

火山地域の土砂災害予測と対策に関する一考察

— 1990年7月熊本阿蘇山の事例 —

(株)第一復建 技術本部 正員 岩元 賢

(株)第一復建 設計2部 田中 清 久保園 宏

1. はじめに

火山地域における土砂災害は、地震や噴火等の火山活動の形態や規模、山体の地形・地質・植生等の立地条件ならびに降雨・積雪等の気象条件によって多岐にわたる。とくに我が国では、桜島の降灰による山地荒廃と降雨に起因する頻発型の土石流災害が有名で、これらに関する研究成果は国内外で高い評価をうけている。

一方、熊本県阿蘇地方では1990年7月1～2日にかけて梅雨前線性の集中豪雨によって各地で山崩れ・土石流・洪水が発生して、新たな「流木と泥流」型の災害形態が社会的に大きな注目をあびた。

本文では、今回の阿蘇山系の土砂災害の特性を分析するとともに、今後の水系一貫した河川総合防災計画の試案について技術検討会を行なって今後の課題等をまとめたのでその概要を報告する。

2. 阿蘇山の土砂災害

2.1 阿蘇山の概要 阿蘇山は熊本市を貫流する1級河川・白川の水源地域で世界最大級のカルデラをもつ二重式火山である。現在、阿蘇5岳の中で噴火活動が盛んなのは中岳(1500m)である。高岳(1592m)は最高峰で北斜面は急崖をなす岩場が露出している。一方、根子岳(1408m)は鋸のような稜線がつらなる成層火山で独得の山容を示し、今回泥流と流木の被害が発生した一の宮町の上流域・古恵川の源流である。地質は、花崗岩や筑紫溶岩層の上部に安山岩質の火砕流や軽石・火山灰が堆積している。そして、表層付近の洪積世の火山灰は黒ボク・赤ボクと呼ばれる粘性土で、一方灰白色の新鮮火山灰はヨナと呼ばれ粘性に乏しい。

2.2 過去の土砂災害 阿蘇は年間降雨量が平均3400mmに達する多雨地域である。古来、阿蘇山の噴火活動によって下流の熊本市は白川の氾濫等による被害が頻発していた。とくに、昭和28年6月の集中豪雨(432mm/日、49mm/時)で

噴火堆積物が土砂流となり大被害が発生した。その後昭和33、40、52、54年には爆発によって火口付近で死傷者は発生したが大きな土砂災害には至らなかった。しかし、55年以降は断続的な噴火によって降灰があり、とくに近年は火山活動の活発化によって大量の降灰が中岳を中心にあった。そのため、山地の荒廃化の進行とヨナの流出に対する総合的な防災計画が検討・実施され始めている。

3. 1990年災害の特徴

6月28日から7月3日まで九州北岸に停滞した梅雨前線は、熊本県一の宮町に7月2日、時間雨量67mm、日雨量410mmの豪雨をもたらした阿蘇山の内外輪に多数の山崩れが発生した。とくに、古恵川上流の高岳から根子岳斜面(30～45度)では山崩れ、土石流が多発し、さらに上・中流部の溪岸浸食・崩壊によって安山岩や火砕流堆積物の基盤や風化土層、ヨナとともに多量の流木(主としてスギ30年生)が流出した。

土石流は、中流部の砂防ダム(玉石、石積み製、昭30造)を4基全半壊して流下したが、比較的緩勾配(2～7度)の砂防ダム群(コンクリート製、昭40以降造)区間では直径1～3mの巨礫が捕捉堆積した。しかし、一部の泥流と流木はさらに流下し続けてJR豊肥線の鉄橋や河道を閉塞・破壊・氾濫させ、下流の国道57号線および一の宮町坂梨地区の住宅地へ氾濫した。この泥流木災害によって死者8名、全半壊家屋約150戸、JRの不通(91年3月現在)等の被害が発生した。

4. 阿蘇地域の土砂災害危険度予測手法の開発案

火山地域の土砂災害に関する既往の文献や今回の災害資料、航空写真、地形・地質・植生図、現地調査等から、阿蘇地域における今後の表層崩壊等による土砂災害危険度予測と防災対策に関する試案を次のように検討してまとめた。

4.1 噴火による危険度と山地荒廃度の予測

過去の阿蘇山の地震・噴火活動と噴石、降灰、溶岩流の関係を噴火規模、粒径分布、到達距離、同範囲、堆積量と風向、風速等の気象条件から定量的に解析する。そして、噴石等による人的な直接被害や降灰による山地の荒廃度を予測するための基礎資料を作成する（平野 1985, 加茂 1986）。

