

地 球 物 理

第 8 卷 第 2—4 號

昭和 25 年 3 月

別府火山温泉研究所報告第 12 號

論 說

別府温泉に於ける湧出量の相互關係に就いて

瀨 野 錦 藏
山 下 幸 三 郎

1. 緒 言

地下水が井戸から揚水されるときは地下水面又は地下水頭は井戸の近傍ほど深く沈下した漏斗状の曲面となる。この水面・水頭の低下範圍を影響圏と言ひ、地下水が流動してゐるときは揚水量に相當して揚水區域が定り、揚水井の下流に於ては水面、水頭が降下する。

別府に於ける如く穿堀温泉が相接して多數に存在してゐてそれらの間に新しい温泉を新堀して湧出せしめると、地下水の場合と似て、周邊の温泉の湧出量、從つて又温泉に影響するであらうことは容易く想像出来る。昭和 8 年、京大別府研究所により別府温泉の第二回の總調査に際し、ある温泉をポンプにて過剰に揚水してゐるため周邊の温泉が枯渴した例があるのを見た。又土生理學士は一温泉の揚水によつて近接温泉の水位が低下した記録を得てゐる。

一温泉が周邊の温泉に及ぼす影響は既存の地下水の理論でなされてゐない点が多い。別府温泉には自噴するものが多く、分布も一様でない。又温泉水の流動と深處よりの補給と、淺處の地下水との連絡もある。

温泉の利用の立場からも温泉相互の關係は利害關係の問題があつて、今回、大分縣、別府市の後援によりこの問題の調査研究することになった。

2. 實 驗 方 法

温泉の相互の作用を知る方法は種々あると思はれるが、吾々は次の方法を實行した。

1 新温泉の穿堀が完成して湧出を初める時の前後に周邊の温泉の湧出量を測定すれば温泉の新設の影響を知ることが出来る。かゝる好機會は長年月に僅かしか期待出来ない。

2 既成の温泉をポンプで平常より過剰に揚水せしめると温泉の新設に近い状況になるから揚水による周邊の温泉への影響を確めることが出来る。揚水の操作は温泉の埋沒導管に異常な壓力變化を加へることになるから、鐵管か竹管ならば新しいものを撰ばなければならぬ。今回の試行に於ても撰擇を誤つて一孔を破損せしめた失敗例もある。

揚水時間は長い程、揚水量は多いほど好都合であるが、實施には諸種困難を伴ふので、大約 2 時間の連續揚水を行ひ、その間及び前後に周邊の温泉の測定を行つた。揚水を 2 時間としたのは潮汐の湧出量に及ぼす影響が遅れるものもあることが推定されてゐるから、その点を考慮したのである。

3 温泉水中にガスを多量に含む場合にはポンプで揚水が困難である。かゝるときは温泉の湧出を一部又は全部を抑制する。この時はこの温泉が消滅した状態に近いからその影響が判る。温泉水頭が地表下に低いところではポンプの装置があるから、ポンプの活動又はその停止を行へば 2、3 のいずれの實驗も行ふことが出来る。

4 舊別府市田湯温泉附近は温泉水頭が一般に地表下でポンプで揚水してゐるものが多い。自家用は揚水量が少いが、旅館公衆浴場の如きは揚水量が多い。故に停電日にはポンプ揚水が全く止む。従つてこの日と前後日の湧出量又は温泉水頭の變化で全体の湧出抑制の影響を知ることが出来る。

以上諸種の實驗に際して觀測すべきものは湧出量のほか、泉溫、化學成分等について行ふ必要があるが、今回は人員と湧出口數の關係により主として湧出量の變化に注目した。然し長谷川万吉教授の示唆により特にある温泉の溫度の微小變化を知るためにベックマン寒暖計により五分毎觀測したものもある。化學成分の變化も吉川理學士が城崎温泉で(1)行つた如く變化があることは豫期されるのであるが、それまで及ばなかつた。將來は之を行ふ心算である。

揚水温泉を中心にしてどの邊まで影響があるかは明かでないから今回は半徑百米内の測定可能な温泉について行つた。既述の如く短時間の觀測であるから氣壓や降雨の影響はあつても小さいが、海岸に近いと潮汐の影響が重合して揚水の影響と分離出来ない場合も

生じた實驗を行つた温泉の主要
事を第一表に示す。

第一表

温泉番号	温泉名又は 温泉所有者	海岸より の距離	昭和24年 實施月日	試 驗 法
別府 No. 19	紙屋温泉	370m	8月7日	揚 水
ク 221ノ1	松尾マサ	65	ク 11日	ク
ク 373ノ1	野上久雄	150	ク 13日	揚水及抑制
ク 437	藤井吉之助	270	10月10日	新 設
ク 473ノ1	武田西雄	300	8月10日	導管破損
ク 551	松野屋旅館	400	ク 6日	ク
ク 694	亀ノ井ホテル	650	ク 4日	揚 水
ク 1045	奈須勝吉	40	ク 9日	抑 制
ク 1212	竹瓦温泉	81	9月30日	ク
ク 1241ノ2	濱脇温泉	135	8月8日	ク
亀川 No. 50	有馬醫院	174	ク 18日	揚 水
ク 181	原田李一	252	ク ク	ク
ク 318ノ1	國立病院	660	ク 15日	ク

實驗實施期は多くサンマータ
イム實施中であつたがすべて標
準時に直してある。實測資料は
後にまとめて揚げた。

3. 實驗の結果

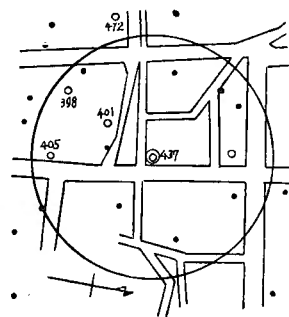
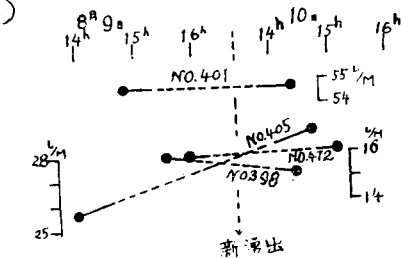
(i) 湧出口が新設されて周
邊の温泉に及ぼす影響を測定する
ことが本研究の直接な方法であ
る。幸ひ別No.437の新設を知つ

たので、この温泉の初湧出後と前に周邊の温泉の湧出量を測定した。海岸から近いので潮
汐の影響を消去するために25時間々隔に測定した結果は第1圖A, Bで示す如くNo.398は減
じ、No.405は新湧出後は増加してゐる。新湧出のため周邊の温泉の湧出量の増加を來し
たのは意味があるかどうか疑問である。No.398より近いNo.401は殆んど變化がない。この
場合新温泉湧出は周邊への影響が少い。ごく(A)

近くに温泉がないからでもあらう然し新温泉
は既存温泉相互ほど密接ではいと考へられ
る。ある期間を経て連絡が定常になつた状態
を測定すべきで、又長期後の影響は降雨その
他の効果が重合するから、温泉相互の影響は
新設の場合には明確にならぬ如くに見える。

(ii) 揚水影響を明瞭に知るには海岸より遠
いものがよい。別、No.694温泉は曾て土生理

(1) 學士が研究したものであるが、湧出口直上に
コンクリートのタンクがあつて、温泉水頭は
地表僅か下で、必要時に電力ポンプ(1/2馬力)
二台で揚水する。吾々の試驗揚水は約2時間、(B)

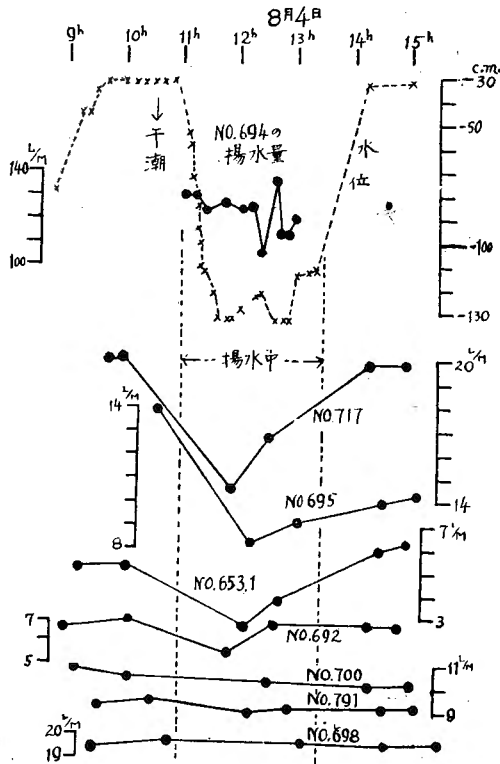


第1圖 A別、B新湧出に
●印は調査しなかつた温泉 B影
印は新温泉、○印は調査した温泉
よる周邊温泉への影響分布圖で○

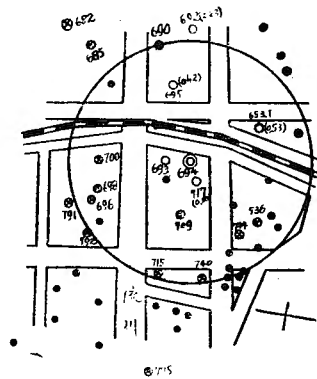
その前2時間は停電で、終了後2.5時間も、揚水しなかつた事を確めてある。第2圖A, Bに周邊の温泉の湧出量の變化とその分布圖を示す。◎印が試験温泉、大円はそれを中心に半径百米の円である。○印は測定した温泉で、×印は揚水影響のない温泉、●印は測定出来なかつた温泉である。(以下の圖で温泉の記號はこの種に分けて用ひる) A圖の縦二本の点線間が揚水時間である。この地區も尙潮汐の影響は僅か乍らあるのであるが揚水前後はほぼ同じ湧出量になつてゐるから今は問題にせずともよい。

