

# 火山ハザードマップと 火山防災対策について

(財)砂防・地すべり技術センター総合防災部

## 1 はじめに

砂防・地すべり技術センターでは火山噴火活動に伴って生じる土砂災害対策のためのソフト及びハード対策の全般にわたる調査・計画についての研究・受託業務を行っている。ソフト対策のうち、火山ハザードマップについては当センターでは、1993年の雲仙普賢岳や短期間で作成したことで注目された1998年の岩手山火山ハザードマップなどのほか、これまでに作成・公表された32火山のうちアトサヌプリ、恵山、箱根山を除く火山ハザードマップの作成に携わってきた。

ハード対策の基礎資料となり、周知啓発等ソフト対策の重要な手段として整備が図られてきた火山ハザードマップ作成の経緯や最近の事例を紹介するとともに、今後の火山ハザードマップのあり方について以下に述べる。

なお、防災関係の学術論文等では「ハザード」と「リスク」という言葉を区別して用いられることが多く、ハザードマップという場合は危険な現象（ハザード）のみを表現したマップということとなる。以下で紹介するマップは地域住民が行動するために必要な情報やなどが含まれたものであるから「火山防災マップ」と呼ぶ方がより合理的であるが、ここでは一般によく使われている「火山ハザードマップ」という言葉で表現している。

## 2 火山ハザードマップ作成に関する 施策の経緯

火山ハザードマップは火山噴火に伴い生じる災害を防止・軽減するための重要な事前情報として国土交通省、内閣府（旧国土

庁）、地方公共団体などの各機関で作成されてきた。

日本で最初に作成された火山ハザードマップは、1983年に北海道駒ヶ岳周辺の地方公共団体が「駒ヶ岳火山防災会議協議会」として連携し作成したものである。その後1983年三宅島や1985年コロンビアのネバド・デル・ルイス火山、1986年伊豆大島の相次ぐ噴火災害が発生したことを受けて、建設省により1989年に火山砂防事業が、さらに1992年には火山噴火警戒避難対策事業が創設された。その中で火山砂防計画や火山災害予想区域図作成のため、「火山砂防計画策定指針（案）」と「火山災害予想区域図作成指針（案）」が建設省砂防部より示され、それに基づく基礎的な調査が進められた。さらに雲仙普賢

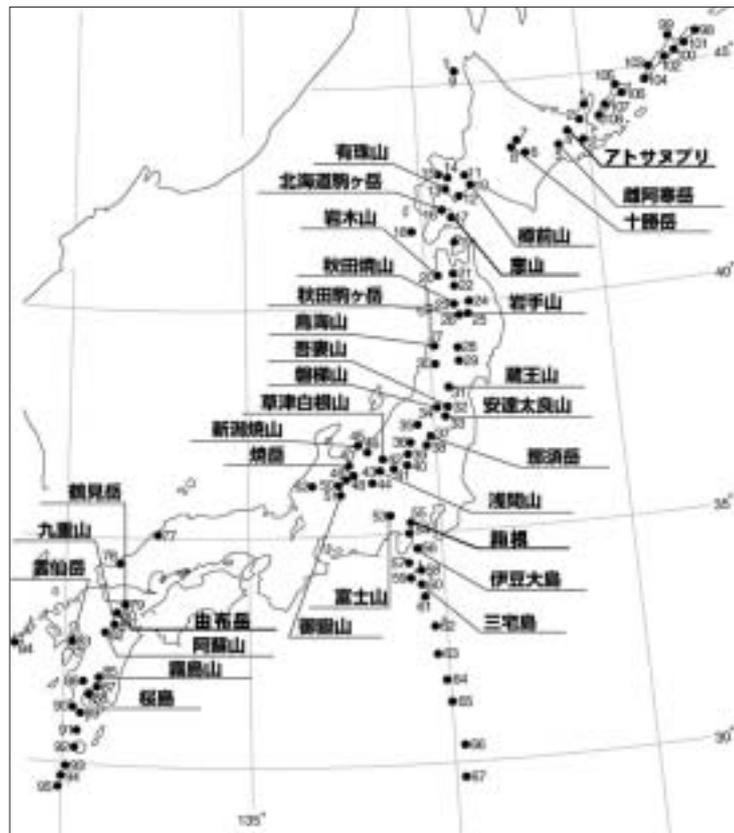


図1 これまで作成・公表された火山ハザードマップ

岳噴火災害では建設省（当時）の指導により当センターが作成した土砂災害危険区域図が火山防災のハード・ソフト両面で有効な資料となり、火山ハザードマップの重要性が実証された。これ以降、国内の主要な27火山についての活火山における火山災害予想区域図の整備が進められた。

