

別府温泉の湧出量と泉温との 季節的變化の相關型

石 見 綱

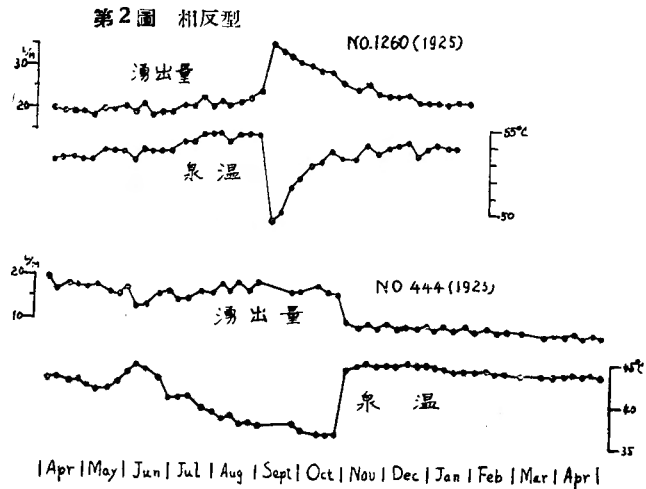
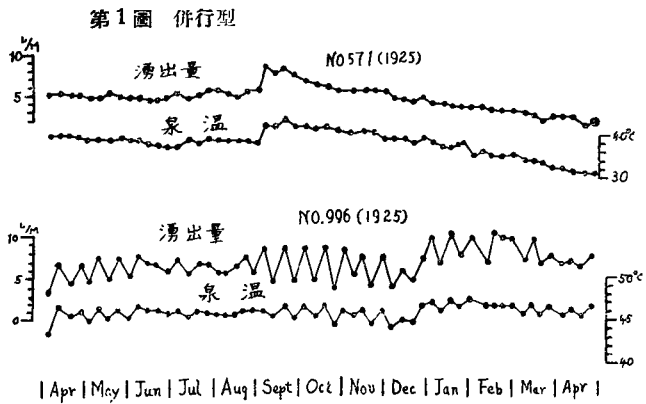
別府温泉の湧出量・泉温の観測が京大別府研究所に於て長期に涉つてなされてゐる。多數湧出口の平均した値の兩者の年變化は並行し、泉温の年變化は湧出量の變化によるものと、氣温の影響とに歸するものであると解釋された。(1)

然し温泉各個についてみると必ずしもさう簡單ではない。最も多いものは統計の結果と同じく湧出量、泉温が並行變化するもので第1圖にその例を示す。泉温の變化は湧出量の變化に伴ひ湧出口導管中で

温泉水の冷却度が變化して湧出温度の變化を生じるとしてある程度説明することが出来た。(2) 又温泉水導管が表地に沿ふて浅い場合には氣温によつてその冷却度が左右されるのであるから湧出口下端では泉温の年變化がないと考へてよい。

この類型を併行型と名付ける。別府温泉の大部はこの型に屬する。

然るに極く少數ではあるが第2圖に示す如く湧出量・泉温の變化が明らかに相反してゐるものがある。之は誰しも考へられるやうに低温地下水又は雨水の流入で



別府温泉の湧出量との季節的變化の相關に就いて

ある。No.126)は大正14年9月初の大雨によつて低温水系よりの流入と考へられる。この他、同には示してはないがNo.675, No.557の如きも之に屬する。然しNo.444の如く雨には關係せず、特に當時の記録に地上には別段の異常がなかつたと註が記してある。No.575の變化も雨には關係してゐない。

今、湧出量の増加と泉温の低下は他水系の混合によると見ると、もとの湧出量 q_1 泉温 T_1 の温泉水に第2の水系の水温 T_2 のものが流入量 q_2 と合して出來た泉温 T_3 の湧出量 q_3 との間には次の關係がある。

$$T_3 = \frac{q_3 T_3 - q_1 T_1}{q_3 - q_1}$$

故に混入水系の温度が推定出来る。降雨によつて $q_1 T_1$ も増大するが、それは解らぬからかりに降雨前の値をとつ T_2 を求めると表の如くなる。大雨に原因しないと思はれる場合に於けるNo.444, No.450, 1, No.575等の混合水は最も低温であるが他の場合はすべて大きい。之れ

湧出口番	T_2	氣温
No.444	25.6°C	23.4C~19.9C
No.450, 1	28.3	26.9~22.8
No.472	39.8 <	26.9~22.8
No.557	52.2 <	23.9~22.8
No.575	25.3	18.7~12.7
No.675	44.9 <	25.2~22.8
No.1260	31.8	26.9~2.7

