

# 洞爺湖温泉における2000年有珠山噴火に 関連した地下水位の変化

柴田 智郎<sup>1)</sup>・秋田 藤夫<sup>1)</sup>・松本 則夫<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

火山の噴火は時として大きな被害をもたらすため、事前に噴火を予知することが不可欠である。このため、多くの研究者が地球物理・地球化学的な手法を使い、噴火予知研究を行っている。特に有珠山は、2000年の噴火を含め20世紀に4回噴火していることから、精力的に研究が行われている火山の1つである。

有珠山は、2000年3月31日13時7分に噴火を開始した。これは、1977年の噴火以来23年ぶりの噴火である。噴火に先立ち3月27日夜から火山性地震が観測された(Smithsonian Institution, 2000)。

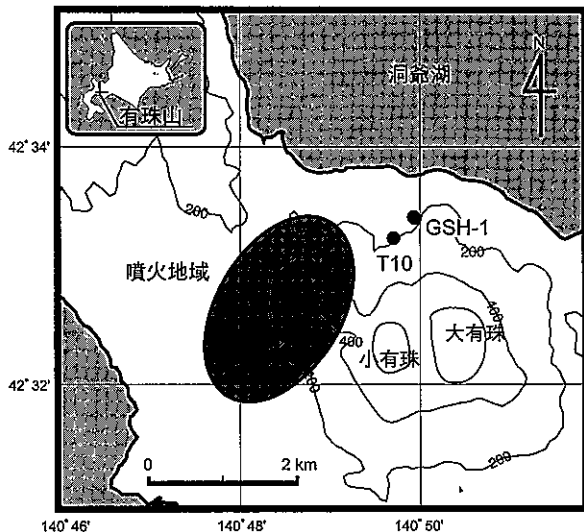
有珠山周辺には洞爺湖温泉、壮瞥温泉をはじめとして数多くの温泉井がある。また、地下水も飲用水、農業用水、工業用水として開発・利用されており、数多くの井戸が分布している。今回の噴火活動に伴って有珠山の山体及びその周辺では、温泉井や地下水井に顕著な水位変化が生じたことが報告されている(秋田ほか, 2000)。本稿では、Shibata and Akita (2001)に報告された洞爺湖温泉の温泉井の水位変化について紹介する。その他の地域の水位変化については秋田ほか(2000)、佐藤ほか(2001)およびMatsumoto *et al.* (2002)などを参照されたい。

## 2. 観測源泉について

観測源泉は有珠山北側山麓部にある洞爺湖温泉街に位置するT10源泉とGSH-1源泉である(第1図)。洞爺湖温泉街には、多くの温泉源泉が掘削さ

れ、温度30-70℃の温泉が湧出している。また、この地域は1910年の噴火活動に伴って初めて温泉が湧出したもので、それ以前には温泉は存在しなかった。その温泉の湧出機構は、1910年の噴火活動によって生じた爆裂帯内の断層や爆裂火口の火道が温泉の通路となり、深部の熱水が上昇し、低温の地下水上部に薄く広がり温泉帯水層(標高約35m-85m)を形成したと考えられている(第2図)。この地域は、有珠山から噴出した外輪山溶岩から構成されており、温泉帯水層はこの外輪山溶岩に胚胎し、非常に透水性が良い。T10源泉は深さが115mの井戸で、ストレーナーはこの温泉帯水層に位置している。その上には、火山砂礫を主体とした扇状地堆積物や崖錐堆積物が薄く覆っている。

