

火山灰輸送シミュレーションを用いた桜島における大規模火山噴火時の降灰リスク分析 Analysis of volcanic ash falls for large eruption on Sakurajima using volcanic ash transport simulation

○近藤 一飛・多々納 裕一・井口 正人・田中 博

○Kazuto Kondo, Hirokazu Tatano, Masato Iguchi, Hiroshi Tanaka

Volcanic ash brings many disasters. It is important to grasp the risk in advance. In this paper, from January 1, 2008, a total of 3890 days of volcanic ash transport simulation was conducted for the preliminary ash fall risk analysis assuming large scale eruption. The eruption scale is based on Taisho eruption of 1914, and only the weather conditions are changed by each day. we used as a result to analyze the ash falls on the risk to the airport and the collapse of the building, which is part of the field of damage due to ash fall. As a result, we have figured out how frequently, how much ash falls in major airports in Japan, estimated evacuate population due to ash fall.

1. はじめに

火山噴火は一度の発生で、噴石、火砕流、溶岩流、火山灰、火山ガス等、災害の要因となる現象を多く引き起こす。その内の一つである火山灰は、噴火規模や気象条件により、その影響が火山から離れた地域にまで及ぶ危険性がある。また、火山灰はその降灰厚によって被害が及ぶ分野やその被害の大きさが様々であることも特徴の一つであり、そのリスクについて把握することは重要である。

しかし、噴火後の降灰範囲は主にその噴火規模と噴火時の気象条件に依存するため、事前に把握することが困難である。一方、桜島等、常時その様子が観測・監視されている火山の大規模噴火は、他の自然災害に比べその前兆現象から事前の噴火予測がなされやすい側面もある。そのため、井口 [1] は、火山性微動の振幅や地盤変動等複数の観測データを用いて噴出率をリアルタイム評価し、その予測噴出率と気象庁 GPV 風向・風速情報を用いたリアルタイムの火山灰拡散予測による災害軽減の研究を行なっている。

ただし、噴出率予測を含む噴火予測、また気象条件の予測がなされた段階での降灰分布予測は、その予測に一定の精度が保たれる反面、その後災害対策にかけられる時間は限られてしまう。そのため、より事前に、火山周辺地域それぞれの降灰に対するリスクを把握することも重要である。

そこで本研究では、現状事前にその範囲を特定することが困難となっている火山灰の降灰に対し、噴火前に得られる情報を有効活用した前提条件を

加えることでその降灰範囲を制限し、より有用な降灰リスクの検討を可能にすることを目的とする。具体的には過去一定期間の降灰分布を、シミュレーションを用いて算出し、その結果から、季節や日にち等噴火前に得られる事前情報を活用した条件付きの降灰分布やその生起確率を割り出す。そこから、定めた条件下における火山噴火時の降灰リスクを、被害想定分野、各地域ごとに検討する。

2. 大規模噴火後の降灰による分野別被害想定

降灰による被害の想定分野は様々であるが、気象庁や政府の富士山火山防災ワーキンググループ等でもその項目が整理されている [2]。それらも踏まえ、本稿では降灰により影響がある分野を次の6つに整理する。1) 交通, 2) ライフライン, 3) 二次・三次産業, 4) 建物・設備, 5) 農林水産, 6) 健康。これら被害想定分野のうち、本研究では交通分野における道路と航空、そして建物倒壊についてのリスクについて検討する。またこれまでの事例等から、そのそれぞれのリスクについて、降灰被害が生じる降灰厚の閾値について以下の表のように決めた。

表1 降灰による影響が生じる各分野の閾値

| | | |
|------|----------|--------------------------|
| 道路 | 1 0 cm | 通行不能。1日で除灰することも困難 |
| | 5 cm | 一時通行不能。あるいは速度1 0 km程度の徐行 |
| | 0.1 cm | 白線で灰に覆われる。速度3 0 km程度の徐行 |
| 航空 | 2 mm | 滑走路が灰で覆われる。空港一時閉鎖の可能性 |
| | 0.2 mm | 滑走路上のマーキング等の視認が若干困難に |
| 建物設備 | 1 0 0 cm | 宝永噴火では降灰厚地域で多くの家屋が倒壊 |
| | 5 0 cm | 過去事例からこの降灰厚を超える地域で家屋倒壊多数 |
| | 3 0 cm | 湿潤時の灰の重みが木造平屋の最大体力超過 |

