

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2009

課題番号：19510182

研究課題名（和文） 火山防災基礎データベースによる災害危険度評価と次世代型ハザードマップの検討

研究課題名（英文） Volcanic Mitigation Systems Revised by Volcanic Risk Assessments and New-generation Hazard Maps Based on GIS Database of Volcanic Disasters

研究代表者

中村 洋一（NAKAMURA YOICHI）

宇都宮大学・教育学部・教授

研究者番号：10114167

研究成果の概要（和文）：

活火山地域での効果的な防災対策のために、対象火山のハザード、脆弱性、損害価値からリスク分析評価する手法を開発した。那須火山地域を具体的事例として、地域情報をGISで整理し、危険度評価を実施した。その結果、那須岳地域では宿泊施設や避難施設が火口10-20km地域に多く分布するため、危険度評価値が高めとなった。この結果をふまえて、噴火イベントツリーと噴火シナリオを作成し、火山防災マップとハンドブックの改訂版を自治体から公表をした。わが国では活火山近傍地域まで生活空間としているため、危険度評価をふまえた次世代型のハザードマップの作成が必要とされる。

研究成果の概要（英文）：

Based on the GIS database of the population density and other social infrastructures, volcanic risk at Nasu active volcanic area was assessed by the hazard, vulnerability, and potential loss at risk. As many tourist facilities are located within 20km SW of Nasu volcano, the risk values are estimated to be high scores at the volcanic area. Because Japan has a high population density and a high land use, this often develops areas as living spaces, even areas close to the volcanoes. Consequently, the hazard map and risk assessment of the active volcanic areas are urgently needed for effective volcanic disaster management in a medium- and long term perspective.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：火山学

科研費の分科・細目：複合新領域・社会・安全システム科学・自然災害科学

キーワード：火山噴火、火山防災、火山災害、ハザードマップ、噴火イベントツリー、噴火シナリオ、災害危険度評価

1. 研究開始当初の背景

火山災害のもつ特質：火山災害はマグマ活動に起因する火山現象を要因とするため、発生地域が活火山近傍地域に特定されること、火山活動の様式と規模、および噴出物によって災害形態が多様であること、わが国での噴火活動は爆発的であること、火山地域の多くは観光地であること、火山活動は推移により広域化や長期化すること、など他の自然災害とは異なる特質をもつ。また、火山噴火の活動間隔が数十年から数百年と長く、大規模災害での発生頻度が低いために地域での災害経験の教訓継承が著しく困難である。こうした火山災害のもつ特質を十分にふまえると、効果的な火山防災対策となる。

防災情報 GIS 化・噴火シナリオ・リスク評価：火山災害の特質をふまえて、多くの火山での災害の実績をできるだけ収集して、多様な火山災害への対応のあり方の検討が必須となる。近年、優れた機器の常時観測によるデータが得られて、火山現象のモデルやシミュレーションがより精密化し、噴火活動のイベントツリーやシナリオの作成精度も向上しつつある。さらに、火山地域での防災基礎情報のデジタル整備化がすすみ、GIS による統合化が可能となっている。このため、わが国での災害リスク評価やリスクマップの作成環境が急速に整いつつある。

ダイナミックな確率的対応での防災体制：活火山の噴火警戒レベルが 2007 年 12 月から導入されて、活火山地域の自治体ではこの防災対応が求められことになった。噴火活動の推移にともなう警戒レベル変化に対応できるダイナミックな防災体制の実現のためには、これまでの確定論的な防災対応に変えて、確率論的観点が導入された防災対応が必須である。そのためには活動経過にリアルタイムで即応できる火山防災体制の構築が急がれている。

上記の観点をふまえると、活火山地域の災害実績と防災関係資料の収集によるデータベースから、地域防災基礎情報の GIS 統合資料に基づいて火山災害リスクの評価を実施し、その結果を反映した新たなハザードマップや地域防災計画を作成・実施していくことが、噴火警戒レベルに対応した効果的な火山

