

# 登別火山の活動史\*

北海道大学理学部地質学鉱物学教室\*\*  
北海道大学理学部有珠火山観測所\*\*\*  
室蘭工業大学工業化学科\*\*\*\*

## 1. はじめに

北海道南西部のクッタラ(倶多楽)湖西方にある登別火山(石川, 1966)<sup>1)</sup>は, 地獄谷・大湯沼の爆裂火口と日和山のデイサイト溶岩円頂丘からなる完新世の火山である。登別火山は, これまで噴火の記録が無いために, IAVCEIの活火山カタログ(Kuno, 1962)<sup>2)</sup>や気象庁(1984)<sup>3)</sup>の日本活火山総覧には記述されていない。また, 東京天文台編(1986)<sup>4)</sup>の理科年表には倶多楽(成層火山-カルデラ, 溶岩円頂丘)とあるのみで, 噴火形式・記録の記述はない。

1975年夏, 地獄谷と大湯沼の間の笠山西斜面に生じた新しい噴気地帯の調査中, 約200年前と推定される地獄谷起源の水蒸気爆発噴出物が勝井義雄・大場与志男により発見された。この噴出物については, 1981年の東京におけるIAVCEIシンポジウムのととき作られたガイドブック(Katsui et al., 1981)<sup>5)</sup>に簡単に記述されている。その後, 火山防災を目的とした北海道防災会議によるクッタラ(日和山)の調査が北海道大学と室蘭工業大学により実施され, その成果が最近公表された(勝井ほか, 1988)<sup>6)</sup>。

ここでは, おもに上の最近の資料に基づき登別火山の活動史を検討し, この火山が水蒸気爆発などの活動を起こす潜在力をもつと判断される根拠を概説し, 本火山が日本活火山総覧にリストアップされ, 火山防災について適当な対策がとられることを提案したい。

## 2. 登別火山

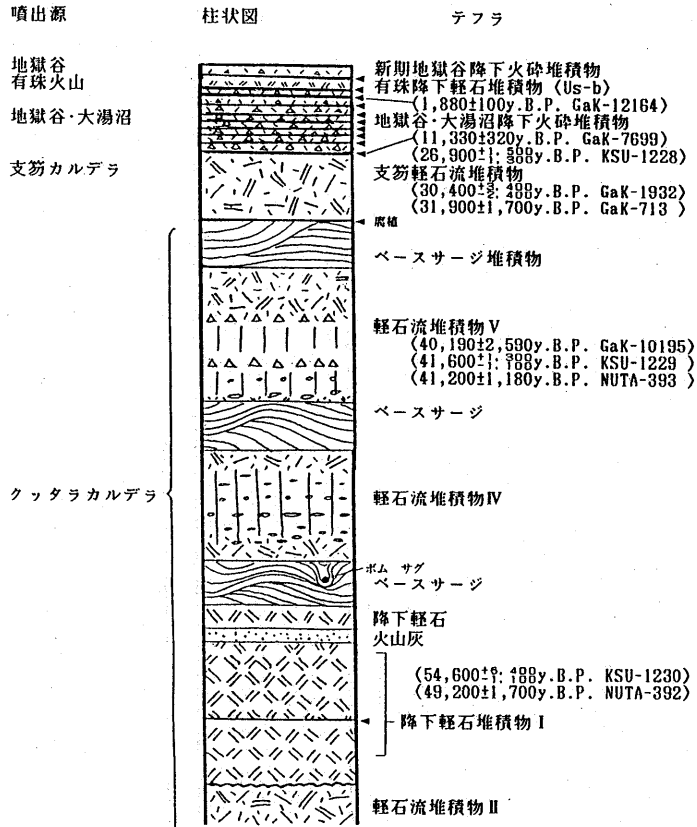
クッタラ火山は, 玄武岩~安山岩の溶岩・火砕物からなる成層火山で, 約5万年から4万年前に大規模な火砕流・火砕サージを伴うデイサイトの軽石噴火を多発し, 直径約3kmのカルデラを生じている(Katsui et al., 1981)<sup>5)</sup>; 河内ほか, 1982<sup>7)</sup>; 山崎, 1986<sup>8)</sup>; 胆振団体研究会, 1987<sup>9)</sup>; 勝井ほか, 1988)<sup>6)</sup>。その後, 完新世に入ってクッタラ火山の西麓で新しく火山活動が起こり, 地獄谷・大湯沼の爆裂火口が開き, さらに日和山溶岩円頂丘が形成した(石川, 1966)<sup>1)</sup>; Katsui et al., 1981)<sup>5)</sup>; 勝井ほか, 1988)<sup>6)</sup>。これらの火口・溶岩円頂丘からなる新期火山は広義にはクッタラ火山に入れられるが, 石川(1966)<sup>1)</sup>はこれを登別火山と呼んでいる。以上の火砕物の模式柱状図を第1図に, 登別火山の地質図を第2図に示す。

