

湯の谷間歇泉序報

理學士 南 葉 宗 利

1. 位 置

阿蘇中央火口丘群の西側山腹には顯著な火山裂線が認められてゐる。その中で高塚，米塚，湯の谷爆裂火口(此中に赤湯，新湯，雀地獄がある)，岩下地獄，地獄爆裂火口(此中に地獄温泉，垂玉温泉がある)を結ぶ野滿教授の所謂第2同心圓弧⁽¹⁾と云ふのがある。此の弧線と同教授の東西放射線との交點に湯の谷爆裂火口が位置してゐる。この湯の谷爆裂火口は、高鼻を盟主とする本間不二男博士の湯の谷熔岩に烏帽子岳第2期熔岩がかぶさつてゐるその境目に活動してゐるもので、海拔約800米にある。第1圖に示す如く、雀地獄(古くは

第 1 圖



大地獄と呼ばれてゐたと國誌にある)は此火口跡にあつて、火口湖をなしてゐる。火口壁の北側が切れて火口瀬をなし、濁川の上流をなしてゐる。

- (1) 野滿隆治：日本學術協會報告第14卷 第3號373頁 (昭和14年10月)
地球物理 第3卷 第1號 8 頁 (昭和14年6月)
- (2) 本間不二男：日本火山學會會報“火山”第4卷第1號 (昭和13年12月)
日本學術協會報告第14卷第3號385頁 (昭和14年10月)

湯の谷間歇泉序報

雀地獄及此火口瀬には各所に噴氣及熱泉湧出をやつてゐる。更に火口瀬の延長線にあたる赤湯(又は古湯とも呼ばれてゐる)の附近は、明治14年4月18日に瓦斯爆裂あり多數の噴氣孔を生じた由で、その中には約2,3秒毎に轟々たる鳴響と共に蒸氣を噴出し其都度上面の溫水を丈餘の高きに吹上げ週期の小なる間歇泉を呈したと報告されてある。溫度は攝氏90°内外で泉質は炭酸泉なりし由。⁽⁴⁾此小間歇泉は大正年間までも見られてゐた様子であるが、交通不便であつたためか舊記に明かではない。唯大正十五年刊行の熊本縣教育會編の熊本縣案内、及び筆者が熊本アルコー會幹事本多敏夫氏からその記憶を聞いた所に依つて想像したのである。此赤湯附近の噴氣孔は目下は殆ど見るべきものなく、唯累々たる岩層と冬期寒冷の頃僅かに白き湯氣の認められる程度になつてゐるばかりである。前記岩下地獄と云ふのは此火口瀬と略同一線上にあつて、湯の谷火口壁の南山腹外に位してゐる。

近時大阿蘇觀光道株式會社が湯の谷溫泉を經營するにあたり、湯の谷爆裂火口跡及火口瀬に四本のボーリングを行つた所が、火口内のものは全部沸騰泉となつたが(餅搗、花火、

第2圖 阿蘇間歇泉の實景(昭和14年12月初)



(1) 休止中(噴騰1時間20分前)。傍吹も乾燥してゐる。(距離約2米)



(2) 噴騰約30分前。大きい湯玉は湯氣を尾の如く引いてゐること火山彈の如し。(距離5米)

(4) 伊本常誠：一阿蘇火山調査報文：震災豫防調査會報告第33號(明治33年)28頁

湯の谷間歇泉序報

第2圖 續き



(3) 噴騰殆ど直前。(距離5米)



(4) 噴騰開始。(距離25米)
(水柱約20米直上)
正面の小屋は観測用暗室。電線は地電流用。



(5) 噴騰休止直前。湯玉將に消滅
せんとす。(距離約5米)

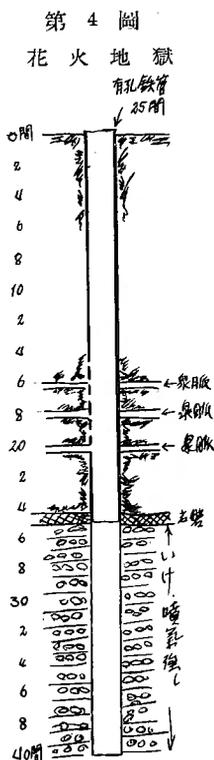
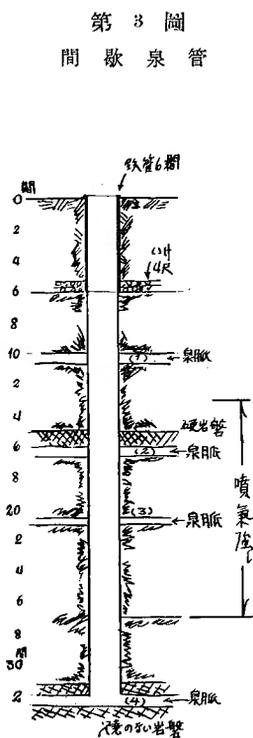


(6) 噴騰休止の瞬間。湯玉がかす
かに管口にあるも殆ど見えない。
(距離4米)

咆哮地獄と呼んでゐる), 第4番目の火口瀬内のものは間歇泉となつた。昭和13年11月から穿泉をはじめ, 14年2月に32間の深さに至つて工事中止せねばならぬ程猛烈に噴騰し, 間歇泉として残されてある〔第2圖参照〕。

2. 間歇温泉管の模様

穿泉工事施行者長迫氏の作圖に依れば間歇泉管の構造は第3圖の如くであると云ふ。上



部6間丈2吋半の鐵管が挿入してある。上部は砂どめを施行してあるが, 傍吹きがかなり盛である。鐵管の端近く約4尺のイケがある由。15間の處には堅い岩磐があり, 更に32間にも湯焼けのない堅い岩磐がある。間歇泉管は此所に終つてゐる。15間から27間附近までは噴氣強く, 側壁を押し出して來る由。従つて現在は15間以下の泉管は不正形である。温泉水脈の特に顯著なもの4本を圖示したのであるが, (2)(3)(4)の温泉水脈は噴氣を混じてゐる。此所の部分は略145° C位である。穿泉當初は乳白狀の泥を混じた噴泉であつたが, 日を経る

