

別府舊市内温泉概観 (I)

別府地球物理學研究所

1. 緒 言

別府市は東方別府灣に臨み、北西南の三方山に抱かれた地域を占め、その域内到るところに温泉が湧出する。舊別府市はその温泉多數密集せる南部市街地である。此の地古來清麗な湯が涌き出で、世に知られ、貝原益軒の豊國紀行にも「別府は石垣村の南にある一町なり。民家百軒許り。民家の宅中に温泉十ヶ所あり。いづれも清し」とあるが、この10個の温泉は無論何れも自然湧出のものであつたであらう。明治初年に至つても別府町史によると矢張り町内の温泉は9ヶ所で、それに濱脇町の東西温泉を加へ11個だつたといふ。然るに明治二十五年頃から毎年數孔の穿掘が行はれ、特に明治三十三年頃よりは鑿井愈々猛烈となり年々數十孔を算するといふ有様で、濫掘の弊漸く識者の憂ふる處となつた。依て大分縣は明治四十五年縣令鑛泉取締を公布施行し泉井穿掘に制限を加ふることにしたが、それでも今では舊市内だけで泉數既に千餘を數ふるの盛觀を呈し、高温清麗の水が滾々として日夜を分たず湧出し、浴槽にはいつも新鮮な湯が溢れて、別府市街は宛も湯の上に浮ぶかと思はしむるものがあり、世界的温泉都市として其の名を謠はるるに至つた。

2. 温泉臺帳-泉孔の實數、深度、構造等

我京都帝國大學別府地球物理學研究所は大正十三年創設以來各種の調査觀測に従事し多數の成果を得て居るが、其の内温泉調査に就きては、總ての調査の基礎的準備として市内一千有餘口の泉源分布と其の實狀を明かにするを以て第一着手とした。蓋し嘗ては涌きつゝあつた泉孔でも今は湯が殆んど涸れて其の儘放棄されたり、或は全く取壊されて埋没し跡形もなくなつて居るものもあるであらうし、又後々諸種の研究調査を行ふ上に其の位置や構造なりが極めて便利なものと然らざるものがあり得るからである。それで志田順教授は所員鈴木政達、古我行彦、和田彌彦、安東正雄の諸氏を督して、市内を軒別に訪ねて泉源の有無を聞合はせ、實在するものは、其の所在地、所有者、穿掘年月日、最近加工の有無、湧出口の深度、埋設管の種別口徑、視察調査上の便否、並に導水管の口徑種別、延

別府市街地溫泉分布圖



x } 大正十三年活動湯出口
 • } 昭和八年活動湯出口
 ○ } 自然湧出口



別府舊市内温泉概観

長、分湯數、元箱の狀況、さては浴槽の個數、形狀、容積、構造、出入の便否、等々を實地踏査し、更に季節的乃至潮汐の影響を使用者に於て常識的に感知せりや否やをも問ひ質して、是等を整理記帳して温泉臺帳を作製した。之によつて市内温泉の實狀が初めて明白確實に分つたといつてよい。本誌後半の資料欄に掲げた温泉臺帳抄は其の主要項目若干だけを抜き出したものである。

市内の温泉孔數は、此の臺帳によれば、既に廢孔となつて放棄若くは埋没されたものでも兎も角一度は涌いて居たものまで加へると、實に1292口に上るわけである。現實に湯を噴き出し使用されて居る活動湧出口だけでも大正十三年には826の多數で、其の内自然湧出泉12ヶ所18口、他は悉く穿井である。

其の後九年を経て昭和八年にも所員數名を以て同様の再調査を行つたが、前回の調査洩れの外新掘鑿も87孔あつて、臺帳面上は總數1398口に増加したが、廢孔となつたものは新井數より多く、結局活動湧出口の數は大正十三年より70孔を減じて756口となつて居た。但し湯の量は後に述ぶる様に若干増量を示して居るが大差はない。

第1表 別府市内温泉孔數

年次	臺帳面口數	活動湧出口
1924	1292	826
1933	1394	756

兎も角、800内外の泉源が掘鑿統制下に置かれた別府舊市内の活動湧出口といふ譯で、第1圖は其等の分布を示したものである。圖中自然湧出口は特に⊙、公同浴場は⊕を以て之を示した。