これと同時期に旧国土庁により「火山噴火災害危険区域予測図作成指針」がとりまとめられ、モデル火山として国の補助を受けた地方公共団体により、樽前山、有珠山、北海道駒ヶ岳、草津白根山、浅間山、伊豆大島、三宅島、阿蘇山、霧島山、桜島の火山ハザードマップが作成・公表された。

その後1998年の岩手山における火山噴火危機において、火山ハザードマップが国・県・市町村の火山防災対策の共通基礎データとして使用されたこと、2000年の有珠山、三宅島噴火で火山ハザードマップの有用性・事前整備の重要性が認識されたことから、直轄砂防事務所、県土木部主体での火山ハザードマップ整備が急速に進められ、平成17年8月時点で32火山のハザードマップが作成・公表されている（表1、図1）。

### 3 近年の火山ハザードマップ作成事例

当センターで携わった多くのマップのうち、火山活動の活発化という状況の中で検討された岩手山

と、2000年の有珠山、三宅島噴火以降に作成された火山ハザードマップで、新しいコンセプトや表現上の工夫などがなされた特徴的な火山ハザードマップについて紹介する。

#### (1) 岩手山

1998年6月、岩手山の火山性地震の増加や噴気温度が上昇したことなどをうけて、臨時火山情報が発表された。岩手県では折しも前年度までに火山噴火警戒避難対策事業により、基礎的調査と火山学的なマップを作成していた。

しかしながら明日にでも噴火するかもしれないという緊張した状況のもと、

- ①作成していたマップは東岩手山における大規模マグマ噴火を想定していたのに対し、1998年6月時点では西岩手山における水蒸気噴火のおそれが高かったこと
- ②融雪型火山泥流を想定して広範囲にわたる危険範囲を設定していたが、夏期であり当面そのおそれはないこと
- ③防災対策の基礎資料としてハザードマップを用いるため、火山学的な見地からだけでなく行政・住民の立場も加味したマップが求められたことなどが考慮され、岩手県と国土交通省岩手工事事務所（当時）、関係6市町村は「岩手山火山防災マップ検討委員会」を構成し、急きょ火山防災マップを

表1 火山ハザードマップ整備状況

年	火山〈 〉は測地学審議会分類外
1983	北海道駒ヶ岳
1987	十勝岳
1993	樽前山、雲仙普賢岳、十勝岳（改訂版）
1994	伊豆大島、三宅島、桜島
1995	有珠山、草津白根山、浅間山
1996	阿蘇山、霧島山
1998	岩手山、北海道駒ヶ岳（改訂版）
1999	雌阿寒岳
2000	〈恵山〉
2001	鳥海山、磐梯山、新潟焼山、〈アトサヌプリ〉
2002	岩木山、秋田駒ヶ岳、秋田焼山、蔵王山、吾妻山、安達太良山、那須岳、焼岳、御嶽山、有珠山（改訂版）
2003	九重山、鶴見岳、由布岳、浅間山（改訂版）
2004	富士山