につれて清澄となつた。傍吹きは間歇泉噴騰の際は現在でも白濁する。これは恐らく6間附近のイケを通じ噴出するものではあるまいか。本穿泉に關し, 特に注意を引く事項は

- (1) 6間附近に厚さ4尺位のイケがある。
- (2) 15間の堅磐と27間の堅磐の間に噴氣強き温泉水脈があり, 側壁を押し出して現在は泉管を不正形にしてゐる。
- (3) 本泉管の北西20米附近に噴泥の地獄があつたが, 穿泉後自然に閉止した。
- (4) 南方25米にある錐井は沸騰泉である (咆哮地獄と云ふ)。

湯の谷間歇泉序報

(5) 北方25米で約7間低い所に不老泉と呼ぶ横孔式の温泉湧出孔がある〔第1圖参照〕。南方50米附近にある錐井（花火地獄）管の模様を示すと第4圖の如くで、温泉水脈多數を切抜けて25間に至ると堅い岩磐がある。此層の下に粘土層が大きいイケを成して強力な噴氣を藏してゐる。温度は145°C以上である。上部25間層まで側孔のある鐵管を入れてゐる。

3. 化學的成分（Siede Quellen に屬す）

間歇泉の化學的成分は分析目下施行中で判明しないが、参考のため附近の温泉の分析表を次にあげることにした。

(1) 泉名、不老泉〔間歇泉北方25米、横孔湧出〕泉源。長陽村大字長野宇湯の谷2486番地泉質。酸性明礬綠礬泉。

分析者。熊本縣。

分析時。昭和9年11月22日

本供試品は湧出口に於て攝氏84度の温を示し、無色透明にして僅に收斂性酸性を有す。反應は弱酸性を呈し、比重1.0002を徴す。其1kgを蒸發すれば0.4894瓦の固形物を殘留す。之が定量分析を遂ぐるに本品1kg中の瓦量次の如し。

イ オ ン 表

カリウムイオン	0.0015	クロールイオン	0.0106
ナトリウムイオン	0.0221	硫酸イオン	0.1818
カルチウムイオン	0.0149	遊離炭酸	0.1082
マグネシウムイオン	0.0181	珪酸(メタ)	0.3078
フェロイオン	0.0066	硼酸(メタ)	0.0065
アルミニウムイオン	0.0043	磷酸	痕跡
アムモニウムイオン	0.0097	計	0.6806

以上の成績に基き本泉は其1kg中に略々次の成分を含有する溶液に對應する。

鹽 類 表

クロールカリウム	0.0028	硫酸ナトリウム	0.0497
クロールナトリウム	0.0153	硫酸カルチウム	0.0506

湯の谷間歇泉序報

硫酸マグネシウム	0.0648	メタ珪酸	0.3078
硫酸亞酸化鐵	0.0179	メタ硼酸	0.0055
硫酸アルミニウム	0.0272	磷 酸	痕 跡
硫酸アモニウム	0.0358		
遊離炭酸	0.1032	計	0.6806

(2) 泉名。雀の地獄, [今云ふ白池地獄]

泉源。長陽村大字長野字湯谷2485番地。

泉質。酸性明礬綠礬泉。

分析者。熊本縣。

分析時。昭和9年11月22日。

本供試品は泉源に於て攝氏71度の温を示し白濁を呈し、微に硫化水素臭を放ち收斂性の酸性を有す。今之が上澄液に就き反應を試みるに酸性の反應を徴し、比重は1.002を示す。

其1kgを蒸發すれば0.6812瓦の固形物を残留す。本泉1kg中の含有量次の如し。

イ オ ン 表

水素イオン	0.0032	ヒドロ硫酸イオン	0.3021
カリウムイオン	0.0101	硫酸イオン	0.2668
ナトリウムイオン	0.0107	メタ珪酸	0.3737
アモニウムイオン	0.0216	メタ硼酸	0.0007
カルチウムイオン	0.0263	遊離炭酸	0.1608
マグネシウムイオン	0.0109	磷 酸	痕 跡
フェリイオン	0.0087	硫化水素	痕 跡
アルミニウムイオン	0.0106		
クロールイオン	0.0071	計	1.2138

以上の成績に基き本泉は1kg中次の溶液に對應す。

鹽 類 表

クロールカリウム	0.0149	硫酸アンモニウム	0.0783
硫酸カリウム	0.0051	硫酸カルチウム	0.0893
硫酸ナトリウム	0.0830	硫酸マグネシウム	0.0539

湯の谷間歇泉序報

硫酸酸化鐵	0.0811	遊離炭酸	0.1608
硫酸アルミウム	0.0672	磷 酸	痕 跡
メタ 硼酸	0.0007	硫化水素	痕 跡
メタ 珪酸	0.3737		
遊離硫酸	0.3053	計	1.2133

(3) 泉名、餅搗地獄、〔雀地獄の内東側。穿泉あり〕

泉源。長陽村大字長野字湯谷2485番地。

泉質。酸性明礬緑礬泉。

分析者。熊本縣。

分析時。昭和9年11月22日。

本供試品は湧出口に於て攝氏72度の温を示し、灰黑色濁濁にして微に硫化水素臭を帶ぶ。其上澄液は反應弱酸性を呈し、比重1.0004を徴す。其1kgを蒸發すれば0.9942瓦の固形物を殘留し、之が定量分析を遂ぐるに本泉1kg中の含有互量次の如し。

イ オ ン 表

水素イオン	0.0009	硫酸イオン	0.4184
カリウムイオン	0.0064	ヒドロ硫酸イオン	0.0951
ナトリウムイオン	0.0292	珪酸(メタ)	0.3413
カリシウムイオン	0.0806	硼酸(メタ)	0.0027
アルミニウムイオン	0.0206	遊離炭酸	0.1728
マグネシウムイオン	0.0019	硫化水素	痕 跡
アムモニウムイオン	0.0108	磷 酸	痕 跡
フェロイオン	0.0173		
クロールイオン	0.0142	計	1.2122

