

17 ハザードマップの作成と火山砂防計画への適用

国際航業株式会社[○] 中筋章人・前海真司

1. まえがき

火山のハザードマップとは、日本語で「火山災害予測図」と呼ばれており、対象とする火山で特定の時刻に噴火が発生する時、噴出物がどのような地域に、どのような様式で流下・堆積するかということを事前に予測し地図上に示したものをいう。日本では、「予測」という言葉が入ると、現在の科学技術レベルではとか、社会的影響が大きいとか極めて慎重になる傾向がある。これが、世界有数の火山災害の被災国でありながら、かつ火山の研究蓄積がありながらハザードマップが作られない大きな理由であろう。しかし最近の流れとして、各所管部門でハザードマップへの積極的な取り組みがみられ、ここ数年のうちには、危険区域の情報の公開がはかられていくものと思われる。

ここでは火山のハザードマップについて具体例は示せないが、数火山のハザードマップ（案）を作成した体験をふまえて、その作成手法の紹介と火山砂防計画への適用について考えるところのことを述べるものである。

2. ハザードマップの分類

各火山はそれぞれ様々な活動形態を有するが、国内外30火山のハザードマップを分類すると、その表示方法は次の2つに大別される。

- (A) 現象別表示……火山噴火に伴って発生する溶岩流・火砕流・泥流・降灰などの危険区域を個別に表示するもので、ネバド・デル・ルイス（コロンビア）、ヤセントヘレンズ火山（アメリカ）、マヨン火山（フィリピン）などで代表される。
- (B) 全体表示……複合する災害現象をまとめて表示するもので、その呼び方は国によって次のように異なる。

{ インドネシア（立ち入り禁止区域・第1種危険区域・第2種危険区域など）
ニュージーランド（最重要危険域、危険区域など）

日本の駒ヶ岳でも第1～第3危険区域表示をとっている。

以上のほかに特殊なものとして、溶岩流だけをあつかい、その頻度を表示したマウイ島（アメリカ）やベスピオ火山（イタリア）、降下火砕物だけを対象としたものなどがある。

また、避難情報図をつけているものは、ラバウル島やカルカル島（バブアニューギニア）と駒ヶ岳（日本）が代表例としてあげられる。

次に泥流（ラハールも含めて）についてみると、精度は粗いがアメリカをはじめ大部分が泥流と洪水流に分けて流下コースを表示している。またマヨン火山（フィリピン）のように過去500年間の泥流到達範囲の内側をすべて危険区域としたものもある。

3. ハザードマップの利活用

ハザードマップは、その利用目的によって、行政活用タイプと住民活用タイプに分けられ、その内容や表示方法も異なる。

3.1 行政活用タイプ

行政がハザードマップを活用する目的としては、火山砂防施設計画などのハード対策と氾濫危険区域に対するソフト対応の両面がある。

ハード対策としては、ハザードマップの中から火山噴出物の種類と規模に関する情報を取り出し、砂防施設で対応できるか否かの検討材料とするものである。また、ソフト対応としては、氾濫予想区域内の保全対象物に対する警戒避難システムや泥流等の監視システムの検討に活用するとともに、土地利用や開発行為の規制などの基礎資料としても役立つと思われる。

3.2 住民活用タイプ

住民向けのハザードマップは、富良野町の緊急避難図のように危険区域をわかりやすく表示するとともに避難経路・場所・連絡体制などの情報も盛り込み、各家庭で目につくところに貼っておけるよう工夫することが望まれる。これによって、日常的に住民への啓蒙が進み、いざという場合の避難活動がスムーズに行われることが期待される。

4. ハザードマップの作成

外国のハザードマップの作成手法（予測手法）をみると①セントヘレンズ火山（アメリカ）に代表されるように過去数千年～数百年間の火山噴出物の分布状況を詳細に調査し、これに解釈を加えてハザードマップを作成する方法、②インドネシアの各火山のように、数十年間の災害実績をもとに危険区域を設定する方法、③パプアニューギニアのように過去の火口からの到達距離と地形的特徴から推定する方法などに分けられる。

日本では、各火山について多くの地質学的研究実績があるが、ハザードマップの作成にあたっては地質図から機械的に作るのではなく、作成目的に応じて一定の解釈を加え、かつ人間生活のタイムスケールも考慮して作成することが大切である。ここでは作成のための基本条件と検討項目について述べる。

4.1 基本条件の設定

対象とする火山の過去数万年（地質学的手法）～数百年（古文書など）の噴火史や火山観測（地震など）にもとづく火山の地質構造などをもとに次の項目について検討する必要がある。

- 1) 噴火の発生確率：一定の周期で活動している火山については活動の規模別にその確率（〇〇年に1回など）を検討しておく。
- 2) 噴火のタイプと規模：噴出物の種類別にその噴出量・分布面積・到達距離などを整理し、次期噴火災害時の予測資料にする。
- 3) 噴火の場：日本では成層火山が多いため一定の火口からの噴火が多いが、霧島のような