地獄谷爆裂火口は, 直径300×500mの楕円形を呈し, 火口底では活発な噴気・熱水活動が続けられている。地獄谷爆裂火口は単一の爆発で生じたものではなく, 多数の爆裂火口が重なったものである。

大湯沼爆裂火口は, ほぼ円形で直径300×400mの凹地を呈し, 湖底に熔融硫黄を貯溜する湯沼をたた

\* Received May 27, 1988

\*\* 勝井義雄      \*\*\* 岡田 弘      \*\*\*\* 我孫子 勤



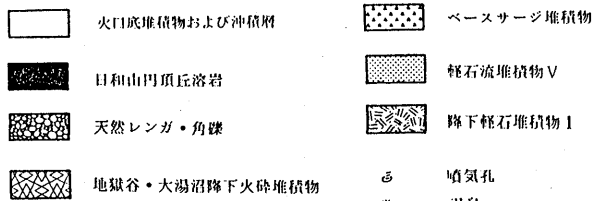
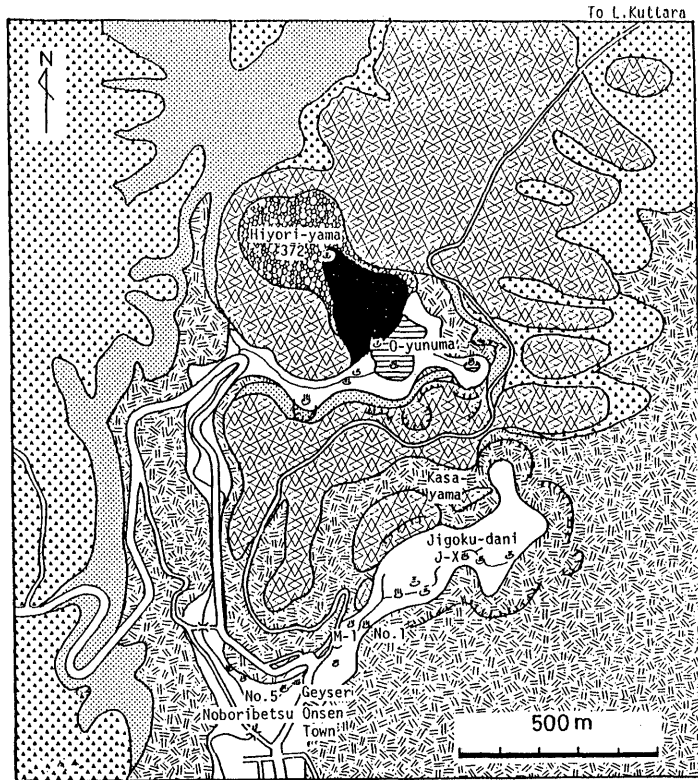
第1図 クッタラ・登別火山の火砕物の模式柱状図(勝井ほか, 1988)<sup>6)</sup>。  
 地獄谷付近から南方のランボーゲ岬間の柱状図を編集したもの。  
<sup>14</sup>C年代は河内ほか(1980)<sup>7)</sup>, 山崎(1986)<sup>8)</sup>, 山崎ほか  
 (1983)<sup>10)</sup>, 胆振団体研究会(1987)<sup>9)</sup>, 武藤・中村(投稿準備中)などによる。

