

噴石シミュレーションについて (大きい噴石)

1. 現象の概要

- ・爆発的な噴火によって火口から吹き飛ばされた岩石等が落下してくる現象
特に、直径約50cm以上 (重さ約163kg)の大きな噴石は、風の影響を受けずに火口から全方向に弾道を描いて飛散して、短時間で落下し、建物の屋根を打ち破るほどの破壊力を持っている。
- ・弥陀ヶ原では観測記録がないため、御嶽山2014年噴火及び「火山防災マップ作成指針」に基づき、有識者ヒアリングを踏まえシミュレーションを行う。

2. 前提条件

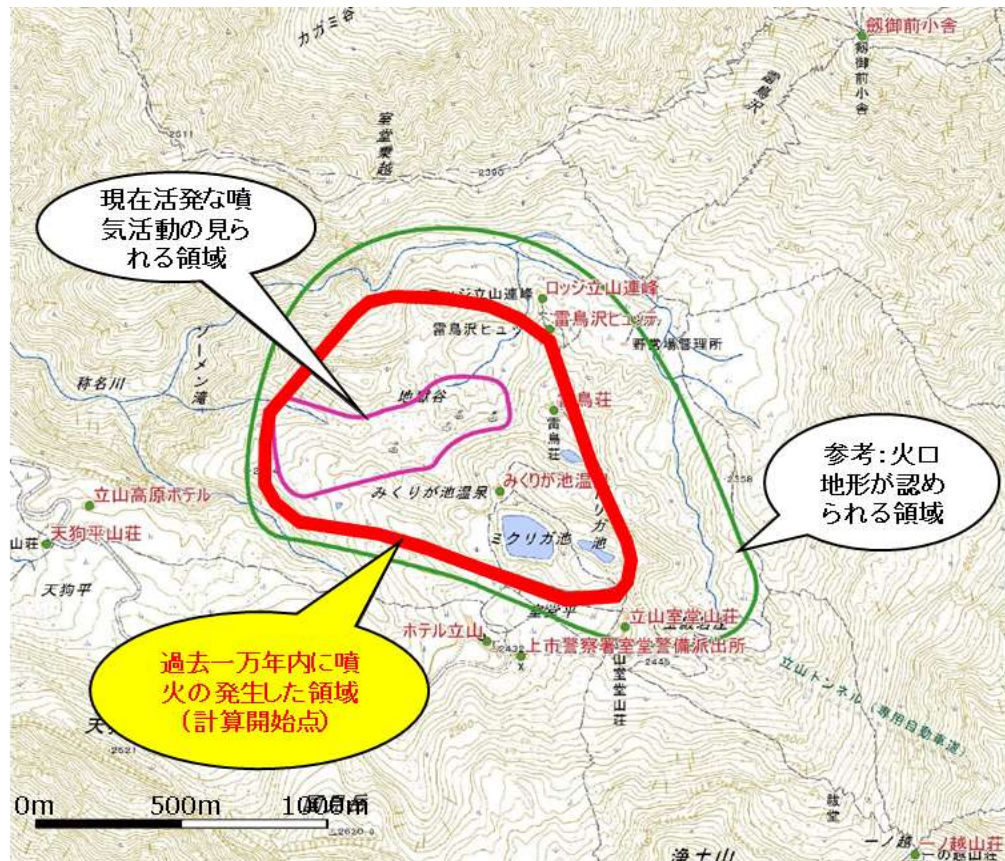
(1) 規模

過去1万年以内の噴火活動 (全て水蒸気噴火) を参考に設定

- ① 比較的小さな規模 : 5万 m^3 (A, B, Cテフラ相当 : 1.5万 m^3 ~4.8万 m^3)
- ② 比較的大きな規模 : 500万 m^3 (第2テフラ相当 : 380万 m^3)

(2) 火口 (計算開始点)

過去1万年以内に噴火の発生した領域を想定火口とし、噴石の射出位置 (計算開始点) は、**想定火口のライン上 (赤線)** に設定



噴石シミュレーションの時の想定火口 (計算開始点)

「この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである。(承認番号平29北復、第31号)」
※第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければなりません。