以上の成績に基き本泉は其1kg中次の溶液に對應す。

鹽 類 表

クロールカリウム	0.0122	硫酸アムモニウム	0.0391
クロールナトリウム	0.0138	硫酸アルミウム	0.1306
硫酸ナトリウム	0.0735	硫酸マグネシウム	0.0094

湯の谷間歇泉序報

硫酸カルチウム	0.2738	メタ硼酸	0.0027
硫酸亜酸化鐵	0.0470	硫化水素	痕跡
遊離硫酸	0.0960	磷酸	痕跡
遊離炭酸	0.1728		
メタ珪酸	0.3413	計	1.2122

間歇泉水の分析は目下進行中で其結果は不明ではあるが、前掲の表から推察して遊離炭酸の存在は確實とみてよいと思はれるから、嚴密な意味では沸騰泉(Siede Quellen)とは云ひ得ないかも知れぬ。然し遊離炭酸の分量も少なく温度も95°C前後にも及ぶ高温であるから、泡沸泉(Sprudel Quellen)とするよりも沸騰泉(Siede Quellen)として先づ差支へないと思ふ。震災豫防調査會報告第33號⁽⁵⁾に依ると赤湯(古湯)は炭酸泉で90°Cを示し、石津博士⁽⁶⁾の定量に依るとラドンは0.66 マツへあると云ふ。ブンゼンの報告に依ると、アイスランドの間歇泉は専らアルカリ性温泉に限つてゐて間歇泉管は噴泉の沈澱物である珪華で出来てゐる由であるが、赤湯の天然間歇泉も今の人工間歇泉も共にアルカリ性温泉ではない。間歇泉管も珪華で掩ひつくされてゐるわけでない。鬼首の間歇泉管も、單純泉で第三期凝灰岩中にある。これで見ると、噴騰が間歇的であると云ふ事の原因は、Siede Quellen に於ては其温泉の化學的成分には直接關係がないと云ふて差支へない。但し間歇泉管及側壁等が沈澱物に依つて充填される事のため、噴騰の機構には種々影響のありうる事は想像出来ることである。

4. 間歇温泉活動時間

前記長迫氏の談る所に依ると、本年2月末噴出當初は27分及び45分週期の噴騰あり、更に一晝夜交代に長い吹き續けがあつたと云ふ。4月初めに大阿蘇觀光道株式會社橋村技師の觀測記録に依ると、“規則正しく30分にして噴出し1晝夜48回を數へ、湯量23,000 立なりしも、其後氣象の關係に依るか週期に變化を來し、週期50餘分となり1晝夜3餘回に及び、湯量は益々増加せり。泉温95°Cなり”⁽⁷⁾とある。筆者が野滿教授と8月中旬觀察した

(5) 前出。

(6) 理科年表。(昭和13年) E 115頁

(7) 大阿蘇觀光道株式會社：一湯之谷温泉分析表。(プリント)昭和14年7月。

湯の谷間歇泉序報

時は、正午12時に噴出をはじめたが17時に及ぶも休止せず、更に翌朝野満教授の再見せし
時噴續けてゐたと云ふ。

これに依つてみると、短週期の噴出と長い不定噴出との存在した事は明かである。しか

第 1 表 観測せる間歇温泉活動表 (昭和14年11月)

月 日	番 號	噴 騰 開 始 時	噴 騰 止 時 止 刻	月 日	番 號	噴 騰 開 始 時	噴 騰 止 時 止 刻	
1939 Nov. 7th.	No. 1	12 20 始	12 40 終	1939 Nov. 16th	No. 12	11 10 始	11 35 終	
	No. 2 (親吹)	15 19 始			No. 13 (子吹)	14 00 から		
		16 21 再強				噴出口にホース2米を取付けたので噴騰を始めない。依つて		
	No. 3	19 41 再三強	18 25 終		No. 14	15 52 取扱		
		23 03 始	23 24 終			づした。		
	Nov. 8th.	No. 4	2 25 始		2 53 終	No. 15	15 55 始	16 20 終
			5 21 始				No. 16	19 24 始
		No. 5 (親吹)	6 25 再強			Nov. 17th		23 15 始
			7 36 再三強				No. 17 (親吹)	2 55 始
		No. 6	9 00 再四強		9 51 終	No. 18	6 10 始	
			14 39 始		15 00 終		7 6 再強	
No. 7		18 05 始	18 30 終	No. 19	9 20 再三強	10 25 終		
		21 21 始			No. 20	15 12 始	15 36 終	
Nov. 9th.		No. 8 (親吹)	22 22 再強		Nov. 18th	No. 21	19 10 始	19 27 終
			28 35 再三強			No. 22 (親吹)	22 55 始	23 15 終
		No. 9	1 00 再四強	2 00 終	No. 23	2 45 始	3 15 終	
	6 44 始		7 10 終	No. 24		6 25 始	10 22 終	
	No. 10	10 36 始	10 55 終	Nov. 19th	No. 25	17 58 始	18 25 終	
		13 57 始	—		No. 26	22 15 始	22 28 終	
	No. 11 (親吹)	—	—	No. 27	No. 27	1 55 始	2 20 終	
		—	—		No. 28 (親吹)	5 40 始	6 15 終	
					No. 28 (親吹)	9 52 始	10 34 終	
						13 05 始	—	
						—	—	

