

2000年有珠山噴火の直前に起きた地下水の自噴

佐藤 努¹⁾・太田英順²⁾・秋田藤夫³⁾・鈴木敦生⁴⁾・松島喜雄⁵⁾

1. はじめに

2000年3月31日13時7分, 有珠山が23年ぶりに噴火した(川辺, 2000). この噴火の1日前の3月30日午前7時ごろ, 有珠山から南に約6km離れた伊達市内の井戸において, 普段は地表面から約3mの深さにある地下水が突然あふれ出すという出来事が起きている. この井戸は, 北海道通商産業局によって1994年度の地下水利用適正化調査のために掘削されたもの(第1図の観測1号井)であるが, その水位記録によると, 地下水位の上昇は3月

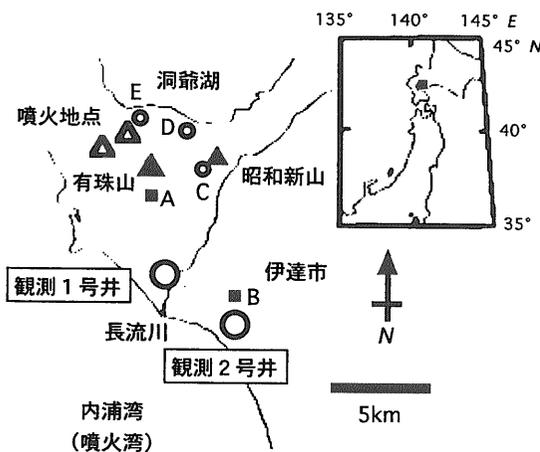
28日早朝にはすでに始まっていたことが後になって判明した. 今回の有珠山噴火は予知が成功したと言われているが(泊, 2000), その最大の決め手となったのは, 3月27日深夜から増加し始めた火山性地震である. よって, 期をほぼ同じくして始まったこの観測井の水位変化は, 火山性地震と同様に噴火の前兆現象であったと考えられる. 本報では観測井の状況, 特に今回観測された水位上昇について報告し, その原因に関する簡単な考察を行う.

2. 火山噴火に伴う地下水異常とは?

火山噴火活動に伴って地下水に異常が見られる場合, 主に以下の3つの原因が考えられる.

- 噴火の際にマグマから放出された熱や火山ガスなどが地下水に混入して起きる異常. 予想される変化は, 温度上昇, 水質変化, 水位変化など.
- マグマの上昇などによって生じた地殻の変形による異常. 予想される変化は水位変化など.
- 噴火活動の際に生じた地震の強い揺れによって地下水系が乱されて起きる異常. 予想される変化は水位変化など.

予想される変化を比較してみると, bとcは主に水位変化であるのに対し, aは温度上昇や水質変化を起こす可能性があることが特徴的である. 例えば, 1986年の伊豆大島火山噴火の際には, A火口から約3km離れた井戸において, 最初の噴火から半年間に水質や同位体組成が徐々に変化した(脇田ほか, 1988). また, A火口から約5km離れた井戸では, 約20℃だった地下水温が最初の噴火か



第1図 観測井の位置. 2000年有珠山噴火は白抜き三角印の場所で始まった. 黒四角印は気象庁の地震計設置場所を示し, Aは有珠山A地点, Bは伊達市梅本. 白抜き丸印は地下水井戸もしくは温泉を示し, CはGS-R1井, Dは牡警温泉, Eは洞爺湖温泉.

1) 地質調査所 地震地質部
2) 地質調査所 北海道支所
3) 北海道立地質研究所 環境地質部
4) 北海道大学大学院 有珠火山観測所
5) 地質調査所 地殻熱部

キーワード: 地下水, 自噴, 有珠山, 火山噴火, 前兆現象

ら半年後より上昇し始め、その1年後には60℃を越えてしまっている(高橋ほか, 1991)。これらの変化の原因として、マグマから供給された熱もしくは火山ガスが、時間をかけて地下水帯水層へ混入した可能性が考えられている。このように、aの異常は噴火後しばらくしてから現れることが多いのが特徴である。