(3)
A圖中の干潮とある矢印は別府灣潮位の調和分析より得た半月月潮干潮時を推定したものでこの推定は第8圖の例の如く潮位實測とよく一致してゐる。

第2圖 A別, No.694の揚水による周邊の温泉の湧出量變化



第2圖 B 影響分布圖



A圖より No.717, No.695, No.693, 71, No.692等がNo.694の揚水中に湧出量は低下してゐることは確かに揚水の影響である。而も何れも揚水中の第二回目の値は少々回復してゐる。No.692は殆んど揚水前の値になつてゐる。不透水層間を流れる

地下水の如きものであるならば地盤の弾性等を考へる必要があるが、揚水開始後かなりの時間が経つてからで少々疑問である。

地下に多層の地下水層、温泉水層があつて各水壓に對應して相互の混合があるが、採湯層が特に減壓(今の場合には揚水によつて)するときには平常の均衡を破れて他層より補給

を多くを受けることが考へられる。補給する層は冷地下水の場合もあり又更に高温な泉水層の場合もあると考へられる。温度、化學成分の變化によつて推定出来る場合がある。別府市街地では、下流と考へられる海岸に近い方が全体として湧出温度が高く又流動速度から推定しても深處からの高温泉の補給の可能性がある。

No.791は影響が多少はあると見られる。No.700, No.698は先づない。圖には示さぬがその他のものは變化が不規則なものや、反つて湧出量が増加したりしてゐるものも影響がないものとみん。之をB圖で平面圖に示す。括弧内の數字は減少量のもとの湧出量との比である。之を見ると影響の及ぶ地域が揚水温泉を中心にして對稱的でないといふ事が判る。今の場合温泉水頭が高く上流と考へられる方面に偏在して所謂揚水區域に似てゐる。下流に影響が及ばないのはそれだけ他の地層からの補給が考へられる。この地域は田湯温泉脈上にある。揚水量は平均123L/Mで影響された總減量は20L/M未満である。影響範圍が尙擴つてゐるとしてもこの程度と余り多くはないであらう。即ち揚水量は總減量より遙かに多いからこの地には温泉伏流に余裕のあることは確かである。

No.695は揚水停止後余り回復しない。かゝるものは永く影響が残ることもあるのではないかと思はれる。

この實驗で影響は百米より遠くに及ぶ場合もあることが判る。

iii) 亀, 318ノ1も海岸より遠い。この温泉は揚水前には湧出は停止してゐて、放棄してあつたのでポンプをかけた初めは泥水が出てポンプは停止したが、約2時間の努力で揚水が順調になつた。然しポンプの揚水量は弱まり1時40分間の平均揚水量は12.9L/Mで、この間も變動が著しかつた。この温泉は揚水停止後、42.°Cの温泉として復活した。

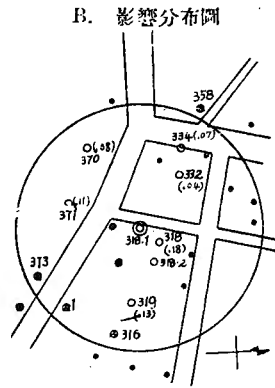
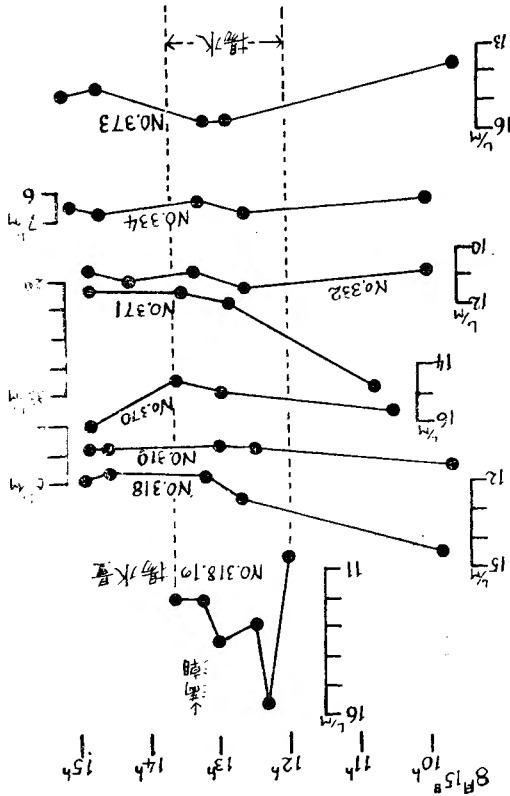
揚水時は満潮時で第3圖でみるとNo.373はこの時最大湧出量になつてゐる。故に揚水の影響は先づないと見る。

No.318, No.370, No.371,等は揚水の影響は明らかである。これらは揚水中の第二回目の測定値が減じてゐるのは前の別, No.694の揚水の場合と反對である。従つて他の地層からの補給はあつても少く、又揚水の影響の位相差を示すものだとも考へられる。

No.332, No.334は海岸より遠いが潮汐と揚水の兩影響を受けてゐるとも解釋が出来る。No.371は揚水終了後は少しも回復してゐない。

平均揚水量12.9M/Lで總減量は約10M/L、尙他にも減量はあるべく兩者ほど等しいと見られる。

第3圖 A 亀 No.318ノ1温泉の揚水による周邊温泉への影響



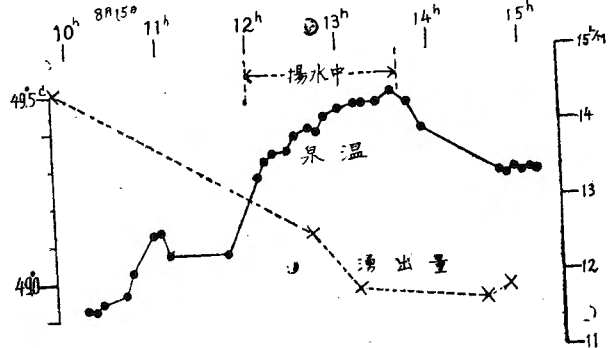
長谷川万吉教授（京大火山温泉研究所長）より泉温の微細變動あるべきことの示唆を受け、No. 318に就いてベックマン寒暖計で測定したものを第4圖に示す。泉温は主として湧出量の変化に従ふものであるがこれは反對の變化をしてゐる。これは採湯所の温泉水壓の減少により

り高温水が多量に混したものと解釋される。

影響分布は第3圖Bに示す。括弧内の數字は減少量のものとの湧出量に對する比である。この分布をみると揚水温泉との距離と減少比は近いものが明かに大きい値をもつてゐるが規則的なものではない。影響が特にある方向に大きいといふやうなことも見られない。

vi) 別N = 551（第5圖参照）は曾て汐潮影響の調査を行つたもので現在湧出を停止し水面が地表近くに見える。一般に湧出停止は導管の腐朽で冷水が入つたり底部に砂が堆つて高温水の湧出を妨げるものである。この埋没導管は竹管であるが之にポン

第4圖 亀No. 318.1の揚水中のNo. 318の泉温湧出量の變化



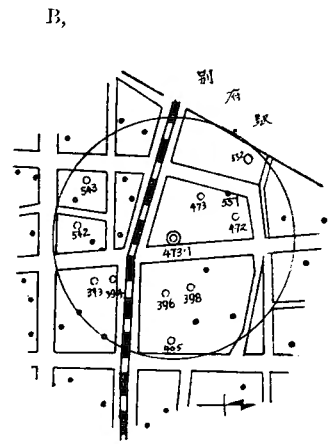
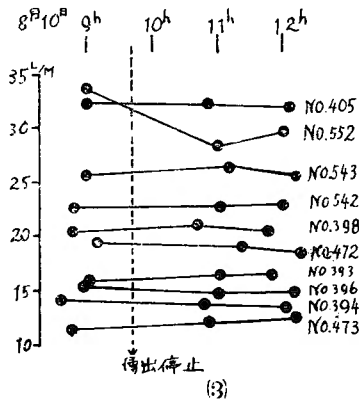
ブを装置して揚水を試みたが多量に泥水が出るばかりで遂に高温水の誘出をなし得なかつた。亀No.318ノ1の場合は鐵管で復活し易く、竹管はそれが困難であるやうに思はれる。ポンプを仕掛けても鐵管は壓力差に堪えられるが、古い竹管は周囲の壓力でおしつぶされてしまふのであらう。