湯の谷間歇泉序報

も週期に變化のあつた事も事實であると云へやう。筆者が觀測した活動は第1表に示した通り28回ある。噴騰開始時刻とは湯玉と蒸氣が猛烈に噴騰を連続しだす状態になる時刻であり、休止時刻とは湯玉が全く消滅し蒸氣のみとなる時刻で、此兩相は目測にて判然と認判する事が出来る。親吹きとあるは、曾て熱海の間歇泉にあつたと云ふ長湧がこの様な者ではなかつたかと思ふ。親吹き1回の噴騰繼續時間中に3回乃至4回も勢力増大となつて湯玉も蒸氣も約10分前後旺盛な噴出をし、全く休止するまでには4時間前後もかゝる。長迫氏の云ふ1晝夜交代に吹續けたと云ふ状態及び筆者等が8月に見た連續噴出（明かに約1時間位たつと勢力増大を認める事が出来た）は、今次觀測に依つて得た親吹の初期の活動期であるかも知れない。噴騰繼續時間の短い子吹きは大抵25分前後のものが多い。觀測結果をみると11月初旬では2回の子吹きの後に親吹き1回が來てゐた。中旬には親吹きが減じ大略5,6回の子吹きの後に親吹きが來てゐる。即ち月初に毎日2回の親吹きが中旬には日に1回と減つてゐる。此親吹きの行き方を追窮するため目下自記裝置を製作中であるから、其完成を待つて報告したい。今次の觀測に於て得た結果をあげると次の様になる。

第2表 噴騰繼續時間表

噴騰番號	時 間	噴騰番號	時 間	噴騰番號	時 間
No. 1	0 ^h 20 ^m	No. 11 (親吹)	—	No. 20	20 ^m
No. 2 (親吹)	3 ^h 06 ^m			No. 21	30 ^m
No. 3	21 ^m	No. 12	25 ^m	No. 22 (親吹)	3 ^h 57 ^m
No. 4	28 ^m	No. 13	25 ^m	No. 23	27 ^m
No. 5 (親吹)	4 ^h 30 ^m	No. 14	21 ^m	No. 24	8 ^m
No. 6	21 ^m	No. 15	25 ^m	No. 25	25 ^m
No. 7	25 ^m	No. 16	35 ^m	No. 26	35 ^m
No. 8 (親吹)	4 ^h 39 ^m	No. 17 (親吹)	4 ^h 15 ^m	No. 27	42 ^m
No. 9	26 ^m	No. 18	24 ^m	No. 28 (親吹)	—
No. 10	19 ^m	No. 19	17 ^m		

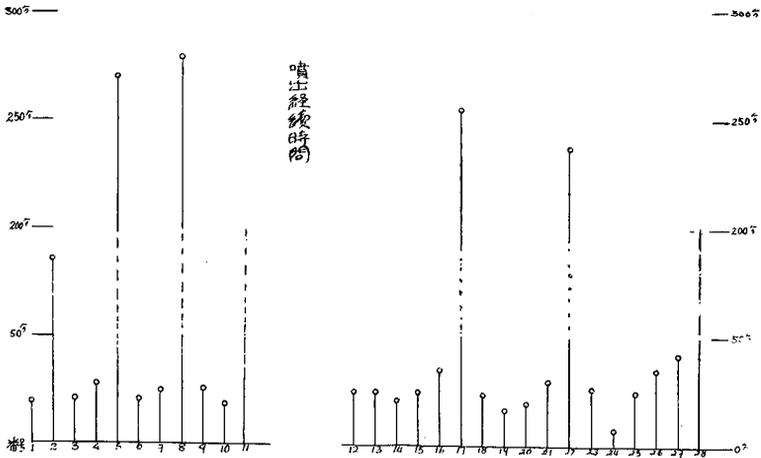
第2表に噴騰繼續時間を表示した。第3表には噴騰開始から次の開始までの時間及び休止中の時間を表示した。之等を夫々第5,6,7圖に示した。而して

湯の谷間歇泉序報

第 3 表 噴騰間隔及び休止時間表

噴騰番號	相隣れる噴騰の開始時間の差	休止時間	噴騰番號	相隣れる噴騰の開始時間の差	休止時間
No. 1—2	2 59	2 39	No.15—16	3 40	3 15
No. 2—3	7 44	4 48	No.16—17	3 15	2 40
No. 3—4	3 22	3 01	No.17—18	9 02	4 47
No. 4—5	2 56	2 28	No.18—19	3 48	4 34
No. 5—6	9 18	4 48	No.19—20	3 45	3 28
No. 6—7	3 26	3 05	No.20—21	3 50	3 30
No. 7—8	3 16	2 51	No.21—22	3 40	3 10
No. 8—9	9 23	4 44	No.22—23	11 33	7 36
No. 9—10	3 52	3 26	No.23—24	4 17	3 50
No.10—11	3 21	3 02	No.24—25	3 32	3 32
			No.25—26	3 45	3 20
No.12—13	4 45*	4 48*	No.26—27	4 12	3 37
No.13—14	3 29	3 04	No.27—28	3 13	2 31
No.14—15	3 41	3 20			

第 5 圖



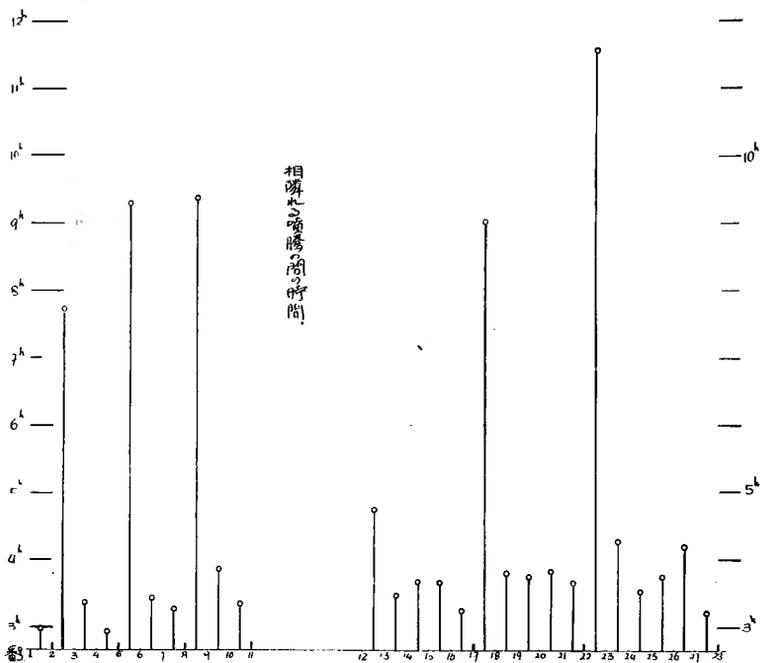
- (1) 親吹の噴騰継続時間は約 4 時間前後で子吹のそれとは格段の差がある。
- (2) 親吹の噴騰継続時間は月初めのそれより短くなる傾向がみえる。
- (3) 親吹は月初毎日 2 回のものが中旬には毎日 1 回位になつてゐる。即ち休止時間が長く

