

地学クラブ講演要旨

## 有珠山 2000 年噴火

### —表面現象の推移から噴火機構を探る—

宇 井 忠 英\*

2000 Eruption of Usu Volcano, Japan

Tadahide UI \*

#### I. はじめに

有珠山の噴火が始まってから既に 10 ヶ月が過ぎ、火山活動は終息に向かっている。噴火予知連絡会は噴火開始前に有珠山の 2000 年噴火を予告する情報を発表した。こうした噴火情報が事前に流されたのはわが国では初めてであった。地元の自治体は即座に避難を開始した。実際に災害が起こった場所は大規模に避難が求められた割には限られており、溶岩ドームは地表に現れず、火砕流も発生しなかった。この講演では噴火の推移を振り返り、防災に果たす研究者の役割にも言及する。

#### II. 有珠山とはどんな火山か

有珠山では今回の噴火の前に地元では、30–50 年周期で噴火が起こるだろうといわれていた。有珠山は約 7000 年ぶりに噴火を再開した 1663 年以降溶岩ドームを作る噴火を繰り返し、1977–78 年噴火までに噴火記録は 7 回あった。その間隔は 106 年空いた最初の 1 回を除いて 31–57 年の間に収まっていた。これが 30–50 年周期説の根拠であった。しかし江戸時代の全ての噴火に対応する古文書が残っていると信じて良いのだろうか？ 江戸時代の 4 回の噴火記録は火砕流により住民に犠牲者が出たり、家が焼けたりした事例であり、被害のな

かった噴火の伝承は残っていない可能性がある。

過去の噴火履歴を探るもうひとつの手法は、火山噴出物の調査から噴火の編年を行うことである。しかし、今回の噴火のように火山灰の噴出量が少なくないと堆積物が地層として残らず、後にその証拠を見出すことは困難である。国土地理院（2000）によると、有珠山とその周辺には溶岩ドームと潜在ドーム地形が 17 ヶ所認識できる。1944–45 年噴火のように屋根山と昭和新山の 2 つのドーム地形が一つの噴火でできてしまう事例もあるが、7 回という噴火記録よりは 17 ヶ所は多すぎるように思われる。従って噴火間隔を 30–50 年とみなすのはやや長すぎるようである。いずれにしても噴火はきちんと周期的には起こらないので、次の噴火は西暦 2022 年より後に起こるなどというように次の噴火時期を長期的に特定することはできない。

#### III. 噴火の前兆を捕らえた

有珠山の過去の噴火記録では前兆として地震が群発し、断層が動き始めることが知られていた。今回は 3 月 27 日から地震が増加し始め、翌日から有感地震が増加し、増大し始めた。地上では主要道路に沿って、また山頂部ではヘリコプターを使って新たな断層の探索が行われた。その結果、壮瞥温泉の湖畔道路や後に火口ができた国道 230

\* 北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

\* Graduate School of Science, Hokkaido University

本稿は 2001 年 1 月 19 日に行われた講演をまとめたものである。

号の泉地区で道路を横切るわずかな地割れが見つかり、有感地震とともにその変位が進行していることが確かめられた。山頂部では北屏風山付近の雪原で新たな断層が発見された。このような観測データから我々研究者はまもなく噴火が始まることを確信した。しかし、噴火地点は浅い地震が多く起こっている山頂から山体の北西部にかけての可能性が濃いというだけで、どこに起こるかは特定することはできなかった。前回の1977年のように山頂から軽石噴火が始まるのか、山麓の湖水や地下水の豊富なところで明治噴火のようにマグマと水が接触して爆発的な噴火が始まるのか、またマグマに押されて山体の一部が崩れてしまうのか等いくつかの可能性が指摘できるものの、どのような噴火になるかは特定できなかった。

地元自治体では気象庁の公式見解を待たずに28日から自主避難を開始した。火山噴火予知連絡会が29日に開かれて「数日以内に噴火が発生する可能性が高くなっている」という見解が発表された。30日には避難指示区域は北西部の月浦地区へ拡大され、住民8,036名が対象となった。また北屏風山の湖岸への崩落により湖に津波が発生する恐れがあり、湖全域で湖岸に近寄ることの危険性が指摘されて北湖畔を通る道道の通行規制が行われた。31日には政府の現地対策本部も開設され、内閣危機管理室が自然災害対応としては初めて現地で活動を開始した。実際の噴火開始は3月31日午後1時7分であった。噴火地点は予想区域を若干外れた西山西山麓であった。火砕流の虻田本町方面への流下を警戒して、急遽虻田本町とその周辺も避難指示が拡大され総計15,267名が避難した。