(3) 噴石の初速度

初速度は、噴石の到達距離を決める大きな要素であり、以下を参考に設定

- ・想定している水蒸気噴火で御嶽山2014年噴火(噴出量40~100万 m^3)で145~185m/s程度
- ・「観測記録がない場合には100m/s~250m/s程度で設定」(マグマ噴火を含む)(火山防災マップ作成指針)

① 比較的小さな規模 (5万 m^3) : 100m/s

→御嶽山2014年噴火よりも小規模であることから、指針で示されている最低値に設定

② 比較的大きな規模 (500万 m^3) : 200m/s

→御嶽山2014年噴火よりも大規模であるが、水蒸気噴火であることを踏まえて設定

(4) 射出角度

火山爆発において最大到達距離を与える射出角である**63°**とする。
(火山防災マップ作成指針別冊資料より)

3. 数値シミュレーションの結果

(1) 計算モデル

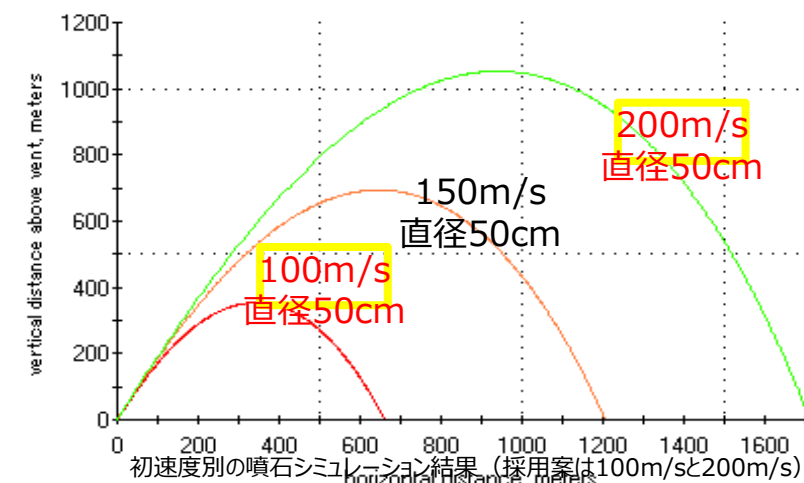
噴石の空気抵抗を考慮した弾道計算が可能な数値シミュレーションを使用
(USGS (アメリカ地質調査所) : Eject!)

(2) 平面展開

平成20年度常願寺川流域航空レーザー測量 (国土交通省) を基に地形モデルを作成し、噴石の射出標高と着弾標高の高低差を考慮して、噴石の到達範囲を平面展開

① 比較的小さな規模 : 約660m (高低差がない場合)

② 比較的大きな規模 : 約1,710m (")