湯の谷間歇泉序報

なる傾向が見える。

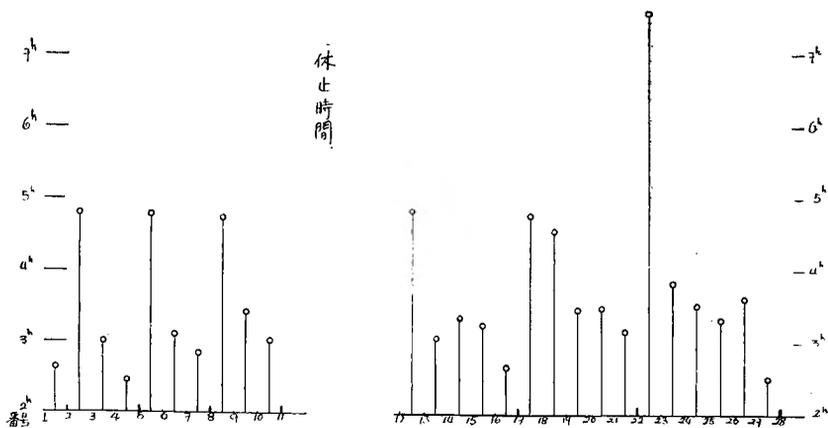
- (4) 子吹の噴騰継続時間は25分前後である。

第 6 圖



- (5) 親吹き直後の休止時間は略ぼ 5 時間前後にあるのに反し、子吹のそれは月初めより約半時間延びて 3 時間半に近くなつてゐる。

第 7 圖



(6) 従つて相隣れる子吹の噴騰時刻の間の時間は増大して3時間51分に及んでゐる。

次に個々の子吹に就て詳細にみると、

(7) 親吹が近づいて來るほど子吹の噴騰時間が長くなつてゐる。

(8) 親吹直前の子吹の休止時間が特に短かい事が目立つ。而して其噴騰起時の間の時間経過が著しく短くなつてゐる。

此事は、親吹直前の子吹はその前のものよりも長時間噴騰し、しかも休止を少くして親吹に取かゝると云ふ事を意味する。此考へをもつて更に圖を讀直してみると、噴騰繼續時間は次々に大となり休止時間は漸次短くなる傾向をみる事が出来る。而して兩噴騰起時の時間経過が短くなる傾向がある。之をもととして理想的の機構を考へてみるなら、最初は噴出時間短かく従つて溫泉噴出量少くしかも次の噴出まで相當の時間がかゝるが、漸次親吹に近づくに従つて噴出時間が長くなり(噴泉の量が増加し)かつ短い休止の後次の噴出に移行し、遂に親吹になる。一見した所休止時間は即勢力蓄積時間は Exponential の趨勢であり、噴出時間換言すれば勢力逸散は對數函數的に増大の趨勢が見える。更に語をかへれば管内勢力蓄積量が對數函數的に増加してゐる事を暗示する。かゝる觀方からすると、子吹は親吹の前奏的役割をしてゐると云ふ事になる。此意味から阿蘇間歇泉は親吹が主活動である。しからば當間歇泉は規則正しい Old Faithfull 型と不規則な Excelsior 型の間を行き來してゐる間歇泉と云ふべきで、穿泉後日淺く間歇泉管の固定しないこと故止むを得ないと云はねばならぬ。

5. 間歇泉と壓力との關係

本多博士等⁽⁸⁾の鬼首間歇泉に於て調査された所によると、氣壓上昇は週期を長くした由である。之に反し熱海間歇泉⁽⁹⁾では低氣壓の場合噴騰の週期が長くなつたと云ふ。阿蘇に於ては2吋半のホース2米を半月形に曲げ泉管口に取附けた。No. 12 の噴出休止後約2時間目の11月16日14時であつた。然るに豫定噴出時間をすぐること50分を経つても尙噴騰しない。遂に15時52分參觀者の都合でホースを取去つたら直に活動をはじめ、15時55分噴騰状態になつた。之によつてみると子吹に於ける壓力關係は鬼首間歇泉と同様であると云ひう

(8) K. Honda and T. Sone; "The Mineral Springs in Japan." (1915), 73.

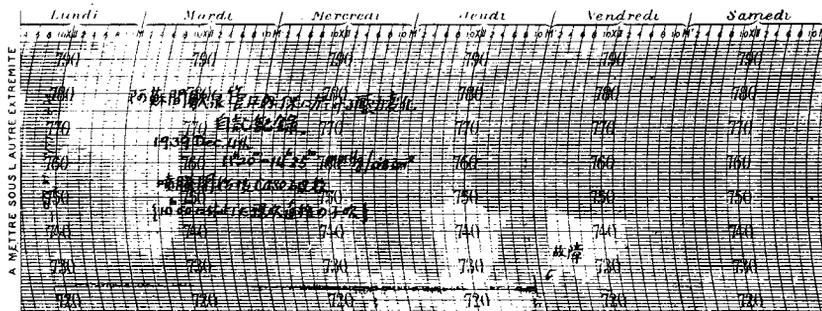
(9) K. Honda and T. Terada; Publ. Earthq. Inv. Comm, 22B (1906).