#### IV. 難しい噴火の経過予測

噴火開始から数時間のうちに、火口は西山西山麓で次々と開いていった。翌4月1日の午前11時には洞爺湖温泉の裏の金比羅山からも噴火が始まった。噴火地点が確定したことにより2日には早くも2,200名の避難指示が解除された。噴火開始当初は爆発的な噴火が間歇的に起こり、噴火地点は次第に北西側に移る傾向が見られた。しかし次第に火口の底に水を湛えて連続的に水蒸気混ざり

の噴煙（コックステール型の噴煙）をあげるようになった。この時点で当面山頂噴火に移行する可能性は薄らいだと判断し、4月12日に噴火予知連絡会は「現状のデータでは山頂部の大規模な噴火に移行することを示す現象は見られない」という見解を公表し、翌日には7,000名が帰宅した。対策本部は当初の大規模な警戒態勢を縮小し始めた。

その後5月になってから金比羅山の火口内部は次第に乾き、内部のガス圧が高まると蓋が破裂して噴石を飛ばすようになった。そこで火砕流噴火は仮に起こったとしても比較的規模は小さいだろうと判断した。さらに7月になるとこうした噴火も止まるようになるようになり、やがて火口からは水蒸気が立ち込め火口底で土砂塊を噴き上げるだけとなった。

#### V. 2000年噴火で生じた火山地形と噴出物

西山西山麓の600m×400mの区域と金比羅山の西側から山頂部にかけての800m×300mの区域にそれぞれ30ヶ所以上火口が形成された。両区域の間には500mの隔たりがある。火口の配列には特に規則性はない。西山火口群の周りには正断層が発達している。一方金比羅山火口の周りにはほとんど断層がなかった。西山火口群の西北部を中心に高さが60m程度、直径700m程度の潜在溶岩ドームが新たに成長し、地表は地熱地帯となっている。この溶岩ドームの大きさは従来の溶岩ドームの大部分よりも小さい。

火山灰は風向の変化に対応して毎日に別の方角に降った。降灰量は噴火開始後1週間で急速に低下した。マグマ物質は3月31日と4月1日に降った火山灰の一部に見つかった。今回噴出したマグマの化学組成は1944–45年噴火や1977–78年の噴火のものとわずかながら違いがある。つまり、今回の噴火は深部から新しいマグマが上昇してきたものである。

西山火口群北方の一部の家では、壁や樹木の南側に火砕サージ物質がへばりついている。この火砕サージは堆積物の中に気泡があることと付着した相手方に熱の影響が認められないことから低温で湿っていたと判断できる。火砕サージは堆積状

況から見て4月7日明け方に避難道路に沿ったアパートの直下に火口が形成されたとき発生したのではないかと推定される。

## VI. 噴火による災害

金比羅山火口群では火口から温泉水が自噴して噴出物を取り込み、西山川を洞爺湖温泉に向かって泥流として流下する現象が見られた。泥流によって河床が次第に埋められ、4月9日には泥流の流量がピークに達して、国道の橋とその下流の町道の橋が流された。町道の橋がさらに下流の橋につかえて流れをささぎったため、泥流は市街地に溢れ出した。町営浴場と町立図書館は泥流により半ば埋まってしまい、町営住宅や民家も被害を受けた。

西山火口群周辺では地殻変動により家屋が傾いたり変形したりする被害を受けた。道のアスファルトにも地殻変動によるめくれあがりが見られる。洞爺湖温泉町で噴石の被害を受けた家屋は火口から600m程度であった。道央道は橋梁やトンネルの一部が破損した。JRモレールの蛇行などの変形があった。