此の分布圖を一瞥して注意を惹くことは、別府市内殆んど何處を掘つても湯が出るといふこと、其内にも泉孔の最も密集して居る處は、市街地の略ほ中心にあたる流川通に少し傾いた線に沿うて居ることである。其の次が東南隅の濱脇附近になつて居る。流川通は其の名の示す如く、元來は一つの川筋であつたのを埋立てたもので、古來からの自然湧出泉——柳湯、壽温泉、楠湯、竹瓦温泉、不老泉、田の湯等——の泉脈に當る方向で、茲には一つの地質構造線⁽¹⁾が走つて居ることは鈴木政達氏の論文に述ぶる所である。

穿泉の深さは勿論區々であるが、大觀すれば前記の自然湧出地帯は比較的淺くして満足な溫度と湧出量を得、之を遠ざかるに従ひ深き穿掘を必要とするが、然し同じ地點でも後年になるほど必要と競争心とから深度を大にし、浚渫毎に深め行く傾向がある。

第2表は大正十三年と昭和八年の兩度の調査に基づき、深度と孔數との關係を深度10

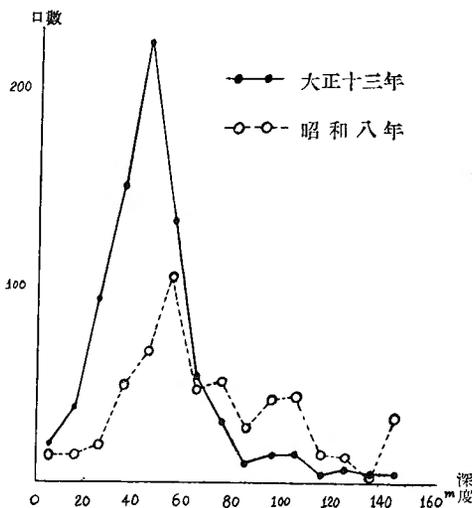
(1) 本誌第1號, p. 6.

別府舊市内温泉概観

メートル毎に統計したもので、之を圖示したのが第2圖である。大正十三年には40乃至50米のもの最も多く、最深167米であつたのが、昭和八年には最深實に270米に及び、最も

第2表 別府市内温泉深度統計

年次 深サ	大正十三年	昭和八年
<10	20	14
<20	38	13
<30	93	19
<40	151	48
<50	223	66
<60	132	103
<70	54	47
<80	31	51
<90	10	28
<100	14	42
<110	15	43
<120	4	14
<130	7	12
<140	5	3
140<	4	32
總計	801	535



第2圖 別府市内温泉深度統計

多いのが50乃至60米といふ處である。

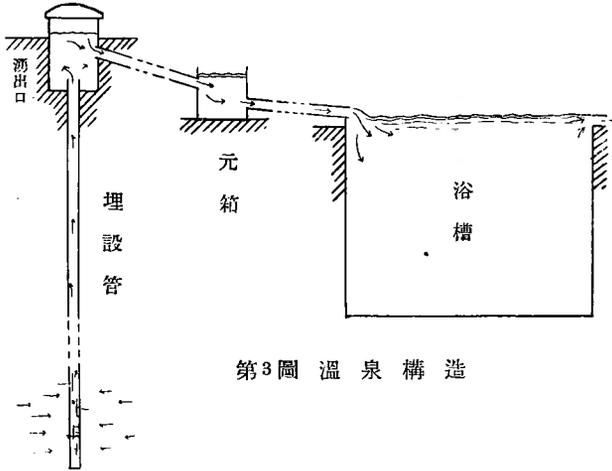
是等の温泉掘鑿は、別府では殆んど皆所謂「上總掘」と稱する方法により、鐵鏈を竹の先に附し其の上に竹のパネを付け、上下して地下の種々な障碍物を穿掘しつゝ、水温水壓の適當

なところまで掘下げる。この掘進には半年乃至一、二年の歳月を要するものも少くない。穿掘終れば丸竹を繼ぎ合はせて穿坑に押込む。但し其の竹の下端凡そ全長の十分の一ほどの處に細長き縦孔をあけ、周圍の温泉水が集まつてこゝから入り来る様にしてある。かくて地上に湧出した温湯は之を水平導管にて浴室へ導く。湧出口直上は多くセメントにて塗埋めたり或は重き蓋をして、外部よりの故障を避ける。尙ほ温泉水は浴槽に入る前に多くは一旦「元箱」と稱する小湯溜めに入れ、こゝから數個の浴槽に分けるを例とする(第3圖)。元箱には幾つかの調節栓が設けられ、之によつて浴槽への流入を加減し其の溫度を調節する。又都合により一つの湧出口より多數の使用者に分つこともある。之を分湯と稱する。勿論湧出量の多いもののみに行はれ得る。