Fig.1 Compiled columnar section of the pyroclastics of Kuttara and Noboribetsu Volcanoes (Katsui et al., 1988)

える。これも多数の爆裂火口の重合したものらしく、凹地内には奥湯沼・百畳敷その他の小爆裂火口が見られ、また西にやや離れて大正地獄(小爆裂火口)がある。

日和山溶岩円頂丘(標高372m)は大湯沼の北西側にあつてデイサイトからなり、山頂に活発な噴出口がある。この溶岩円頂丘は、昭和新山の溶岩円頂丘のように、粘性の極めて大きなデイサイトマグマが地表に突出したプラグドームである。ここでは基盤岩がマグマの上昇により押し上げられ、破碎され、焼かれて天然レンガとなってドームを覆っている。

大湯沼東側の道路沿いには、現在は芝で被覆されているが、ここに腐植土を介在して8層の爆発噴出物(全層厚約5m)が認められた。これらは、地獄谷および大湯沼起源の水蒸気爆発噴出物(主に降下火砕堆積物)である。腐植土は厚さ1~8cmで、炭化木を含むものもある。上位から2層目の噴出物表面から採取された炭化木の<sup>14</sup>C年代は1880±100y.B.P.(GaK-12164; 山崎, 1986)<sup>8)</sup>である。この腐植



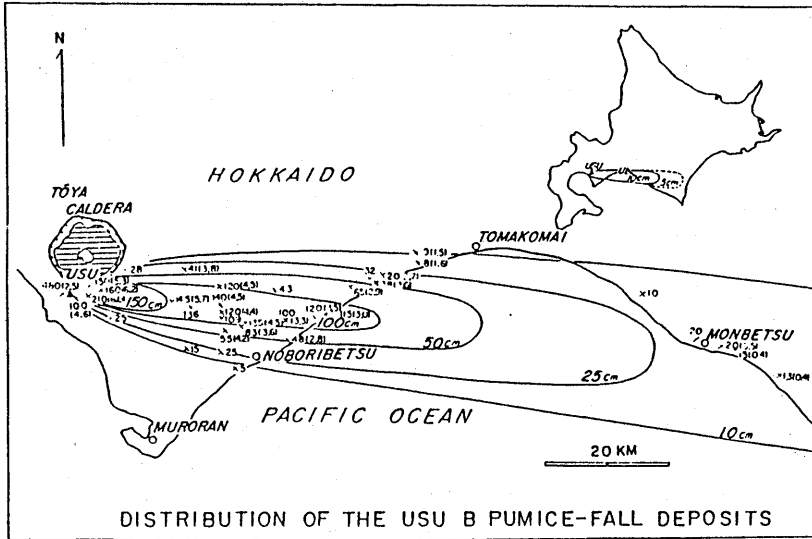
第2図 登別火山の地質図 (Katsui et al., 1981)<sup>5)</sup>

Fig.2 Geologic map of Noboribetsu Volcano (Katsui et al., 1981)

土が平均的な層厚より厚いことを考慮すると、過去1万年近くにわたって数百年～千数百年ごとに顕著な爆発が繰り返され、結果として地獄谷と大湯沼が形成されたことになる。この間に、日和山の溶岩円頂丘も生じている。