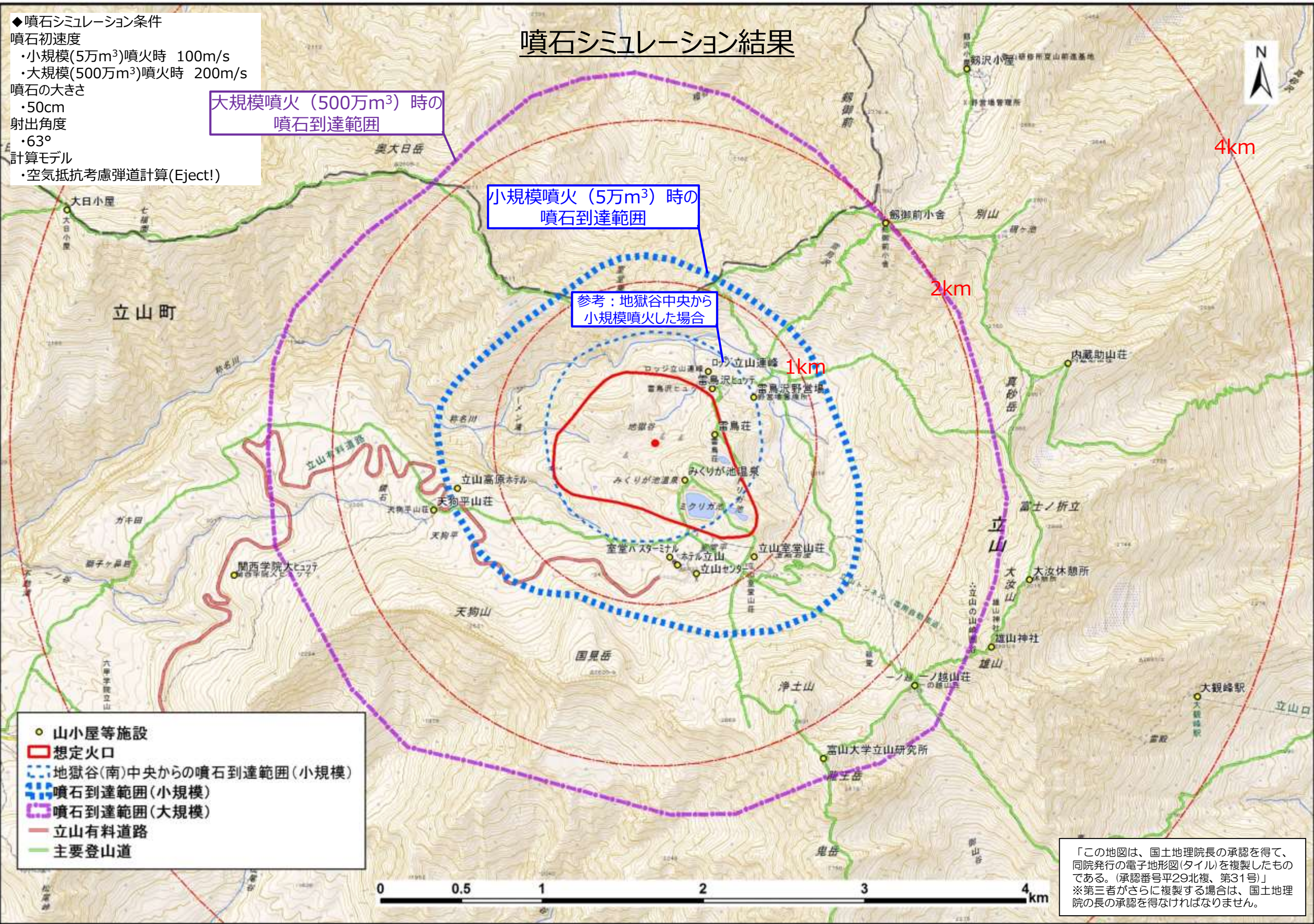
噴石シミュレーション結果

- ◆噴石シミュレーション条件
- 噴石初速度
 - ・小規模(5万m³)噴火時 100m/s
 - ・大規模(500万m³)噴火時 200m/s
 - 噴石の大きさ
 - ・50cm
 - 射出角度
 - ・63°
 - 計算モデル
 - ・空気抵抗考慮弾道計算(Eject!)

大規模噴火 (500万m³) 時の
噴石到達範囲

小規模噴火 (5万m³) 時の
噴石到達範囲

参考：地獄谷中央から
小規模噴火した場合



- 山小屋等施設
- 想定火口
- 地獄谷(南)中央からの噴石到達範囲(小規模)
- 噴石到達範囲(小規模)
- 噴石到達範囲(大規模)
- 立山有料道路
- 主要登山道

「この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである。(承認番号平29北復、第31号)」
※第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければなりません。

4. 想定する現象

噴火時に発生する現象は、弥陀ヶ原の噴火シナリオから、「降灰（小さな噴石含む）」、「大きな噴石」、「火砕流・火砕サージ」、「火口噴出型泥流」、「融雪型火山泥流」、加えて火山防災マップ作成指針（内閣府(防災担当)他,2013）及び他火山の事例から、降灰後の降雨に伴い発生する危険性のある「降灰後土石流」を想定する。

①降灰（小さな噴石含む）

噴火により噴出した火山灰（小さな噴石含む）が、火口から遠くまで風に流されて降下する。
広域に降下・堆積し、農作物の被害、交通麻痺、家屋倒壊など広く社会生活に深刻な影響を及ぼす。