4.2 森林の災害発生危険度の予測

火山性荒廃山地の災害発生危険度をまず地形、地質、植生等の要因を数量化法で定性的に解析する。次に、現地調査によって危険渓流や林地を精密調査し、樹種、樹令、樹高、密度等の林相状態を主体にした表層崩壊、溪岸崩壊、浸食の危険度を土質力学的に評価するとともに、流倒木の発生危険度も評価する（岩元：IUFROシンポ，1987）。

4.3 降雨による土砂災害危険度の予測

山崩れ、土石流、泥流の発生危険度を降雨の浸透流出過程と無限長斜面の安定機構の両面から解析して、降雨強度、継続時間、立地条件別に広範な評価を行なう（平野他：土木年譜Ⅱ，1976）。

4.4 警戒・避難雨量の設定手法の開発

豪雨による土石流等の発生限界雨量と発生時刻の関係を既往の資料から収集・解析して、阿蘇地区に適用できる高精度の基準雨量を設定する手法を開発する（平野他：土木年譜Ⅱ，1986）。

5. 水系一貫した総合防災計画案

今回の災害の特徴は、泥流と流木の混相流が下流市街地にまで到達した点にある。近年の国土開発は火山地域まで進展しているので今後はこのような新しい形態の災害は増加する可能性は高い。そこで、阿蘇地区をモデルケースとすれば、次のような防災対策が必要と思われる。

5.1 上流域（土石・流木の発生区間）

スギ人工林地帯は、急傾斜の火砕流堆積層上に生育するため樹高に比べて根系網は浅根性で表層付近に多い。このため、荒廃斜面の拡大浸食・崩落等によって今後、流倒木の発生する危険度は高い。そこで、このような地区には緑化基礎工として、のり切擁壁、排水、土留工を施工して、早期緑化の播種、植栽工が必要となる。とくに、留意すべき点は崩壊地周辺のスギ林の整理伐（2～3列、約3～4m）と溪床安定用の透水性枠工等の採用であろう。

5.2 中流域（土石・流木の流動区間）

流域内に残存する泥流木対策として、既設砂防ダムの補修・補強・かさ上げ工事ならびに新設のダムやスクリーンダム等を早急に整備する。また、溪岸浸食による流木の発生を防ぐために、溪岸周辺スギ林の整理伐と大径良木の択伐の推進は林地保全の観点から不可欠である。さらに、JR鉄橋、国道橋はかさ上げた1スパン橋として巨礫や流木で河川が閉塞されないこと、そして泥流木は市街地上流の扇状地内に導流堤、遊水池、沈砂池等を設置した流路工を計画して有害物を処理する。

5.3 下流域（泥流・流木の堆積区間）

現在の防災研究や技術レベルと自然災害の複雑性からみれば、火山地域の防災対策は万全でない。そこで、市街地にまで再び泥流木が到達することを想定して次のように防災計画を検討した。

国道付近の黒川は大きく左右に屈曲しているので泥流木の直進性から氾濫する危険性が大きい。そこでこの区間はショートカットして河川断面を大きくして泥流木を流下させる。次に、国道より700m下流の左折部延長上に遊水池を設けて流木と土石を捕捉する河川工事を実施する。そして、残りの泥流は黒川本流をそのまま流下させ、減水後に逐次排土して河道を保全・管理する。

5.4 警戒・避難対策

阿蘇山の噴火・降灰・泥流・流木等の一連の災害から安全にかつ速やかに避難するためには、次のような防災システムの開発が肝要である。

将来の降雨予測を考慮した高精度の警戒・避難・解除の基準雨量を設定する。例えば、現在のレーダーアメダス雨量と気象衛星の情報を合成して雨量実況図（5kmメッシュ）を作成する。次に、地形要因とレーダーの数値情報、気象条件等から今後の降雨予測をする。そして、上記の各基準雨量の設定プログラムと雨量実況値、予測値をリアルタイムでシミュレーションして逐次、警報を発令する。そしてこれらの警報を地区ごとに防災無線・有線、衛星放送他で住民に伝達し、安全に避難する防災教育を組織的に推進するシステムをつくる。

6. おわりに 本文では防災計画案について述べた。今後は実施計画へ向けて検討をすすめたい。

文献 土木学会西部支部：九州の豪雨災害，1988