

有珠山2000年噴火と砂防のとりくみ

安養寺信夫*

1. はじめに

2000年3月31日、有珠山が23年ぶりに噴火して4ヶ月が経過した。当初は大々的な住民避難が実行され、マスメディアにも多様に紹介された。その後、徐々に噴火活動が沈静化し、7月10日には火山噴火予知連絡会による統一見解で、「深部からのマグマ供給はほぼ停止して」と発表された。現在では最も長期間避難指示が続いた洞爺湖温泉町のほとんどの区域で避難指示解除が実行され、復興に向けての行動が始まっている。

(財)砂防・地すべり技術センターは、噴火後ただちに有珠山対策プロジェクトチームを組織した。さらに建設省、北海道開発局、北海道で構成される土砂災害対策専門家チームの一員として、4月1日から職員を現地派遣し、当初からの噴火災害対応に携わってきた。また、北海道からの委託により、有珠山土砂災害対策検討委員会を設置して緊急土砂災害対策について検討している。

本文では有珠山の状況がその後どのようなになっているのか、有珠山で砂防がどのような役割を果たしているのか等について紹介する。



写真-1 金比羅山山西山火口群 (4月29日、土砂災害専門家チーム撮影)

2. 有珠山噴火と災害対応の経緯

3月28日から山体直下の地震回数が増加し、気象庁は過去の事例を踏まえて早々に緊急火山情報を発表した。1977年8月6日の噴火は火山性地震の発生から6時間で山頂噴火に至ったことが重視されたためである。防災関係各機関が噴火を前提とした体制に入中、建設省砂防部ではすでに検討されていた火山災害予想区域図や整備中の土砂災害監視システムの状況を確認するとともに、情報収集に当たった。当センターも建設省からの依頼を受けて、全面的な協力体制を取った。

3月31日午後1時10分ころ、山体の西側にある潜在溶岩ドームの西山西麓で水蒸気爆発が発生し、噴火が始まった。地域住民は全て避難済みだったため、人的被害を受けることはなかった。

現地には政府関係省庁合同災害対策本部が設置され、内閣危機管理室が現地入りして直接の対応を行った。有珠山では1977年噴火による降灰地で泥流・土石流が多発して土砂災害が発生したため、建設省砂防部は今回も同様の災害発生を懸念して噴火当初から職員を派遣して対応に当たった。有珠山土砂災害対策専門家チームが結成され、ヘリコプターによる現地調査を行い、二次泥流などの土砂災害に関する情報を発信し始めた。

噴火活動は有珠山の西側に限定されてきたことから、その反対側にある伊達市長和地区の避難指示が、まず解除された。火山災害の安全を確認しつつ、次々と有珠地区、壮瞥町滝之町などが立ち入り可能となった。その中で、虻田町は全域が避難指示区域としてしばらく継続した。全町民は周辺町村に分散して避難したが、役場も豊浦町に仮庁舎で対応に当たらざるを得ない状況であった。

4月6日、金比羅山北西斜面に形成された火口群から熱泥水¹⁾が流出し始めた。専門家チームはヘリコプターからの視察によって、この状況を把握したが、流出した熱泥水の規模は小さく、1977年噴火後に整備されていた西山川流路工内を湖まで流れた。しか

* (財)砂防・地すべり技術センター砂防部技術課長
1 十勝岳1926年の火山泥流や有珠山1978年の降雨による二次泥流(土石流)など、従来砂防で用いてきた「泥流」との混同を避けるため、今回のような火口流出型の細粒火山噴出物と水との混合流体を「熱泥水」と定義する。



し、8日の空中視察で、流路工の上流側が閉塞しているのが発見された。さらに9日には西山川右岸への氾濫が確認され、10日になると国道230号木の実橋と町道こんびら橋が泥流によって流出した。このような火口からの熱泥水の流出はその後断続的に発生し、5月4日には新しく形成された火口（現K-B火口）から流出した泥水が右岸側にあふれた。（写真-2）



写真-2 西山川流路工を埋塞した熱泥流堆積物(7月12日、安養寺撮影)

