時間							
4	山形県	湯田温泉	2	湯	の台温泉	29	28	120 l/min	200 l/min	なし	なし	2週間	変	化	期	間
			4	田川温泉	44	47	30% 増加	増加	9月上旬現在も増加のまま							
			5	湯温海温泉	73	63	900 l/min	450 l/min	なし	温度は9月現在も同、湯量は7月上旬まで減少						
			10	赤倉温泉	60.0	60.5	540 l/min	585 l/min	なし	9月上旬現在も変化のまま						
			11	東根温泉	なし	なし	やや増加	や増加	なし	9月中旬現在変化中						
			13	蔵王温泉	1°上った処、下った処あり	1/2に減じた処あり	560 l/min	670 l/min	なし	9月現在湯量 610 l/min						
			14	上山温泉	なし	なし	13l 減少	減少	6月28日まで湯量減少							
			15	葉山温泉	70	71~72	増増加	増増加	9月上旬まで増加							
			17	小野川温泉	なし	なし	増増加	増増加	数時間							
			18	湯ノ沢温泉	なし	なし	増増加	増増加	2~3日で回復							
5	宮城県	駒ノ秋保温泉	1	駒	ノ温泉	なし	なし	なし	なし	少々濁った	2~3日で回復	変	化	期	間	
			11	秋保温泉	58	61	400 l/min	473 l/min	少々濁った							
6	福島県	飯坂温泉	1	飯	坂温泉	2~3上昇	2~3上昇	10% 増加	増加	混濁	1ヶ月	変	化	期	間	
			2	飯坂温泉	なし	なし	なし	なし	白濁	2日間						
			3	土温泉	44.2~44.5	44~45.5	3 l/min 増	増	濁った	温度は13日間、湯量は9月現在まで続いた(今まで水が出ていた処が地震で湯が出るようになった)						
			10	熱海温泉	56	58	なし	なし	なし	現在(9月)変化中	3時間					
			11	東山温泉	なし	なし	なし	なし	濁った	2~3日間						
			12	湯ノ上温泉	なし	なし	なし	なし	茶白色になった	8月20日まで						
			13	湯本温泉	55~66	56~68	増増加	増増加								

7	群馬県	14 20 21	甲子湯 塩ノ湯附近の湯 岐湯泉	高くなった なし なし	増加 75 l/min 150 l/min 増加	なし なし なし	15日間 2ヶ月(地震後5分間ほど湯が出 なかつた)
	群馬県	3 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 21	宝川 谷川 水川 川上 古川 猿ガ京 湯島温 湯宿温 法師温 日向温 四万温 沢渡温 鹿沢温	なし 3上昇 なし 36 70 なし 56 43 なし なし なし なし	721 l/min 20%増加 487 l/min 583 l/min 多少増加 90 l/min 100 l/min なし 増加 なし 増加 増加 増加 増加 増加	濁った 泥が出た なし 少々濁った なし なし なし なし	翌日平常に戻った 9月現在も増加のまま 10月15日平常となった 1ヶ月間 6月20日ともに戻った 2ヶ月 1ヶ月間 1週間 1週間 現在(9月)増加のまま(水位上昇)
8	栃木県	9 11	湯西川 八丁湯	なし なし	なし なし	白濁した 白濁した	1時間 5～6時間(硫化水素の臭がした)
11	新潟県	2 4 5 9 10 12	鷹ノ巣 寺泊温 広田温 松ノ山温 湯沢温 笹倉温	なし なし 23 89 61 55	湧出停止 3倍に増加 増加 22 l/min 16 l/min 29 l/min 44 l/min 増加	12時間後に泥水湧出 なし なし セメント色に濁った	12時間 6月17日まで増加 現在(9月)変化のまま 7月31日まで水量増加 1～2日間
12	長野県	12 16 18	蓼科温 浅間温 田沢温	なし 47～52 1～2上昇 不明	なし 8%増加 20%増加	赤色に濁った なし なし	1～2時間 3～5ヶ月間 9月現在は平常に戻った
15	石川県	4 8	粟津温 中宮温	3～5上昇 なし	増加 増加	なし なし	1ヶ月間

最後に本研究を行うに当り御繁忙中を御協力いただいた各温泉地の観光課長並に温泉組合長に深く感謝の意を表する。

文 献

- 1) 野口喜三雄, 上野精一, 西井戸敏夫: 温泉科学, **20**, 67~93 (1969).
- 2) 野口喜三雄, 上野精一, 相川嘉正, 国友香子: 温泉科学, **21**, 134~144 (1970).

年次	月日	調査地	調査者	調査期間	調査種別	調査結果	備考
1969	12	12月14日	野口喜三雄 酒巻律子	12月14日	3000m	温泉調査	12月14日
	12月16日	3000m	温泉調査	12月16日			
					12月17日	3000m	温泉調査
	12月18日	3000m	温泉調査	12月18日			
					12月19日	3000m	温泉調査
	12月20日	3000m	温泉調査	12月20日			
					12月21日	3000m	温泉調査
	12月22日	3000m	温泉調査	12月22日			
					12月23日	3000m	温泉調査
12月24日	3000m	温泉調査	12月24日				