3. シミュレーションを用いた降灰分布分析

3-1 シミュレーション概要

本節では、本研究の火山灰輸送シミュレーションの概観、またその結果について述べる。シミュレーションの噴火規模は、桜島における大規模噴火を想定しているため、1914年の大正噴火をもとに京都大学の井口教授が算出したものを噴煙柱のベースとして用いる。以下、図1はその噴煙高度を時間ごとに表した図であり、最大噴煙高度は約1.8kmである。気象条件の入力値としては、気象庁が発表しているGPV全球データの予報値を用いる。このGPVデータは、過去気象庁から発表されたものを筑波大学が蓄積データとして保存しているものを使用する [3]。

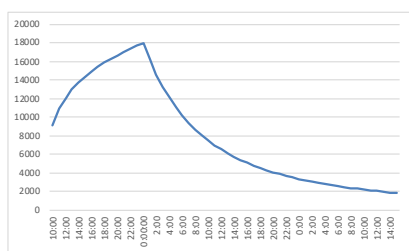


図1 大正噴火の際の噴煙高度

分析期間は2008年1月1日から2018年12月7日までとした。その内、いくつかの日は気象データの欠損により除外し、分析総日数は3890日となっている。分析範囲は、緯度 $30.0^{\circ} \sim 45.9^{\circ}$ 、経度 $128.5^{\circ} \sim 148.6^{\circ}$ の範囲とした。

3-2 シミュレーション結果

本節では前節までに述べたシミュレーションによって出力した3890日分の降灰を用いた降灰分布の確率分布について、月や年ごとの結果を紹介する。まず月ごとの傾向では、やはり偏西風の様子により降灰分布が左右されている。下図は2017年における8月と1月中、1mm以上の降灰がある確率の等値線図である。偏西風の影響により桜島から東側に降灰が多い1月に対し、8月は、若干東側には寄っているものの桜島を中心としてほぼ円状に等値線が描かれていることが分かる。

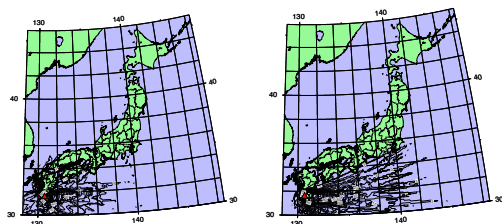


図3 2017年8月(左)と1月(右)における1mmの降灰確率分布
一方、2008年から2018年までの年ごとの傾向では、そこまで特異な傾向は見られなかった。

4. 交通分野や建物・設備分野を主とした降灰リスク分析

前章で述べたシミュレーションの結果を用いてまず日本の主要空港への降灰リスクについて検証した。以下の図表は全3890日中にそれぞれの空港に0.2mmの降灰があった日数を表したものである。この内新千歳空港に0.2mmの降灰がある3ケースは月でいうと2, 8, 10月とバラバラであった。

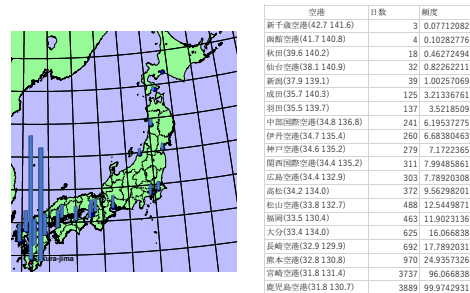


図4 日本の各空港で分析期間中0.2mmの降灰があった日数

続いて建物設備分野に関して、様々な条件下で降灰厚が基準以上の確率分布を算出した他、その範囲と国勢調査の人口統計データとの重ね合わせを2017年の全ての日に関して行い避難人口推移の推定も行った。以下図はその抜粋である。またその最大人数は60万以上であった。

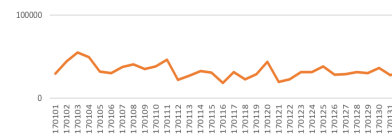


図5 2017年1月の推定避難人口推移

5. まとめ

本稿では、大規模噴火を想定した事前の降灰リスク分析のため、本研究で行なったシミュレーションの概要とその結果の抜粋等を述べた。結果として、主要空港それぞれに降灰がある確率や降灰による避難人口の推移等を割り出した。またシミュレーション結果を用いることで他分野のリスク分析等も行うことが可能である。

参考文献

- [1] M, Iguchi. "Method for Real-Time Evaluation of Discharge Rate of Volcanic Ash." Journal of disaster research 11(1), 4-14, 2016-02.
- [2] 気象庁, 降灰の影響および対策, <https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kouhai/kentokai/1st/sankou2.pdf>
- [3] 筑波大学, 気象庁 GPV 蓄積データ, <http://gpv.jma.ccs.hpcc.jp/~gpv.jma/index.html>