は大雨による高温水の増加があるにも拘らず之を無視してゐるからである。前²温泉も氣温より可なり高いから雨水や浅層地下水の流入ではない。

かく考へて來ると、兩者の相反的變化は地下に於ける他水系の混入と考へられる可能性が大きい。元來湧出口導管はそれより大きい穿孔に挿入してあるのであるが、長年月の内にはその間隙は可なり埋まつてしまふであらうがこの間隙に沿ふて上層低温水系が水壓の増加によつて混入することはあり得ると思はれる。又別府では導管に竹管が多く用ひられその継目は銅管で包んであるが、竹管の腐朽に伴ひこの継目がゆるんだり、又竹管の腐朽の甚しい個處が、降雨による他水系の水壓増加によつて破損して混入率が急増すると兩者の相反關係を示すに到るのではなからうか。No.557は九月の雨で泉温が5°C程低下してゐるが、これは前期と異つた水系になつやうに思はれる。之は一時的の降雨の浸入などではない。

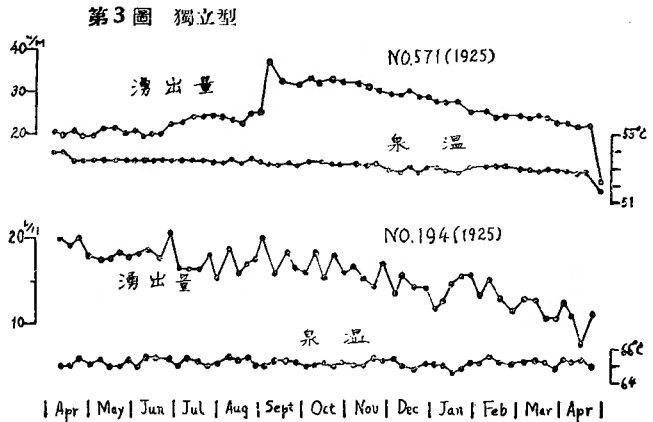
又No.1260の兩者相反關係は9月以後長期間でもとに回復しようとしてゐる。これは單に低温水系が一時的に入つたものでなくこの水系が降雨により優勢になりそれが長期に涉つて漸次混入率が減少したものの如く想像される。

總じて兩者の相反現象では泉温が低下する方が場合が比較的多いことが目につく。

兩者の相反的變化を示すものを假りに相反型と名つけやう。

以上2例と異り第3圖の如く湧出量の著しい變化にも拘らず、泉温が殆ど之に關係なく變化するものがある。又圖には示さぬが、湧出量が年間畧々不變であるが泉温が自然に降下

するもの(No.48),上昇するもの(No.571),等がある。第3圖の No.571 は湧出量の變化は激しいのに泉温は漸次單調に低下してゐる。湧出量の小變動に併行して泉温が變化するものがあるのは導管中の冷却をも考



慮されるが、No.571 の如きは湧出量が比較的大きいから途中冷却度は極めて小さく、又、No.194 は比較的淺いので矢張冷却度が小さいのであらう。秋葉中間等温型の如く(3)地温が可なりの厚さで近い値をもつ場合、その間の水系のどれが優勢になつても泉温にはあまり影響を與へないことが考へられるが、No.194 や No.571 はそんな地域には屬してゐない。No.194 は導管途中淺いところで破損により管外に漏出する量が次第に増加してくると假想すれば説明がつく。

かくの如き湧出量と泉温の間に相關のないものを獨立型と名付けと置く。

以上の如く湧出量、泉温の相關について三つの型を分類したが、これらは特異性について注意したもの實際はこれらは混合して出てゐる。多くのものは全く一つの型に入れることは困難で多少とも型の幾つかを合せもつてゐる。その爲、三つの型のどれにも分類できないものを複合型と名付けて置く。

以上を要するに別府温泉を湧出量、泉温の變化の相關から見て四つの型を考へ、その原因として、導管中の冷却、他水系の混入、温泉水の漏出漏入等、が考へられるのである。この研究に瀬野錦藏氏の文部省科學研究費の一部によることを附記して感謝の意を表す。

参 考 文 献

- (1) 野満, 池田, 瀬野「別府温泉涌養源としての雨量」地球物理 第2巻第2號97頁
- (2) 瀬野, 西田「別府温泉二三の湧出口導管中に於ける温泉分布と途中冷却率」同上 第2巻第3號32頁
別府温泉の湧出量と泉温との季節的變化の相關に就いて
- (3) 野満, 山下「別府旧市内の地中温度分布と温泉脈」同上 第2巻第3號233頁

The Correlation between seasonal variations of flow and Temperature in

Beppu Hot springs

Tsuna Iwami

There are 4 types of correlations between variations of flow and temperature in Beppu Hot springs; parallel type, inverse type, independent type, and complex type. some physical causes can explain them.