これらの状況は専門家チームのヘリコプター観測で確認され、毎日チームレポートの形で公表され続けた。

噴火による降灰で心配されたのが、降雨による二次泥流（土石流）²である。とくに降灰量が多いと推定される火口群周辺から流れ出る板谷川と西山川が注目された。

4月20日に開催された第1回委員会の翌日、低気圧の影響によって西胆振地方に大雨警報が出された。土砂災害対策専門家チームは、委員会で提案された二次泥流発生基準雨量に準拠して、臨時に設置された板谷川降雨計の情報を関係防災機関に提供し、さらに降雨が止んだ後には現地河川の土砂流出状況を調査して、二次泥流発生の有無を報告した。この後、气象台から大雨に関する予警報が出されると、同様の対応をとっていった。

噴火活動は西山西麓と金比羅山西北部で続いた。当初よりこの一帯において多くの火口を形成していたが、7月になると西山西麓においては1個所、

金比羅山麓では2個所に活動火口が集約されてきた。そしてこれらの活動火口からは噴石の放出が主体となり、それも徐々に間歇的になっている。

山体の隆起、断層などの地殻変動は、マグマの上昇や溶岩ドームの形成に伴って顕著になる。1977年噴火時には山頂カルデラ内に有珠新山と命名された溶岩ドームが形成され、とくに北側山麓部で断層群が形成された。今回は、西山西麓がもっとも顕著に地形が変化した。建設省土木研究所が4月26日に撮影したレーザープロファイラーの解析によると、噴火直前の地形との比較で、板谷川流域の中間部で約65m隆起して、流域が上下流に分断された。その周辺には多数の断層が形成され、湖側は南落ち、噴火湾側は北落ちの断層群で岡田 弘北大教授の説明では「地溝帯（グラーベン）」ができたということである（写真-3）。



写真-3 板谷川上流の断層群とグラーベン(7月12日、安養寺撮影)

図-1に断層系、火口丘、降灰分布を示す。表-1に噴火活動の概略経緯をまとめた。

3. 土砂災害緊急対策

有珠山土砂災害緊急対策は、以下の検討課題を与えられ検討をしている。

- ①噴火活動の影響によって不安定化した流域斜面で発生する二次泥流（土石流）危険度を予測し、警戒避難など防災対応の基準となる雨量を設定する。
- ②二次泥流（土石流）による被害などの影響範囲を予測し、危険区域を設定する。
- ③これら土砂災害に関する情報を関係各機関に提供し、適切に運用するための方法を検討する。
- ④実施可能な緊急ハード対策を検討する。

2 今回の噴火前に作成されていた有珠山火山防災マップの表記にしたがって、ここでは降雨起因の土石流などの土砂流出現象を指す。

表-1 有珠山2000年噴火活動の概略経緯

月日	火山活動状況等
3月27日	○火山性地震の多発。
～29日	○地震回数が急増。28日：数回/時間 → 29日：約15回/時間
30日	○有珠山山体や山麓付近で断層や地割れ群等が確認される。
31日	○断層群の拡大や新たな亀裂、地殻変動が確認される。 ○噴火：13時10分頃、西山西麓にて水蒸気爆発。
4月1日	○再噴火：西山西麓付近で再噴火。 ○噴火：金比羅山の西側山腹から新たな噴火。 ○熱泥水発生：金比羅山の中腹から洞爺湖温泉街方向へ小規模な熱泥水発生。
2日	○再噴火：金比羅山西側山麓で再噴火。
3日	○西山西麓の火口付近の畑で複数の断層群の発達を確認。
4日	○熱泥水発生：噴火に伴い熱泥水が発生。ふもとの温泉街に達する。 ○金比羅山西側山麓の火口と西山西麓の火口のはほぼ中間から新たな噴煙。
5日	○金比羅山の南東側から新たな噴煙。 ○火山噴火予知連絡会統一見解発表：溶岩ドームの出現、それに伴う火砕流や火砕サージが懸念される。
6日	○金比羅山南東の火口など数カ所で小規模な泥流跡を確認。
7日	○活発な噴火活動が断続的に続く。
～11日	○熱泥水によって、西山川での土砂堆積が進む。
12日	○火山噴火予知連絡会統一見解発表：現状と同様の水蒸気爆発等の継続が予想される。
13日～	○活発な噴火活動が断続的に続くが、爆発の強さや頻度、噴煙量は次第に低下する。
5月21日	
5月22日	○火山噴火予知連絡会統一見解発表：噴火が終息に向かう可能性がある。
5月23日～	○消長はあるものの火山活動に大きな変化は見られない。
6月11日	
12日	○火山観測情報 第275号：5月22日の統一見解発表以降、消長はあるものの火山活動に大きな変化は見られず、統一見解の範囲内で推移している。このままの傾向が続けば、噴火が終息に向かう可能性がある。しかしながら、現在の活動火口周辺に影響が及ぶ規模の爆発が発生する可能性は当分続くと考えられる。
6月13日～	○断続的な噴火活動が継続。西山西麓での隆起が徐々に鈍化。
7月9日	
7月10日	○火山噴火予知連絡会統一見解発表：深部からのマグマの供給はほぼ停止しており、一連のマグマの活動は終息に向かっていると考えられる。

