

信濃國小縣郡に於ける三、四の温泉の温度及び湧出量の長期に亘れる測定の結果に就いて

片岡山人

緒言

信濃教育會小縣部會に於いて本地方の地學研究を行ふに當り、其の一事項として各温泉の湧出量及び温度を繼續的に測定する計畫を立て本間理學士及小山進氏の指導の下に大正九年以後は殆ど毎月二回づつ測定を續けて來た。測定の目的は長期に亘る温泉の漸移的變化を知らうとする爲めばかりではなく、各地に於ける地震や火山爆發の影響の有無を知らうとするのにあつた。我々の測定を行つて居る温泉は柵層（地球第九卷本間理學士記事參照）基底集塊岩と同期に地下に貫入して複輝石玢岩となれる半深成岩の岩漿に熱源及泉源を仰ぎ或るものは季節や天候の變化に對しては極端に鈍感である。従つて我々は此の不變性或は恒久性を利用して温泉の規準狀態を想定し地變に依る影響の大きさを之より割り出さうとするのである。偶々我々の測定期中に關東地震が起り、其の後既に數年を経過して各温泉は漸やく復舊せんとす方向を明かに示したので甚だ不完全ながら唯其の測定の結果を此處に報告する事にした。

温泉湧出地附近の地質

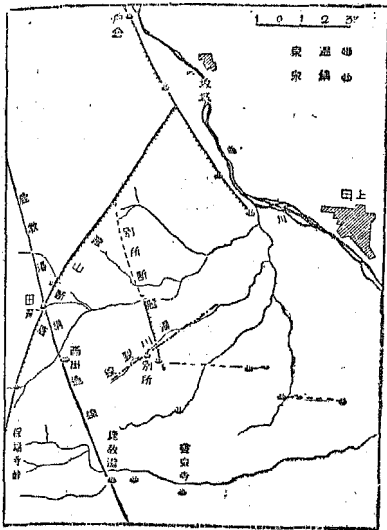
信濃國小縣郡に於ける……測定の結果に就いて

今各温泉の湧出量及び温度を記載するに先立つて其の附近の地質的狀況を略述せんに、鹿教湯温泉のみは小縣郡和田村武石村方面に廣く分布する石英閃綠岩岩漿より最後に派出せる長石斑岩の後火山作用を代表するものなれども、他は上述の複輝石玢岩の後火山作用を代表するものにして、松本市外なる淺間温泉、千曲河畔なる戸倉温泉等と共に大局より見て北北東より南南西に走る大温泉地帶上に位置して居るが、個々の温泉を湧出せしめたる裂罅は此の方向と殆ど無關係である。即ち前者は大體複輝石玢岩侵入の方向と一致し、温泉の個々の湧出口は其の後に生じたる地裂線と一致するのである。

田澤温泉

我々の測定を行へる温泉の一なる田澤温泉には山人湯、大湯の二湧出口の外に多少

第一圖



の湧泉あり主として瀧山斷層（埴科郡坂城町より南々西に延びて小縣郡青木村保福寺峠に至る）に沿える裂罅上に配裂して居る。温度は攝氏四十度前後にして硫化水素を含有し弱アルカリ性を呈する無色透明なる硫黄泉である

別所温泉 本温泉地には多數の湧出口あり、別表の如く石湯、玄濟湯、大師湯、久我湯及び大湯等があり、前四者は別所温泉の西半院内にありて南西より北西に向ひ湯川に沿

ひて配列して居る（此の川に沿へる裂線を湯川裂線と言ひ此の外にも湧出口がある）。又大湯は浦里村越戸の西方より別所の東方に於いて明瞭に認めらるる別所斷層に甚だ近接し本斷層に沿ひて湧出するものなる事は想像するに難くない。

別所温泉の各泉は其の性質、田澤温泉と殆ど同一なれども温度は四十三度以上四十六度に及んで居る。本温泉中、石湯は其の泉源たる複輝石玢岩の裂罅中より湧出し、本温泉の熱源を如實に明示して居る。

