

三朝温泉地域の地下1m深さにおける 温度分布並びに放射能について

岡山大学温泉研究所

相 馬 徳 蔵

I 緒 言

ここに称する三朝温泉地域は鳥取県東伯郡三朝町の大字三朝^{みまさ}及び大字山田^{とうはく}及びその近くであり、鳥取県のほぼ中央に位置し、中国山脈の北のふもと天神川の支流の東から西へ流れる三徳川をはさんで狭い谷間にある。

三朝温泉については現在までに種々の研究¹⁾、特に地球化学的研究や温泉治療学的研究²⁾があり、この方面ではよく知られているように、温泉は放射能泉または含芒硝弱食塩泉である。

温泉は大部分が沖積層から湧出しているが、沖積層の厚さはせいぜい10mで、その下には黒雲母花崗岩があり、一部の温泉は黒雲母花崗岩から直接に湧出している。黒雲母花崗岩自身も変化が多いがこのことについては別の機会にゆずる。黒雲母花崗岩は玄武岩質或は安山岩質の岩脈によってつらぬかれ、これらを安山岩乃至粗面岩質玄武岩等の熔岩流が不整合にはほぼ水平に覆っている。地質の詳

細については目下地質調査所で調査中である。

源泉は約100あり、三徳川をはさんで東西約2km、南北約300mにわたって散在している。この全地域の地表面下1mの温度と地表から地表下1mまでにある気体の放射能とを測定した。測定は1955年10月上旬から中旬にわたって行われ、三朝温泉の地学的由来を明らかにするための一資料となり得るとの見地から、測定の結果並びにそれにもとづく考察について記述する。

II 測定方法

測定を行った日は10月7, 10, 12, 17, 19, 21各日で、雨の降らない日をえらんだ。10月上旬～中旬、即ち測定する間の正午の気温(温泉研究所前庭)はFig. 1の如くである。

地下1m深さの温度並びに放射能を測定するために直径2cm～3cmの鋼鉄の棒を地表から1mの深さまで打込んだ。棒を打込む際に石にあたって深さ1mまで達しない地点や、棒