一方、bおよびcの変化は、噴火の前に起きる可能性も考えられる。それは、噴火の準備段階としてマグマが移動する際に、地殻の変形や地震を引き起こすからである。例えば、1989年伊豆半島東方沖で起きた海底噴火の際には、噴火の3日前に約3km離れた温泉井戸において自噴が起き、この変化はマグマ上昇時に発生した地殻歪変化や地震の影響が複合してもたらされたものと考えられている(Sato *et al.*, 1992)。この海底噴火以降も伊豆半島東方沖ではたびたび群発地震活動が起きているが、そのたびにマグマの移動を示唆するような地殻変動が観測されており、これに伴う水位変化も観測されている(Koizumi *et al.*, 1999)。

過去における有珠火山の噴火の際にも、地下水の異常が観測されている。1977年の噴火の際には、山頂火口原から約2km東に位置する井戸(GS-R1:第1図のC)の水位が37m上昇した(Watanabe, 1983)。また火口から約2km北東の壮瞥温泉(第1図のD)や約2km北の洞爺湖温泉(第1図のE)では、水質の変化が観測されている(我孫子, 1984)。変化が見られた時期については、壮瞥温泉では最初の噴火から2~4ヶ月後、洞爺湖温泉では7~10ヶ月後となっている。GS-R1については、水位変化の開始時期はデータ欠測などで不明であるが、その後の地殻変動データとの比較研究により、地殻変動より約2ヶ月遅れて水位変化が起きていることが明らかになっている(Watanabe, 1983)。このような時間差から、これらの変化の原因はマグマからの圧力やガス成分が拡散によってゆっくりと地下水帯水層に到達したためと考えられている。

3. 観測井の紹介

今回の噴火活動に伴って自噴した観測1号井は、有珠山から約6km南に位置する(第1図)。井戸の管は地表約1.3mの高さまで立ち上げられている



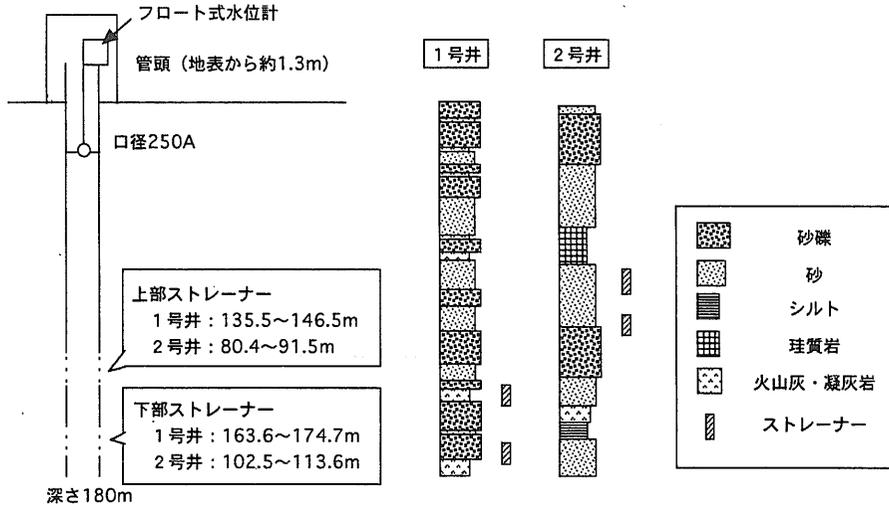
写真1 観測1号井の自噴風景(4月14日)。観測建屋のドアから水があふれ出ている様子が見える。建屋内には井戸があり、約1.3mの高さから地下水が湧き出している。

が、それを越えて地下水が湧き出した(写真1)。湧き出した地下水は土のうによって排水溝まで誘導され、土のうで囲まれた部分は池のようになっている。ちなみに写真撮影日(4月14日)の湧出量は、毎分205リットルであった。

観測1号井は、北海道通商産業局が1994年度に行った伊達地域における地下水利用適正化調査の際に掘削された2本の井戸(1号井と2号井)の1つで、地下水利用の実態および地下地質構造等の把握を主目的としたものである(北海道通商産業局, 1995)。自噴を生じた1号井は伊達市長和の長和中学校内に、2号井は伊達市元町の伊達小学校内に設置されている。なお、2号井と有珠山との距離は約9kmである(第1図)。

第2図は、両観測井の構造を模式的に示したものである。井戸の深さは共に180mで、それぞれ2ヶ所にストレーナーが設置してある。ストレーナーの深度は、すべて第四紀更新世の地層に位置するように設定してある。それは、この地層が主に礫と砂の互層から成るよい帯水層であり(第2図)、この地域で最も地下水が利用されているという理由による。