別 No. 473ノ1 も竹管で低温となり雑用に使はれてゐたが埋沒管上端は古くは見えなかつた。之にポンプ揚水を行つたが約10分で揚水は出来なくなり水面は見えず、試みに水を注いでも吸ひ込むばかりであつた。約一時間後地表下 85cm 迄水面が下昇して來た。

もともと低温で湧出量の少いこの温泉が湧出を停止したのは途中導管がつぶれて埋つたか或は深部の高い温水が破損個處から淺い地層に逃れてゐるのかは明かでない。揚水前に周囲の湧出量を測定しておいたから、破損後如何なる影響を周囲に及ぼしてゐるかが判る筈であるがその結果は第5圖の如く増減一様でない。No. 552 が 4 L/M も減少してゐるのが地下の連絡を意味するならばこの破損した温泉は下層の高温水がこれまでより多量に淺層に流入してゐると解釋される。

V) 別, No. 473ノ1は海岸より可なり離れてゐるが潮汐の影響があるのは第6圖Aで見られる。然しNo. 23 No. 52 の如き海岸からの距離をも考へると 4 ~ 7 L/M の變化が潮汐によるとは

第5圖 A, 別No. 473ノ1の破損に伴ふ周囲の温泉への影響
別No. 473.1の破損



思はれぬ。この邊では既に調査した結果は潮汐係數 $C=0.5$ 位で

$$C = \frac{h}{a} \quad h = \frac{\Delta q}{\Delta H}$$

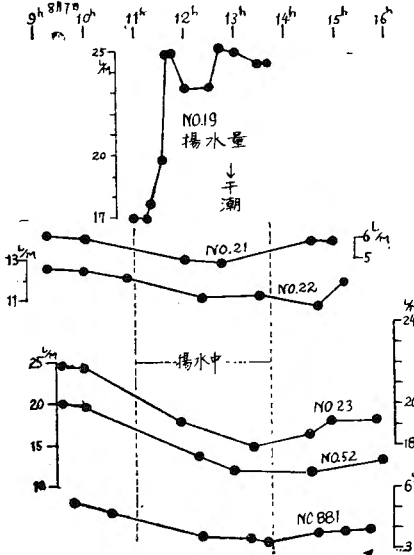
ここに a は導管斷面積、 h は湧出量、 H は潮位である。

今 $a = 14 \text{ cm}^2$ (別府温泉の導管斷面積の平均) とすると潮汐による湧出量の變化量 Δq は

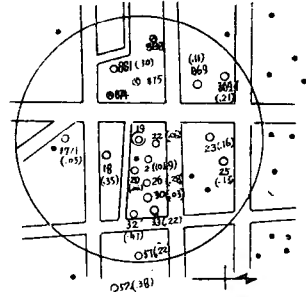
$$\Delta q = 0.5 \times 14 \times \Delta H = 0.7 \times \Delta H$$

で測定時は小潮に近く ΔH は最大 1 米位であるから Δq は 1 L/M 以下である。

第6圖 A, 別府No. 19揚水による周邊温泉への影響



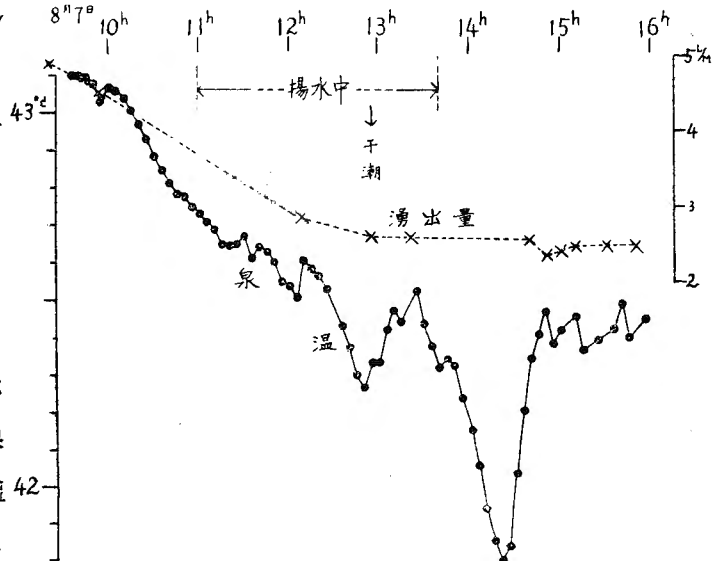
B, 影響分布圖



又干潮時を中心にしても可なりの不對稱になつてゐる。潮汐の影響に位相差がありとしてもNo. 23の如きは確かに揚水の影響と思はれるものがある。

そこで今少し過大視の傾向はあるが揚水中の減少を揚水による影響とみて減少比をとるとその分布は第6圖の如くなる。海岸に近いNo. 52 No. 32, などが大き値をもつてゐるのは潮汐の影響が混じてゐるとみられるが、大体百米内では殆んど揚水の影響が及んでゐることは明かである。又、百米外にも影響が及んでゐるであらうことは推察し得る。影響の大きいものは海岸に直角な(東西)方向に帯狀に分布してゐるやう

第7圖 別, No. 19の揚水中に於ける, No. 32の泉温湧出量の變化

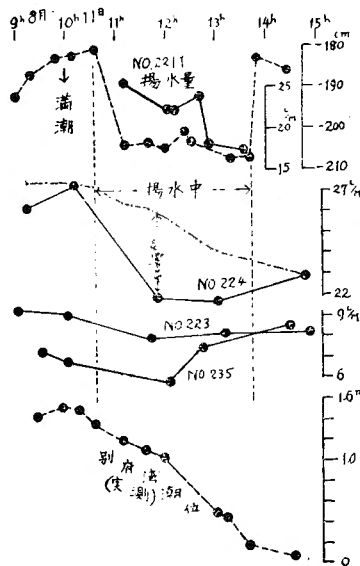


である。總減量は23L/M余になり揚水量22L/Mを越えてゐる。前者が潮汐影響を混じてゐるが影響區は更に廣い事を考へると揚水量と總減量が畧等しと見るべきであらう。この地域は別府温泉の南西限界点であるから地下温泉水伏流はあまり強いことはないであらう。

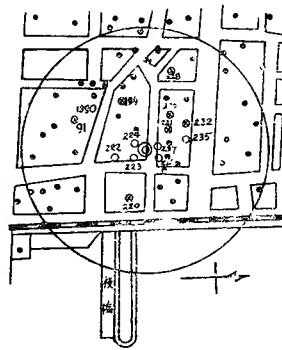
No. 32 温泉に就いて泉温の微細變動を觀測したものを第 7 圖に示す。潮汐の影響の上に大きい變化が二つある。之は湧出量には對應せず揚水變動に伴ひて時間が遅れて現はれたやうに見える。影響が湧出量とは別に泉質に及んでゐるのであらう。別府温泉で時に地上に何の原因と考へられるものがないのに湧出量と泉温又は泉温と化學成分が相伴つて變化するがあのるのは、他の温泉の變動が地下で連絡が密であるものに及ぼすことがあるのではないかと思ふ。

vi) 海岸に近い温泉は潮汐の影響が著しいので揚水による影響に重合して後者が見分け難い事がある。No. 1241 の湧出抑制試験を行つたが周囲の温泉は潮汐の影響にかくされて明かになし得なかつた。

第 8 圖 A 別 No. 221 の揚水による周囲温泉の影響



B



No. 221 は海岸に近い

が之に接近した温泉もあるので揚水の影響は第 8 圖の No. 221, No. 224 のやうに明かに見られる。距離を遠ざけると潮汐の影響が著しく之に隠れてしまふ。No. 224 は潮汐の影響

は点線で示した實測潮位に比例するとして湧出量に換算した鎖線より少い分と推定する。No. 189, No. 236, No. 237 の減量は甚しく潮汐の影響も入つてゐる。

平均揚水量は 22L/M で測定したものみの總減量は

6L/M 余である。近くで著しい影響があるとみてこの倍量が總減量としても揚水量に及ばぬ。遠方に影響あるかも知れないが今の場合揚水量の方が大きいといへるであらう。

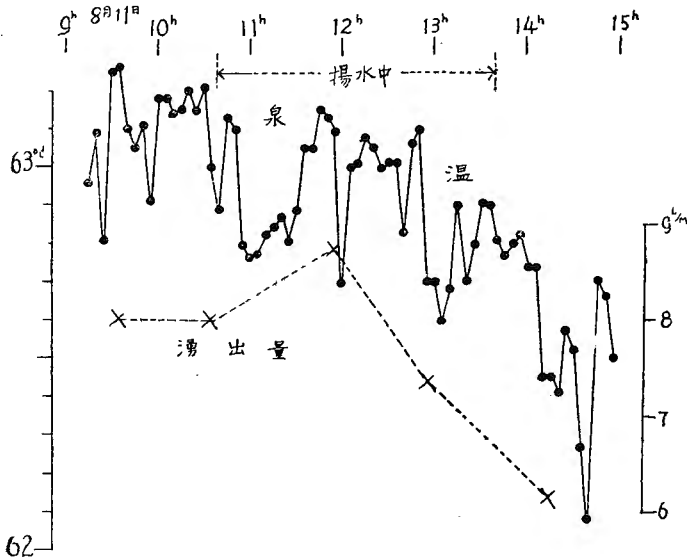
(5)