沓掛温泉 本温泉は田澤、沓掛、鹿教湯を貫き北北西及び南々東に更に延長せる重要な地質構造線即ち鹿教湯地構線上に坐するも温度は三十六度前後に過ぎず別所層頁岩より湧出して居る。泉質は田澤温泉と略ぼ似て居る。

鹿教湯温泉 本泉のみは獨り炭酸泉にして、長石斑岩中に泉源を有する事は上述の通りである本泉の一なる下の湯は内村層凝灰岩中より湧出し温度五十一度以上に達し上の湯は河成段丘を通過するを以つて四十二度に過ぎない。本泉は鹿教湯地構線と内村川斷層との交點附近に位し地質學上重要な位置を占めて居る。

小縣郡内には此の外にも多數の温泉及び鑛泉があるけれども未だ測量を行はざるものなるを以つて圖に依つて其の位置を示すに止めやうと思ふ。

各温泉の温度及び湧出量の變化

各温泉の温度及び湧出量の測定は主として温泉が浴槽に注入する點に於いて行つたのであるが別

所温泉の石湯のみは溶槽底なる複輝石玢岩の裂隙より湧出せる爲め湧出量の測定を行ふ能はず又温度も溶槽の水面下三十糎前後の點で行つた。此の測定に際して測定日の天候（氣壓は測定せず）其の前後數日間の晴雨の模様をも記述し尙ほ溶槽中の温度をも記入する事とした。而して之れ等の測定は凡そ毎月二回十五日毎に行ふを本則とし又結果は三回以上の測定回數の平均を採つたのである且つ測定者は温泉につきて殆ど同一人にして測定器も同一物を用ゐる之れを變更せる時は備考に記録するを常とした。

之れに依つて見るに各温泉の温度は殆ど總て冬期に低下し夏期に上昇せる實狀を示すも鹿教湯以外では降雨に依る温度の低下は認められなかつた。従つて此の季節的變化は泉水が湧出口より溶槽まで流れ来る間に起る冷却に歸因するものと考へられる。又溶槽中の温度と注入口の温度との差は温泉の温度、湧出量、溶槽の容積及び天氣の温度に比例し田澤温泉大湯の如き大溶槽に於いては冬期は二・五度にして夏期は一度弱の差を示し、山人湯にては夫々一・五度及び〇・五度に過ぎない又鹿教湯下湯の如き高温なるものにあつては冬期は一〇度餘、夏期にも六度餘の差を示すのである（各溶槽の體積は未だ測量せざるも鹿教湯下の湯は田澤大湯と大差なし）。此の外に温度の變化を起す原因は鹿教湯下の湯の如く一度タンクに汲み上げてより溶槽に注入するものにあつてはポンプ及びタンクの狀況に因つて變化し又鹿教湯上の湯の如く河成段丘層中を通るものにあつては地下水の混入或は水路の變化に影響される事が多い様である。然し斯くの如き條件に煩はされざる温泉は殆ど一定なる温度を保つて長年月間の測定中極めて規則正しく一年を周期とする小波動を描いて居るに過ぎない

(第一表) 湯出量 (單位攝氏) (二個の異狀なる結果は計算せず)