## VII. 研究者と防災対応

日本で火山災害予測図が作成され住民に配布されるようになったのは先進地の北海道駒ヶ岳や十勝岳を除くと1990年代に入ってからである。有珠山2000年噴火は火山災害予測図が配布されている火山の中では最初の本格的な噴火であった。1995年に配布された火山災害予測図（伊達市・虻田町・壮瞥町・豊浦町・洞爺村、1995）は、山頂噴火の際の火砕流や泥流そして噴石の到達範囲と降灰の堆積区域を示していた。しかし、山麓噴火については火口となりうる区域と噴石の到達範囲が示されていたに過ぎなかった。地元自治体は噴火開始前の避難指示区域の設定に際して、火山災害予測図に示された範囲を火山専門家が若干修正したものを参考にした。具体的な避難指示区域の線引きは、火山専門家の指摘した範囲の外側の道路や川が境界となった。

噴火の推移の予測ははじめから一つのシナリオ

に絞り込み終息までの経過を見通せるものではない。従って万一に備えて考えうる最悪のシナリオに沿った避難を求めた。しかし避難体制に伴う経済的な損害を生じることも明らかであり、危険が減り始めてからの避難の解除はきめ細かく実施された。4月中旬から6月にかけての避難指示区域の縮小に際しては、火口の位置や災害要因が特定できているので、火砕流の流動特性を配慮したモデル計算が行われ、避難区域の線引きの判断材料とした。また、危険度の大小により3通りの線を引き、日中のみ立ち入り可とする領域、火口監視体制を敷いた上での短時間立ち入りを認める領域と立ち入り禁止区域を設定するというカテゴリー区分の発想がとられた。これは長期にわたる避難による二次的な損害を減らすための工夫であった。7月に入って噴石の危険性のみが残った時点では、噴石の飛来実績を調査した上で火口からの距離を指定して避難区域を設定した。こうした避難区域の設定や変更は気象庁や国土庁そして自治体の防災担当者だけでは現実にはこなしきれず、火山専門家は絶えず助言を求められる立場にあった。このように長期化する噴火では、あらかじめ作られた火山災害予測図のみでは実用に耐えず、住民の要望も把握した上でのきめ細かな対応が必要であった。今回の噴火に際して噴火予知連絡会に所属する研究者の防災対応は従来の噴火時と比較してかなり異なっていた。岡田 弘氏ほかの研究者は定期的に記者会見を行って積極的に噴火の現状をマスコミや行政に解説し、また住民向けの説明会も実施した。岡田・宇井（1997）では災害の当事者である住民や観光客を支えるのは自然の理解者である研究者、防災施策の行動力をもつ行政、そして啓発と情報を受け持つマスメディアであると述べたが、その主張を実践したのである。日本の現状では火山の研究者の役割は噴火機構に関わる基礎研究をしていけばよいという建前論では済まないのである。

1995年に火山災害予測図（伊達市ほか、1995）を配布した後、壮瞥町はその後火山災害予測図を含んだ防災資料の配布や防災普及講演会を繰り返ししており、これが実際に噴火が始まろうとした

ときの避難行動に役立ったようである。しかし、1995年に出版した火山災害予測図の記述は実際に噴火してみると不十分な点があった。第一には6 km × 3 km の山麓噴火の想定火口位置よりも300 m 外側まで火口の形成が及んだこと、火山災害予測図には山麓噴火の災害予想区域が示されていなかったこと、そして地殻変動の被害範囲について明示されていなかったことである。現在、次の噴火も視野に入れた長期的な防災対策を行うために火山災害予測図の改定作業が行われている。

#### VIII . おわりに

講演の機会を与えて下さった地学クラブ各位、特に下鶴大輔名誉教授に感謝する。講演の際に使用した図版には噴火予知連絡会に報告された各研

究機関の資料が含まれており、論文としては印刷公表されていないので、本講演要旨には引用していない。また講演内容の一部は2000年10月8日に行われた日本火山学会第7回公開講座有珠山2000年噴火報告—火山との共存の道を探る—での筆者の講演を再録したものであり、公開講座資料（日本火山学会、2000）が出版されている。

#### 文 献

- 伊達市・虻田町・壮瞥町・豊浦町・洞爺村（1995）有珠山火山防災マップ。  
国土地理院（2000）1:25,000 火山土地条件図 有珠山。  
日本火山学会（2000）第7回公開講座 有珠山2000年噴火報告—火山との共存の道を探る— .13p。  
岡田 弘・宇井忠英（1997）噴火予知と防災・減災。宇井忠英編：火山噴火と災害。東京大学出版会，79-116。