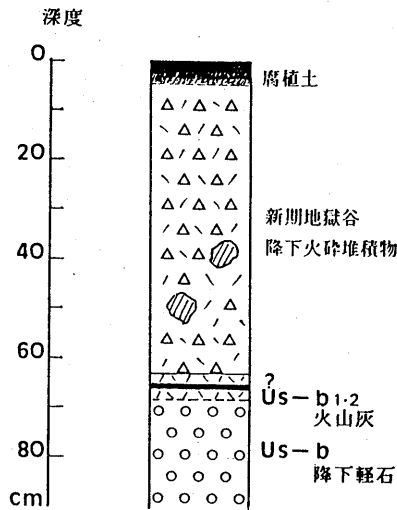
### 3. 推定約200年前の地獄谷の噴火

地獄谷・大湯沼の一带は、有珠山の1663年(寛文3年)のUs-b降下軽石により覆われており、その厚さは0.8~1mに達する(大場・近堂, 1964<sup>11)</sup>; 第3図)。地獄谷の北側では、このUs-b降下軽石を覆って堆積した新しい水蒸気爆発噴出物が分布する。第4図にその柱状図を示す。この噴出物は熱水変質をうけて漂白化した火山灰を主とし、地獄谷北壁では最大20cm大の岩塊を含む。第5図に噴出物の層厚分



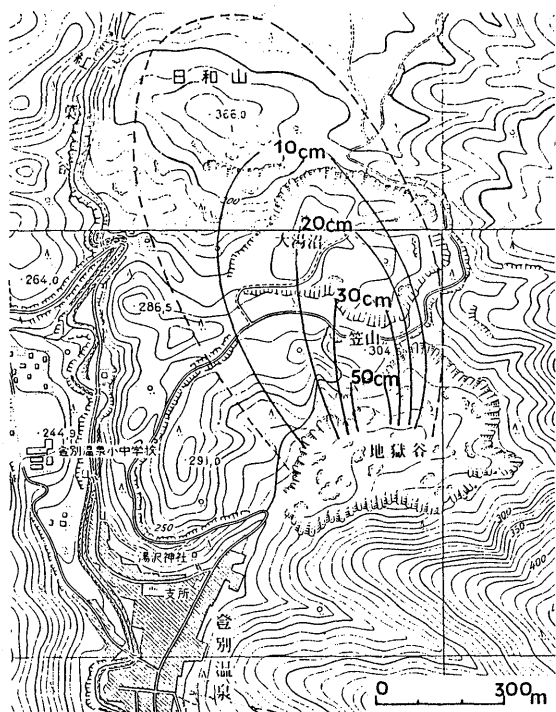
第3図 有珠山1663年降下軽石Us-b層の分布図, 等厚線でしめす(大場・近堂, 1964)<sup>11)</sup>

Fig.3 Distribution of the 1663 Us-b pumice fall deposit from Usu Volcano, expressed by thickness contour lines (Oba and Kondo, 1964)



第4図 新期地獄谷降下火砕堆積物の柱状図, 地獄谷北壁(勝井ほか, 1988)<sup>6)</sup>

Fig.4 Columnar section of the new Jigoku-dani pyroclastic fall deposit at the northern wall of Jigoku-dani (Katsui et al., 1988)



第5図 新时期地獄谷降下火砕堆積物の分布図，等厚線でしめす（勝井ほか，1988）<sup>6)</sup>

Fig.5 Distribution of the new Jigoku-pyroclastic fall deposit, expressed by thickness contour lines (Katsui et al., 1988)

布を示す。この図から明らかなように、問題の爆発噴出物は、地獄谷のほぼ中心から噴出し、北側にむかって降下堆積している。したがって、これを新时期地獄谷降下火砕堆積物と呼ぶ。第5図の層厚分布から求めた堆積物の体積は約  $1.7 \times 10^5 \text{ m}^3$  である。この規模は、Bulletin of Volcanic Eruptionsの噴火規模では中規模（小規模に近い）に相当し、北海道における最近の噴火に対比すると有珠山の1978年2月の水蒸気爆発とほぼ同じである。第5図に示されているように、この堆積物は噴出源から急に層厚を減少している。これは、恐らく噴煙柱があまり高く上昇せず北方へ流されたためであろう。

この新时期地獄谷降下火砕堆積物の年代については不明であるが、Us-b 降下軽石層との間に厚さ1cm未満の薄い腐植土が介在していることおよび地表の植生などから判断すると、1663年の有珠山大噴火の約100年後、つまり現在から約200年前と推定される。