地域の防災体制となる。

2. 研究の目的

本研究は活火山地域の災害実績と防災関係資料の収集によるデータベースから、わが国での火山防災体制の現況を検証して改善すべき点を整理する。さらに、代表的な活火山地域をとりあげて、その活火山の噴火特性と災害実績から噴火イベントツリーと噴火シナリオを作成する。また地域防災基礎情報の GIS 統合資料に基づいて、火山災害危険度（リスク）を評価実施し、その結果をリスクマップとして試作する。さらに、これをふまえた新たな火山ハザードマップと効果的な地域防災対策を提案する。これらの結果から、活火山地域での活動度レベルに対応する確率的予知の観点をもつ火山防災体制のあり方を提案する。この成果を公開シンポジウム（日本火山学会の火山防災委員会や火山防災シンポジウム、申請者が世話人のひとり）などの場で公開し、地域住民、自治体関係者、防災関係者、火山研究者との意見交換をすすめる。火山防災基礎研究の分野からの次世代型の火山防災体制の構築推進のための社会貢献をめざす。

3. 研究の方法

世界の火山災害教訓から、整備された観測体制での確度の高い噴火予知を実現し、精度ある噴火イベントツリーとシナリオ、さらに災害リスクの評価を実施してリスクマップを整備し、リアルタイムハザードマップを整備することで、適切な避難指示が効果的な減災対応であることは、最近の噴火災害事例で実証されている。本研究では、以下の方法によって研究をすすめる。

① 火山ハザードマップと関係資料の収集・地域防災計画や防災体制関係の情報収集

わが国の活火山の火山ハザードマップと関係資料は、高解像度画像として申請者らによって収集公表済みで、防災科学技術研究所の HP で公開し、適宜更新している。これらを補充更新するとともに、地域防災計画などの火山防災資料を収集して、記載項目や内容の検証をし、あわせて諸外国の資料も比較して、わが国の活火山での災害実績や地域の火山防災体制の現況を検証する。

② 地域防災情報の GIS ファイル化と噴火イベ

ントツリー・噴火シナリオ作成

代表的な活火山地域で、火山活動の特性、噴火履歴、災害実績、自然環境（地形、気象状況など）、社会環境（公共施設、避難施設、基盤インフラ施設、交通路など）、さらに、観測体制、火山防災マップ、防災ハンドブック、地域防災計画などを収集し、GISによる地域防災統合ファイルとして整理する。対象火山での加害要因（火山灰、溶岩流、火砕流などの一次要因、泥石流、斜面崩壊などの二次要因）を分析検証する。その結果から、噴火活動の推移で想定される災害要因となる現象を噴火イベントツリーとして作成し、可能性の高い活動推移についてその防災対応を含めたシナリオ作成する。

③ 火山災害リスクの評価手法開発と実施およびリスクマップの試作

火山活動による災害リスク評価はハザード、脆弱性、損失価値などの因子を積算する手法によるが、その具体的方法論が欧米火山国では活発に議論されている。しかし、わが国では活火山近傍まで生活空間が展開するなど社会環境があり、これまでの評価手法をそのまま採用するのは適切でない。わが国の火山地域に適する災害リスク評価の適する評価項目の選定とランク付け、さらに評価値積算の手法などを検討し、開発する。代表的な火山をとりあげて評価を実施し、リスクマップ化する。またこの結果を、これまで欧米で開発された火山リスク評価結果と比較検証する。

④ 結果の取りまとめと成果公開および次世代型の火山防災のあり方の提案

具体的な活火山対象地域での、地域情報のGIS統合データの作成、それに基づく噴火イベントツリーとシナリオ作成、さらに噴火警戒レベルに即応する防災対策や住民避難指示を含む火山防災マップのあり方を提案する。さらに火山災害リスク評価とリスクマップの成果をふまえた次世代型の中・長期の火山防災体制のあり方などを取りまとめる。これらの成果を公開して、地域自治体、防災関係者、火山研究者と議論をすすめる、確率予測の観点での減災効果の高い新たな火山防災体制のあり方を提案して、わが国の次世代型の火山防災体制の構築へ寄与する。