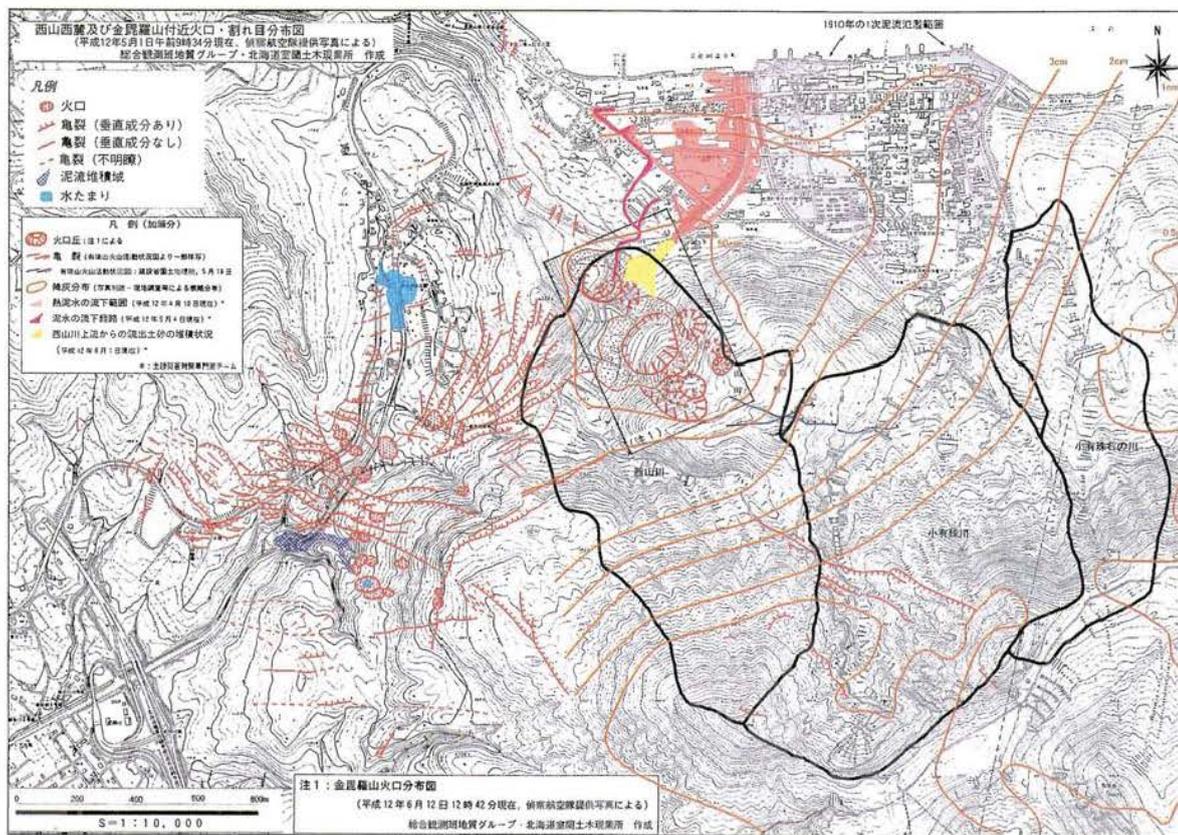


図-1 2000年噴火による火口部、断層、降灰分布



これらの課題の解決にあたって砂防、火山、防災などの学識経験者、専門家からなる「有珠山土砂災害対策検討委員会（委員長：新谷融北海道大学大学院教授）に助言と指導を仰いだ。さらに現地の状況変化に即応して土砂災害情報などを運用し、対策を実施するため、機動的な幹事会（幹事長：中村太士北海道大学大学院助教授）により検討した。