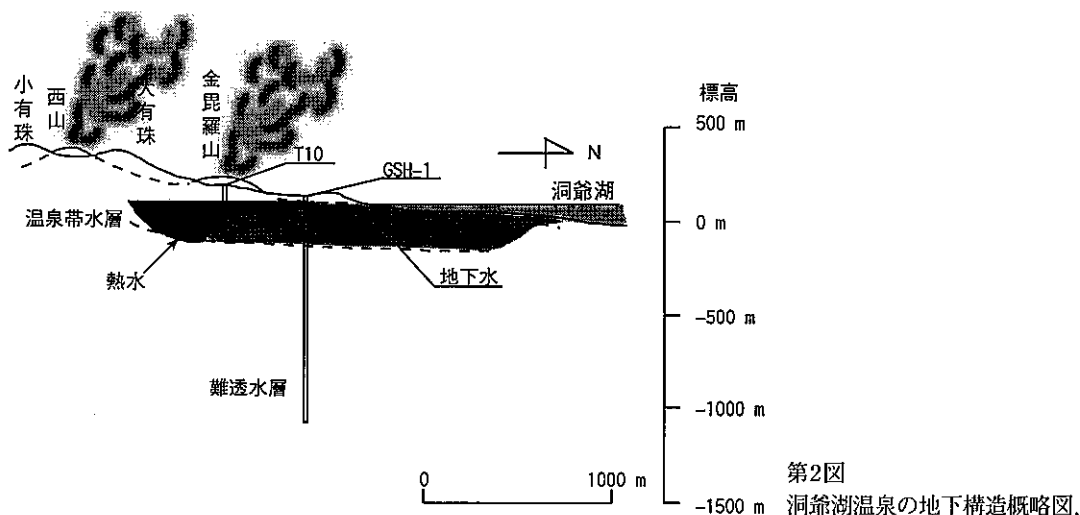
一方、外輪山溶岩の下部には、火山灰質の泥・



第1図 源泉位置図。

1) 北海道立地質研究所 環境地質部：  
〒060-0819 札幌市北区北19条西12丁目  
2) 産総研 地球科学情報研究部門

キーワード：洞爺湖温泉、2000年有珠山噴火、地下水、噴火予知



第2図 洞爺湖温泉の地下構造概略図。

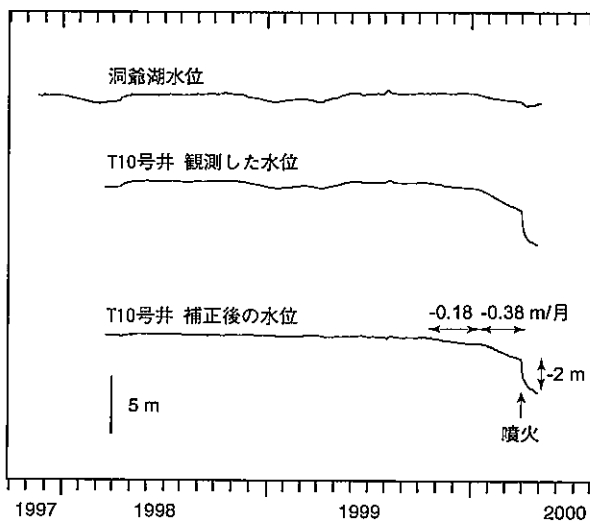
砂及び礫混じりの砂からなる更新世の柳原層が分布している。柳原層は難透水層であり、温泉帯水層を含めたこの地域の帯水層の基盤である。GSH-1源泉は深さが1,200mの井戸で、ストレーナーは柳原層に位置している。

### 3. 観測結果と考察

第3図は、T10源泉の水位と洞爺湖水位の変化を示したものである。源泉の水位は標高84mで、湖水面（標高83m）よりわずかに高い。温泉の水位は湖水位に敏感に反応して変化している。洞爺湖水位の影響は線形回帰分析を行い、取り除いた。第3図に補正後の水位を示す。補正後の水位は1998年5月から1999年10月までの間、ほぼ一定である。しかし、噴火の半年前の1999年10月中旬から徐々に水位が下がり始めた。噴火の3ヶ月前2000年1月からはその下がり方は急になった。その水位変化の割合は、1999年10月から2000年1月の間が-0.18m/月、2000年1月から2000年3月の間が-0.38m/月である。2000年3月31日午前6時、噴火の7時間前には水位が2m急落した。

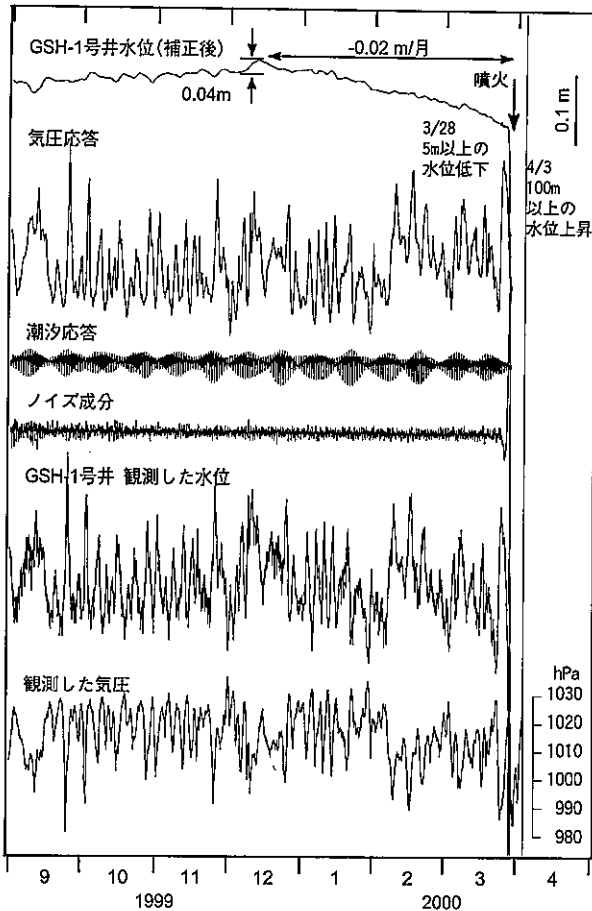
T10源泉の温泉帯水層は透水性が良いことから、この水位変化は温泉水の流動変化に伴う帯水層の圧力減少、または帯水層に供給される深部熱水の圧力低下が原因と考えられる。