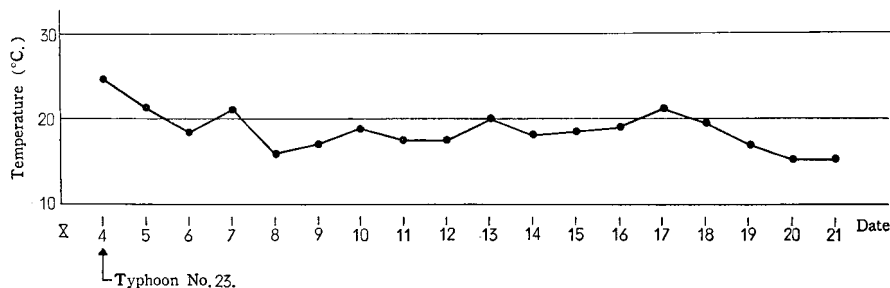


Fig. 1 Atmospheric Temperatures at Noon,
October 4 - 21, 1955

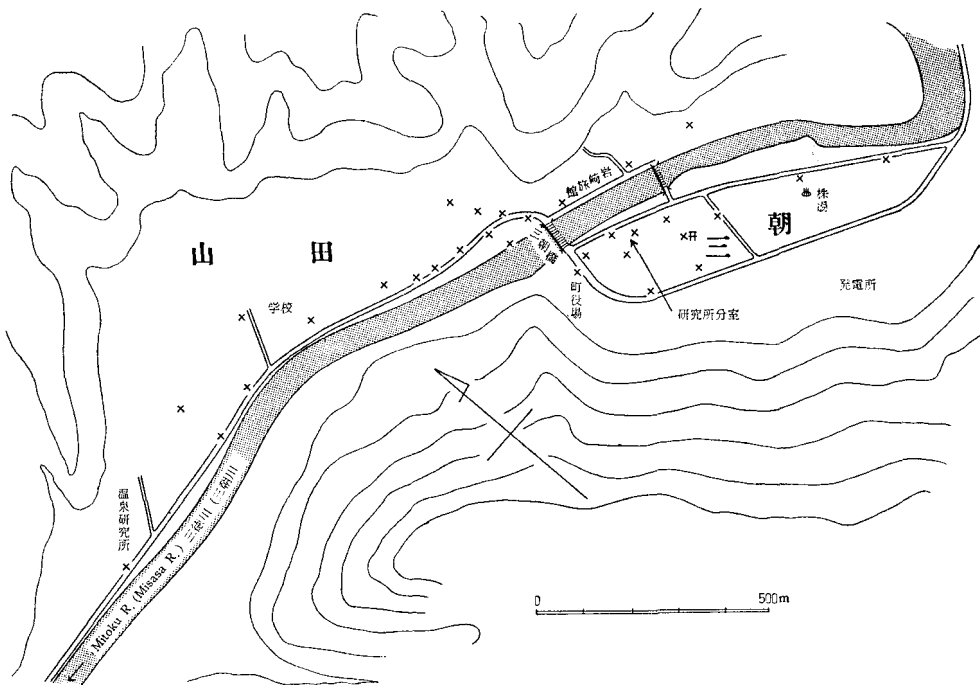


Fig. 2. Sketch map of Misasa hot spring area, showing the locations for experiments (marked by x).

を打込んであけた穴にすぐに水がたまる地点は避けた。測定するためにえらんだ地点及びその近くの地形はFig. 2の如くである。

測定に当っては、地面に穴をあけて後直ちに Fig. 3 に示す様に長さ約 1.1m, 内径約 6mm のアルミニウム製又は真鍮製の中空パイプを穴に差込んでから板及び土砂でふたをし、パイプの上部にはゴム管をはめてピンチコックでおさえて約 3 時間放置した。そうして穴の中の気体の放射能を後述する方法で測定し、続いて地表下 1m の温度を測定した。

(a) 温度

地中気体の放射能を測定するための Fig. 5 の操作 ((b)放射能の項参照) がすんだら直ちに寒暖計をくさりで地表面下 1m につり下げた。寒暖計には留点寒暖計を用い Fig. 4 に示す様に太いゴム管で先端を保護した。寒暖

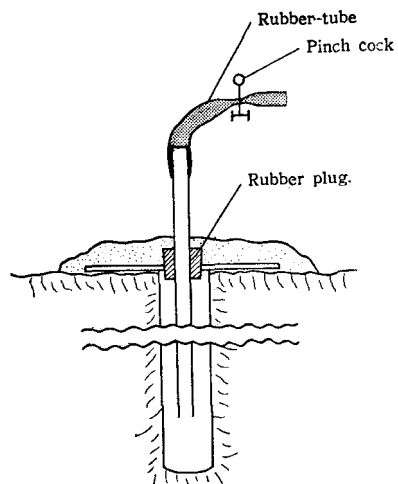


Fig. 3.

計を差込んでから穴を石で簡単にふたをして外部からの影響をたち、10分後に寒暖計の目盛りを読んだ。寒暖計の読みと実際の温度との差はあまり大きくないものと思われる³⁾。

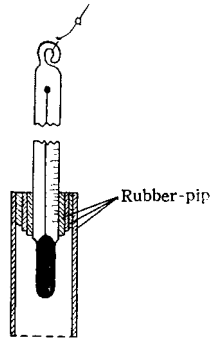


Fig. 4.

(b) 放射能

初めに 620cc を入れることが出来るガラスびんを用意してこれに水を満し、前に地中に差込んでおいたアルミニウム中空棒又は真鍮中空棒とゴム管をとおしてつなぎ、ピンチコックをあけて水を地中の気体と置換する⁴⁾。

気体をガラスびんにとってから直ちにこのガラスびんをオートラジオグラフ乾板を入れて密封しておいたブリキカンと乾燥剤を入れたびんを通してFig. 5の様につなぎ、即ち初田氏の方法⁴⁾の電離槽のかわりにオートラジオ

グラフ乾板を入れたカンを用いただけである。Fig. 5 の様につなぎ場合には噴霧器の網のかかった部分 (ガス溜め) をつぶして空気を追出しておいて、つないでから 5 分間噴霧器のふいごを動かしてガラスびんの中の気体を十分に全体にゆきわたらせ、5分間放置後に再びカンの中に空気が入らない様に密封しておいて、24時間後にカンをあけてオートラジオグラフ乾板を現像した。用いたオートラジオグラフ乾板は富士ET-2E, コンタクト型, 乳剤の厚さ15 μ で、これを4分の1の大きさに切ってカンの中に入れ、噴霧器及び乾燥剤を入れた器とつなぎ部分のゴム管はピンチコックでカン中の気体をとめ、カンとそのふたの間は真空用コンパウンドで密封した。カンはFig. 6 に示される。これらは京都大学の早瀬一氏がお貸し下さったものである。