水位データは、フロート式水位計によって測定され、チャート式記録計にペンで記録されている。記録紙は3ヶ月ごとに交換されるが、その際に6時間値の読み取りが行われている。本報では、グラフ表示などにこの6時間値を用いた。



第2図 観測井の構造の模式図と地質柱状図。

第1表 観測1号井の地下水の主要化学組成の分析結果。

分析結果	単位	1994/11/12*	2000/4/3
pH		7.7	7.8
RpH		7.7	7.8
HCO ₃ ⁻	mg/l	51	63.4
Cl ⁻	mg/l	12.3	11.5
NO ₃ ⁻	mg/l	0.02	0.15
SO ₄ ²⁻	mg/l	14.7	11.8
Na ⁺	mg/l	9.97	9.36
K ⁺	mg/l	2.25	2.18
Ca ²⁺	mg/l	14.3	14.6
Mg ²⁺	mg/l	5.08	4.76
SiO ₂	mg/l	46.3	46.5

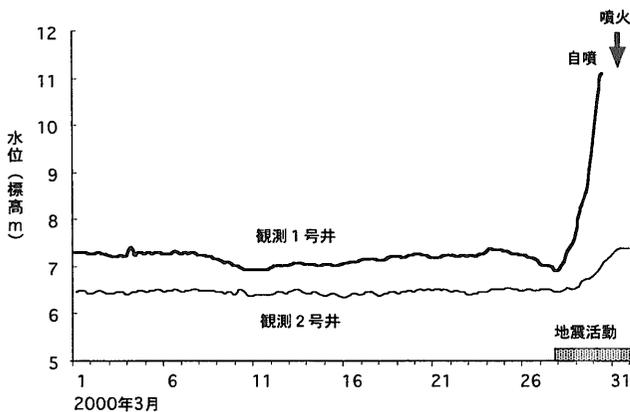
*北海道通商産業局(1995)による。

両観測井では掘削後に揚水試験が行われており、透水量係数や揚水された地下水の水質が測定されている。その結果、透水量係数は1号井が $2.3 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$ 、2号井が $1.3 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$ と求められ(北海道通商産業局, 1995)、スクリーナー長から単純に計算される透水係数は両観測井とも砂層の値と同程度である。また水質に関しては、1号井の結果のみ第1表に示した。

4. 2000年の噴火に伴う水位変化

第3図は、観測1号井および2号井の水位記録である。どちらの井戸においても、火山性地震が増加し始めた3月27日深夜から噴火の3月31日までの間に水位が上昇し、1号井では3月30日に自噴に至っている。この期間の水位上昇量は、1号井が4m以上、2号井が約1mである。

第4図は、両観測井の水位変化について変化の期間を拡大したものである。同図には、室蘭气象台発表の有珠山A地点の時間別地震数と、気象庁による伊達市梅本で震度3以上を観測した地震の時間別数も示した。1号井の水位変化と地震数の経時変化とを比較すると、3月27日深夜から火山性地震が増え、それに伴って3月28日早朝から水



第3図 観測1号井および2号井の水位変化(2000年3月)。データは共に6時間値。

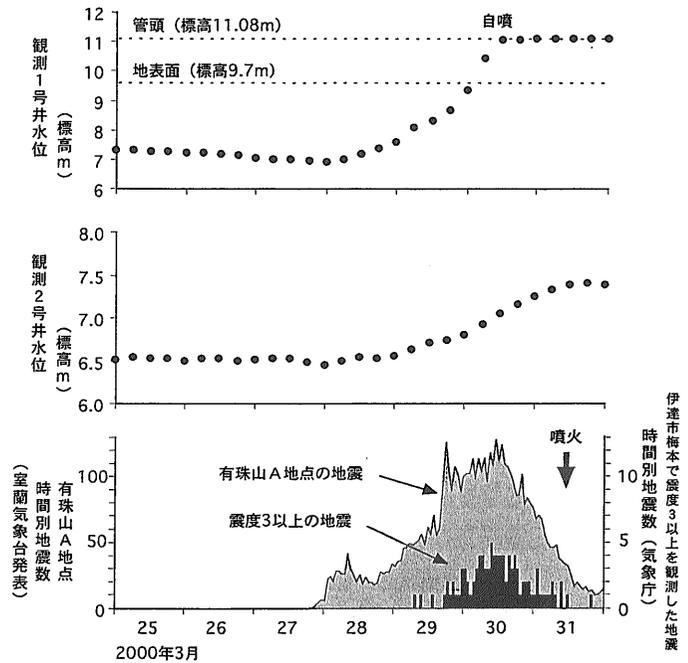
位が上昇し始めているのがわかる。3月29日の夕方からは、地震数が急増し伊達市で震度3を超える地震が起り始めているが、水位上昇のスピードもこれに伴って加速しているようである。水位上昇のスピードと変化量は、3月29日夕方(18時)までは毎時4cmで計1.8m、それ以降は毎時13cmで計2.4m以上である。3月29日夕方を境にして、水位上昇のスピードが3倍ほど増加したことがわかる。