山	大	沓	上	下	石	玄	大	久
人	掛	掛	の	の	の	濟	師	我
湯	湯	泉	湯	湯	湯	湯	湯	湯
自大正九年九月 自大正十年九月 自大正十一年九月 自大正十二年九月 自大正十三年九月 自大正十四年九月 自大正十五年九月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月
三九・六八	三九・〇三	三八・九〇	三八・六〇	三六・五三	三八・〇〇	三八・四二	四〇・七〇	四〇・〇〇
四〇・七〇	四〇・〇〇	四〇・一〇	三九・三〇	三九・八五	四〇・〇三	四〇・〇五	三六・六七	三六・六〇
三六・六七	三七・〇〇	三七・〇〇	三五・一五	三五・三六	三五・五〇	三六・六〇	四二・五〇	四二・五〇
四二・五〇	四二・六六	四一・八〇	四一・五三	四一・三六	四一・八〇	四一・七二	五〇・七〇	五〇・七〇
五〇・七〇	五〇・六〇	五〇・四六	五一・六六	五一・五七	五一・三九	五一・四五	四四・八九	四四・八九
四四・八九	四四・〇〇	四四・九九	四四・三七	四四・三九	四四・三九	四四・八七	四三・五七	四三・五七
四三・五七	四三・二六	四三・五〇	四三・五六	四三・六三	四三・九二	四三・八七	四三・二五	四三・二五
四三・二五	四三・三〇	四三・五〇	四三・六五	四三・六三	四三・六八	四三・五〇	四五・九七	四五・九七
四五・九七	四六・二九	四五・九七	四六・〇三	四六・一〇	四六・一三	四六・〇九		

(第二表) 湧出量 (單位立) (二個の異狀なる結果は計算せず)

山	大	沓	上	下	玄	大	久	
人	掛	掛	の	の	濟	師	我	
湯	湯	泉	湯	湯	湯	湯	湯	
自大正九年九月 自大正十年九月 自大正十一年九月 自大正十二年九月 自大正十三年九月 自大正十四年九月 自大正十五年九月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	自大正十年八月 自大正十一年八月 自大正十二年八月 自大正十三年八月 自大正十四年八月 自大正十五年八月	
一三七・三	一三四・三	一三四・三	一三九・九	一三五・五	一四〇・二	一三〇・一	一一〇・七	一一〇・七
一三〇・一	九七・九	九七・九	九五・四	九五・四	九五・四	八六・二	八九・七	八九・七
九七・九	九六・〇	一〇四・〇	九三・七	九三・七	九三・七	八二・五	二二・一	二二・一
二二・一	二二・三	二〇・七	二〇・四	一九・二	一九・六	一九・六	一六・九	一六・九
一六・九	一七・〇	一五・九	二五・五	一九・〇	一六・五	一六・九	一四・〇	一四・〇
一四・〇	一四・七	一三・二	一三・一	一二・八	一四・〇	一五・六	一四・〇	一四・〇
一三・二	一三・二	一三・二	一三・一	一二・八	一四・〇	一五・六	三六・三	三六・三
三六・三	三六・三	三六・三	四八・八	四四・〇	四四・〇	四一・八	二五・八	二五・八
二五・八	一八・五	二六・一	二五・六	二四・五	二五・三	二五・三		

信濃國小縣郡に於ける……測定の結果に就いて

い。而して此の各温泉の不變性が偶々關東地震に因る影響を明白に我等に物語る事となり、今後種々なる地變に際して本温泉が受くるべき影響を測定する事の興味を感せしむるに至つたのである。