3.1 第1回委員会と前後の状況

第1回委員会・幹事会は、4月20日に開催され、ヘリコプターによる現地状況把握の後、噴火活動による降灰状況と二次泥流発生危険度、二次泥流発生警戒避難基準雨量、今後の対応方針などについて討議された。委員会検討結果は、ただちに現地対策本部に伝えられるとともに、マスコミにも公表され、土砂災害に関する情報が広く地域住民にも伝わる事が考慮された。その内容は、以下のとおりである。

- ①砂防・治山による緊急的な対応について検討を始めた。
- ②火口噴出物である火砕物の堆積により、次の出水期には土砂の流出が予想されるのは、板谷川、西山川である。
- ③板谷川の対策について；上空ヘリコプターからの目視によれば、虻田インター直上流部が地形的にも緊急遊砂地を建設することが可能と考えられるところから、立ち入り制限区域内での緊急対策工事の可能性の検討を各機関に依頼した。
- ④西山川の対策について；西山川では熱泥水が流下したが、砂防ダム、流路工によって安全に湖に流すことができた。しかし現在、市街地の一部に火砕物と熱泥水があふれている状況を考えると、流路工内に堆積している土砂等の除去について、その技術的可能性の検討が必要と考えられる。

委員会の提案を受けて、建設省と北海道は緊急対策の実施を決定した。板谷川においては既設遊砂地の除石を実施していたが、加えて国道230の虻田IC上流側に緊急遊砂地の建設である。この地区は噴火口にも近く、降雨による二次泥流が直接流出する場所でもあるので、作業の安全を考慮して雲仙普賢岳で実用化された無人化施工技術による土砂の掘削・運搬作業が実施されている（写真-4）。

その直後の降雨に対応して、二次泥流発生基準雨量が検討された。1977～81年に有珠山周辺の溪流で発生した二次泥流について、最大時間雨量と連続雨

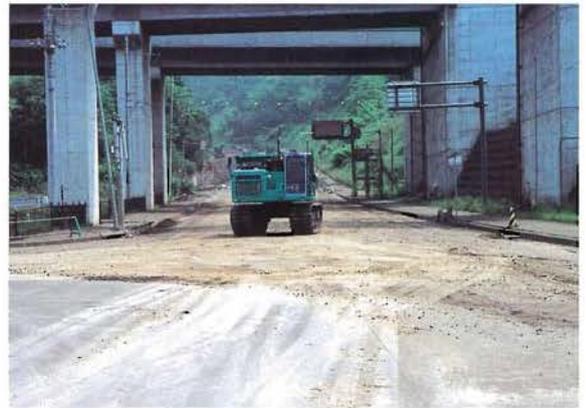


写真-4 板谷川の無人化施工クローラダンプ（6月16日、安養寺撮影）

量を整理した。第1段階として、二次泥流発生実績の最小値である1時間5mm、連続雨量20mmを基準雨量として採用した。この基準値は状況変化に柔軟に対応させるため、降雨と二次泥流の発生状況に応じて再検討し、適宜見直すことを前提としている。なお、基準雨量の検討に当たっては札幌管区气象台と連携して、気象予報にも反映させて情報の統一を図った。

その後、7月中旬までに19回の降雨があったが、4月21日の降雨（伊達観測所で最大1時間雨量13.5mm、連続雨量77.5mm）を除いて大きな降雨は経験しなかった。同時に二次泥流の発生は観測されていない。このような状況を踏まえて、6月2日には板谷川の基準雨量を時間10mm、連続50mmに引き上げた。