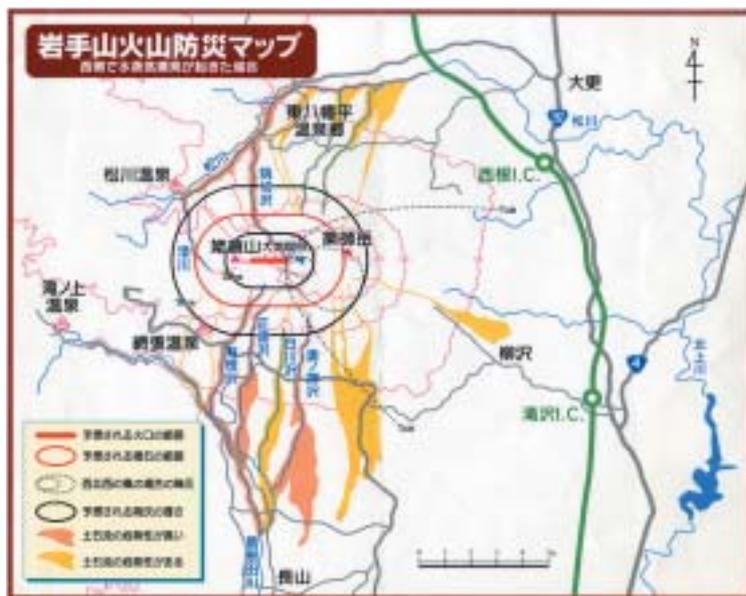


図2 1998年7月22日に公表された岩手山火山防災マップ

検討することとなった。火山防災マップの作成にあたっては、岩手山において当面想定される噴火シナリオを作成し、まず西岩手山における水蒸気噴火を対象とした、噴石・降灰・土石流の危険範囲を示したマップとした（図2）。作成作業の特徴としては、「岩手山火山防災マップ検討委員会」が検討の基本的な方向性を示し、その下にワーキンググループを組織し主な委員と事務局が短い間隔（週2～3回）で会議を開催し、その場で計算と図化を行っていったことがあげられる。

西岩手山の水蒸気噴火を対象としたマップが公表された直後から、東岩手山でのマグマ噴火を対象としたマップの検討が、ワーキンググループの中で始められた。

当初は冬季しか発生しない融雪型火山泥流の到達範囲は別にして、夏のマップと冬のマップをそれぞれ作成する案があったが、複数のマップがあると住民が混乱すること、何種類もマップを印刷・配布することは厳しい状況であったことから、「今後岩手山で発生が想定される現象を全て網羅したマップ」を作成することとした。この検討の過程では、実績の重ね合わせによる火山灰の到達範囲設定方法や融雪型火山泥流がダム湖に流入したときの影響評価、重ね合わされた現象到達範囲の表現方法など、これまで他火山で行われてこなかった事項が検討された。最終的には2000年10月にマップの公表と記者発

表が行われ、6市町村の住民に対して全戸配布された（図3）。

## (2) 鳥海山

鳥海山火山防災マップは、それまでに検討されていた火山砂防計画等を参考に2000年より検討が開始され、2001年3月に完成した。大きさはA全版両面印刷で、折り込みA4サイズである。

同マップを従来の火山防災マップと比較すると、次のような表現上の工夫があげられる。

- 噴火の規模や想定火口の位置により火山泥流等の影響予想範囲が異なることをカラー表示により表現するなど、難解な災害予想範囲を理解しやすいように工夫している（図4）。
- 火山や火山災害に対する基礎的理解を深めるため「火山Q&A」コーナーを掲載している。
- 地域防災計画火山災害対策編が策定されていない自治体の避難所について、噴火時に使用可能な場所と使用不可能となる場所を区別して表示している。
- 大判の用紙で見やすさを高めると同時に、緊急時の携帯用として「鳥海山火山防災マップポケット版」を作成して、その中で過去の噴火履歴や火山現象の説明、避難時の注意などを詳細に説明している。

鳥海山火山防災マップは完成後、山形県から関係

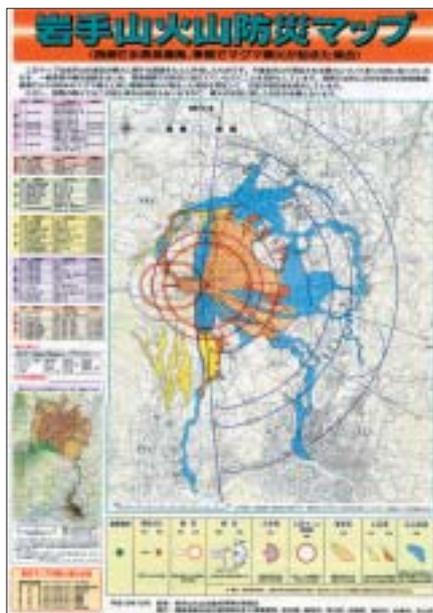


図3 岩手山火山防災マップ（2000年10月）



図4 鳥海山ハザードマップ（山形県版）

地方公共団体（酒田市・八幡町・遊佐町）へ提供され、防災関係者・公民館・学校等への配布並びに掲示、市町村広報誌への掲載や町内全戸への配布という形で、地方公共団体の手により周知がなされている。