この邊は田ノ湯温泉脈上で優勢な温泉伏流を思はしめるがほゞ一口に相當する揚水量も近くには影響することが確かめられたのである。

No. 228 は揚水中に湧出量が増加してゐるのは揚水に關連あるのかないのかは明かでないが、泉温の微小變化は第九圖の如く變動が甚しいのは亀、No. 32 (第 7 圖) に比して著しく對照的がある。この變動は別府灣の靜振も影響してゐることも考へられる。

別府温泉に於ける湧出量の相互關係に就いて

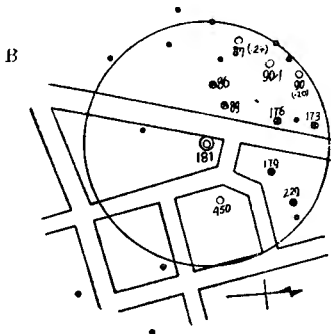
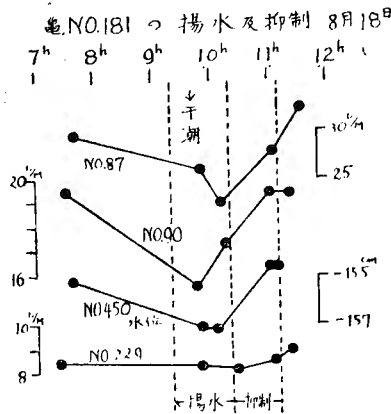
第9圖 別No.231.1の揚水中に於けるNo.228の泉温、湧出量の變化



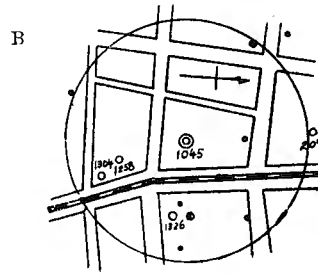
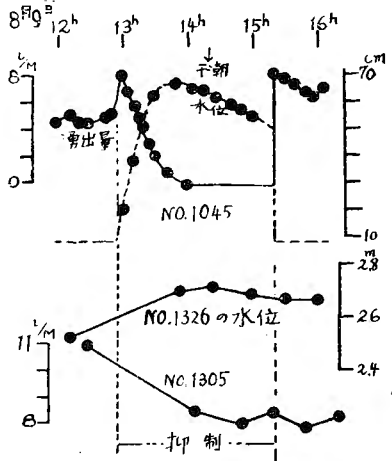
vii) 亀.181の揚水及び抑制の時刻は丁度干潮時であるが海岸に近いNo.229等は殆んど潮汐の影響がないのに較べると第10圖 AではNo. 87, No.90, No.450 (水位)の變化は揚水の影響と見てよい。

影響分布圖をB圖に示す。之で目につく事

第10圖 A 亀No.181の揚水及抑制の周邊温泉への影響



第11圖 A 別No.104の湧出抑制による周邊温泉の影響



は近くの温泉よりも遠方の温泉に影響を及ぼしてゐるといふことである。深き泉温は温泉群の小區域ではほぼ似たものであれば一様の關連が考へられるのであるが、それにも拘らず影響度の異なるのは地下の連絡が複雑であると推定しなければなら

ない。揚水量は25L/Mであるが総減量は約12L/Mで影響が更に遠くに及んでゐても、この二倍に及ばぬと思はれるから、揚水量の方が多い。温泉分布も余り密ではないから地下温泉流になほ余裕があるのであらう。

Vii) 別、No.1045の湧出抑制は丁度干潮時のため周囲の温泉の多くは抑制の影響が第11圖の No.1305 の如くに現はれなかつた。唯一つ No.1306 の水位が干潮時に増位してゐるのが、抑制影響と認められた。

ix) 龜 No.50 の揚水によつて第12圖 Aの如く No.116, No.140, No.142, No.144 は明かに影響を受けてゐる。揚水の前後の値を直線で結んだ値との差量を影響量とみる。No.51, No.60 は潮汐の上に揚水影響が重合してゐるとも見られる。影響分布(第12圖 B)を見ると揚水影響の大きいNo.116, No.140, No.142, No.144 が遠くであり影響の小さいNo.51, No.60 が近くにあることは他と較べて特異な点である。

平均揚水量約35L/Mで総減量約30L/Mであるから両者は畧等しい。即ち揚水量だけどこかの温泉に割當てゝ湧出量が減つてゐるといふことになる。

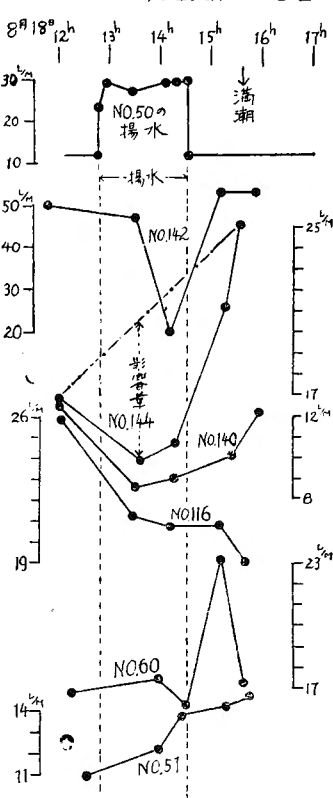
X) No.1212 の湧出抑制の影響は第13圖に示す如く潮汐の影響が重合してゐても No.1211, No.416, No.250 の揚水影響は明かであり、No.316 も多少の影響がある。影響域は海岸に直角な帯狀になつてゐるらしく見える。

No.1212の抑制前の湧出量は測定が出来なかつたが湧出量は多い方であつたから、(抑制による周囲温泉の増加量は抑制前後の湧出量を点線で結んだより多い分の)総量約12L/Mよりは多いと思はれる。

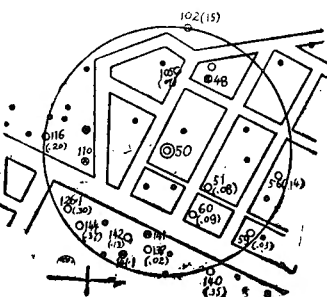
xi) No.373の1の揚水及抑制の影響は第14圖の如くNo.343

に明かに見える、No.341には殆んどない。No.344, No.412 には多少ある如く、No.347は潮汐の影響と重合してゐる如く見える。

第12圖 A 龜 No.50の揚水による周囲温泉への影響

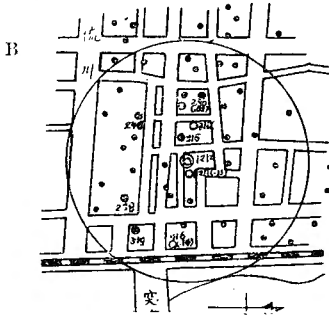
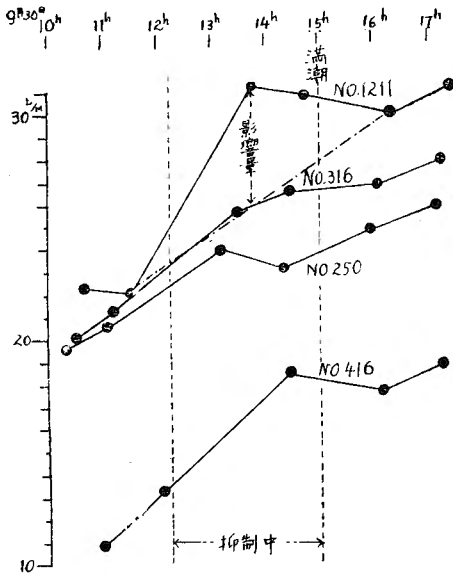


B

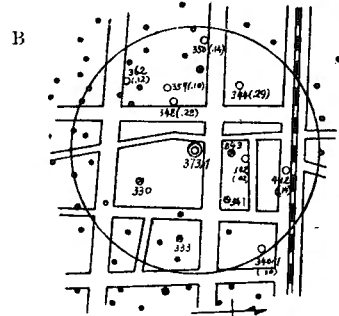
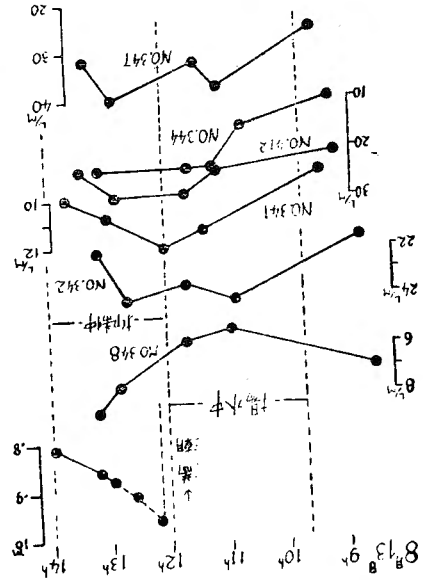