当時、登別の海岸地方には既に集落もあった。また、登別温泉の沿革は後述のようにかなり古く遡るといわれているが、噴出物から明らかにされたこの噴火に関する口碑・古文書などは知られていない。恐らく噴煙が低く北方に流されたため、この噴火は海岸地方から気付かれなかったであろう。したがって、この噴火に関する古文書の探策は困難であろう。この探索は別として、ここで留意すべきは、地獄谷や大湯沼がまだこの程度の規模の水蒸気爆発を起こす潜在力をもっていると考えられる事である。

#### 4. 地獄谷・大湯沼の最近の変動

約200年前に円空師が有珠善光寺を経て登別温泉に来遊したと伝えられている。地獄谷では、松前藩時代から硫黄・明ばんが採取され、特に寛政11年（1799年）幕府直轄となってから多量の硫黄を産したという。大湯沼の硫黄採取は明治時代から最近まで行われた（以上おもに石川，1966による）<sup>1)</sup>。

地獄谷・大湯沼の変動についての確かな記録は明治時代以降に限られ、これを第1表にまとめて示す。おもな変動に注目すると、1879年ごろには地獄谷北部の千畳敷に高さ10mほど吹上げる間欠泉があった。この間欠泉が衰えると大湯沼の活動が活発化し、1916年頃には北岸に高さ7mの間欠泉が見られた。1922年には地獄谷で熱泥水・水蒸気を大音響とともに間欠的に噴出する活動が数か月間続いて大砲地獄が出現した（おもに田中館、1924による）<sup>12)</sup>。また1936年には地獄谷の虎地獄で激しい噴湯がおり、岩片を飛ばし、直径3mの小穴を生じた。1952年前後には地獄谷の出口付近で泥水を激しく吹き上げる昭和地獄の活動が行われた。1974~1975年には地獄谷と大湯沼の間の笠山付近は新しい噴気地帯が生じた。最近では1984年に大湯沼の日和山直下で見られた熱泥水の噴出や、1985~1987年に地獄谷東部の奥地獄で起こった熱泥噴出などが注目される（勝井ほか、1988）<sup>6)</sup>。

室蘭工業大学では、この地帯の高温度・高塩濃度の温泉水の化学成分濃度変化を定期的に観測し、以上の変動と同時または先行して塩素・ナトリウム・カルシウムなどのイオン濃度が著しく変化している結果を得ている（室住ほか、1961<sup>13)</sup>；Abiko, 1971<sup>14)</sup>；安孫子、投稿準備中）。このような観測は、地震・熱その他の観測とともに、将来の変動予測に当たって有効な方法と考えられる。

## 5. ま と め

福富(1966)<sup>15)</sup>によれば、地獄谷・大湯沼・大正地獄で放出している熱量は $1.15 \times 10^9$  cal/min で、このほか市街地からも温泉として多量の熱が放出している。この登別火山地域の噴気・熱水活動の起源は、恐らく日と山門頂丘溶岩の様なデイサイトの地下高温貫入岩体に求められよう。地獄谷の熱水活動は衰退期にあると言えるかもしれない。しかし、記述のように登別火山では比較的規模の大きな水蒸気爆発が平均およそ千年（数百年~千数百年）に1度の頻度で発生しており、約200年前には地獄谷で中規模の水蒸気爆発が起きている。最近でも熱泥水の噴出や噴気地帯・間欠泉の変動などが認められ、全般的に噴気・熱水活動は活発である。

以上のような登別火山の活動史および活動の状況にもとづけば、将来、長期的には地獄谷・大湯沼地域で規模のやや大きな水蒸気爆発の発生の可能性が考えられる。新しいマグマ（恐らくデイサイト質）が噴出する可能性は否定出来ないが、その頻度は極めて小さいであろう。これに反し、噴気・熱水活動の変動は将来ともひんぱんに発生すると予想される。

登別火山は、上述の理由により日本活火山総覧にリストアップされるべきである。登別火山周辺は近年リゾート地域として発展し、年間百数十万人の観光客がこの地を訪れる。したがって、噴気・熱水活動の監視や火山防災についても適当な対策が望まれる。

