

( 続紙 1 )

京都大学	博士 (情報学)	氏名	HARIS RAHADIANTO
論文題目	Improving Countermeasure Strategies against Volcanic Ash Risks due to Large Eruptions (大規模噴火時の火山灰災害に対する対策方法の改善)		
(論文内容の要旨)			
<p>Volcanic ash present major challenges for communities, ecosystems, and economies owing to their convoluted and highly complex consequences. It can travel over vast distances by winds, causing harm to the environment, infrastructure, and socio-economic activity in distant regions through a multitude of direct and cascading effects. The growing concerns due to the potentially massive ash fallout from a large eruption highlights the critical need for comprehensive strategies for effectively respond to such a cataclysm. Adaptive measures are required to address the primary and secondary impacts associated with the complex nature of tephra dispersal processes at multiple spatial scales over time.</p> <p>This doctoral study aims to address concerns pertaining to volcanic ash disasters by improving for their countermeasure strategies. Focusing on policy for overcoming the life-saving issue, this study offers a methodology to assess the risk of volcanic ash hazards, and introduces a practical mechanism to enhance the emergency response process. This research manufactured a volcanic ash hazard database to understand the extent of potential exposure areas, which can serve as a critical input to emergency decision making, particularly for developing evacuation strategy. From this database, this study realizes a risk analysis of the ashfall primary impacts on critical infrastructure, human safety, and socio-economic activities across various spatio-temporal scales by examining the behaviour of volcanic ash under diverse meteorological scenarios.</p> <p>Extending the output of the hazard database on evacuation decision for residential areas, this study proposed a novel approach to manage hazard zones ahead of an expected eruption, through the development of a dynamic decision support system. As the decision to evacuate depends on multiple factors that are subject to change, it may be necessary to adjust the decision based on the latest information. The proposed framework allows for adaptive adjustments to volcanic ash prediction results to establish effective and efficient evacuation procedures, thereby decreasing the loss of life resulting from volcanic eruptions.</p> <p>Insights gained from this doctoral study yield some findings. First, volcanic ash hazard database is a critical component that can aid in both risk and crisis management phase. Second, it suggested to regularly update the evacuation decision-making process to ensure that the most appropriate strategy is implemented. Third, dynamic adjustments on predicted hazard zones serve as an important step in supporting authorities to make better decisions. Lastly, despite the focus of the research is specific, the methodology and solutions developed in this thesis contribute to both risk reduction processes and dynamic countermeasure plans against massive ash fallout in general.</p>			

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

本研究は、大規模噴火による火山灰の危険性を定量的に評価し、管理するための包括的な枠組みの開発を意図した研究である。中核的な成果は、歴史的な噴火データに基づいた火山灰危険データベースの作成であり、効果的な避難戦略や緊急対応計画の策定において重要な役割を果たすことが期待される。このデータベースは、重要なインフラ、人の安全、社会経済活動に対する火山灰の危険性の一次的および二次的影響に関する多層的な評価を開発する上で基礎的で重要な情報を提供する。また、本研究は、火山灰降下予測の不確実性を考慮に入れた意思決定支援システムによる革新的な危険区域の動的な管理方法を提案している。さらに、豊富な火山監視データから、いくつかの可能な噴火シナリオの下での火山灰リスクを評価する統計的にロバストな方法を導き出した。この評価方法は、将来の火山灰災害が社会経済活動に与える影響を軽減する上で重要な洞察を提供するものである。したがって、本研究は、大規模噴火による火山灰の危険性を定量的に評価し、火山灰危機時の効果的かつ効率的な緊急意思決定を支援する枠組みを提案するための一連の研究方法を開発に成功していると言える。併せて、火山灰災害の複雑なリスクを明らかにするだけでなく、具体的な事例研究を通じて重要なデータ、評価、意思決定支援、リスク評価を提供することにより、学術的にも顕著な貢献をしている。

これらの研究は、地球惑星科学に関する一流国際ジャーナルであるEarth System Science DataとEarth and Space Scienceに掲載されている。そしてDesignSafe-CIおよびZenodoのいくつかの公開データセットに加えて、Advances in Natural Hazards and Volcanic Risks: Shaping a Sustainable Futureの書籍の章の一部としての会議論文にも収録されている。学術だけでなく社会的にも重要な貢献を果たしており、博士(情報学)の学位論文として価値あるものと認められる。また、令和6年2月9日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、「合格」と認めた。なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、(令和8年3月31日までの間)当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。