2号井の水位変化も、1号井とほぼ同じ傾向を示している。しかし水位上昇量が1号井に比べて小さいため、変化の開始時間はわかりにくい。その一方、2号井は自噴が生じなかったため、噴火時の水位変化を見ることができる。第4図から、噴火とともに水位上昇が止まっていることがわかる。

1号井の水位は、火山性地震が増加する前にも変化しているようである。第3図を見ると、水位上昇の前に一時的な水位低下が起きているように見える。この水位低下はゆっくりと始まっているので開始日はよくわからないが、仮に開始日を3月26日0時とすると低下量は約30cmである。一方、2号井にはこのような水位低下は見られていない。

5. 地下水の組成について

第1表は、1号井の地下水の水質について1994年の揚水試験時の分析結果と2000年噴火活動中の自噴時の分析結果とを比較したものである。この表から、水質は噴火前後でほとんど変化していないことがわかる。特に陽イオン成分(Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})は両者の濃度がほぼ一致している。陰イオン成分(HCO_3^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-})については若干変化が見られ、それは重炭酸イオン(HCO_3^-)および硝酸イオン(NO_3^-)濃度の増加と、塩化物イオン(Cl^-)および硫酸イオン(SO_4^{2-})濃度の減少である。ただし1994年の揚水試験時の分析結果は、陽イオンと陰イオンの総当量についてバランスが悪く陰イオンの方が少なめになっているので、データの取扱いには注意が必要である。



第4図 観測1号井および2号井の水位変化(2000年3月25日~31日)。データは共に6時間値。

6. 地下水変化の原因に関して

両観測井で捉えられた噴火前の水位上昇に関して、第2章で取り上げた原因と照らし合わせながらその原因を考える。

まず第2章のaの原因、つまりマグマからの熱や火山ガスの混入であるが、観測井が山頂から6km離れていることから、噴火前の水位上昇がこのことを原因とする変化であるとは考えにくい。もし仮に熱や火山ガスの混入があるとしても、伊豆大島や有珠山の過去の噴火の例などを参考にすると、その影響は少なくとも噴火から半年以上後に現れると予想される。実際、水質の変化は今のところわずかである(第1表)。

次にcの地震の揺れによる影響であるが、水位上昇は震度3以上の地震が起きる前から始まっている(第4図)。さらに、火山性地震が増加する前にも一時的な水位低下が生じている可能性がある(第3図)。よってこれらの変化は、地震の揺れ以外の影響によって引き起こされていることは間違いない。

したがって、両観測井で観測された水位変化は、基本的にはbのマグマの動きに伴う地殻の変形に

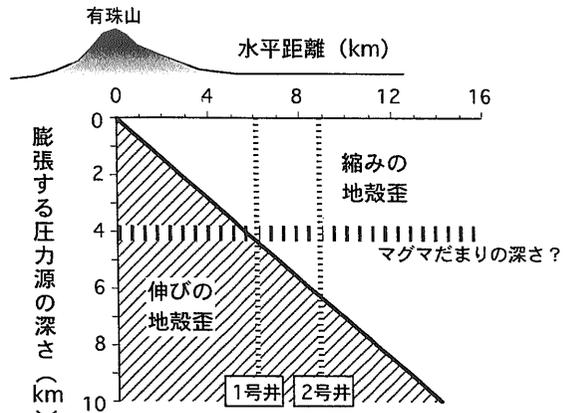
よるものと考えられる。実際、国土地理院によるGPS観測によって、火山性地震が増加した3月27日深夜から地殻の変形が捉えられている(国土地理院, 2000)。また自噴が生じた1号井のある伊達市長和地区では、いろいろな場所で井戸の自噴が起きたことが明らかになっており(秋田ほか, 2000), 1号井の自噴は局所的な地下水の変化を表しているのではなく、広域的な地殻の変形による地下水位変化を表していると言える。