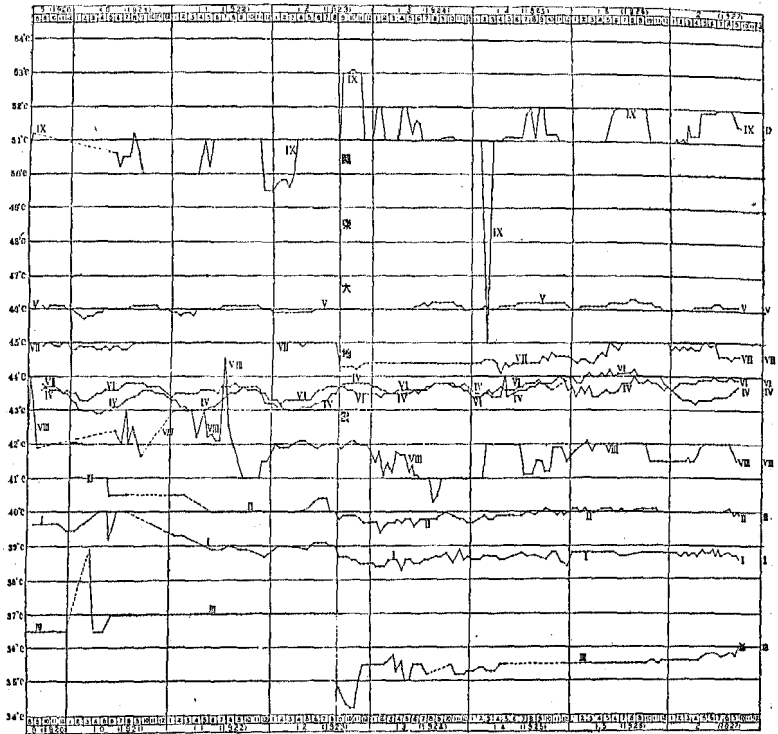
一方湧出量の變化を見るに之れも不規則なる小變化をなすと雖も表に掲げたる滿七年間及び其の後の結果(未發表)を見るに關東地震の影響以外には著しき變化を來して居らない。圖中大正十三年九月上旬に田澤温泉山人湯の湧出量が顯著なる減少を示して居るのは引湯の途中に於ける漏水に原因したのである。湧出量の變化は雨期及乾燥期に依つて多少支配せらるるものがあつて毎年二、三月の候に最少にして夏季に最多なるものが多い様である。又鹿教湯下の湯は田に水のある期間中に湧出量が大なるは河成段丘層を通過する爲である。

關東地震に因る各温泉の變化

以上種々なる原因に依つて生ずる溫度及び湧出量の變化を關東地震に依つて惹起せしめられたるものと比較する時は圖に示せるが如く顯著なる相異があつて、關東地震に依つて受けたる變化は少くも其の後數年間に互つて繼續し、概して言へば徐々に地震以前の狀況に復せんとする傾向を示して居るけれども或るものに至つては殆ど永久的變化と思はるるものがある。例へば溫度に於いては鹿教湯下の湯の約一度上昇、別所久我湯玄濟湯及大師湯の夫々約〇・一度、〇・一五度乃至〇・四度上昇及び〇・一五度上昇等は一見永久的變化の如く見え、別所石湯、田澤の大湯、山人湯及び沓掛温泉等は地震に依り夫々約〇・五度、〇・八度、〇・五度及二度の低下を見たけれども徐々に舊狀に復せんと

第 二 圖

信濃國小縣郡に於ける……測定の結果に就いて



圖ノ向ヲ右
上ヨリ

IX 下ノ湯(鹿教)	V 久我湯(別所)	VII 石湯(別所)
VI 玄濟湯(別所)	IV 大師湯(別所)	VII 上ノ湯(鹿教)
II 大湯(田澤)	I 山人湯(田澤)	III 沓掛

一五

二七

する狀況が顯著である。即ち之れを通覽するに温度の上昇を起せるものは永續し低下せるものは復舊せんとする傾向が看取がされる。更に之れを湧出量の變化と關連せしむるに温度の低下を來せる、田澤の山人湯、大湯及び沓掛温泉は何れも温度低く湧出量多くして且つ地震と共に更に湧出量の激増を來せるものであるから、之れ等は地下水