湧出孔に挿入埋設せる竹管は、多くは年を経るにつれて其の内部が漸次腐れて剥がれゆき、古きものでは皮のみ残つて居るものもある。之に反して時には、温泉の化學成分の如何により、中途にて諸沈澱物が附着して管孔を閉塞し湧出量を減じ或は全く閉止せしむる

別府舊市内温泉概観

こともある。竹管の寿命は泉質やその場所によつて異なるが凡そ十年前後と云はれて居る。



第3圖 温泉構造

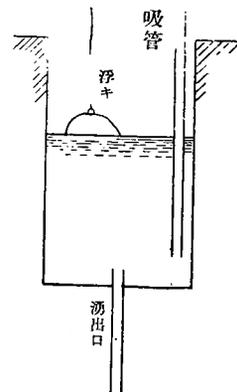
竹管に代つて一時鐵管が盛に使用されたこともあるが、之は温泉の再掘や浚渫に當り抜き出したり破壊したりして取替ふるに頗る困難なため、一般には使用せらるゝに至らぬ。

別府市街地の處によつては、温泉水位が地表よ

りは遙に低く、之を地表の浴槽内に流入せしめ得ないところがある。是等は濱方面と海拔10米以上の高みに多い。かゝる處では、第4圖の如く地中に深く湯溜めの井戸を湧出口直上に作り、湯は電動機によつて浴槽内に汲み上げる。勿論モーターの發停は自動的で、井戸内に浮かした浮標が或一定の高さに來れば電気スイッチが入つて汲上げが始まり、漸次井戸内の水位は降下する。之につれて浮標が下り他の一定の處まで來ると、スイッチが開いて温泉水の汲上げは自動的に止まる、斯様な泉源では水位の變化が激しいため、地中の埋設管として竹管は使用せず、主に鐵管を用ひて居る。

3. 泉温及び湧出量の一齊總調査

温泉臺帳成るや、市内温泉全部の泉温及び湧出量一齊調査を、志田教授指揮の下に前記の鈴木、古我、和田、安東のほか丸田頼三、木戸隆の二名を加へ都合6人で、大正十三年九月より十月にかけ施行した。次で昭和八年七八兩月再び野滿教授指揮の下に、池田亮二郎、瀬野錦藏、中目廣安、土生片樟、山下馨、松崎卓一、山下幸三郎の諸員により第二回の一齊總調査を行つた。此の二回の調査成績は、資料欄中既記の温泉臺帳抄右側に併記してある。泉温は出來れば湧出口で、構造



第4圖 湯溜め井戸

上止むを得ざるものは元箱で測り、又湧出量は浴槽を汲み乾してそこに入り來る速さで測

別府舊市内温泉概観

つたものが多い。穿湯の構造は大抵第3圖の様になつて居るから、我々の得た湧出量は結局現實に地上へ放流されて居る湯量を示すものといふことが出来る。只聊か遺憾なのはす

第3表 別府市内温泉泉温統計

年次	温度	大正十三年		昭和八年	
		口数	平均	口数	平均
<30°	口数	1	—	—	—
	平均	27.5	—	—	—
<35°	口数	4	—	3	—
	平均	32.3	—	32.2	—
<40°	口数	14	—	18	—
	平均	37.6	—	36.9	—
<45°	口数	65	—	50	—
	平均	42.5	—	42.7	—
<50°	口数	134	—	126	—
	平均	47.6	—	47.5	—
<55°	口数	160	—	162	—
	平均	52.4	—	52.4	—
<60°	口数	177	—	169	—
	平均	57.3	—	57.3	—
<65°	口数	103	—	129	—
	平均	62.4	—	62.2	—
<70°	口数	24	—	37	—
	平均	66.1	—	65.9	—
70°<	口数	—	—	1	—
	平均	—	—	71.5	—
總計	口数	687	—	695	—
	平均	53.38	—	54.03	—