## 参 考 文 献

- 1) 石川俊夫(1966): 登別温泉の地質学的研究, 温泉化学, 16, 29-50。
- 2) Kuno, H.(1962): Catalogue of the active volcanoes of the world including solfatara fields. Part 11, Internatl. Ass. Volcanol., Roma, 322p.
- 3) 気象庁(1984): 日本活火山総覧, 482p。
- 4) 東京天文台編(1986): 日本のおもな火山, 理科年表, 丸善, 1017p., 623-640。
- 5) Katsui, V., Yokoyama, I. and Murozumi, M. (1981): Field excursion guide to Usu and Tarumai Volcanoes and Noboribetsu Spa. Volcanol. Soc. Japan, 64p.
- 6) 勝井義雄, 横山 泉, 岡田 弘, 我孫子 勤, 武藤晴達(1988): 倶多楽(日和山)一火山地質・活動史・活動の現況および防災対策, 北海道における火山に関する研究報告書第12編, 北海道防災会議, 99p。
- 7) 河内晋平, 山崎哲良, 宮坂省吾, 石井次郎, 松井 愈, 五十嵐八枝子(1982): クッタラ火山地域で測定された2つの $^{14}\text{C}$ 年代—日本の第四紀層の $^{14}\text{C}$ 年代(142)—, 地球科学, 36, 170-173。
- 8) 山崎哲良(1986): クッタラ火山, 大湯沼—地獄谷爆発堆積物の $^{14}\text{C}$ 年代—日本の第四紀層の $^{14}\text{C}$ 年代(158)—, 地球科学, 40, 221-223。
- 9) 胆振団体研究会(1987): クッタラ火山の火砕堆積物の $^{14}\text{C}$ 年代と2つの層準の化石林, 地球化学, 41, 188-193。
- 10) 山崎哲良, 宮坂省吾, 河内晋平(1983): クッタラ火山, 登別軽石流堆積物の $^{14}\text{C}$ 年代—日本の第四紀層の $^{14}\text{C}$ 年代(148)—, 地球科学, 37, 283-285。
- 11) 大場与志男, 近堂裕弘(1964): 有珠火山の降下軽石堆積物について, 火山, 第2集, 9, 75-86。
- 12) 田中館秀三(1924): 北海道登別温泉, 地学雑誌, 36, 660-667。
- 13) 室住正世, 安孫子 勤, 中村精次(1966): 登別大湯沼火口湖の地球化学的研究, 火山, 第2集, 11, 1-16。
- 14) Abiko, T. (1971): Recent hydrothermal activity at Noboribetsu, Hokkaido. Mem. Muroran Inst. Tech., 7, 453-460。
- 15) 福富孝治(1966): 北海道の温泉について, 火山, 第2集, 11, 127-144。
- 16) 山崎哲良(1985): 北海道南西部クッタラ火山の地質, 地球科学, 39, 416-428。

第1表 地獄谷・大湯沼・登別温泉市街地における熱水活動の主な変動記録(1879-1985)

Table 1 Record of main anomalous events of hydrothermal activity at Jigoku-dani, O-yunuma and Noboribetsu Spa during 1879-1985.