な複合火山の場合や大島のような割れ目噴火、富士山のような側噴火の場合においても次の噴火の場合をある程度の精度で設定する必要がある。

以上の基本条件の決定に際しては、対象とする火山に詳しい専門家集団による検討が必要なのは言うまでもない。

4.2 加害現象別の検討

主要な加害現象の検討項目は次のようになる。

- 1) 溶岩流：最近では1983年の三宅島や1986年の伊豆大島が有名である。日本の溶岩流は一般的に「アア溶岩」と呼ばれるものが多く、地形に規制されて流下し、その厚さも10m以下で、流下速度も0～3 km/h程度である。このため人命被害の危険性は少ないが家屋等は壊滅的な被害となる。伊豆大島では火山砂防事業の1つとして溶岩流対策への取り組みがまさにこれから始まろうとしている。
- 2) 火砕流：火砕流とは高温の火山灰や軽石が山腹を高速で流れ下る現象で、1783年浅間山で発生した鎌原火砕流は一瞬のうちに463人の命をうばった。火砕流のうち粉体状のものは熱雲・サージ・爆風などと呼ばれ、高速で広範囲に達するため、極めて危険なものである。日本では有珠山で1822年死者50名を出した文政熱雲が有名であるが、このほかにも、桜島、霧島、焼岳、駒ヶ岳などで火砕流の発生が知られている。
- 3) 火山泥流：火口湖を有する火山や積雪の多い火山では火山泥流が発生して大災害に結びつくことが多い。日本では1926年十勝岳の大正泥流が有名である。火山泥流に対しては流下モデルによるシミュレーションなどが研究・発表されており、火山砂防事業としての本格的な取り組みが始まっている。
- 4) 降灰・噴石等：1977年の有珠山噴火では、降灰による直接的な植生被害などのほかに山腹の大量な降灰がその後の降雨により二次泥流を発生させた。また桜島でも降灰と土石流の発生に密接な関係が報告されており、降灰量の予測も必要な検討項目の1つであろう。
- 5) 二次災害としての泥流：山腹に火山灰や火砕流が堆積した場合を想定し、その二次災害として降雨によって発生する泥流や洪水流の規模を検討しておくことも重要である。この場合、全泥流量・ピーク泥流量の想定と下流河積との比較検討によって氾濫区域を設定するなどの方法が考えられる。
- 6) 岩屑流など：セントヘレンズ（1983年）や磐梯山（1888年）のような巨大な山体崩壊とそれに伴う岩屑流についての予測はむずかしいが、御岳崩れ（1984年）規模のものは山頂付近の地形条件によってある程度想定できると思われる。このほかにも、火山によっては津波・火山ガスなどについて検討も必要となろう。

5. 火山砂防計画への適用

図-1はハザードマップの作成から火山砂防計画までの流れ図である。火山砂防計画を立案

する上で、最も重要なことは計画規模の設定である。つまりハザードマップをもとに砂防施設で対処できるものと避難するほかないものに区分することからはじめ、規模と流下特性に応じた砂防施設の検討を進めている必要がある。例えば焼岳では、中尾平を形成したような火砕流は数千年オーダーで発生するものでありハード対策の対象外であろうが、大正14年の泥流のように数十年～百数十年オーダーのものはハード対策で取り組むべきものであろう。伊豆大島の溶岩流の場合も噴出流が 10^6 m^3 オーダー（数年～数十年に1度）から 10^8 m^3 オーダー（数百年に1度）の変化があり、それぞれ対策や対応のしかたが異なってくる。また規模のほかに、現象によってもハード対策が可能なものとは不可能なものに区別できよう。つまり沢地形に規制されて流下する泥流や溶岩流は対策可能であるが、火砕流や岩屑流などは不可能に近いと思われる。

火山には様々な顔があり、1つの火山をとっても各々の流域では地形発達史がまるで異なる場合が多い。ハザードマップに加えてこのような場の条件も整理した上で火山砂防基本計画を立案することが望まれる。

あとがき

筆者らが作成したハザードマップは、専門家の合意を得ていなかったり、公表した場合の社会的影響が大きいなどの理由で具体的なものは示せなかったが、当日は公表されているものについてスライドで解説できるであろう。

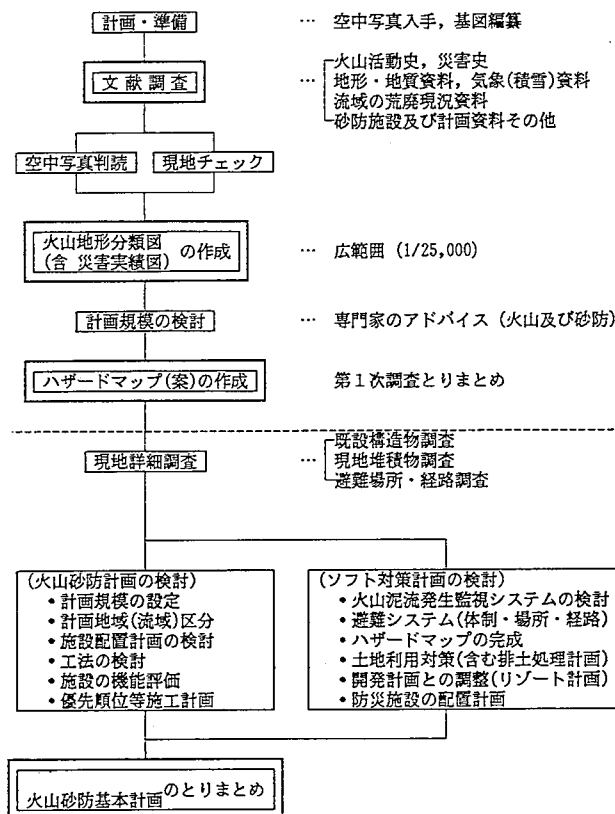


図-1 火山砂防計画のフロー