別府温泉に於ける湧出量の相互關係に就いて

第13圖 A 別No.1212の抑制による
周邊温泉への影響



第14圖 A 別473.1の揚水及抑制による
周邊温泉への影響



この影響分布は B圖の如く西北の半田内に影響が著しいやうで又百米以上にも及ぶ如く見る。

揚水量が約 13L/Mに對し總減量は 36L/Mにも及んでゐる。これには潮汐影響が入つてゐるとしても揚水量を越えてゐる。周邊に温泉が密な地域であるから地下伏流に余裕がない事を示すものであらう。

Xii) 第15圖に示す如く 舊別府市田ノ湯温泉南部は温泉水頭が地表より低いので必要時にポンプで揚水するやうにしてあるものがある。そうでないものは温泉口を低く切り浴槽が地下深く作られて温泉は絶えず流出してゐる。自家用の温泉は揚水量は少いが、旅館公衆浴場の揚水量は大で田ノ湯温泉は一日20時間位は間歇的に揚水が行はれてゐる。

従つて停電日にはポンプは一切動かぬから平日と比較すればこの附近の

第15圖 田の湯温泉附近の温泉分布。○はポンプ揚水温泉、⊕は停電日に昇位したもの、●は自噴温泉、●+は停電日湧出量が増したものと



湧出量、温泉水頭の變化が知られる。8月5日は停電日であつたのでその夕方と前日の夕方の測定を比較すると殆んど停電日には増加してゐることが判つた。第15圖中の測定したものは一樣ではないが湧出量増加は約12L/Mにあたる水位上昇も湧出量に換算してみると20L/M以上にもなる。

この事は湧出口が増加

してゆく次第に温泉水頭が下降することを示すもので田ノ湯温泉はもとの自然湧出は停止してしまつた事を見ても立証できる。

4. 結 論

以上の實驗を綜括すると次の事が言へる。

- (1) 新温泉の湧出は周邊に著しい影響を與へなかつた。これは既存温泉と地下の連絡が未だ充分でないためと思へる。
- (2) ある温泉を過剰に揚水すると周邊の温泉の湧出量の減少を來たし、湧出を抑制すると周邊温泉の出力が増加する。
- (3) 揚水又は湧出抑制による影響分布は試験温泉に對して點對稱にはならぬ。
- (4) 影響は近いものに著しい場合、反つて遠いものに強い場合地下温泉伏流に沿ふと思はれる場合、等がある。これ等は温泉相互が地下の連絡如何によると推定される。
- (5) 試験温泉より百米以上離れても影響が及ぶ。
- (6) 試験温泉の揚水中に周邊の湧出量は一旦減少して後少し回復する。之は他の地層からの補給と考へられる。更に減少するのはその補給は少なく、影響に位相差があると考へられる。
- (7) 揚水量と總減量は畧等しいものが多く、これは地下温泉伏流を充分湧出してゐて余裕

別府温泉に於ける湧出量の相互關係に就いて

のないことを示す。

- (8) 揚水量が總減量より遙かに多い地區は地下温泉伏流の余裕あることを示す。
- (9) 泉温が湧出量に併行して變化しないのは泉質の變化を示し、他の地層よりの補給を示す。
- (10) 湧出口の増加は温泉水頭の低下を來たす。
- (11) 別府温泉では影響圈といふものはある温泉の影響がそれを中心にした円形の地域ではない。
- (12) 揚水試験をする温泉の導管は鐵管か、新しい竹管であることが必要である。
- (13) 揚水によつて湧出量が減じたものは揚水停止によつて再び回復せぬものもある様である。

終りにこの試験に後藤己與治、川端博、吉川恭三理學士や多くの學生が熱心に協力下さつた。尙本研究は大分縣温泉調査研究會の研究費によつてなされた事を深謝する。

参 考 文 献

- (1) 土生片樺「別府温泉に及ぼす海ヒシの影響並びに隣接温泉の相關」地球物理第7卷第2号
- (2) 吉川恭三「城崎温泉に就いて」昭和24年11月地質學會にて發表
- (3) 野滿隆治、瀬野錦藏、中目廣安「別府温泉と潮汐」同上第2卷第1号
- (4) 瀬野錦藏「別府附近温泉若干の電導度年變化に就いて」同上第2卷第1号
- 石見 綱「別府温泉の湧出量と泉温の相關に就いて」同上本号
- (5) 野滿隆治、山下 肇「別府旧市内の地中温度と温泉脈」同上第2卷第3号

The Mutual Interaction of Flows of Hot Springs in Beppu

Kinzō Seno and Kōsabrō Yamashita

When a hot spring well is overpumped, the flow decreases in those of the neighbourhood. On the pine source, the quantity of overpumping exceeds that of decrease. On the other parts, both equal each other. The degrees of influence are not regularly distributed, some times the effect extends to the hot spring situated more than 100m apart from the pumpingwell.

別府温泉に於ける湧出量の相互關係に就て

別府温泉に於ける湧出量の相互關係測定資料

別府 No.19 紙屋温泉揚水試験

昭和24年8月7日 10時45分より13時42分迄揚水

この温泉は低温で平常は放棄してある、揚水量は次の如し。

時 分	11.00	11.16	11.21	11.32	11.36	11.46	12.03	12.30	12.45
湧水量(L/M)	16.95	16.95	17.73	19.75	24.76	24.76	23.28	23.28	25.16
時 分	13.01	13.30	平均						
湧水量(L/M)	24.76	24.38	21.95						

No. 19 揚水中の周辺の温泉の湧出量は次の如くである

1140	測定時刻	14.20	13.25	13.35	13.45	14.05	14.13	14.23	14.32	
	湧出量	5.94L/M	6.32	59.4	6.62	6.32	6.43	6.43	6.32	
	測定時刻	14.42	14.51	15.01						
	湧出量	6.15L/M	6.43	6.32						
874	測定時刻	9.00	10.00	11.45	12.30					
	湧出量	17.22L/M	17.24	17.52	16.91					
875	測定時刻	9.00	9.33	11.48	12.32					
	湧出量	20.11L/M	19.5	20.1	19.6					
881	測定時刻	9.45	10.20	12.10	13.08	13.26	14.30	15.00	15.30	
	湧出量	5.23L/M	4.82	3.66	3.50	3.36	3.72	3.85	3.90	
888	測定時刻	9.30	10.15	12.00	12.40					
	湧出量	6.36L/M	6.36	6.88	6.56					
1084	測定時刻	11.35	13.35	14.00	15.10	15.45				
	湧出量	3.10L/M	2.48	2.48	2.48	2.52				
1133	測定時刻	12.10	14.30	15.30						
	湧出量	14.068L/M	8.951	8.205						
1138	測定時刻	11.36	13.50	15.10						
	湧出量	15.919L/M	15.48	15.28						
1146	測定時刻	11.30	14.00	15.00	15.30					
	湧出量	3.79L/M	0.60	0.00	0.00					
1163	測定時刻	11.25	13.45	14.20	15.25	15.50				
	湧出量	4.06L/M	2.21	2.27	2.51	2.51				
32	測定時刻	9.20	9.55	12.10	12.55	13.20	14.10	14.50	15.00	15.10
	湧出量	4.90	4.46	2.85	2.62	2.59	2.55	2.35	2.40	2.47
	測定時刻	15.30	15.50							
	湧出量	2.47L/M	2.47							

温泉 番号	湧 出 量 及 測 定 時 刻									
17ノ1	測定時刻	9.17	9.50	11.56	12.48	14.32				
	湧 出 量	15.3	14.57	14.57	14.82	14.57				
17ノ2	測定時刻	9.20	9.45	11.58	12.48					
	湧 出 量	14.41	14.79	14.40	14.20					
18	測定時刻	9.10	9.40	11.48	12.45	13.19	14.30	15.03	15.45	
	湧 出 量	6.61	6.85	5.45	5.09	4.46	4.87	5.12	5.00	
20	測定時刻	9.05	9.45	11.50	12.35					
	湧 出 量	2.98	2.89	2.81	2.89					
21	測定時刻	9.15	10.00	12.00	12.45	14.30	15.00			
	湧 出 量	6.02	5.96	4.93	4.84	5.16	5.92			
22	測定時刻	9.15	10.00	10.55	12.45	13.30	14.40	15.10	16.00	
	湧 出 量	12.68	12.51	12.12	11.21	11.17	10.81	11.80	11.22	
23	測定時刻	9.20	10.00	11.55	13.20	14.30	15.05	15.50		
	湧 出 量	21.70	21.75	19.21	18.01	18.59	19.21	19.21		
25	測定時刻	9.00	9.40	11.50	12.30	14.43				
	湧 出 量	14.90	15.58	14.12	14.30	13.58				
26	測定時刻	9.50	10.20	12.15	13.00	13.45				
	湧 出 量	3.78	3.85	3.00	2.88	2.79				
30	測定時刻	9.15	9.55	12.15	12.40	14.35				
	湧 出 量	13.50	13.10	12.82	12.67	12.67				
33	測定時刻	9.30	10.00	12.25	13.25	14.50	15.20	15.50	16.15	12.50
	湧 出 量	15.42	15.42	12.65	12.45	11.50	12.03	12.45	11.99	13.16
51	測定時刻	9.30	10.00	12.04	12.47	14.35	15.50			
	湧 出 量	5.48	5.79	5.08	5.31	4.73	4.28			
52	測定時刻	9.40	10.03	12.15	13.00	14.30	16.00			
	湧 出 量	19.64	19.61	13.56	12.11	12.11	13.20			
869	測定時刻	9.00	10.10	12.30	13.50	15.00	15.35			
	湧 出 量	12.32	12.32	11.44	11.04	11.44	11.44			
869ノ1	測定時刻	9.43	10.20	12.12	13.40	14.50	15.20			
	湧 出 量	4.54	4.36	3.89	3.44	3.44	3.44			