それでは、どのようなマグマの動きが地殻の変形をもたらしたのであろうか?ここでは、マグマだまり内の圧力が増加することによって地殻が膨張するという最も単純なモデル(茂木モデル)を仮定し、簡単な考察を試みる。

茂木モデルを用いて、圧力が増加するマグマだまりとそれによって生じる歪変化との位置関係を調べてみると、マグマだまりの直上では伸びの歪変化が、一方ある程度離れた場所では縮みの歪変化が予想される。その境界は、水平距離にしてマグマだまりの深さの $\sqrt{2}$ 倍の位置にあると計算され(山科, 1986), 図に示すと第5図ようになる。第5図の見方は以下のものである。仮にマグマだまりが地下4kmの深さにあるとすると、4kmの $\sqrt{2}$ 倍、つまり山頂から約5.6km以内の地域では伸びの歪み(図中斜線の領域)、それより外側の地域では縮みの歪みが予想される。

マグマだまりの深さについては、東宮(1997)を参考にして約4kmと仮定する(第5図の太点線)。東宮(1997)は、有珠山における前回の噴火、つまり1977年の噴火時の噴出物の研究から、最も新しいマグマだまりは地下約4kmの深さに位置すると推定している。第5図において深さ4kmのマグマだまりが膨張すると仮定すると、山頂から水平距離で約6kmおよび9km離れた1号井および2号井では、共に縮みの歪変化が予想される(図中点線の交点)。縮みの歪変化は、帯水層の間隙水圧の上昇をもたらすと考えられ、ひいては水位上昇を引き起こすと考えられる。

3月27日以前に観測された1号井の一時的な水位低下であるが、低下量が3月中旬頃の変動レベルとあまり変わらないことから、周囲の揚水などの人為的な影響の可能性も考えられる。しかしここでは、水位低下がマグマの動きに伴う歪変化によ



第5図 茂木モデルにおける膨張する圧力源の深さと水平距離による歪変化の方向性(伸び/縮み)の計算結果。斜線の領域は伸びの歪変化の領域を示す。点線は各観測井の水平距離を示し、網かけ線は東宮(1997)によって推定されたマグマだまりの深さ(約4km)を示す。

てもたらされたと仮定して、いくつかの可能性を述べてみたい。

この水位低下は、その後の水位上昇とは逆の変化であることから、深さ4kmのマグマだまりにおける圧力の減少をあらわしている可能性がまず考えられる。また第5図によると、深さ4kmよりも少し深い場所、例えば深さ5~6kmにおいて圧力の増加が起きたとしても、この水位低下が生じる可能性がある。後者の場合、一時的な水位低下直後の急激な上昇は、地下の深い場所から順に圧力が増加してきたことを示し、これはマグマの上昇過程をあらわしているのかもしれない。第5図を見ると、もし前者であれば1号井の水位低下と連動して2号井の水位も低下し、後者であれば2号井の水位は上昇すると予想される。しかし実際には、2号井にはどちらの変化も観測されていない。この理由として、1号井で30cmの水位低下しか起こさなほどマグマだまりでの圧力変化は小さかったため、それより遠くではほとんど水位が変化しなかったという可能性が考えられる。もし今後、2号井にも水位変化が現れるような大規模な地殻変動が起きた場合、第5図を用いることによって、圧力変化が生じたマグマだまりの深さの上限値や下限値を推定できる可能性がある。

マグマは、3月31日の噴火までの間に地表付近

まで移動したと考えられる。第5図において膨張する圧力源を深さ4kmよりも浅い深度に設定すると、縮みの歪変化の範囲は、より山頂に近い地域まで広がることになる。このことは、マグマが上昇するに従ってより山頂に近い地域においても水位の上昇が起きる可能性を示している。実際、観測1号井より山頂に近い地域においても水位上昇が起きていたことが、噴火後の調査によって明らかになっており(秋田ほか, 2000)、これはマグマの上昇に伴う歪変化によってもたらされたと考えられている。

3月29日以降の水位変化の取扱いは、十分注意が必要である。その理由は以下の2つである。

- 1) 3月29日の13時半、1号井のある伊達市長和地区に避難勧告が出された(2号井の周辺には避難勧告は出されなかった)。
- 2) 3月29日の夜から伊達市で深度3以上の地震が発生し始めた。

