

# 箱根山のハザードマップ・避難計画の改定

## 地形効果を考慮した大きな噴石の影響範囲の検討

キーワード 噴石、数値シミュレーション、ハザードマップ、避難計画

国土保全技術部 杉下 七海・佐々木 寿・江川 香  
先端技術研究所 千葉 達朗

### はじめに

箱根山では平成27年に「箱根山(大涌谷)火山避難計画」が策定され、有史以降に噴火があったと考えられる火口や現在も活発な噴気活動がある火口として大涌谷周辺(半径440m～530m)が想定火口域とされました。

近年、箱根山の航空レーザ計測データを用いた地形の判読が行われ、これまで認識されていなかった火口が明らかとなっていました<sup>1)</sup>。

### 大きな噴石の検討

既往の避難計画では、想定火口域からの大きな噴石の飛散する影響範囲は、計算開始点(噴火口)とその周辺の地形形状をもとに、最も遠くに到達する可能性がある一方で算出した到達距離を半径として設定されています。しかし、大きな噴石が飛ぶ方向の地形によっては到達距離が短くなるため(図1)、過大な影響範囲を設定してしまう可能性があります。

大きな噴石のより現実的な影響範囲を設定するためには、噴石の飛ぶ方向の地形に基づき到達距離を考える必要があります。今回は最新の地形データ<sup>2)</sup>を使用し、各計算開始点から1度刻みで360度方向に数値シミュレーションを実施することで、全国で初めて地形効果を考慮した大きな噴石の最大到達距離を求めました。

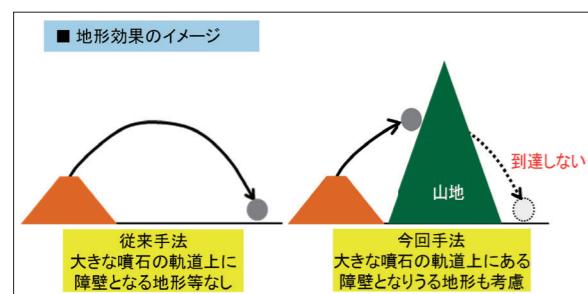


図1 地形による到達距離の違いのイメージ

御嶽山2014年噴火、草津白根山2018年噴火時の噴石分布から箱根山の大きな噴石の数値シミュレーションに適用する噴石の大きさと初速度を推定しました。

噴石の大きさと到達距離の関係は「最小・最大岩塊曲線」

そこで、箱根山の想定火口域を見直し、最新の科学的知見に基づく噴火現象の影響範囲を検討するため、地形を考慮した大きな噴石の数値シミュレーションを実施しました。

箱根山の避難計画では大きな噴石と火碎流・火碎サージの影響範囲を合わせて立入規制範囲を設定しましたが、その中でも詳細な検討を行った大きな噴石の飛散する範囲の事例について、本報告で紹介します。

として示されます(Suzuki et al., 2013)<sup>3)</sup>。これを御嶽山2014年噴火、草津白根山2018年噴火の噴石の分布に適用した結果、火口から最も遠くまで到達する可能性が高い噴石の直径は30cm程度であると分かりました(図2)。

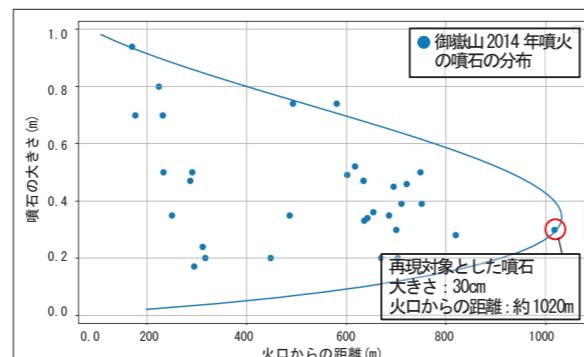


図2 噴石の分布位置と最小・最大岩塊曲線(御嶽山)

次に、御嶽山2014年噴火、草津白根山2018年噴火で、30cmの大きさの噴石の分布を再現できる鉛直初速度を推定しました。その結果、御嶽山2014年噴火は207m/s、草津白根山2018年噴火は99m/sと見積もられたため、数値シミュレーションの鉛直初速度を100m/s、210m/sとしました。