備考 測定時刻ハ時分 湧出量ハL/M

No. 32 温泉湧出口に於ける泉温変化

時分	泉 温	時分	泉 温	時分	泉 温	時分	泉 温
時 分 9.40	43°.100C	時 分 11.20	42.645C	時 分 13.00	42.332C	時 分 14.40	42°.345C
.45	.086	.25	.650	.05	.429	.45	.410
.50	.080	.30	.671	.05	.470	.50	.470
.55	.030	.35	.610	.10	.446	.55	.383
11.00	.070	.40	.640	.15	—	15.00	.420
.05	.057	.45	.630	.20	.520	.05	—
.10	.040	.50	.600	.25	.483	.10	.455
.15	.010	.55	.550	.30	.373	.15	.365
.20	42°.970	12.00	.540	.35	.320	.20	—
.25	.930	.05	.510	.40	.342	.25	.390
.30	.885	.10	.603	.45	.325	.30	—
.35	.846	.15	.582	.50	.235	.35	.420
.40	.816	.20	.565	.55	.150	.40	.490
.45	.784	.25	.528	14.00	.080	.45	.400
.50	.780	.30	—	.05	41°.940	.50	—
.55	.750	.35	.430	.10	.860	.55	.450
11.00	.735	.40	.372	.15	.806		
.05	.710	.45	.329	.20	.840		
.10	.688	.50	.271	.25	42°.810		
.15	.650	.55	.335	.30	.295		

別府 No. 221ノ9 松尾マサ氏温泉の揚水試験

昭和24年8月11日 10時38分より13時38分まで揚水

時 分	11.10	12.03	12.13	12.43	12.52
揚水量 L/M	25.4	21.7	21.2	24.0	17.6

泉源水位（湧出口上部のタンク上端より下へ）

時 分	9.00	9.18	9.53	10.10	10.36	11.10	11.40	11.58	12.22	12.28	13.17	14.26
水位 (cm)	192	187	183	182	181	204	203.5	204.5	201	203	207	185

別府湧潮位

時 分	9.22	9.55	10.12	10.34	11.08	11.34	11.54	13.00	13.14	13.40	14.33
潮位 (c.m)	145	155	151	139	120	114	104	49	43	40	10

別 No. 228の湧出温度

時分	泉 温	時分	泉 温	時分	泉 温	時分	泉 温
時 分 9.15	62°.960C	時 分 10.40	62°.890C	時 分 12.05	63°.000C	時 分 13.20	62°.910C
.20	.090	.45	63°.130	.10	.010	.35	.900
.25	.810	.50	.100	.15	.080	.40	.810
.30	63 .250	.55	62°.793	.20	.050	.45	.770
.35	.230	11.00	.762	.25	.000	.50	.800
.40	.100	.05	.773	.30	.010	.55	.820
.45	.050	.10	.820	.35	.010	14.00	.740
.50	.110	.15	.842	.40	62 .830	.05	.740
.55	62 910	.20	.870	.45	63 .060	.10	.450
10.00	63 .180	.25	.802	.50	.100	.15	.450
.05	.180	.30	.885	.55	62 .700	.20	.410
.10	.140	.35	63 .050	13.00	.710	.25	.570
.15	.150	.40	.050	.05	.000	.30	.520
.20	.200	.45	.150	.10	.680	.35	.270
.25	.150	.50	.130	.15	.900	.40	.080
.30	.210	.55	.090	.20	.700	.45	.700
.35	.000	12.00	62 .700	.25	.800	.50	.660
						.55	.500

温泉 番号	湧 出 量 及 測 定 時 刻					
91	測定時刻	9時20分	10.07	11.45	12.45	14.25
	湧 出 量	15.05 L/M	14.87	13.26	10.92	8.71
189	測定時刻	9時10分	9.17	11.55	13.00	14.32
	湧 出 量	12.10 L/M	14.00	9.22	8.34	6.87
194	測定時刻	9時20分	10.20	11.40	12.35	14.30
	湧 出 量	12.45 L/M	12.84	8.31	4.79	0.78
220	測定時刻	9時20分	10.15	12.00	12.55	14.35
	湧 出 量	37.80 L/M	38.50	31.20	23.55	12.83
222	測定時刻	9時00分	10.05	11.45	12.42	14.25
	湧 出 量	5.61 L/M	5.70	5.35	5.09	3.12
223	測定時刻	9時00分	10.00	11.40	13.10	14.50
	湧 出 量	9.25 L/M	9.10	7.93	8.17	8.17
224	測定時刻	9時15分	10.10	11.50	13.00	14.45
	湧 出 量	26.20 L/M	27.28	21.85	21.68	22.85
228	測定時刻	9時10分	10.35	11.55	12.55	14.55
	湧 出 量	8.02 L/M	8.02	8.65	7.33	6.15

230	測定時刻 湧出量	9時15分 21.64 L/M	10.15 14.31	11.50 12.40	12.55 8.40	14.25 5.61	
231	測定時刻 湧出量	9時45分 10.17 L/M	10.20 7.37	12.05 5.75	13.15 6.17	14.50 2.79	
232	測定時刻 湧出量	9時40分 5.15 L/M	10.10 5.14	12.10 5.19	9.33 5.17	14.49 4.79	
235	測定時刻 湧出量	9時30分 7.23 L/M	10.04 6.79	12.02 5.84	12.40 7.42	14.30 8.36	
236	測定時刻 湧出量	9時20分 10.44 L/M	10.00 10.76	11.40 8.05	12.10 4.88	14.00 0.00	
237	測定時刻 湧出量	9時00分 19.24 L/M	10.18 19.93	11.50 15.60	12.00 13.36	14.25 11.67	
192	測定時刻 湧出量	11時04分 22.40 L/M	11.53 10.89	12.52 10.30	14.32 10.67		

別府No. 373ノ1 野上久雄氏所有温泉揚水試験

昭和24年8月13日 9時40分より12時迄揚水 この間の湧出量 12.70 L/M

12時10分より14時迄湧出抑制 この間の水位は地表より次の値をもつた

時 分	12.10	12.37	13.00	13.10	14.00
水位 (cm)	77	72	69	67	62

周囲の湧出量変化は次の如くである

温泉 番号	湧 出 量 及 測 定 時 刻					
330	測定時刻 湧出量	8時55分 11.04 L/M	10.45 14.92	11.15 17.18	12.35 20.62	13.05 19.32
333	測定時刻 湧出量	8時45分 6.28 L/M	10.40 8.53	11.10 9.04	12.30 9.07	13.00 9.05
336	測定時刻 湧出量	8時45分 7.77 L/M	10.45 7.71	11.15 9.47	12.35 9.23	13.15 7.85
340ノ1	測定時刻 湧出量	9時10分 23.17 L/M	10.50 30.72	11.20 27.92	12.45 30.75	13.25 11.76
341	測定時刻 湧出量	9時29分 9.00 L/M	11.20 11.25	12.00 12.00	13.00 10.89	13.40 10.00
342	測定時刻 湧出量	8時40分 21.62 L/M	10.50 24.12	11.30 23.31	12.35 24.12	13.10 22.10
343	測定時刻 湧出量	9時00分 14.15 L/M	10.55 14.98	12.38 14.29	13.20 13.90	

344	測定時刻 湧出量	9時10分 10.00 L/M	10.40 15.28	11.10 23.11	12.35 23.82	13.05 23.82
344/1	測定時刻 湧出量	9時15分 11.40 L/M	10.50 15.98	11.15 17.73	12.40 15.22	13.00 17.73
348	測定時刻 湧出量	8時30分 6.99 L/M	11.00 5.36	11.40 5.81	12.50 7.63	13.10 8.66
350	測定時刻 湧出量	9時25分 7.20 L/M	10.55 15.61	11.25 13.39	12.46 15.61	13.10 4.92
357	測定時刻 湧出量	9時42分 33.52 L/M	10.45 35.17	11.11 31.54	12.45 34.06	13.02 35.95
362	測定時刻 湧出量	9時15分 16.42 L/M	11.03 15.23	12.05 14.46	12.57 14.89	13.25 13.78
412	測定時刻 湧出量	9時05分 21.03 L/M	11.05 24.54	11.40 29.45	12.50 29.45	13.25 24.54
347	湧出量	9時25分	10.56	11.23	12.50	13.15
	測定時刻 湧出量	25.29 L/M	37.14	32.21	39.30	31.16
340	測定時刻 湧出量	8時40分 19.77 L/M	10.40 17.61	11.10 13.84	12.30 10.18	13.10 15.45
347	測定時刻 湧出量	10時25分 25.29 L/M	11.56 37.14	12.23 32.21	13.50 39.30	14.15 31.16