まず住民の避難についてであるが、避難によって周囲の井戸が使われなくなり、揚水量が急減して水位上昇が起こる可能性が考えられる。次に震度3以上の地震の影響であるが、強い揺れによって帯水層の透水性が変化した可能性が考えられる。1号井は地形的に地下水の流出域にあると考えられ、もし揺れの影響によって帯水層の透水性が増加した場合、水位は上昇すると予想される。

1995年の兵庫県南部地震の際には、震源に近い淡路島北部のいたる場所で湧水が発生し、その主な原因は地震の強い揺れによる透水性の増加と考えられている(佐藤ほか, 1995)。この時淡路島の2ヶ所の湧水では、地震前後の水質の変化が観測されている。2ヶ所に共通して見られた変化は、重炭酸イオン(HCO_3^-)濃度の増加と塩化物イオン(Cl^-)濃度の減少で、この変化は今回の水質変化と一致している。もしかすると1号井の水質の変化は、地震の揺れの影響である可能性も考えられる。

7. おわりに

現在、地質調査所では、両観測井に関連して以下の作業を行っている。

- 1) 水位記録解析による水位の歪感度の推定
- 2) 火山活動監視のための総合水位等観測の整備

2000年7月号

1) では、チャート記録をデジタル化して水位解析を行い、歪変化に対する水位の変化量、つまり歪感度を推定する。得られた歪感度から、噴火の前に生じた水位上昇に相当する歪変化量を求め、マグマだまりでの圧力上昇量などを推定する。

2) では、両観測井に新たに圧力式水位計、水温計、電気伝導率計を設置し、連続観測を開始する。自噴を止めるために坑口工事を行い、口元をふさいでも水位が測定できるように水位計を圧力式に交換する。ちなみに1号井の自噴量は時間と共に減少しており、4月初めに毎分400リットル程度だった自噴量は5月10日の時点では毎分50リットル程度まで減少している。得られたデータは電話回線などを經由してつくばの地質調査所まで送られ、解析されたデータはホームページで公開されて火山活動の監視に役立てられる。ホームページのアドレス(URL)は、<http://gxwell.aist.go.jp/>である。

謝辞：当観測井における調査に当たっては、北海道通商産業局産業立地課の方々、伊達市経済部商工観光課の黒田正紀氏、地質調査所環境地質部の丸井敦尚氏にお世話になりました。データの解釈などに関して地質調査所環境地質部の風早康平氏、地殻熱部の茂野博氏、地震地質部の高橋誠氏、小泉尚嗣氏、地質情報センターの松本則夫氏、また地質調査所所有珠山噴火対応本部の方々から様々なご指導・助言をいただきました。ここに記して深甚なる謝意を表します。

参考文献

- 我孫子勤(1984)：1977～1978年有珠山噴火後における洞爺湖、牡蠣両温泉の化学成分の経時変化、文部省科学研究費自然災害特別研究研究成果(No. A-59-4)火山ガス測定による噴火予測に関する基礎研究、p.56-70。
- 秋田藤夫・柴田智郎・鈴木敦生・松島喜雄・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, no.1, p.43-46。
- 北海道通商産業局(1995)：平成6年度伊達市周辺地域地下水利用適正化調査報告書、80p。
- 川辺積久(2000)：2000年3月31日有珠山噴火、地質学雑誌, vol.106, no.4, V-VIII。
- Koizumi N., Tsukuda E., Kamigaishi O., Matsumoto N., Takahashi M. and Sato T. (1999)：Preseismic changes in groundwater level and volumetric strain associated with earthquake swarms off the east coast of the Izu Peninsula, Japan, Geophys. Res. Lett., 26, 3509-3512。

国土地理院(2000):第85回火山噴火予知連絡会資料。

Sato T., Wakita H., Notsu K. and Igarashi G. (1992): Anomalous hot spring water changes: Possible precursors of the 1989 volcanic eruption off the east coast of the Izu Peninsula, *Geochem. J.*, 26, p.73-83.

佐藤 努・高橋 誠・松本則夫・佃 栄吉(1995):1995年兵庫県南部地震後に生じた淡路島の湧水,地質ニュース, no. 496, p.61-66.

高橋正明・阿部喜久男・野田徹郎・風早康平・安藤直行・遠藤秀典・曾屋龍典(1991):伊豆大島における地下水温の高温化,火山, 36, p.403-417.

泊 次郎(2000):「噴火予知」に初めて成功 情報を生かす態勢も機能,サイアス, 6月号, p.15.