年代	地 獄 谷	大 湯 沼	市 街 地
1879 (明治12)	千畳敷に間欠泉(日本三大間欠泉の一つ)		
1888 (明治21)	千畳敷間欠泉一旦停止, 翌年再び噴騰		
1901 (明治34)	千畳敷間欠泉	噴気孔および温泉湧出が活発となる 大湯沼北岸に間欠泉あり	
1916 (大正 5)			
1922 (大正11)	奥地獄活発(1923年まで継続)		
1922 (大正11)	大砲地獄の爆発(8月5日)間欠的に熱泥, 熱湯, 蒸気を大砲のごとき音響で50mくらい斜に噴出, 数ヵ月間続く	大正地獄の活動増勢	
1924 (大正13)	奥地獄熱泥1m余噴き上げ		
1925 (大正15)	大砲地獄の爆発(8月5日)数日で終わる		
1931 (昭和 6)	虎地獄の沸騰, 高い音響を発して2.5m噴騰		
1932 (昭和 7)			第一滝本館内間欠泉5時間休止
1936 (昭和11)	虎地獄直径3mの孔を開き, 噴騰最高2.4m岩石細片を周囲に飛散し, 硫気著しく温泉白濁。大砲地獄静隠		1分噴騰, 高さ7m, 翌年消滅
1940 (昭和15)	釜地獄爆音と共に壁を崩壊, 地下に微かな響音(10月)		
1941 (昭和16)	奥地獄活発, 熱泥高く噴き上げ温泉白濁(6月20日)		
1952 (昭和27)	昭和地獄の大噴出, 温泉一帯に降灰と有感地震(1月28日)湯の川の流量10l/sec(100℃)	大湯沼の熔融硫黄の産出量増大, 浮上する球状中空硫黄のため黒変	食塩泉の湧出量著しく増大, 一廃井10mの間欠(周期8分)噴出
1953 (昭和28)	活動衰湯の川の流量最盛時の1/3(56℃)に減少(8月)		権現沢間欠泉硫酸酸性泉混入のため消滅(8月)
1964 (昭和39)	大地獄で水蒸気突出(5月)		
1965 (昭和40)	大地獄で水蒸気突出(11月)		間欠泉(3号泉)6分休止3分噴騰, 最高4m
1967 (昭和42)	お初地獄活動停止, 代ってこの10m南の高所に新噴気孔生成(10月)		
1968 (昭和43)	十勝沖地震のため各所で熱泥噴出, 釜地獄蒸気のみとなる(5月)		十勝沖地震のため間欠泉(№3)異常周期(短周期の連続)発現(5月)
1970 (昭和45)	地獄谷展望台直下の噴騰泉活発化(1月)		



年代	地獄谷	大湯沼	市街地
1968(昭和45)	お初地獄南東5mに新鉛地獄生成(5月) 展望台直下の鉛地獄活動停止, 機銃地獄活動中(7月)		
1971(昭和46)		日和山直下水蒸気突出(7月)	
1972(昭和47)	展望台直下の噴騰泉停止, 1967年生成噴気孔の隣に新噴気孔生成(10月)	日和山直下噴気活発(11月)	
1973(昭和48)	お初地獄一帯, 1967, 1972生成の両噴気とも活発(1月)		
1974(昭和49)	笠山に新噴気帯(70×40m <sup>2</sup> )出現(秋)		
1975(昭和50)	笠山新噴気帯拡大停止(5月)		
1977(昭和52)	湯の川大地獄で水蒸気突出のため白濁(8月)	日和山直下噴気活発(5月) 日和山直下噴気弱化, 間欠的(8月)	
	竜巻地獄で水蒸気突出(12月)	日和山直下噴気, 活発(12月)	間欠泉 白濁(8月) 間欠泉 ガス吹き(空吹き)長くなる(10月)
1978(昭和53)	鉄泉池(J-X)間欠(周期10分)湧出(6月) 大地獄土砂噴出(7月)	日和山直下噴気停止(2月)	
1979(昭和54)			№20号塩泉(第一滝本内) エアーリフト停止時自噴なし(9月) 間欠泉噴出時間増加
1980(昭和55)	七色富士下噴騰泉活発(1月)		
1981(昭和56)	湯の川温度低下(60℃)		
1982(昭和57)		大正地獄表面黒色(4月) 大正地獄表面淡黄色(8月)	
1983(昭和58)	鉄泉池(J-X)間欠(14分周期)湧出(10月) お初地獄の噴気活発(11月) J-X 黒色沈澱物(11月)	大正地獄表面黒色(10月) 奥湯沼奥部噴騰活発(11月)	№19号塩泉(第一滝本内) 間欠噴騰
1984(昭和59)		日和山直下熱泥水2~3m噴騰(9月)	
1985(昭和60)	奥地獄熱泥噴出(8月) 1987年2月頃まで続く		