別府No. 437 藤井吉之助氏温泉の新湧出

昭和24年10月10日 11時30分 湧出開始

静止水頭地上 2.00m 湧出水頭地下 0.27m 泉温 56°5c 湧出量 30.0 L/M

新湧出前後に於ける周邊温泉の湧出量

温泉番号	湧出量及測定時刻		
401	測定時刻 湧出量	9日 15時50分 54.76 L/M	10日 15.20 54.70
405	測定時刻 湧出量	9日 15時00分 25.73 L/M	10日 15.10 28.89
472	測定時刻 湧出量	9日 16時55分 15.83 L/M	10日 16.10 16.06
338	測定時刻 湧出量	9日 16時30分 15.93 L/M	10日 15.25 15.17

No. 473ノ1 武田西雄氏所有温泉揚水試験

昭和24年8月10日 9時30分ポンプにて揚水 9時40分揚水止み 温泉孔には水面が低くてみえず
水を注げば吸つてしまふ。10時37分頃水位は上昇し來り地下 85cm にて止る。

温泉番号	湧 出 量 及 測 定 時 刻			
393	測定時刻	8時55分	11.00	11.59
	湧 出 量	15.71 L/M	16.14	16.16
394	測定時刻	8時35分	10.45	12.00
	湧 出 量	14.05 L/M	13.85	13.45
396	測定時刻	8時55分	11.00	12.13
	湧 出 量	15.25 L/M	14.60	14.69
398	測定時刻	8時37分	10.40	11.52
	湧 出 量	20.42 L/M	20.81	20.17
405	測定時刻	8時47分	10.49	12.05
	湧 出 量	32.42 L/M	32.37	31.91
472	測定時刻	9時08分	11.22	12.15
	湧 出 量	19.05 L/M	19.20	18.82
473	測定時刻	8時45分	10.50	12.10
	湧 出 量	11.8 L/M	11.92	12.24
474	測定時刻	8時30分	11.20	11.50
	湧 出 量	23.18 L/M	21.33	23.07
542	測定時刻	8時15分	11.00	12.00
	湧 出 量	22.88 L/M	22.73	22.88
543	測定時刻	8時55分	11.09	12.13
	湧 出 量	25.63 L/M	26.49	25.48

別府No. 694 亀井ホテル揚水試験

昭和24年8月4日 11時05分より13時27分まで揚水、その間の揚水量、水位次の如し。

揚水量 平均 123.0 L/M

時 分	8.38	11.05	11.15	11.24	11.44	12.02	12.16	12.28	12.38	12.47	12.52	13.00
揚水量 M/L	95.5	130.1	130.1	124.7	128.2	124.7	116.4	105.6	116.6	113.6	112.2	121.3

温泉水位 (地表より下へ)

時 分	8.43	9.13	9.20	9.32	9.48	10.00	10.11	10.21	10.30	10.40	10.53
水位(cm)	78.8	47.5	43.1	37.2	32.5	31.5	32.0	32.2	32.2	32.2	31.5
時 分	11.00	11.03	11.09	11.11	11.12	11.15	11.17	11.20	11.22	11.24	11.31
水 位	53.0	59.8	72.7	79.5	84.1	84.0	100.5	107.5	111.5	114	121.0

時 分	11.36	11.43	11.52	12.01	12.15	12.27	12.36	12.43	12.52	12.01	12.15
水 位	132	132.5	130	128	124	121	132	133	170	128	124
時 分	12.27	12.36	12.40	12.46	12.52	13.01	13.12	13.20	13.27	14.16	14.48
水 位	121	106	110	110	105	104	103	104	鉛水停止	33	31
時 分	15.09	15.18	15.28	15.51	16.00						
水 位	31	31	31	31	31						

周邊温泉の湧出量変化は次の如くである

温泉番号	湧 出 量 及 測 定 時 刻						
653ノ1	測定時刻 湧 出 量	9時20分 5.50 L/M	10.20 5.24	12.10 2.54	12.45 3.85	14.30 5.98	15.00 6.22
685	測定時刻 湧 出 量	9時30分 6.86 L/M	10.20 7.46	12.15 7.27	13.05 9.61	14.40 7.43	15.25 8.23
689	測定時刻 湧 出 量	9時15分 2.84 L/M	10.15 3.02	12.07 3.19	12.55 3.52	14.30 4.20	15.10 3.23
690	測定時刻 湧 出 量	9時00分 13.95 L/M	10.00 14.65	11.50 13.69	12.40 14.27	15.00 14.79	5日 13.50 12.21
692	測定時刻 湧 出 量	9時00分 6.54 L/M	10.05 6.79	11.50 5.42	12.35 6.68	14.20 6.74	14.70 6.68
696	測定時刻 湧 出 量	9時25分 14.09 L/M	10.25 12.46	12.10 14.30	12.55 12.96	14.35 13.39	15.20 13.50
698	測定時刻 湧 出 量	9時40分 16.38 L/M	10.40 19.46	12.25 19.76	13.10 19.65	14.50 19.60	15.35 19.75
700	測定時刻 湧 出 量	9時10分 10.78 L/M	10.10 10.96	11.55 10.42	12.40 10.20	14.20 10.10	15.05 10.15
709	測定時刻 湧 出 量	10時45分 24.62 L/M	12.46 26.84	12.45 23.54	14.35 25.07	15.08 23.13	5日 14.45 10.71
715	測定時刻 湧 出 量	9時15分 18.31 L/M	10.15 16.50	12.10 18.31	12.40 18.69	14.25 18.31	15.05 18.31
717	測定時刻 湧 出 量	10時02分 20.7 L/M	11.56 14.43	12.35 16.73	14.20 19.83	15.00 19.83	
736	測定時刻 湧 出 量	9時10分 4.88 L/M	10.55 8.68	12.55 9.42	14.05 9.42	15.10 9.42	16.05 9.35
740	測定時刻 湧 出 量	9時35分 5.78 L/M	10.35 7.27	12.25 7.57	12.55 6.53	14.40 6.99	15.20 7.27
744	測定時刻 湧 出 量	9時35分 5.94 L/M	10.45 6.63	12.45 6.57	13.40 7.80	14.45 6.95	15.45 6.38

775	測定時刻 湧出量	9時20分 13.73 L/M	10.45 12.90	12.25 12.93	13.89 11.44	14.30 13.82	15.30 13.67	
791	測定時刻 湧出量	9時35分 9.19 L/M	10.32 9.46	12.15 8.90	12.55 9.12	14.35 9.14	15.20 9.63	15.10 9.23
792	測定時刻 湧出量	9時05分 20.95 L/M	10.10 20.95	11.58 22.74	12.35 20.00	14.20 21.45	15.00 21.80	5日 15.25 21.80

別府 No. 1045 奈須勝吉氏所有温泉揚水試験

昭和24年8月9日 12時54分より15時20分迄揚水停止

温泉湧出口上タシリの水位変化（水位標準点は地下217.5cmである）。

水位	分 秒	水位	分 秒
0cm	0 00 (12時54分)	cm	時 分
29	7.05	66.8	13.50
30	12.04	65.25	14.05
40	18.01	63.7	15
50	24.48	61.5	26
56	29.52	59.0	40
60	34.10	56.8	50
64	40.01	55	15.00
67	48.07		

周辺温泉の湧出量変化は次の如くである

温泉番号	湧出量及測定時刻						
207	測定時刻 湧出量	12時07分 13.68 L/M	13.50 6.74	14.20 5.55	15.05 3.88	15.30 3.51	
1258	測定時刻 湧出量	12時20分 9.90 L/M	14.00 8.06	14.30 7.93	15.10 7.86	15.40 8.32	16.10 9.17
1304	測定時刻 湧出量	12時15分 1.93 L/M	13.50 0.80	14.20 0.82	15.30 0.69	15.30 0.97	16.00 1.19
1305	測定時刻 湧出量	12時27分 10.96 L/M	14.08 8.50	14.45 8.67	15.17 8.44	15.48 7.89	16.18 8.27
1326	測定時刻 湧出量	12時10分 2.34 L/M	13.73 2.72	14.23 2.76	15.00 2.69	15.30 2.67	16.00 2.65