またマップ配布約1ヶ月後から2ヶ月間にわたり、住民説明会が開催されるとともに、ハザードマップの内容についての説明は関係地方公共団体や県のWebを通じて広く公開されている。

### (3) 秋田駒ヶ岳

同じ八幡平山系の岩手山や秋田焼山で、1997年から1998年にかけて火山活動が活発化したことを契機として、秋田駒ヶ岳における監視システム整備を主体とした火山防災対策の基礎として、火山ハザードマップが検討された。

秋田駒ヶ岳周辺には有名な田沢湖や温泉・スキー場があり、夏期には山頂までの登山が盛んなことな

ど、周辺地域において火山の恵みを受けた観光産業が盛んである。そのため火山ハザードマップ作成においては、以下の方針が立てられた。

- 秋田駒ヶ岳は噴火を繰り返している活火山であることを伝える。
- 危険範囲や避難場所を具体的に伝える。
- 災害の危険性だけでなく、風景や温泉、登山などの火山の恵みについても伝える。
- 観光客や若年層などでもわかりやすい内容・形態となるよう工夫する。

この方針に基づき、火山ハザードマップには過去の噴火履歴や町ごとの避難場所位置図を記載するとともに、登山ガイドマップ付きのコンパクトな観光客用マップや小中学生向けの副読本も同時に作成され、2003年2月に配布・公表された。

### (4) くじゅう山

くじゅう山系の硫黄山では1995年に水蒸気噴火が発生し、噴石や小規模な土石流が発生しており、現在でも火口から半径500m以内は立ち入りが禁止されている。

一方、山麓には国の天然記念物に指定されているミヤマキリシマ群落が生育し、周辺には多くの温泉も分布していることから、登山者が多く観光産業も発達している。そのため従来の「危険情報」だけを示すような火山防災マップでは、火山との共生を目指す地元マイナスのイメージが生じると危惧された。

このような理由から、通常の住民啓発型火山防災マップの他、登山時の安全情報（特に火山ガス）を含んだ登山ガイド兼用ハザードマップ（A4版折りたたみ型）および観光用のポスター（A1版）としても用いることができる大型ハザードマップの3種類を作成した。とくに観光を意識した大型ハザードマップでは、火山のリスクと恵みがわかるように工夫した（図5）。

住民啓発型マップではマグマ噴火より高頻度で発生する可能性が高い星山<sup>ほっしょうざん</sup>付近の水蒸気爆発マップを主題図とし、大船山<sup>たいせんざん</sup>におけるマグマ噴火マップを副図とした。また、温泉や地熱、湧水などで特徴づけられる火山の恵みについても写真を用いてわかりやすく説明している。