3.2 第2回委員会と前後の状況

6月7日になると5月22日の噴火予知連統一見解を踏まえて、虻田町の噴火湾に面したかなりの地区が避難解除となり、多数の住民が帰宅することとなった。その内、泉地区と入江地区の一部は板谷川沿川にあり、二次泥流が発生して氾らんすると何らかの影響が生じるおそれがあった。

このような事態に対処するため、第2回委員会が開催された。委員会における検討課題と提案は以下のとおりである。

- (1)最近の火山活動状況と火山活動に対する避難区域の段階的解除状況を考慮して、板谷川において降雨時に二次泥流の危険性がある場合に、地域住民が避難し、あるいは警戒、注意すべき範囲について検討した。
- (2)板谷川の危険区域について

- ①板谷川は上流の降灰と地殻変動によって、大雨時に二次泥流が発生する可能性が残っている。
- ②二次泥流による危険区域は、土砂災害対策チームによる現地の地形状況調査、過去の実績(1978年10月24日)、数値シミュレーション結果を総合的に判断して決定した。なお、火山活動に対するカテゴリー区分とは異なることに注意する必要がある。
- ③二次泥流の速さや現地の状況を考えて、避難を呼びかけることが適切な区域と、二次泥流への警戒や注意が必要な区域に区分する。
- ④二次泥流に対する警戒や避難の基準となる降雨は時間雨量10mmまたは連続雨量50mmを適用する。基準となる降雨量の改訂は、今後の降雨状況や火山灰の性質調査に基づく二次泥流発生メカニズムの検討、降灰分布調査などに基づいて判断する。

(3) 虻田町への情報提供について

- ①委員会では事務局である北海道に委員会の検討結果をすみやかに虻田町に提供し、また関係機関とも調整するよう依頼した。
- ②虻田町では提供された情報に基づき、適切な対応をとるよう依頼した。

(4) 有珠山周辺地域の土砂災害対策について

- ①有珠山周辺の山地、溪流における土砂災害対策を、治山・砂防等関係各機関が、それぞれの分担範囲において連携を図って進めるよう依頼した。

3.3 第3回委員会と前後の状況

7月に入ると火山活動はさらに落ち着きを見せ始めた。懸案であった洞爺湖温泉町の避難指示も噴火口から離れている東側の地区から徐々に解除されてきた。7月10日に発表された噴火予知連の統一見解は、避難指示解除に拍車をかけた。7月19日には西山川の噴火口周辺地区以外は立入規制が解除され、また湖岸を走る国道230号の通行規制も解かれ、温泉街の復旧が急速に進んだ。

洞爺湖温泉街に人々が戻ってきたことを受けて、第3回委員会が開催された。委員会では、最近の有珠山噴火活動状況と避難区域の解除状況を考慮して、洞爺湖温泉街に直接入り込む、西山川、小有珠川、小有珠右の川における土砂災害の危険性について検討した。その結果は以下の通りである。



写真-5 第2回委員会開催状況(6月22日、惣田撮影)

- (1)西山川では、金比羅火口群の形成、火山灰や噴石の堆積、地殻変動などによって土砂災害の危険性が極めて高い。すでに熱泥水が流下し温泉市街地の一部にあふれて建物などに被害を与えた。西山川では、大雨時に泥流の発生が予想され、流出土砂が温泉街に溢れるおそれがある。この泥流災害防止のため避難の呼びかけが必要であり、その範囲は小有珠川流路工から西側で、洞爺湖協会病院付近までの区域である。
- (2)小有珠川と小有珠右の川は西山川に比べると危険性は少ない。両溪流に建設してある下流の砂防・上流の治山施設群が降雨型泥流の発生に対して所定の機能を発揮するものと考えられることから、現状では温泉街に泥流があふれる危険性は比較的少ないものと考えられる。しかし、大雨時には、上流の亀裂・崩壊の拡大や噴石丘の崩壊によって泥流発生も予想されることから、これらの監視とともに、状況変化によっては新たな避難範囲の検討も必要である。
- (3)降雨型泥流に対する警戒や避難の基準となる降雨は、時間雨量10mmまたは連続雨量50mmを適用する。基準となる降雨量の改定については、今後の降雨状況や火山灰の調査および二次泥流発生メカニズムの検討などに基づいて判断することとなる。
委員会の提言により、北海道は検討結果をすみやかに虻田町に提供し、また関係機関との調整することとなった。直ちに合同防災会議に報告され、各機関が連携をとりながら、対応することが決定された。