湯の谷間歇泉序報

るやうである。上旬に於ける兩子吹の噴騰開始時間の平均は2時間56分であるに對し、中旬は3時間22分と長くなつてゐる。上旬の平均氣壓 766.1 耗と下旬の 766.4耗との差, 0,3 耗の増化に對し時間は26分の延長となつてゐて、ホースをつけた場合と同様ではある。親吹の觀測回数は少ないとは云へ週期延長のことは判然してゐる。此結果を以て全部を氣壓の影響の筈とする事は早計であつて、間歇泉管は形成後日淺く週期が變化するのは當然であり、既に記述した通り間歇泉は本週期を長くしつつある事は明かである。この自然的變化に大部分の Weight をおくべきではあるまいか。今後の調査に依つて更に確定したい。

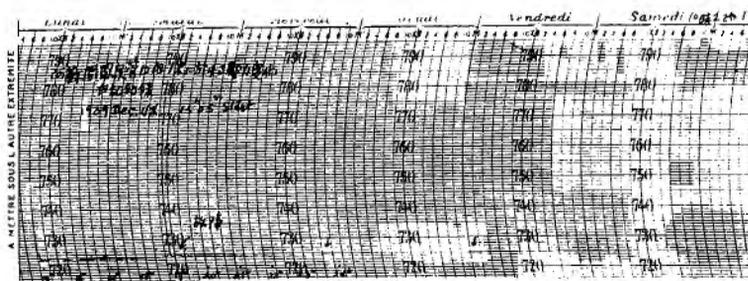
噴出口下 1 米に於ける壓力の變化を自記せしめたものの 1 例を参考のため第 8 圖に出し

第 8 圖



た。12月4日朝の親吹が10時丁度に休止したので、11時20分に装置を取付け Start せしめた。壓力の小變化が所々に群生してはゐるが、大體の傾向として噴騰に近づく程變化が頻繁になる事は明かである。14時25分に噴騰開始となつたのであるが、装置が強壓のため破損して後の部分を明かにしてゐないのは残念である。次の機會に完全な記録を呈示したい。此の子吹は14時55分に終つたのである。記録から得た壓力變化は 1 平方糎につき 73 mmHg. で約15ポンド / 吋² 程度のものである。壓力變化の記録をみると、噴騰前の小壓力變化群は

第 9 圖



噴騰直前にはむしろ少くなる場合がある。一例を第9圖に示した。此場合は噴騰直前に階段的變化が添うてゐる事が珍しい。かゝる現象の推論は未だしてゐない。

6. 間歇泉管口温度變化

間歇泉の機構研究にとって管内の温度分布及びその時間的變化の調査は重要視されてゐる。Bunsen の vertical pipe 説の批判を行ふにも必要である。我國に於ては、別府の間歇泉調査の際實施された以外にはその例を知らない。之は實測不可能の泉管が多いからでもある。阿蘇間歇泉に於ては、實測すればやれる管形である。たゞ種々の条件のため未測定であるが、その内に實施する積りで、次の報告にゆづる。之に反し泉管口に於ける温度變化は比較的實測し易く、從來も實例が相當ある。筆者は Ni-Fe junction に依つて1米深さの温度變化を自記させた。第10圖はその記録の轉寫で、一部を複寫したのが第11圖である。第10圖に就て解説する。本圖には No. 8 の親吹とその前後夫々2ヶづつの子吹を提示した。11月上旬のもので2回の子吹後に親吹の開始された場合である。温度變化記録から判明する事實を挙げると次の様である。

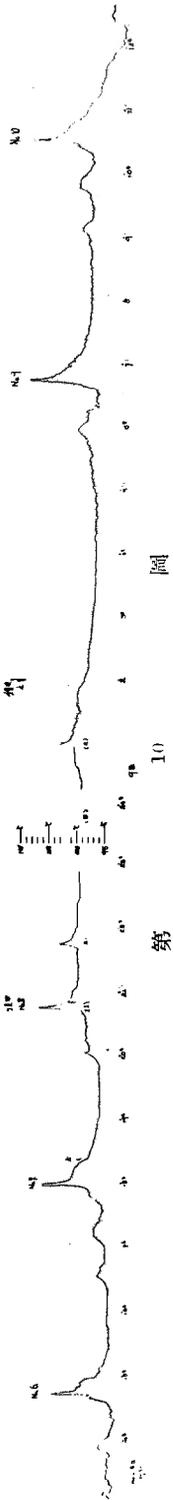
(1) 親吹(No. 8)は最初21時21分に最も強い噴騰を始め、噴出繼續中更に22時22分、23時35分及び1時0.0分に強い噴騰がある(第1表参照)。それ等の活動に對應して温度が昇つてゐる。しかも最初が最も高温であり、次々と漸減してゐる。即ち噴騰の強さに従つて温度の高さが變化してゐる。間歇泉の如き場合でも普通温度の現象と同様に湧出量のみ依存して温度が變化してゐるのか、或は間歇泉特有の機構に依つてかゝる現象を呈してゐるのか後日の解決に待つ。

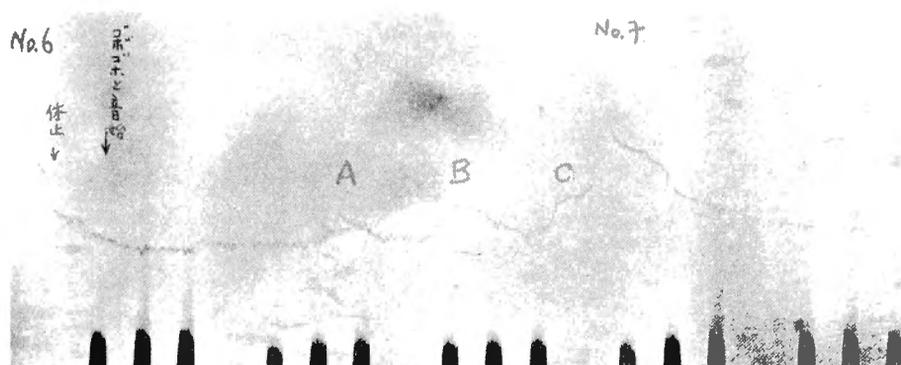
(2) 子吹の温度をみると、親吹が近くなれば各々の最高温度が昇つてゐる。

(10) R. Bunsen: Pogg Ann., 72 (1847), 159~170.