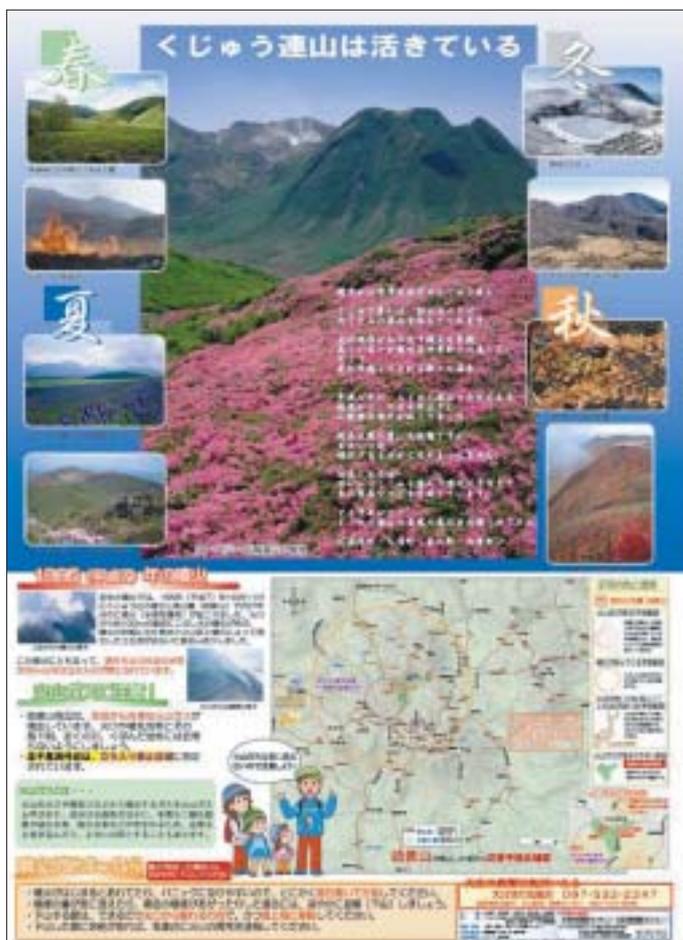


図5 くじゅう山のポスター型のマップ（観光客・登山者向け）

## (5) 富士山

富士山は火山体が巨大で詳細な調査が実施しにくいことや、複数の地方公共団体が存在することなどから調整が難しく、火山ハザードマップ作成に時間を要していた。

しかしながら2000年後半に富士山直下において長周期微動が頻発したことを契機とし、2001年7月に内閣府・総務省・国土交通省などの国の機関と山梨県、静岡県、神奈川県および富士山周辺市町村が、「富士山ハザードマップ作成協議会」（2002年度に富士山火山防災協議会と改称）を結成し、本協議会が「富士山ハザードマップ検討委員会」（委員長：荒牧重雄東大名誉教授）に検討を諮問することでハザードマップの作成が始まった。

従来から国土交通省富士砂防事務所では火山砂防計画の策定を目指して火山噴火実績図や噴火シナリオの検討など、火山ハザードマップ作成のための調査を進めてきているが、国の関係機関が連携して取り組んだという意味では日本で初めての事例である。富士山ハザードマップの大きな特徴はそれ以外にも、噴火災害の程度や被害額の推算など火山防災対応もあわせて検討されたことや詳細な火山地質調査が実施され、それに基づく火口の生じる可能性がある範囲が検討されたことなど、他火山では見られない重層的な検討がなされた。具体的な検討結果の概要は以下のとおりである。

### ① 想定噴火規模

現在の新富士火山体が形成された1万年前以降の活動のうち、噴火様式や火口分布等から過去3200年間に発生した噴火規模を対象とし、小・中・大の3段階に分類した。

- 小規模噴火 200万～2000万<sup>3</sup>DRE\*
- 中規模噴火 2000万～2億<sup>3</sup>DRE
- 大規模噴火 2億～7億<sup>3</sup>DRE

(\*DRE：Dense Rock Equivalent「マグマ換算体積」の略で、火山が噴火したときマグマは発泡したり、砕けたりして、見かけの容積が増える。これを元のマグマの容積に換算したもの)

### ② 想定火口範囲

富士山における火口は概ね山頂方向に断続的に火口が連なる割れ目火口があることから、既存火口から山頂火口の方向に火口が堆積物の下に隠れて存在

している可能性がある。このため、既存火口と山頂火口との間も噴火域として扱うとともに、約2200年前以降の噴火で形成された火口間の最短距離は概ね1 km以内であることから既存の火口の周囲1 kmの範囲とした。

### ③ ドリルマップ

溶岩流、降灰、火砕流、融雪型火山泥流、降灰後の土石流の各想定現象について、規模や流下方向などを複数ケース想定し、その条件に基づいて数値シミュレーション等によって現象がおよぶ範囲をそれぞれのケースごとに図示したものを作成した。

### ④ 可能性マップ

ドリルマップの検討結果に基づき、個々の現象と規模ごとにそれらのおよぶ可能性のある範囲を地図上に網羅的に表示したものを作成した。

### ⑤ 被害想定

防災対策を検討するために、国内外の噴火被害事例から定性的・定量的な被害想定を行った。特に宝永噴火と同規模の噴火が現在発生した場合では最大で約2兆5千億円にのぼる甚大な被害が想定された。