乾板の現像はイルフォード D-19⁵⁾ を用い 20°C で 15分間、定着はフジフィックスで 15分間行い40分間流水で水洗して乾燥した。この乾板上に記録された α 線の飛跡の数を 280倍の顕微鏡を用いて数えた。

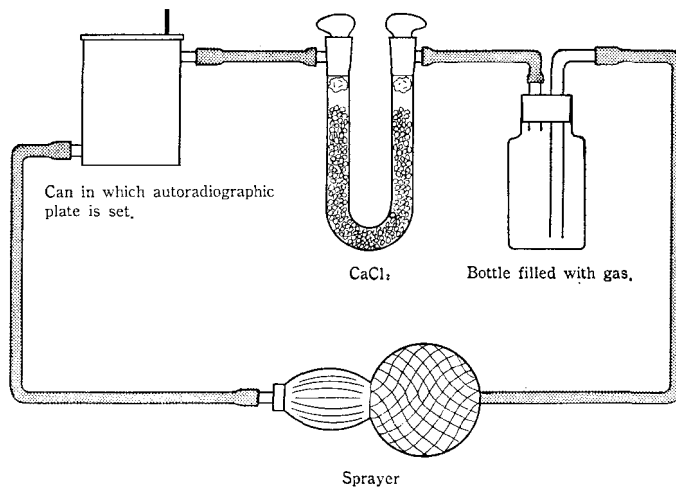


Fig. 5.

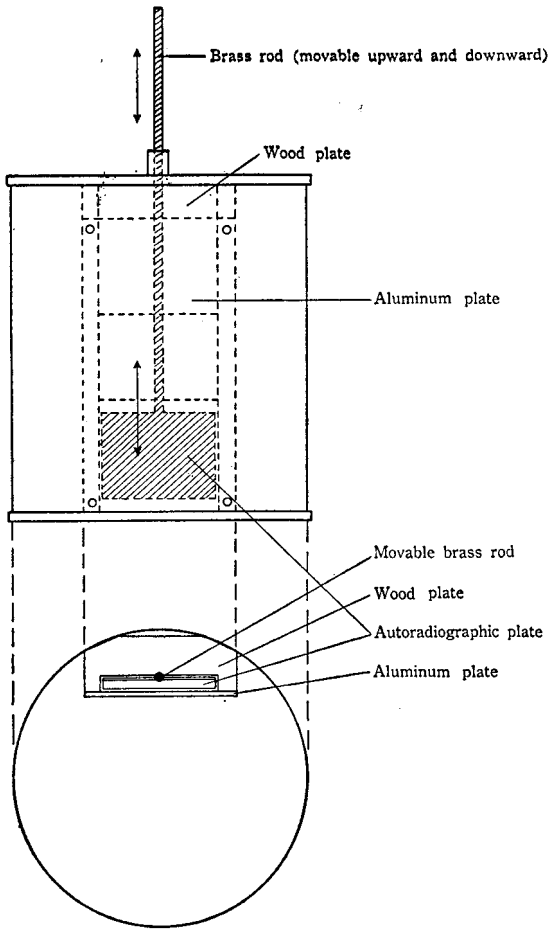


Fig. 6.

Ⅱ 測定結果

(a) 温度

直射日光があたった時には地表下 1m よりも穴の外の方が温度が高くなり、留点寒暖計で地表下 1m の温度を測ることが出来なかった。測定結果を Fig. 7 に示す。この図の中の曲線は IV 考察にもとづくものであり、図中の数字は温度（摂氏度）を示す。

(b) 放射能

現像されたオートラジオグラフ乾板上にある α 線の飛跡の数を数えた結果は Fig. 8 に示されているが、示されている数字には放射能の強さをあらわす様な意味はなく、地表より地表下 1m 迄に含まれている気体が有する α 放射能の強さのオーダーの相対的比較にすぎない。