4. 研究成果

①わが国での火山ハザードマップ、関係資料、地域防災計画など防災体制の検証

わが国の活火山地域でのハザードマップ、地域防災計画、噴火警戒レベルについて、火山ハザードマップデータベース（防災科研HP）などから、整備状況を検証した。その結果、現在までに40活火山で135ハザードマップが公表されているが、更新を何度かすすめて住民向けの明解な防災マップを作成した地域がある一方で、公表後10年以上経過

しても更新されていない地域があった。活火山地域をもつ26都道県で、地域防災計画火山災害対策編を作成したのは7都県のみで、噴火警戒レベルが導入されたのは27活火山地域であった。このように、火山防災体制の取り組みには地域ごとに大きな格差がみられる。これらの資料は詳細画像データとして、防災科学技術研究所でHP日英版を公開している。

②地域防災情報のGISファイル化と噴火イベントツリー・噴火シナリオの作成

那須火山地域を対象活火山地域の事例にとりあげて（申請者が那須岳火山防災委員会に属し、過去に防災マップを作成協力した）、地域防災基礎情報をGISによって統合データファイル化した。さらに、火山防災委員会のWGで、火山特性や噴火履歴などの資料を検討し、将来発生する噴火活動を想定したイベントツリーと噴火シナリオを作成した。また、参考のために近傍の活火山である吾妻火山についても、同様の作業を試行した。その結果、両火山とも小規模な噴火活動では水蒸気噴火による降下噴出物の災害の影響、中規模噴火では火砕流とその後の火山泥流の影響が深刻で、その防災対応を噴火シナリオの主たる対象となった。

③火山災害リスクの評価手法開発と実施およびリスクマップ作成

わが国の活火山地域での火山危険度（リスク）評価の手法を検討した結果、評価項目にはハザード（hazard）、脆弱性（vulnerability）、損失価値（loss at risk）を採用するが、それぞれの規模、頻度、回帰性などについては、火山の活動特性、災害履歴、地域の自然と社会環境などのランク付けを共通的に設定する基準に工夫が必要で、今後の課題となった。那須火山地域について、地域基礎情報をGISによって、上記の手法で火山危険度評価を試行的に実施した。その結果、那須岳地域では避難施設や宿泊施設の多くが火口10-20km地域に分布し、したがって避難施設を含む公共施設もここに集中することになり、高めの危険度評価値となった。さらにこの地域は河川沿いにあるため、火山防災マップでのマグマ噴火に際しての火砕流と火山泥流の想定分布地域内にある。これは、試行した吾妻火山でもほぼ同様の結果となった。

④ 結果の取りまとめと成果公開による次世代型の火山防災のあり方の提案

那須岳地域では、噴火イベントツリーと噴火シナリオの検討結果をふまえて、那須岳火山防災委員会として報告書を作成して、関係機関などに配布した。また、これらの成果をふまえての、改訂版那須岳火山防災マップとハンドブックを作成して、那須町などの地域自治体から住民配布に向けての公表となった。

さらに、日本火山学会の火山防災シンポジウムに際してこれらの結果を公表して、研究者、自治体関係者、一般市民など広く公開討論会の場で意見交換をすすめた。

活火山地域での土地活用や居住地域が多いわが国での効果的な火山防災体制の構築のためには、噴火イベントツリーや噴火シナリオ、危険度分析評価を反映されたハザードマップの作成が有効である。このためには、地域基礎情報をGIS統合データとすることで、次世代型のリアルタイム型のハザードマップ作成が可能となる。わが国の活火山地域の中・長期的な火山防災体制は、最近導入された噴火警戒レベル（平成19年12月より）を効果的に生かされるためにも、こうした次世代型ハザードマップを活用した地域防災計画、防災施設の整備が今後は必要とされる。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 7 件）

① Aramaki, S., Nakamura, Y., Fujita, E. (2009) Simulation of crisis managements for big eruption (Chairs). International Workshop on Strategy of Volcanic Disaster Mitigation 2009, NIED & Yamanashi Inst. of Environ. Sciences, 133-152. (査読無).