### ⑥ 火山との共生

富士山の火山防災対策を検討するに当たっては地域の生活や観光等の産業に十分配慮し、全国各地での取り組みなども参考に火山との共生を図ることが重要である。そのため火山防災マップに火山との共生についての項目を掲載するとともに、今後取り組むべき以下の課題について整理した。

- 正しい情報の提供
- 監視・観測体制の整備
- 火山であることを観光や学習等の資源として活用する
- 平常時においても地域活性化や火山学習等への活用が図れる多面的機能を有する火山防災対策施設等の整備

### ⑦ 富士山の火山防災対策

具体的なケーススタディを行い、その結果に基づいて以下のような項目からなる課題を抽出した。

【事前対策】

- 火山観測・監視体制の整備
- 防災施設、防災情報の共有体制の整備
- 防災知識の普及・啓発
- 広域での降灰対策と広域応援協定の締結

【災害応急対策】

- 前兆現象発生時の警戒体制のあり方
- 噴火時の合同現地対策本部の設置場所選定
- 情報収集と発信
- 自主避難、広域避難と受入体制

【復旧・復興対策】

- 地域住民の意向を尊重しつつ復旧や復興の進め方を考慮すること
- 火山との共生についての課題

⑧ 地域防災計画作成時の留意点

広域的な連携と情報の共有が極めて重要であり、また多数の観光客等入り込み者への対応なども今後の課題とした。

以上の検討結果を踏まえて、富士山火山防災マップには現象ごとの危険範囲とそれに対応する各種防災情報（避難所の位置、連絡先、災害発生時にとる

べき行動等）を記載した（図6）。また地域別の詳細図等も掲載した防災業務用マップや、観光客用マップなどのひな型を作成した。

今後はこれら部品を活用して、地方公共団体がそれぞれの地域状況に応じたマップを作成するとともに、「富士山火山ハザードマップ委員会報告書」で挙げられた課題について、具体的な防災対策に取り組んでいく必要がある。

4 火山ハザードマップに関する評価

これまで作成されてきた火山ハザードマップについて、2003年に国土交通省砂防部により国の政策評価の一環として第三者の意見を踏まえながら効果が評価された。評価は認知度＝必要性、理解度・活用意識＝効率性、活用度＝有効性の3つの視点で、十勝岳、岩手山、霧島の3火山における住民アンケート（各火山3,000人を無作為抽出し郵送による調査票の送付と回収。回収率約40%）と、周辺地方公共団体の防災担当者に対するヒアリング結果をもとに評価された。その概要は以下のようである。