第4表 別府市内温泉湧出量統計

年次	湧出量	大正十三年		昭和八年	
		口数	平均	口数	平均
<5 l/m	口数	158	—	96	—
	平均	3.17	—	3.37	—
<10 l/m	口数	216	—	173	—
	平均	7.63	—	7.48	—
<15 l/m	口数	155	—	170	—
	平均	12.40	—	12.13	—
<20 l/m	口数	92	—	82	—
	平均	17.22	—	17.39	—
<25 l/m	口数	40	—	46	—
	平均	22.37	—	22.39	—
<30 l/m	口数	25	—	41	—
	平均	27.01	—	27.16	—
<35 l/m	口数	13	—	21	—
	平均	32.25	—	32.08	—
<40 l/m	口数	7	—	24	—
	平均	37.44	—	36.95	—
<45 l/m	口数	14	—	16	—
	平均	42.23	—	42.96	—
45 l/m <	口数	13	—	28	—
	平均	120.26	—	101.36	—
總計	口数	733	—	697	—
	平均	13.724	—	17.263	—

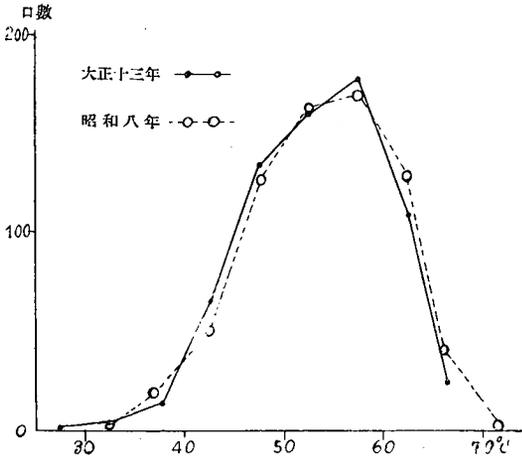
時も浴客の絶ゆることなき共同温泉や旅館の内湯などには、湧出量の測定が許されない事情や構造のものが幾らかあることである。

それは兎も角、二回の一齊調査結果によると、泉温及び湧出量とも其の地理的分布は、泉源の最も密集した流川通附近(第1圖参照)を境として可なりハッキリ違つて居る。即ちこの自然湧出泉脈より北、

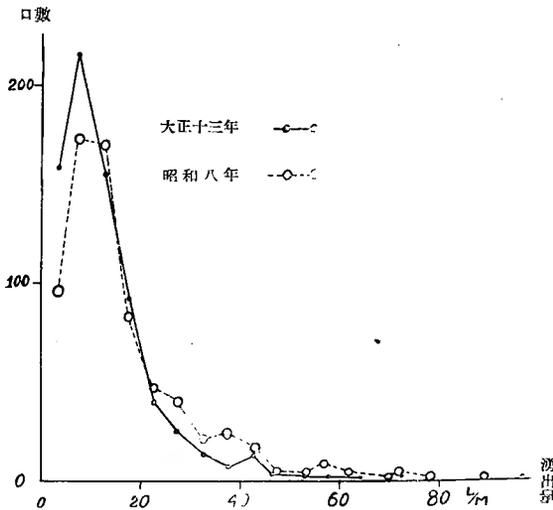
電車通りあたりまでが高温で湧出量も大きく、之より南は一體に比較的溫度低く湧出量も總じて少ない。

各泉孔の溫度及び湧出量は大體如何なる程度のものであるかを見るために、溫度差は5°C毎、湧出量は毎分5リットルの差ごとに孔数を統計すると第3及び第4表の通りにな

別府舊市内温泉概観



第5圖 市内温泉の泉温と孔数



第6圖 市内温泉の湧出量と孔数

る。第5圖と第6圖はそれをグラフにしたものである。兩回とも温度は五六十度、湧出量は毎分十数リットルのものが最も多いが、總平均に於て昭和八年の方が大正十三年よりは、温度も湧出量も幾分増大の傾向を示して居る。之は前にも云つた通り、後年になる程新掘も浚渫も以前よりは、大抵其の深さを増すからである。

尙市内泉源中の最高温度、最大湧出量、最大深度及び市内全孔よりの湧出量總計を掲げると、第5表の通りである。こゝに總湧出量としては、先づ實測の出來た湧出口だけの總計を載せ、次に測定不能のものまでその割合で湧出すると假定しての全活動湧出口に對する湧出量を計算し、「推定」總湧出量として掲げた。之によると、活動湧出口の数は昭和八年の方が大