(11) 地球物理: 第1卷第2號(昭和12年4月), 94-103.

(12) Honda and Sone; Honda and Terada: 前出.





(3) 休止中の温度に於ても漸次高くなつてゐる。以上の事實から判断して、親吹が近くに從つて全組織が温度を増加して來ると云ふのが原則であるらしい。No. 10 の活動後が少し異常であるが、噴騰繼續時間を検討すると他の場合と異つて却つて短くなつてゐる。しかも最高温度も No. 9 と略同じ位で、今の場合例外の一つとして見逃しておき度い。前の原則を考慮に入れると

(4) 噴騰繼續時間の長い活動ほど最高温度も常態温度も高くなると云つて差支ないやうである。

(5) 大觀すると子吹親吹共に活動常態の場合には略 100°C 前後の温度である(嚴密には(4)の様である)。

(6) 管口に於ける温度は鬼首間歇泉では本田、曾禰兩博士の測定に依ると秋冬共に 97°C であつた由である。又石川成章氏による南紀不惑間歇泉でも 66.5°C の一定温度であつた由(勿論この場合は期間は短かつた)。然るに熱海間歇泉に於ては本田、寺田兩博士の測定によると 1.5 米下で 100°C 、 103°C — 104°C で一定してゐなかつた様である。又 Bunsen が Iceland で測定した結果を見ると 1 米下で種々と變化してゐるやうである。筆者が阿蘇間歇泉管口下 1 米で測つた場合でも日に依つて 90°C 、 91°C 、 95°C 、 97°C 、 97.2°C と種々の値を得てゐる(休止中の温度)。又現在提示の No. 10 の活動後にも異常降溫が見られる。

(13) 前出。

(14) 石川成章：南紀の温泉，地球第 5 卷 446 頁

(15) 前出。

(16) 前出。

同じ休止中の温度と雖も、前述の如く親吹との關係的位置に於て又は異常變化のため、管口温度には變化あるのが原則であると云ふのが妥當の様である。

以上温度變化の觀察に依つても、子吹は親吹に到る前奏的役割をもつものとするのが妥當であるらしい。しかも噴騰時間の長い活動即ち Energetic で多量に噴出する活動（總量の意味）の方が、噴出當初の最高温度も又活動常態の時の温度も共に高いのが趨勢であると云へるやうである。しかも噴騰常態時の温度が子吹、親吹共に 100°C 前後の略等しい温度を持つてゐると云ふ事は、同一根源からの同一湧出量に依ると云ふ事を暗示せしめるものではあるまいか。壓力變化の更に嚴密なる追窮に依つて解決したい。

7. 獨立間歇噴泉としての子吹

さて前記の如く子吹は親吹の前奏であつて其週期、休止時間及び噴騰時間も親吹に依つて決定せられるとも云ひ得る事になつたのであるが、更に子吹を自記温度記録から讀直してみると面白い現象を示すのである。一例を擧げて示すと、第11圖に於て No.7 の子吹の前に即16時35分、17時15分に小さい乍ら豫告的變化を示してゐる。而して前者Aは後者Bに比し繼續時間短かく且つ温度も低い。全く親吹の前の子吹の様子と同様で漸次に温度が昇つて遂に No.7 の噴騰開始となる。Cの相をみると何人と雖も噴騰開始を直感するものである。此A,B及びCの相は休止中に對し略3°C 前後の温度差を示してゐる。之は噴騰常態の時とは明かに判別する事が出来るが、その依つて來る原因は今後に究めたい。尙親吹活動のすぐ前にも此小變化が伴ふてゐる(第10圖)。子吹の場合に此活動が1ケのときと2ケのときがある。之等の詳細の検討も残つてゐる。何れの場合でも主噴騰が近づく程勢力増大し休止時間が短くなる事を認むる事が出来る。

8. 間歇泉活動と地電位變化附阿蘇火山の活動

以上擧げた事項から推論して、水蒸氣を主體とする間歇泉の活動も火山活動も共に大體同様の経過をたどるのではなからうかと思はれた。試みに阿蘇第一火口活動に依る鉛直地電位傾度の變化を第12圖に⁽¹⁷⁾提示した。一見符節を合する如き狀況が見られるのである。駄足乍ら説明を加へると、主活動の前に於ては兩方共休止時間が漸次短くなり、曲線は

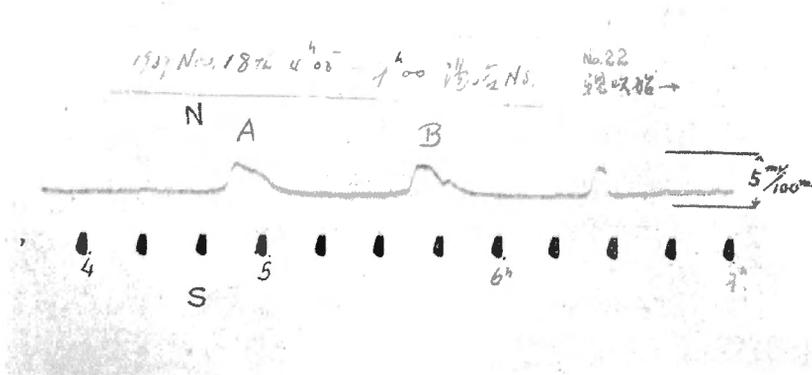
(17) 南葉宗利；阿蘇火山活動と鉛直地電位傾度變化との相關：本誌本號，301頁

第 12 圖



何れも勢力増大を示し、爆發後は暫時平衡状態維持を示し、後順次下降してゐる。然して一方は蒸氣のみとなり、一方は無音噴煙を暫時続け、後には全く休止する。火山活動の場合主活動の前に於て曲線が比較的 Smooth のまま増大する事がある。之に對して間歇泉の壓力變化にこの様なものもある(第9圖)。試みに阿蘇間歇泉に水平地電位變化計を設置した(鉛直分値装置は簡單に行かなかつたからである)。記録の一例を第13圖に示し