(1) 火山ハザードマップの認知度

火山ハザードマップという言葉に対する認知率は約8割であったが、マップそのものに対する認知率は約6割であり、特に若年層の認知率が低い(図7)。

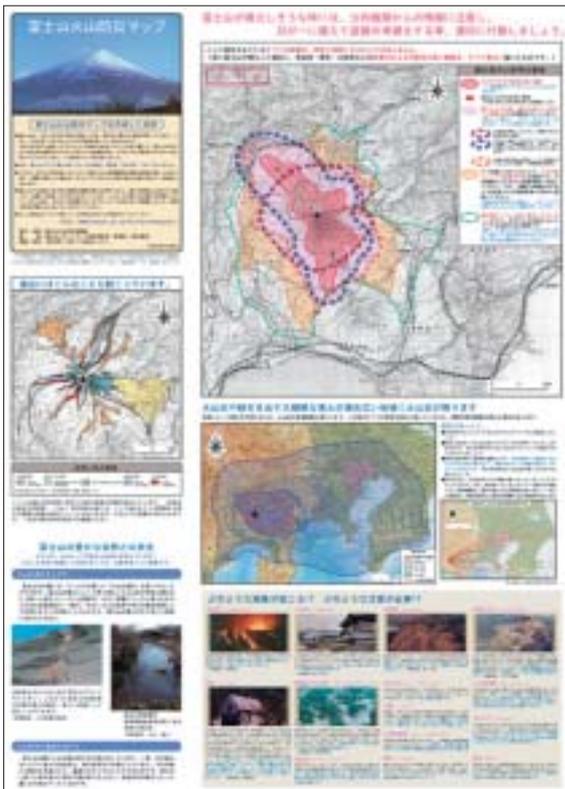


図6 富士山火山防災マップ（試作版）

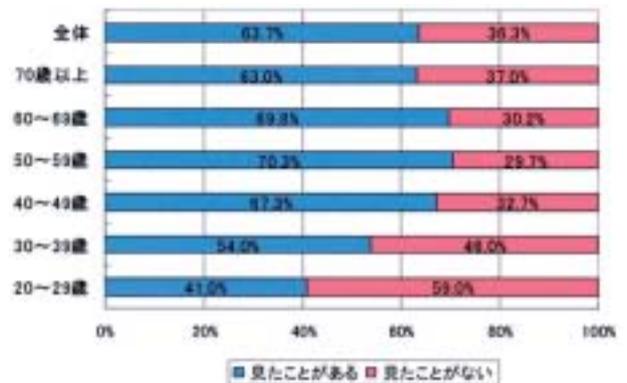


図7 年齢別ハザードマップの認知率

### (2) 火山ハザードマップの理解度・活用意識

「危険な範囲、避難路や避難場所がどこにあるか」という重要な内容の認知度は、それぞれ9割以上、8割以上であった。ただし「火山現象としてどのような現象が起こるのか」については十勝岳における泥流を除くと半数以上の人々が理解をしていない(図8)。

また活用意識をはかるために、火山ハザードマップを現在どのように保管しているか質問したところ、再配布を行っていない火山では約3割、平均でも約5割程度しかマップを保管していないことがわかった(図9)。

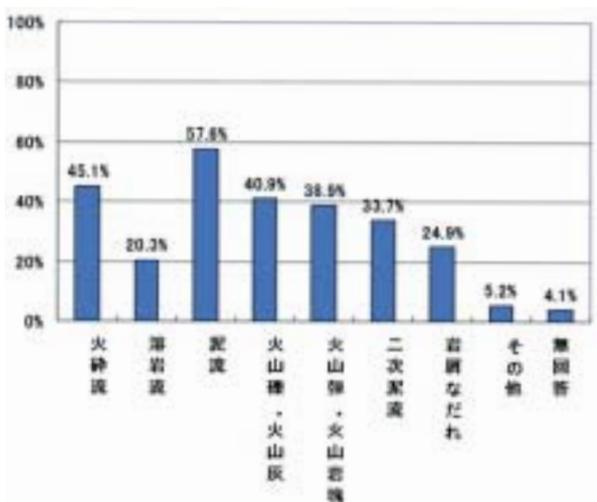


図8 起こりうる火山現象の理解 (十勝岳)

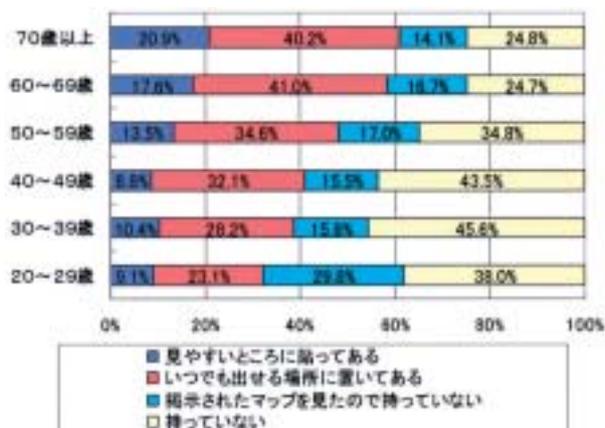


図9 ハザードマップの保管状況

### (3) 火山ハザードマップの活用度

ほとんどの人(約9割)が緊急時に火山ハザードマップは有効だと考えているが、別途行った浅間山でのアンケート結果では、2004年9月1日の中規模噴火時に火山防災マップを見た人と答えた人は25%程度であった(図10)。