正十三年よりは 70 口もの減少に拘らず湧出總量は却つて約 2 割の増加を示し、一晝夜約

第5表 別府市内温泉概況

年次	最高泉温	最大湧出量	最深湧出口	活動湧出口数			總湧出量		
				測定湧出口	測定不能湧出口	計	一分間	一日	一日(推定)
大正十三年	68.6°C	1.7M 851.57	m 165	717	109	826	10.06	14.49 × 10 ³	16.32 × 10 ³
昭和八年	71.5°C	847.62	274	697	59	756	12.03	17.32 × 10 ³	18.79 × 10 ³

別府舊市内温泉概観

1 萬 9 千 立 方 米 となつて居る。別府市の上水道給水量は市役所水道課の統計によれば第 6 表の通りであるから、それに較べると、市民が消費して居る湯の量は、大正十三年には 5 倍以上昭和八年でも 2 倍強にのほる盛況である。

第 6 表 別府市上水道給水量

年 次	別府市給水量(一日)
大正十三年九、十月平均	3.00×10 ⁸ 立方米
昭和八年七、八月平均	8.38×10 ⁸ ヲ

此の夥しき温湯が別府市上に湧き出で結局は放流されて居るわけであるが、其の温度も亦平均 54.°1C の高温であるから、之が當地の年平均気温 15.3°C (本誌次號「別

府の氣象」参照)まで冷却放出する熱量を計算すれば

$$\text{平均一日の熱量} = (54.1 - 15.3) \times 19 \times 10^8 \times 10^3 = 7.4 \times 10^8 \text{ 瓩カロリー}$$

$$\therefore \text{一年間總熱量} = 7.4 \times 10^8 \times 365 = 2.7 \times 10^{11} \text{ 瓩カロリー}$$

といふ數を得る。今無煙炭 1 噸の燃焼熱を 8.2×10⁶ 瓩カロリーとすれば、上の熱量は毎年毎年 3.3 萬噸の無煙炭を焚きつめて居ると同じである。この熱量は約 4.6 萬馬力の動力に當り、電力にすれば 3.5 萬キロワットになる勘定である。

4. 市内温泉の化學成分

温泉水の化學分析も、大正十三年以來所員木戸隆、丸田頼三、山下逸二郎等之を施行し來つたが、其の結果は末尾資料欄中に「温泉分析表」として載せてある。参照を乞ふ。たゞ何分にも化學分析は甚だしく手数を要し、泉温や湧出量の如く短期間に一齊調査と云ふわけに行かず、數百孔の温泉を一通り分析してしまふには多くの年月を要した。然るに温泉の成分は温度や湧出量と同様雨量により潮汐の干満により影響を受けて絶えず幾分の變化があり、又年月を経る間には地下の事情や泉孔の事情の變化に伴ひ成分に變化を來すことも考へられ、特に液渾改穿したものは以前の成分と異なること多く、かくて我等の分析表に示せる數値と現在湧出して居るものとは多少の相違があるかも知れない。でも大勢は之で窺ふことが出来る。

市内温泉は分析の結果を見るに、殆んど何れも單純泉乃至炭酸泉に屬し似たりよつたり成分で、たゞ濱脇の泉孔 (No. 1135 など) で特に海水の影響を受けたと思はれるものに食鹽泉に近きものが一二あるといふにすぎぬ。固形物總量は一リットル中最大のもので 8.880 グラム、最少 0.278 グラム、平均 1.035 グラムになつて居る。而して其成分は調査

別府舊市内温泉概観

泉孔全部の平均が第7表の通りである。

第7表 別府市内温泉の平均成分と一日搬出量

成分種別 搬出量	固形物 總量	無水 珪酸	Fe ⁺⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ [']	HCO ₃ [']	CO ₂
一立ニ付瓦	1.035	0.1816	.0031	.0024	.0742	.0393	.0179	.1772	.2411	.0584	.5085	.2358
別府全泉 一日(總)	19.68	3.450	.059	.045	1.410	.747	.340	3.365	4.580	1.214	9.665	.449

表の下段は市内の總湧出量を一日 19×10^8 立方メートルとして、温泉水と共に持ち來る溶解物の量を算出したものである。固形物總量だけでも一日約20トン、從て一年7200トンとなる勘定である。