東宮昭彦(1997):実験岩石学的手法で求めるマグマだまりの深さ,月刊地球, vol. 19, no. 11, p.720-724.

脇田 宏・野津憲治・中村裕二・佐野有司(1988):1986年伊豆大島火山噴火に伴う蒸気井のガスおよび温泉水の地球化学的变化,火山第2集, 33, 特集号, S285-S289.

Watanabe H. (1983): Changes in water level and their implications to the 1977-1978 activity of Usu volcano, "Arc Volcanism: Physics and Tectonics", Terra Scientific Publishing Company, Tokyo, p.81-93.

山科健一郎(1986):応力場と火山噴火,火山第2集, 30, 特別号, S101-S119.

SATO Tsutomu, OHTA Eijun, AKITA Fujio, SUZUKI Atsuo and MATSUSHIMA Nobuo (2000): Anomalous ground-water discharge prior to the 2000 eruption of Usu Volcano.

<受付:2000年5月26日>

銘水「金と銀」

ある晴れた春の休日,ぼかぼか陽気に誘われて,森林浴を兼ねて筑波山周辺の林道を家族でドライブ。しばらく走っていると前方に車の列が・・・,“こんな山の中に並んで,いったい何が・・・? 野次馬根性がはたらき,並んでいる人に聞いてみた。みんな水を求めて並んでいるという。「金命水」と花崗岩に泉の名前が刻まれている。体に良さそうな響きである。そういえば以前この辺りの,汲みにくる人が絶えないという有名な水をテレビで見たような? とはいえ“並んでまで汲みたくはないな”とその場を離れた。再び車を走らすと,そこから少し離れた場所に今度は「銀命水」という名が刻まれた水が流れていた。そこには誰一人と汲んでいる者はなく,そしてかなりの水量があった。待つ必要がないので“一度飲んでみるか”と空になったペットボトルに汲んで飲んでみた。なかなか美味!つくばに住み,霞ヶ浦からの水道水に馴れてしまったが,やはり天然の湧き水はおいしかった。でもその時はこの後何回もこの場所に来るとは考えもしなかった。

次の日曜日に,どうしてもあの時の「金命水」を飲んでみたくなり,20リットル入りタンクを2つも抱えて,また来てしまった。しかし,車がまた5台も並んでいた。並んでる人に聞いてみると,“土日はいつもこんな状態で車の列が続いている”,そしてその原因は,“20リットルタンク満タンになるのに30分かかってしまう”という水量の少なさにあった。そのため「車1台につき1回40リットルまで,それ以上汲みたい場合は最後尾に並び直すこと」と,ルールまで書いてあった。これを見てしかたなく金命水をあきらめ,この時も銀命水の方へと・・・。この時の銀命水には,車にたくさんの方

を積んで水を汲みにきた夫婦がいた。話をきくと,以前は並んで金命水を汲んでいたが,この銀命水もあまり変わらないことが分かり,並ばずに汲めて水量制限がないこちらをもっぱら汲んでいるとのことだった。こちらの水でもあまり変わらないのだと安心をして水を汲みタンクを職場と自宅に持ち帰った。

家では試しに米を炊いてみる。と,今までにない色艶をした実においしいご飯が炊けたのである。これには家内も大喜びで,一気に銀命水ファンになってしまった。職場では早速,この話をしながら銀命水で入れたコーヒーでお茶の時間を楽しんだ。みんな揃っておいしいとかなり好評だった。花崗岩から湧き出る水はとてもおいしいのだと地質の専門家から教えられるますます虜になった。

何週間かその泉に足を運んだがいずれも同じ状況で,いつも金命水を汲むために並んでいる車を横目に,銀命水をくみ続けた。しかしある日ついに金命水を汲むことできた! その日は大雨の後の晴れた土曜日であった。例の金命水に近づくとそこにはあれほどいた車の列がまったくないのだ。登って来る途中の林道ですれ違う車は3台ほどあったが,いざ来てみると車はなかった。やっと汲めると今まで見たことがなかった泉の湧き出し口を見るとその原因が分かった。聞いていた水量よりもかなり多かったのである。つまり前日の大雨の影響で水量が増し,あっという間にタンクが満タンになるので待つ必要がなかったわけだ。

念願叶ってやっと汲めた水を持ち帰り,月曜日の職場で喜々としてコーヒーブレイク!・・・銀命水に慣れてしまったのか今回はあまり感動の声は聞けなかった・・・。(谷田部信郎)