以上の結果が総合的に評価され、施策として火山ハザードマップを作成することについての必要性・効率性・有効性が認められた。今後必要な事項として、以下が示された。

- ①火山ハザードマップの活用を図るための制度の整備・拡充
- ②火山ハザードマップの内容・形態の改良
- ③GIS等データ基盤の整備
- ④若年層向けの防災教育の充実
- ⑤関係機関との連携の推進の具体的な整備に関する方向性

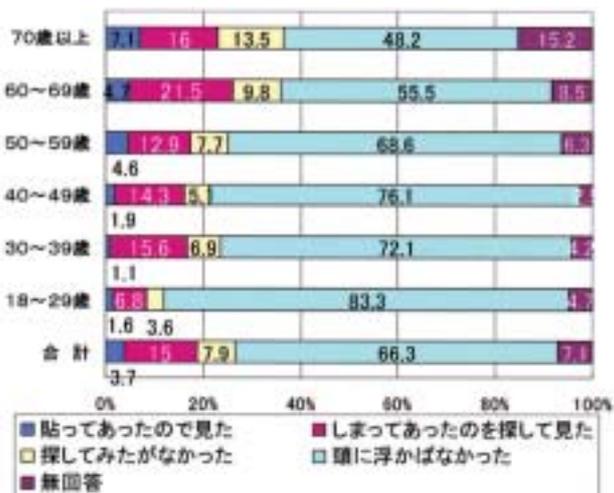


図10 浅間山2004年9月噴火時の火山ハザードマップ活用状況

## 5 火山ハザードマップの今後

2000年の有珠山の火山噴火において住民の避難が円滑に行われ、人的被害が無かったのは火山学者、関係行政機関の連携、地域住民の意識、マスコミの協力等の要因があったとされているが、これらとともに大きな要素として火山ハザードマップの果たした役割が指摘されている。

しかし、一般に有珠山のように噴火活動が数十年に1度程度と噴火の間隔が短い活発な火山は日本においても例外的で、4で紹介した住民アンケート結果に見られるように火山ハザードマップの理解度・活用意識や活用度は必ずしも十分であるとはいえない状況にある。このことから今後、火山ハザードマップをより有効に活用されるものにするためには前述の課題とともに、以下のような事項についてさらに積極的な取り組みが必要であると考えられる。

### ①住民、防災関係者に対しての火山防災に関する周知啓発や教育等の推進

火山ハザードマップの意味等を含む火山防災対応のあり方全般に関する継続的な周知啓発や教育の推進が重要である。たとえば、

- ・小中学校の総合学習時間等に火山ハザードマップを利用する等の防災教育
- ・現象等に応じた避難路・避難場所等の具体的検討と住民が実感を持つような防災教育
- ・火山ハザードマップをツールとした危機管理演習（ロールプレイング）の定期的な実施
- ・住民参加型の火山ハザードマップの試作など

### ②火山ハザードマップの改良

従来作成されてきたようなマップの表現方法にさ

らに工夫を加えるとともに、たとえば次のような改良を行っていくことが考えられる。

- ・立体的な火山ハザードマップや動く火山ハザードマップ等
- ・異なる火口位置、想定現象に対応した個別の火山ハザードマップ
- ・火山活動の地形変化等のその時々に対応できる火山ハザードマップなど

### ③ITを活用するなど情報提供手段の多様化

最近のIT技術の進展を活用し、火山ハザードマップ提供の多様化を図っていくことが望ましい。

- ・インターネット上での公開など、いつでも見ることができるような提供方法と手段の整備
- ・携帯型の情報媒体への火山ハザードマップの提供方法と手段の整備など

これらの他にも火山ハザードマップを一般住民に対して一層わかり易く、また、いざという時に被害を防止・軽減するために有効に活用されるような工夫が種々考えられる。

火山災害に限らず、災害等に対しての人間の一般的な態度は不幸にして被害にあった関係者等を除いて、いったんイベントが終わった瞬間から時間経過とともに忘れられがちとなることを考えると、今後とも関係機関と地域住民が一体となって火山ハザードマップのさらなる普及、啓発、一般化、高度化のために平常時から持続的な努力を続けることが切に望まれる。このことにより有珠山で見られたように火山ハザードマップがいざという時に有効に活用され、結果として火山災害による被害の防止・軽減に役立つことを願っている。