Ⅳ 考察

Fig. 7 において 20°C, 25°C, 30°C

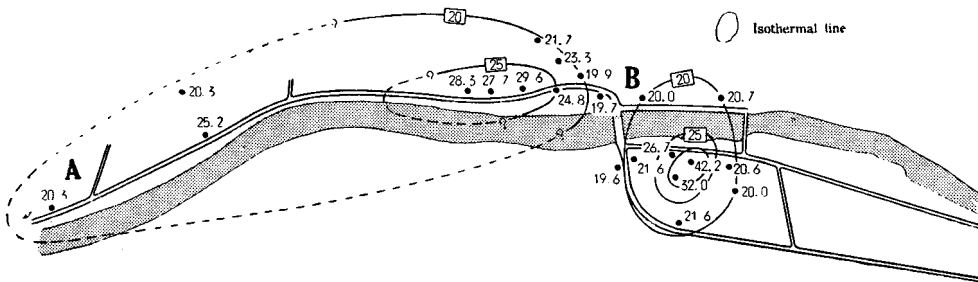


Fig. 7. Underground temperature distribution. Figures give the temperatures in centigrade at 1m depth.

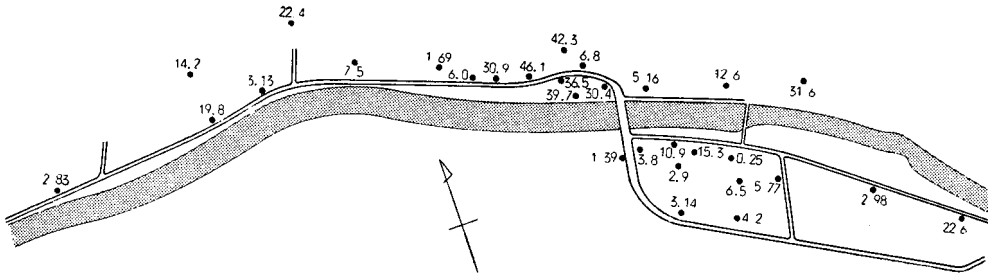


Fig. 8. Radioactivities at 1m depth.
 Figures give T_α (numbers of α-tracks per sec. -cm²).

の等温線を温泉の湧出口並びにその温度も考慮して書けば同図に示されている曲線の様になる。即ち、地表下1mの温度分布から考えれば三徳川（三朝川）南側のいわゆる三朝区と川の北側の山田区とでは温度の中心が互に別々にあり、両者の中間部の三朝橋附近の温度は低く、川の北側にある岩崎旅館の附近は温度分布からは三朝区に入れた方がよいと考えられる。

三朝区に於ては地表下1mの温度の最高点は地蔵尊附近（温泉研究所分室附近）にあり、山田区に於ては桶屋旅館附近にあるものと思われる。株湯附近で地表下1mの温度分

布は今回の測定では不明であった。

Fig. 7の25°Cの等温線に着目すればその線の内側で温泉はすべて自然湧出しており、外側で温泉が自然湧出しているものは、三朝区では御茶屋旅館の湯と岩崎旅館の湯のみであり、山田区では石湯とヒスイの湯（温泉の湧出に二つあり一つは自然湧出、他の一つはボーリングを行ってその穴から自然湧出している）のみである。又、20°Cの等温線を見るとその曲線の内側、25°Cの等温線の外側では温泉はボーリングを行って自然湧出又はポンプくみ上げであり、20°Cの等温線の外側で温泉を出しているのは万翠楼の湯と厚生寮の

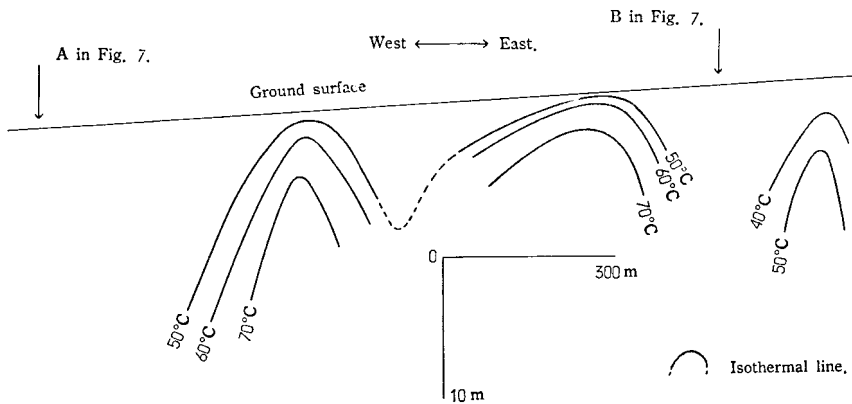


Fig. 9. Estimated underground temperatures.