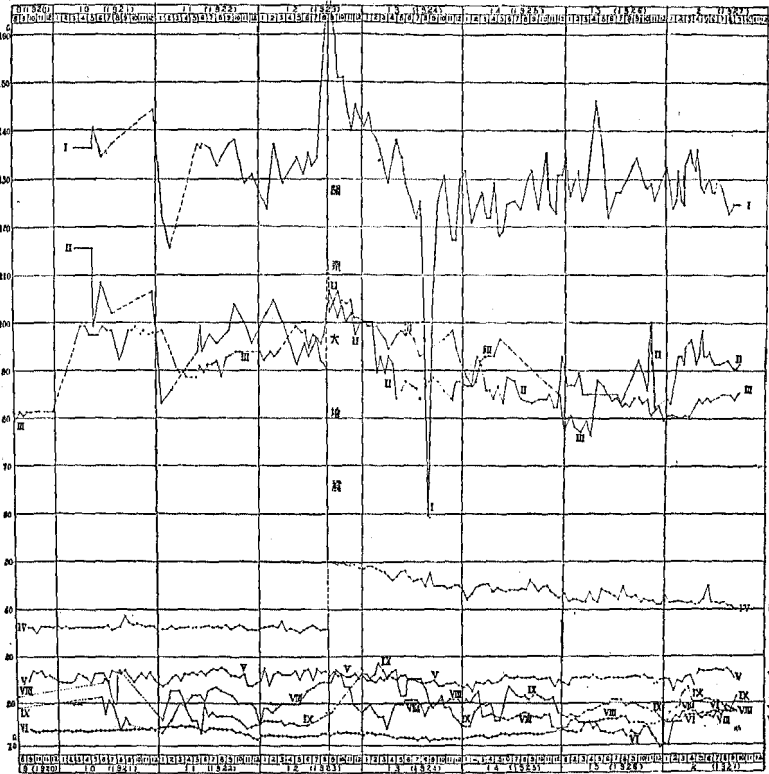
第三圖

地球

第十卷 第三號

一六

二八



圖ノ向テ右
上ニリ

I 山人湯(田澤)	II 大温湯(田澤)	III 沓掛
IV 大師湯(別所)	V 久我湯(別所)	IX 下ノ湯(鹿教)
VII 上ノ湯(鹿教)	VI 玄濟湯(別所)	

の混入に依つて説明し得る様である。即ち之れ等の温泉は複雑石礫岩より出でて稍長く別所頁岩中を通過せる後地表に達せるものにして温度降下の原因は其降下の中にあると思はれる。之れに反し別所温泉の久我湯、玄濟湯及び大師湯は接觸變質を受けたる頁岩中に湧出する事に依り温泉の熱源及び泉源と

なる岩石が甚だ近くにある事が極めて明瞭であるから地震に依つて温泉脈が開發されたものと考えられる。即ち火成岩中に發生せる裂罅は水成岩中に發生せる裂罅に比して永く存在し、これによつて前の場合には稍々永續的なる温泉の温度の上昇を起し、後の場合には徐々に恢復する温度の低下を起すものと考へられる。

關東地震の與へたる湧出量への影響は零に非れば悉く湧出量の増加である。然しながら其の復舊は早きは一、二年にして行はれ或るものは一時舊湧出量よりも減少すらして居る。唯別所大師湯のみは地震後五年にして漸やく將に復舊せんとして居る。

我々の測定温泉の中、別所温泉の久我湯は温度及び湧出量共最も一定不變にして今後粗細なる測定を繼續すれば地震、火山爆發等に依る種々なる影響を知り得るに非ずやと考へられるのである。又鹿教湯温泉は明治二十三年一月七日の安曇松本平と善光寺平、小縣平野との間の山中を貫いて北西南東に走る地帯中に起震線があつた地震の際、頗る温度を増し又川原湯(下の湯?)は熱湯を湧出し入浴する事が出来なかつたと報せられて居る(地質學雜誌二年、第二十三頁乃至第二十六頁及び百二十九頁乃至第三百三十一頁明治二十三年参照)。斯くの如く我々は各温泉が地變の種類(方向をも含む)に依つて影響される仕方が異なるのでもはいかと想像し今後も永く此の側定を繼續すると共に其の方法を改善して行かうとするのである。此處に測定結果の一部を發表するに當り今後の研究に就いて諸先輩の御教示を仰ぐ次第である。

本測定に當り關勝、古松國幹、宮澤泰祐、安藤久左衛門、横山孝平、齊藤九一郎及び齊藤卯一郎の諸氏に謹んで謝意を表する。