既往のハザードマップは影響範囲が想定火口域から等距離の楕円形で設定されました。今回は地形の影響を考慮したため影響範囲の輪郭が波打つ形状になります(図3、図4)。

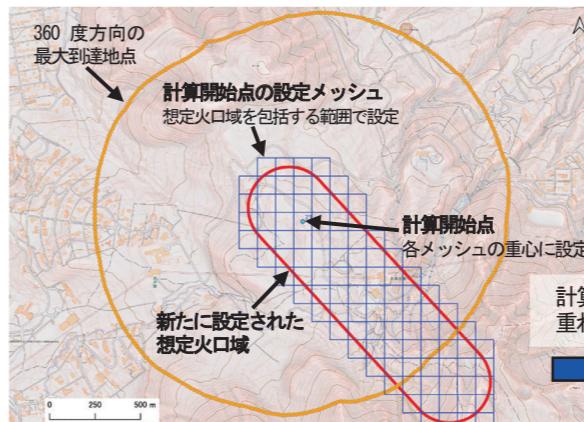


図3 大きな噴石の数値シミュレーション結果の例

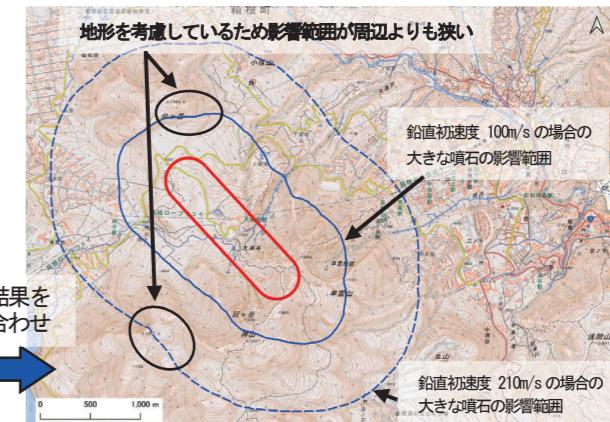


図4 大きな噴石の影響範囲

### 避難計画の改定

ハザードマップの影響範囲の変更により、噴火警戒レベルごとの警戒が必要な範囲と、それに基づく避難対象地域が変更となったため、箱根山の避難計画が改定されました。

避難対象地域は、噴火直後には広い範囲が指定されますが、火口の位置が特定され、警戒が必要な範囲が限定された場合には、火山活動の状況に応じて縮小されます。

そのため、今回の改定では想定火口域の全域を対象とした影響範囲だけでなく、火口を北寄り、中央付近、南寄りの3エリアに分け、それぞれのエリアが火口となった場合の影響範囲も想定しました(図5)。なお、避難対象地域の縮小を想定した影響範囲の図を避難計画に掲載するのは、全国の火山の中で箱根山が初の事例です。



図5 火口の位置が特定された場合の影響範囲

### おわりに

航空レーザ計測データの活用や、過去の火山噴火事例から、箱根山の噴火に伴う影響範囲を見直しました。今後、他火山においても、地形や噴火現象に関する新たな知見が得られた際には、既存の計画などを見直し、より実効性の高い対策を推進することが重要であると考えます。

本稿は、神奈川県くらし安全防災局防災部危機管理防災課より受託した業務成果をもとに作成いたしました。成果の使用などについて承諾いただいた関係者の皆様には深く御礼申し上げます。

1)及川輝樹 (2023) 箱根火山(箱根山)の火口データ、地質調査総合センター研究資料集、no.745, 4p  
2)神奈川県が平成31年度水源林況等基礎調査業務委託で計測した0.5mメッシュの航空レーザ計測成果  
3)Suzuki, T., Nishida, Y. and Niida, K. (2013) Renovated Ballistic Equation of Ejected Blocks and Its Application to the 1982 and 1983 Sakurajima Eruptions. Bull. Volcanol. Soc. Japan, Vol. 58, No. 1, 281-289.