湯のみでいずれもポンプを用いている。湯谷の湯はボーリングを行って自然湧出しているが温度が低く（約35°C）利用されていない。

若し地表下1mの温度がもつと深い処の温度にもとづくものであるとすれば、不確実ながら記録の残っている温泉を出すために行ったボーリングの記録と、測定を行った地表下1mの温度分布から考察しておよそ三徳川（三朝川）に沿った線で切って断面図をつくれれば、地下の温度分布はFig. 9のようになる。

放射能測定では人為的に出来るだけ同じ条件になるようにして行ったが、放射能の源であるラドン・トロン量は日に依る変動が大

きい⁶⁾のでオートラジオグラフ乾板に記録された α 線の飛跡の数から測定した全地域の放射能の強さを比較して論ずることは出来ない。ただ山田区の方が三朝区よりも概して放射能が強いのは、山田区の方が三朝区よりも地表下の温度が全般的に高いので地下のラドン・トロンが逃げやすいためであろうと思われる。

V 謝 辞

原稿を見て下さった坪井誠太郎教授、測定するために種々の器具をお貸し下さった早瀬一氏、測定を手伝って下さった麻田齋氏に感謝する。

VI 文 献

- 1) 梅本春次：鳥取県三朝温泉の地球化学的研究（第1～第5報），日化，73，756～758，798～802，859～861（昭27）；同，日化，74，94～96（昭27）。
- 2) 岡大温研報1～17号。
- 3) 初田甚一郎：温泉の物理探査，岡大温研報，18，11（昭32）。
- 4) Hatuda, Z. : Radioactive Method for Geological Exploration, Coll. Sci. Univ. Kyoto, Mem., Ser. B, XXI, 231～271 (1954).
- 5) Yagoda, H. : Radioactive Measurements with Nuclear Emulsions, John Wiley & Sons, Inc., New York, (1949).
- 6) 梅本春次：前出。

附 近時三朝橋のすぐ近くで2ヶ所（いずれも Fig. 7の20°Cの等温線の外側にある）ボーリングを行って温泉を出すことが出来たが、両方とも他に比べて非常に深くまでボーリングを行い、その深さは約100mである。

On the Underground Temperatures and Radioactivities at One Meter Depth in the Misasa Hot Spring Area

Tokuzo SOMA

A b s t r a c t

Methods and Results of Measurements:— A stick of steel was driven into the ground down to one meter depth, and a narrow pipe of aluminum or brass, closed at the upper end, was inserted and the hole covered by a board and earth. (See Fig. 3.) In Fig. 2 the locations for the experiments are shown by x. Fig. 1 gives the atmospheric temperatures at noon, October 4-21, 1955, when the experiments were carried out.

About three hours after the above setting had been done, the gas in the hole was replaced by a bottle of water, and was collected, by driving sprayer for five minutes with apparatus as shown in Fig. 5, in a can in which an autoradiographic plate was set. (See Fig. 6.) The temperature in the hole was read by means of a maximum thermometer hung in the hole for ten minutes at one meter depth. Fig. 7 shows the distribution of temperatures at one meter depth thus observed.

Exactly twenty four hours after the above setting, the autoradiographic plate in the can (a quarter sized Fuji ET-2E plate, 15μ thick, for contact method) was developed. For developing, the plate was immersed in Ilford D-19 for fifteen minutes, then fixed with Fuji-fix for fifteen minutes, washed with running water for forty minutes, and dried. Then those autoradiographic plate was examined under the microscope of magnification $\times 280$, to count the number of tracks of α -particles. The results obtained are shown in Fig. 8.

Underground Temperature Distribution:— On the basis of the distribution of temperatures at one meter depth (Fig. 7) and of other available boring data, the distribution of underground temperatures is estimated as shown in Fig. 9 (vertical section along the Misasa river).