別府No. 1212 竹瓦温泉揚水試験

昭和24年7月30日 12時05分より15時迄湧出抑制 平常の湧出量は測定不能で得られない。

翌10日の温泉は湧出の自然停止を來した。

温泉番号	湧 出 量 及 測 定 時 刻						
239	測定時刻	10時00分	12.50	13.05	14.15	15.50	16.48
	湧 出 量	15.14 L/M	11.72	14.33	11.84	15.83	15.48
248	測定時刻	10時10分	11.00	13.12	14.11	15.50	16.55
	湧 出 量	9.41 L/M	10.97	12.66	18.59	21.03	26.20
250	測定時刻	10時19分	11.05	13.21	14.21	15.55	17.08
	湧 出 量	19.61 L/M	20.60	23.85	23.09	24.89	25.87
315	測定時刻	9時48分	10.52	13.37	14.34	15.32	16.42
	湧 出 量	18.94 L/M	20.55	21.00	21.00	17.79	21.30
316	測定時刻	10時32分	11.12	13.28	14.26	16.05	17.15
	湧 出 量	2 019 L/M	21.28	25.62	26.54	26.84	27.90
319	測定時刻	11時30分	12.15	13.50	14.35	16.30	
	湧 出 量	5.47 L/M	8.40	10.85	13.10	14.90	
416	測定時刻	11時00分	12.05	14.25	16.10	17.20	
	湧 出 量	10.79 L/M	13.20	18.46	17.71	18.81	
1211	測定時刻	10時43分	11.25	13.45	14.45	16.20	17.25
	湧 出 量	23.29 L/M	21.67	31.29	30.89	30.09	31.20

龜川No. 5) 有馬醫院温泉揚水試験

昭和24年8月18日 12時15分より14時30分まで揚水

時 分	12.45	12.58	13.22	14.07	14.30	平均
揚水量(L/M)	27.5	29.0	27.4	27.5	29.5	25.4

揚水前の湧出量11.96 L/M

周辺温泉の湧出量變化は次の如くである。

温泉番号	湧 出 量 及 測 定 時 刻					
48	測定時刻	12時05分	13.39	14.20	15.15	15.35
	湧 出 量	11.33 L/M	12.47	12.99	13.55	12.72
51	測定時刻	12時30分	14.00	14.25	15.16	15.45
	湧 出 量	11.00 L/M	12.20	13.8	14.2	14.6
53	測定時刻	12時25分	13.57	14.10	14.55	15.40
	湧 出 量	17.22 L/M	18.70	14.87	16.12	15.69
59	測定時刻	12時18分	13.32	14.25	15.10	15.50
	湧 出 量	49.93 L/M	49.02	48.55	49.98	48.55
60	測定時刻	12時13分	13.45	14.17	15.10	15.35
	湧 出 量	16.9 L/M	17.53	16.21	23.2	17.4

102	測定時刻 湧出量	12時20分 7.96 L/M	13.40 9.19	14.40 7.96	15.20 9.95	15.40 9.63
105	測定時刻 湧出量	11時53分 12.34 L/M	13.20 13.33	14.25 12.34	15.06 11.11	15.25 13.33
110	測定時刻 湧出量	12時20分 23.40 L/M	13.20 23.40	13.55 23.40	15.15 23.40	15.45 23.40
116	測定時刻 湧出量	12時00分 25.92 L/M	13.25 21.25	14.10 20.76	15.10 20.82	15.40 19.03
126ノ1	測定時刻 湧出量	12時10分 3.56 L/M	13.40 3.86	14.20 3.16	15.17 4.98	15.40 4.98
133	測定時刻 湧出量	11時55分 8.95 L/M	13.30 8.74	13.50 8.73	15.05 9.91	15.30 8.98
140	測定時刻 湧出量	11時57分 12.5 L/M	13.30 8.6	14.12 8.95	15.25 10.09	15.55 12.09
141	測定時刻 湧出量	12時05分 0.62 L/M	13.35 0.94	14.00 1.05	15.10 1.19	15.40 1.12
141ノ1	測定時刻 湧出量	12時15分 4.00 L/M	13.40 4.14	14.10 4.69	15.20 4.69	15.45 4.60
142	測定時刻 湧出量	11時47分 70.2 L/M	13.30 4.72	14.10 2.01	15.10 53.4	15.47 53.4
144	測定時刻 湧出量	11時57分 16.83 L/M	13.35 13.38	14.14 14.76	15.15 21.08	15.36 25.41

龜川 No. 181 原田奎一氏所有温泉揚水試験

昭和24年8月18日 9時より10時20分まで揚水 10時20分より11時迄湧出抑制

時 分	9.20	10.20
揚水量	37.2	37.2

温泉番号	湧 出 量 及 測 定 時 刻					
86	測定時刻 湧出量	8時15分 0.60 L/M	10.10 0.51	10.40 0.49	11.07 0.59	11.25 0.45
87 合 90ノ1流	測定時刻 湧出量	7時40分 29.62 L/M	9.50 25.92	10.20 22.54	11.05 27.91	11.30 30.24
89	測定時刻 湧出量	7時40分 7.07 L/M	10.65 7.81	10.20 6.90	11.03 6.51	11.09 7.26

90	測定時刻	7時30分	9.45	10.15	11.0	11.20
	湧出量	19.41 L/M	15.55	17.28	19.41	19.41
173	測定時刻	7時30分	9.50	10.15	11.00	11.20
	湧出量	54.72 L/M	54.72	52.42	48.64	47.12
176	測定時刻	7時35分	9.55	10.30	10.45	11.10
	湧出量	5.43 L/M	6.21	5.97	4.98	5.34
179	測定時刻	7時35分	9.55	10.20	10.55	1.130
	湧出量	23.20 L/M	22.37	22.37	22.37	22.37
229	測定時刻	7時25分	9.50	10.25	11.05	11.20
	湧出量	8.50 L/M	8.24	8.11	8.50	8.93
450	測定時刻	7時39分	9.51	10.08	11.00	11.05
	水位(cm)	155.5	157.2	157.0	154.7	154.7

亀川 No. 318ノ1 亀川国立病院済和療内温泉揚水試験

昭和24年8月15日 18時より19時40分迄揚水 これは低温にて放棄してあつたものである。

揚水の初めは泥水が出て度々揚水は停止したが12時より順調に揚水した。

時 分	12.00	12.12	12.32	13.00	13.15	平均
揚水量 (L/M)	10.6	15.6	12.9	13.5	11.9	12.9

周湯温泉の湧出量変化は次の如くである

温泉番号	湧 出 量 量 測 定 時 刻					
316	測定時刻	9時40分	12.35	13.07	14.45	14.53
	湧出量	0.98 L/M	0.98	0.91	0.91	0.98
318 318ノ2	測定時刻	9時50分	12.40	13.10	14.35	14.55
	湧出量	14.42 L/M	12.57	11.33	11.63	11.83
319	測定時刻	9時40分	12.30	13.00	14.33	14.50
	湧出量	5.45 L/M	4.83	4.76	4.76	4.76
323	測定時刻	9時 5分	12.35	13.06	14.40	14.58
	湧出量	11.92 L/M	11.92	10.79	12.60	11.21
332	測定時刻	10時00分	12.40	13.20	14.45	15.05
	湧出量	10.77 L/M	11.30	10.77	11.30	10.77
334	測定時刻	10時00分	12.40	13.15	14.40	15.00
	湧出量	6.28 L/M	6.73	6.23	6.73	6.50
358	測定時刻	9時35分	12.35	13.05	14.30	14.55
	湧出量	6.00 L/M	6.43	8.19	8.32	7.51
370	測定時刻	10時30分	12.55	13.35	14.47	
	湧出量	15.62 L/M	14.90	14.45	16.01	

371	測定時刻 湧出量	10時44分 32.77 L/M	12.50 29.79	13.00 29.35	14.40 29.35	
373	測定時刻 湧出量	9時38分 13.66 L/M	12.52 15.78	13.12 15.63	14.40 14.34	15.08 14.55
1	測定時刻 湧出量	9時50分 7.61 L/M	12.36 7.01	13.02 8.28	14.30 6.50	15.00 7.71

No. 318の泉温変化

時分	泉 温	時分	泉 温	時分	泉 温	時分	泉 温
10.10	48° 927C	11.45	49° 259C	12.50	49° 422C	14.45	49° 269c
15	924	12.07	269	13.00	413	50	259
20	944	10	309	10	459	55	276
35	960	15	319	15	459	15.00	265
40	49° 022	25	306	25	464	05	272
55	120	30	370	35	489	10	269
11.00	1 5	40	396	45	479		
05	069	45	381	55	389		

別府、田ノ湯温泉近傍に於ける停電日前後の水位

温泉番号	8 月 4 日		8 月 5 日 (停電日)	
	時分	湧出量 (L/M) 又は水位 (cm)	時分	湧出量 (L/M) 又は水位 (cm)
649	17.10	+23cm	—	+26cm
663	16.17	+160cm	15.45	+182cm
666	16.20	+218cm	15.40	+228cm
1207 (6口)	16.45	-174cm	14.10	-95cm
639	16.40	6.80 L/M	14.10	6.84 L/M
640	16.10	3.64	14.40	3.85
641	15.45	7.86	14.50	8.05
644	16.35	10.78	14.20	20.41
686	16.00	12.59	14.25	12.32
676・676ノ1	16.15	16.64	13.55	20.07
670	15.45	25.40	14.10	26.00
671	16.30	43.02	14.18	43.02
678	16.40	9.97	14.30	14.17