第4図には、GSH-1源泉の水位変化を示す。GSH-1源泉のストレーナーが難透水層にあるため、GSH-1源泉の水位は気圧と潮汐の影響が大きい。



第3図 T10号井の水位変化。

潮汐解析プログラム Baytap-G を用いて、水位データから気圧と潮汐の影響を取り除いた。Shibata and Akita (2001) では、気圧と潮汐の影響が十分取り除かれていなかったため、再度解析を行い、第4図に示す補正後の水位が得られる。補正後の水位は、1999年9月から1999年12月の間、ほぼ一定である。1999年12月中旬に0.04m上昇し、その後、-0.02m/月の割合で変化している。また、水位の潮汐変化と体積歪の潮汐変化を比較して、その水位変化を体積歪に変換すると0.04mの上昇は  $6 \times 10^{-8}$  strain の圧縮歪に、-0.02m/月の水位低下は  $3 \times 10^{-8}$  strain/月の伸長歪に対応する。この体積歪変化はマグマの活動に伴って生じたものと考え



第4図 GSH-1号井の水位変化。

#### 4. おわりに

今回観測された地下水位変化は、噴火の半年前から確認でき噴火活動予測研究においても重要なことである。特に、温泉水の流動変化または深部熱水の圧力低下や体積歪変化は、噴火前にマグマが活動していたことを示している。今後は、他の観測データと比較し総合的に評価したいと考えている。

今回の有珠山噴火では、ほかにも山体及びその周辺で地下水井に顕著な水位変化が生じたことが報告されている。このことから、噴火活動に伴う地下水研究は非常に興味深いものである。

謝辞：データを提供していただいた札幌管区気象台の宮村淳一氏、北海道保険福祉部薬務課にお世話になりました。また、観測調査に際して、北海道大学大学院理学研究科の鈴木敦夫氏、北海道立地質研究所の方々、現地で協力していただいた多くの方々に深く感謝いたします。

#### 文 献

- 秋田藤夫・柴田智郎・鈴木敦夫・松島喜夫・佐藤 努(2000)：有珠山噴火に伴う温泉・地下水の変化(速報), 温泉科学, Vol.50, 43-46.
- Matsumoto, N., Sato, T., Matsushima, N., Akita, F., Shibata, T. and Suzuki, A. (2002): Hydrological anomalies associated with crustal deformation before the 2000 eruption of Usu volcano, Japan, *Geophys. Res. Lett.*, Vol.29 (5), 10.1029/2001 GL013968.
- 佐藤 努・松本則夫・高橋 誠・太田英順・松島喜夫・秋田藤夫・柴田智郎・鈴木敦夫(2001)：有珠山周辺における地下水観測、地質調査研究報告, Vol.52, 143-148.
- Shibata, T. and Akita, F. (2001): Precursory changes in well water level prior to the March, 2000 eruption of Usu volcano, Japan. *Geophys. Res. Lett.*, Vol.28 (9), 1799-1802.
- Smithsonian Institution (2000) : Usu. *Bulletin of the global volcanism network*, Vol.25 (6), 2-4.

SHIBATA Tomo, AKITA Fujio and MATSUMOTO Norio (2003) : Change in groundwater level at Spa of Toya Lake in 2000 eruption of Usu volcano, Japan.

<受付：2002年7月8日>

られ、その活動は少なくとも噴火の3ヶ月前から起きていたことがわかった。

2000年3月28日午前0時30分に水位が5m以上低下した。その後については記録範囲外でどうなっているかわからない。しかし、2000年4月3日午前5時50分突然水位が上昇し、噴水のように地表面から高さ10-20m吹き上げた(秋田ほか, 2000)。1999年12月以前の水位は地表面から約85mの深さであることから、少なくとも100mは水位が上昇した。このことから、3月28日から4月3日の間でGSH-1源泉の帯水層が破壊され、なんらかの原因で破壊された帯水層内に高圧流体が供給され、4月3日に観測された水位上昇が生じたものと考えられる。