三宅島の降灰（平成12年7月16日）

②大きな噴石

爆発的な噴火によって火口から吹き飛ばされる直径約50cm以上の大きな岩石等は、風の影響を受けずに火口から弾道を描いて飛散して短時間で落下し、建物の屋根を打ち破るほどの破壊力を持っている。



湖尻山の噴石（平成17年8月4日）

③火砕流・火砕サージ

高温の火山灰や岩塊、空気や水蒸気が一体となって急速に山体を流下する現象である。
噴煙柱の崩壊などにより発生し、流下速度は時速数十kmから百数十kmにも達することがある。
弥陀ヶ原では、御嶽山2014年噴火で確認された低温の火砕流の発生が想定されている。



写真1 御嶽山火砕流の状況
国土交通省中部地方整備局の記録カメラによる
2014年9月27日 11時56分

④火口噴出型泥流

山体内から水や高温水があふれでることで発生する火口噴出型泥流（ラハール）である。
火口から直接泥流が流れ出る火口噴出型泥流の事例は、雌阿寒岳2006年噴火、焼岳火山1962年噴火などで確認されている。



火口噴出型泥流の発生源と流下痕跡
（雌阿寒岳 2006年噴火）

⑤融雪型火山泥流

積雪期の火山において噴火に伴う降灰や火砕流等火砕物の熱によって、斜面の雪が融かされ大量の水が発生し、周辺の土砂や岩石を巻き込みながら高速で遠方まで一気に流下する。
融雪型火山泥流の事例は、十勝岳1926年噴火、ネバドデルルイス火山（コロンビア）1985年噴火などで確認されている。



十勝岳の融雪型火山泥流（大正15年5月24日）

⑥降灰後土石流

火山噴火により噴出された岩石や火山灰が堆積している流域に、大雨が降ると土石流が発生しやすくなる。
火山灰が積もったところでは、数ミリ程度の雨でも発生することがあり、これらの土石流は、高速で斜面を流れ下り、下流に大きな被害をもたらす。



土石流被害を受けた家屋
国土交通省中部地方整備局の記録カメラによる

	比較的規模の小さな噴火	比較的規模の大きな噴火	火口（計算開始点）	備考
降灰	噴出量： 5万m ³	噴出量： 500万m ³	地獄谷（南）	・御嶽山2014年噴火の噴出量は100万m ³ 程度 ・風向風速、噴煙柱高度などの条件設定が必要
大きな噴石	初速度： 100m/s	初速度： 200m/s	想定 火口ライン上	・観測記録がない場合には100m/s～250m/sで設定すればよい（火山防災マップ作成指針） ・御嶽山2014年噴火の噴石初速度は145～185m/s程度
火砕流・火砕サージ	—	火砕流量： 100万m ³	地獄谷（南） 血の池地獄 大谷火口群 大安地獄 地獄谷（北） ミクリガ池	・水蒸気噴火で比較的低温な火砕流が発生することは、御嶽山2014年噴火の発生で広く認識されるようになった。 ・過去の実績のうち、最大のものとしては磐梯山1888年噴火で100万m ³ オーダーであり、これを参考に弥陀ヶ原の大規模噴火で想定する火砕流は100万m ³ とする。
火口噴出型泥流	対象量：他火山の事例を参考に設定		地獄谷（南） 血の池地獄 大谷火口群 大安地獄 地獄谷（北） ミクリガ池	・御嶽山2014年噴火10万m ³ 程度 他火山の事例でもほとんどが10万m ³ 程度
火山泥流 融雪型	対象量：火口噴出型泥流の流下範囲内の融雪水量により設定		地獄谷（南） 血の池地獄 大谷火口群 大安地獄 地獄谷（北） ミクリガ池	・上記の火口噴出型泥流の規模に応じて設定
土石流 降灰後	対象量：降灰影響範囲と年超過確率降雨により設定		称名川上流域	・上記の降灰の規模に応じて設定



「この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである。(承認番号平29北複、第31号)」
※第三者がさらに複製する場合は、国土地理院の長の承認を得なければなりません。