4. 火山砂防の新たな展開に向けて

以上のように有珠山土砂災害緊急対策では、火山活動や地殻変動状況の変化とそれに合わせた避難行動など防災活動に対応して、即応的な判断と効果的な対策の実施がなされたと思う。以下に今後の展望を述べる。

有珠山1977年は山頂噴火であった。16-17世紀には噴煙柱崩壊型の大規模な火砕流が発生した。このような事実に基づいて有珠山火山災害予想区域図が検討された。2000年噴火は、今後の有珠山火山防災にどのような解釈を与えるのだろうか。

一つはハザードマップである。今までのマップは想定される最大規模の現象で引き起こされる範囲をゾーニングしていた。その範囲は山頂火口で噴火が発生した場合が最大である。2000年噴火では山体西側に活動の集中がみられた。その活動域は限定的であり、想定されていた噴火位置の境界付近であった。この事実は今回、東側の地域（例えば伊達市や壮瞥町で）で早期に避難指示が解除されたことにも繋がる。

地元感情から考えれば、次期噴火の発生域と規模がある程度予想されるのなら、これからの復興と開発に自信を持って投資できるはずである。ところが今回の噴火では、事前に積み重ねられた準備と素早い対応によって、人的被害を免れたものの、少しでも齟齬があれば、国道230号という公共施設の直近における噴火による犠牲者は免れなかったものと想像される。

有珠山周辺の土地利用は、まさにそのような状態の中で展開されている。冗談とも本気ともつかず、1977年噴火が収まった後、凡そ20数年といわれる噴火間隔が残り少なくなると、「次は温泉街の真ん中かも知れない・・・」と考えた人は少なくない。

1999年に公表された雌阿寒岳ハザードマップが従来のマップに比して特筆されるのは、噴火規模に対応したハザードエリアを示したことである。有珠山の新しいハザードマップにも同様の概念があてはめられるだろうか。有珠山ではより詳細な表現が期待されるが、地震計などの情報により噴火発生位置が特定できたとしても、噴火規模が発生直前にでも判明することは困難と考えられる。地域住民が現状マップと比べて納得するものを作成することを検討すべきであろう。

有珠山のようにわずか60年程度の間には3回の噴火

を経験するという事は非常に希といわねばならない。そのような経験を積んだ人々が火山とうまくつきあい、安全な生活基盤を得るためには、防災事業とりわけ砂防事業の果たす役割が大きいと考える。前回の噴火後には有珠山周辺の溪流において治山・砂防事業が積極的に進められ、早期の植生回復や土砂災害に対する安全確保がなされた。また砂防施設が建設されることによって、そこに防災空間が保持されることになった。噴火活動の合間の静穏期にもこれらの施設や防災空間を活用しながら、火山防災啓蒙を図ることは大切であろう。

今回の噴火は規模も小さく、人的被害も無い状況で復興に向かおうとしているが、次の噴火に備える場合には、有珠山周辺が火山災害に対して危険な地域であることを再認識して、抜本的な土地利用のあり方やまちづくりについて、地域住民の声を聞きながら明日の火山防災を熟考する必要があると考える。

参考文献

- 門村浩・岡田弘・新谷融（1988）；有珠山その変動と災害、北海道大学図書刊行会
 杉浦・仲野・小林・葛西・安養寺（2000）；有珠山の噴火と土砂流出（速報）、砂防学会誌vol.53, No.1, p.47-51
 岡田 弘・宇井忠英（1998）；噴火予知と防災・減災、宇井忠英編「火山噴火と災害」、東大出版会
 伊達市・虻田町・壮瞥町・豊浦町・洞爺村・北海道（1996）；有珠山火山防災マップ
 下川・新谷 他（2000）；有珠山2000年噴火避難者の生活再建に関する意識調査、砂防学会誌（投稿中）