第 13 圖



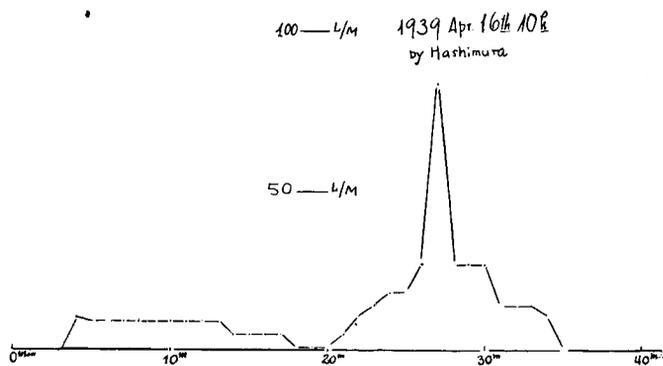
た。NS Component で S 電極が間歇泉近くにある。阿蘇火山活動の場合に水平分値の變化は火口に流れ入る様にあるべしと豫想して未測定であつたが、間歇泉では N から S に即活動源の方へ流れ入る如き變化を示してくれた。詳細の推論は今後の検討に待たねばならぬ。

9. 湧 出 量

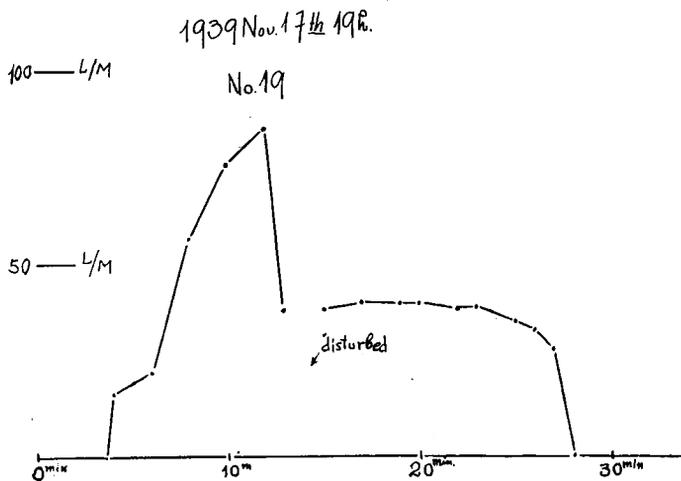
大阿蘇觀光道會社の橋村技師の4月16日に測定した湧出量を第14圖に示し、筆者の11月

湯の谷間歇泉序報

第 14 圖



第 15 圖



17日に得た結果を第15圖に示した。兩者を比較して直ちに知れる事は最強噴騰時の湧出量は兩者共に85立/分前後で略等しく、活動初めに20 L/M 程度の略等しい相をもつてゐる事は、數ヶ月の距たりのある兩者を對比して間歇泉機構検討上注意を要する點であらう。之に反し噴騰常態時の湧出量は兩者全く異なり4月には30 L/M程度にあるに反し、11月には40 L/M となつて少

し増量してゐる。本文最初に引用した橋村技師の記録に“漸次湧出量を増してゐる”とあるは此點からは認めてよい。

扱て初相の20 L/M 及最強時85 L/Mの相が數ヶ月たつても略固定してゐるが活動常態時は増して11月には40 L/M となつてゐると云ふ點は、間歇泉機構考察上の重要點である事を再記して更に觀測資料の蒐集に努力し度い。

尙此所に於て一言加へ度い事は噴騰開始の時刻の問題がある。吾人の言ふ噴騰開始時刻とは85 L/M となつた時刻の事で寫眞に示してあるから参照されたい。休止の時刻は湧出量が0となつた時刻で之も寫眞に説明した。かゝる定義からみると全湧出量の算定にあつて40 L/M × (噴騰繼續時間) とするのと實際量との間には四五分の差のある事を承

知せねばならぬ。即ち吾人の噴騰繼續時間とは噴騰常態繼續時間と云ふのがむしろ正鵠を得てゐるかも知れない。因に鐵管1米につき約3立の容積である。

10. 結 び

以上、中間報告を終るにあたり要約すると

- (1) 阿蘇間歇温泉は Siede Quellen と云つてよい。
- (2) 其活動には親吹、子吹の二様相が特に注目せられる。
- (3) 其週期は共に漸次長くなりつゝあるやうである。
- (4) 親吹が主たる活動相で、子吹はその前役を演ずるものである。親吹が固定したらそれにつれ子吹もその親吹に対する關係位置に依てそれぞれ固定せらるものである。
- (5) かゝる見地から判断すると、この間歇泉は目下のところ規則正しい Old Faithfull 型と不規則な Excelsior 型の中間を往來してゐる。
- (6) 子吹も1ヶの獨立した活動とみれば、その豫備活動に類するものが判別出来る。而してそれ等が主活動たる子吹に対する關係は親吹と子吹の關係と同様である。
- (7) この間歇泉を目して熱海型とするには、更に時間を経て徹底的追窮の上全機構を明かにした後でなければ決定出来ない。
- (8) 吾人の言ふ噴騰繼續時間を知れば活動常態中の全湧出量は 40 L/M を乗すると出る。
- (9) 最強噴出時の湧出量が略一定であること及び初期活動時の湧出量が略一定 (20L/M) であつて數ヶ月間あまり變化のない事は、活動機構が略一定であることを示すものではあるまいか。
- (10) 間歇泉の活動が阿蘇火山活動の様態と大變に似てゐる。してみると間歇泉の研究は阿蘇火山活動の機構研究にも重大な暗示を與へるものである。阿蘇火山に於ても火口管口内溫度變化の測定を実施せば間歇泉に於けると同様の關係を示してくれるものではあるまいか。

以上今日までに得たる資料を列擧したのみで、間歇泉活動の機構は更に徹底的追窮に依つて解決したい。

終りに本調査にあたり野滿教授より文部省科學研究費の一部の使用を許された事を記し深甚の謝意を表する次第である。