② Nakamura, Y., Fukushima, K., Jin, X., Ukawa, M., Sato, T., Hotta, Y. (2008) Mitigation Systems by Hazard Maps, Mitigation Plans, and Risk Analyses on Volcanic Disasters in Japan. Journal of Disaster Research, 52, 297-304. (査読有)

③ Nakamura, Y., Aramaki, S., Sato, T., Hotta, Y., Ukawa, M., (2007) Volcanic Hazard Maps in Japan with additional edition DVD3, Technical Note, 292, NIED, 1-8. (査読有)

〔学会発表〕（計 14 件）

① Nakamura, Y., Suzuki, M. (2010) Risk Analysis and Assessment of Tephra Disasters at Volcanoes and the Surrounding Areas in Japan. Active Tephra in Kyushu, International Field Conference and Workshop on Tephrochronology, Volcanism and Human Citivity, 72, May, 2010, Kirishima.

② 中村洋一・鈴木美香 (2009) 活火山地域での火山災害リスク評価の手法 - 那須岳火山地域と吾妻火山地域でのGISデータを活用した試行-. 日本火山学会. 89, 2009 月 10 月, 箱根.

③ 荒牧重雄・中村洋一・藤田英輔 (2009) 大規模噴火時における広域火山防災のあり方 - あすの火山防災を考える-. 火山防災シンポジウム(荒牧・中村・藤田コンビナー), 日本火山学会, 23pp, 2009 月 10 月, 箱根.

④ 中村洋一 (2009) 火山災害の危険度評価手法の検討 - 那須岳火山地域での試行 -, 次世代型火山ハザードマップに関する研究集会, 防災科研, 82-86, 2009 月 3 月, つくば.

⑤ Nakamura, Y., Motoo Ukawa, M., Sato, T. (2008) Mitigation system of Hazard Maps, Management Plan, and Threat Analyses on Volcanic Disasters in Japan, International Assoc. of Volc. and Chem. of the Earth's Interior, 1039, Aug, 2008, Reykjavik.

⑥ 中村洋一・佐藤公 (2008) これからの火山ハザードマップと地域防災計画, および新たに導入された噴火警戒レベル, 日本地球惑星科学連合, X156 009, 2008 月 3 月, 幕張.

⑦ Nakamura, Y., Fukushima, K., Jin, X. (2007) An Assessment of Japanese Mitigation Systems on Volcanic Disasters: A Review of Hazard Maps, Mitigation Programs, and Risk Analyses. Cites on Volcano Conference, 22-O-11, Nov, 200, Unzen.

⑧ Sato, T., Hotta, Y., Ukawa, M., Nakamura, Y., Aramaki, S. (2007) Hyperbase of Volcanic Hazard Maps in Japan. Cites on Volcano Conference, 22-P-11, Nov, 200, Unzen.

⑨ Takeshita, Y., Nunokawa, Y., Nakamura, Y., Sakai, T. (2007) Rhyolitic Magmatism of the Takahara volcano, Japan, Inferred From Varous Petrographic Features of the Obsidian. Cites on Volcano Conference, 11-P-110, Nov, 200, Unzen.

〔図書〕（計 6 件）

① 中村洋一 (2009) 火山ハザードマップと火山防災, 火山爆発に迫る (井田・谷口編), 東京大学出版会, 183-197.

② 中村洋一 (2009) 那須岳の将来の噴火活動と噴火イベントツリーほか, 那須岳火山噴火警戒レベル導入検討委員会報告書 (中村洋一編集代表), 那須岳火山防災委員会, 36-71.

③ 浜口博之・中村洋一 (2008) 磐梯火山, 火山の事典 第2版 (下鶴・荒牧・井田・中田編), 朝倉書店, 476-479.

④ 中村洋一 (2008) 栃木県の火山と防災, 栃木県の自然災害と防災(中村編集代表), 宇都宮大学, 11-16

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.bosai.go.jp/library/v-hazard/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中村 洋一 (NAKAMURA YOICHI)

宇都宮大学・教育学部・教授

研究者番号: 10114167